

**BIOTOS IŠTEKLIAI KINTANČIOJE APLINKOJE: POPULIACIJŲ, RŪŠIŲ IR
BENDRIJŲ BŪKLĖS TYRIMAI, VALDYMO IR TVARAUS NAUDOJIMO
PAGRINDIMAS (BIOTA)**

1. Programos vykdytojas – Gamtos tyrimų centras (toliau – GTC).

Norminiai etatai skirti programai - 31,7.

2. Programos tikslai:

2.1. Įvairių biotos komponentų (augalų, žinduolių, paukščių, žuvų, vėžiagyvių, grybų, dumblių ir bakterijų) moksliniais tyrimais, sutelkus kompetentingiausią mokslinį potencialą ir panaudojant šiuolaikinius tyrimų metodus, atnaujinti žinių sistemą apie biotos išteklius ir jų kaitos tendencijas populiacijų, rūšių ir bendrijų lygmenyse.

2.2. Moksliskai pagrįsti biotos išteklių naudojimą, atkūrimą ir išsaugojimą sparčiai kintančios aplinkos sąlygomis, plėtojant jų ilgalaikio išsaugojimo strategijas, teikiant rekomendacijas šių gamtinių išteklių valdytojams, metodologines priemones studijų programoms.

3. Programos uždaviniai:

3.1. Ištirti prioritetinių rūšių vaistinių ir kitų tiesiogiai naudojamų laukinių augalų bei kultūrinių augalų laukinių gentainių populiacijų biologinės įvairovės ypatumus įvairių aplinkos veiksnių poveikyje, atlikti ekogeografinės įvairovės analizę, nustatyti kaitos tendencijas; išplėtoti nacionalinę kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo strategiją, siekiant integruoti ją į Europos strategiją ir sukurti bendrą genetinių draustinių tinklą. Floros ir augalijos išteklių tyrimais nustatyti mažai ištirtų, saugomų ir invazinių rūšių augalų populiacijų būklę, bendrijų sudėtį ir paplitimą, įvertinti jų pokyčius buveinių kaitos sąlygomis bei juos lemiančius gamtinius ir antropogeninius veiksnus.

3.2. Įvertinti medžiojamųjų kanopinių ir kitų žvėrių populiacijų gausumo ir jų kokybės ilgamečius pokyčius; atlikti pelių, pelėnų, miegapelių populiacijų, kaip natūralias ekosistemas palaikančių komponentų, struktūros ir gausumo ilgametės dinamikos bei ją lemiančių veiksnių tyrimus, įvertinti smulkiųjų žinduolių reikšmę žmogui pavojingų patogenų plitimui.

3.3. Ištirti natūralių ir žmogaus sukeltų aplinkos pokyčių erdvėje ir laike poveikį modelinėms paukščių rūšims ir populiacijoms įvairiais jų metinio ciklo laikotarpiais, jų reakciją į aplinkos komponentų dinamiką ir adaptacijas prie kintančios aplinkos, ekologinę ir evoliucinę paukščių atsaką bei galimas grėsmes išlikimui. Atlikti šio poveikio prognozę ir parengti rekomendacijas paukščių apsaugai efektyvinti ir užtikrinti bei jų populiacijų racionaliam valdymui pagrįsti.

3.4. Įvertinti klimato kaitos ir antropogeninio poveikio įtaką žuvų ir aukštesniųjų vėžiagyvių bendrijų struktūros ir išteklių būklei; atlikti žuvų genetinės ir mikrobiologinės įvairovės tyrimus, siekiant atkurti retų ir nykstančių rūšių populiacijas; nustatyti katadrominės ir anadrominės žuvų migracijos ypatumus, naudojant pasyvaus ir aktyvaus atsako žymeklius. Plėtoti perspektyvių rūšių žuvų ir vėžiagyvių veisimą ir auginimą, kuriant bei diegiant naujas technologijas, parengti rekomendacijas tvariai žuvininkystės plėtrai ir biologinės įvairovės išsaugojimui.

3.5. Gauti naujų žinių apie grybų (makro-, mikromicetų ir kerpių) rūšių paplitimą ir savybes, biologinius išteklius ir bendrijų struktūrą natūraliose, žmogaus paveiktose bei antropogeninėse ekosistemose ir substratuose bei ryšius su kitais ekosistemos elementais. Įvertinti mikrobiotos pokyčius veikiant įvairiems aplinkos faktoriams bei tų pokyčių reikšmę ekosistemų būklei. Kryptingai pritaikyti mikromicetų fiziologinius ir biocheminius ypatumus įvairių substratų degradacijai, ir dirvožemio bioremediacijai ir derlingumo pagerinimui; ištirti žmogui pavojingus mikromicetus, priemones ir būdus jų paplitimui sumažinti. Įvertinti svetimžemių grybų invazijas ir jų įtaką natūralioms ir antropogeninėms ekosistemoms, pasiūlyti priemones efektyviam fitopatogeninių mikroorganizmų plitimo valdymui ir sukeliamų ligų kontrolei.

3.6. Dumblių ir melsvabakterių įvairovės gėluosiuose vandenyse tyrimais įvertinti skirtingų rūšių konkurencingumo ir produktyvumo sąsajas įvairios prigimties aplinkos veiksnių gradientu, atrinkti perspektyviausias rūšis vandens telkinių bioremediacijai ir bioproduktų

kaupimui, įvertinti jų panaudojimo galimybes saugios, ekologiškos aplinkos kūrimui.

4. Metodologinis tyrimų pagrindimas.

Pasiekti proveržį šioje tyrimų kryptyje numatoma panaudojant modernius cheminius (efektyvioji skysčių chromatografija, dujų chromatografija, masių spektrometrija), molekulinis-genetinius (atsitiktinai pagausinta polimorfinė DNR (APPD), restrikcinių fragmentų ilgio polimorfizmas (RFIP), naujos kartos sekoskaita (angl. Next Generation Sequencing), sekos tipavimas (angl. Multilocus Sequence Typing MLST), populiacijų genetikos tyrimams naudojant mikrosatelitinius žymenis) ir kt. Visa reikalinga moksliniams tyrimams aparatūra ir įranga sutelkta GTC Atviros prieigos centre. GTC tyrėjai yra įsisavinę tokias specializuotas kompiuterines programas, kaip GeneMapper, Geneious, DNASTar programų paketas, Mega5, R programų paketas, QGIS ir kt. Numatyta naudoti didelių duomenų masių analizės, nuotolinio aptikimo (angl. *remote sensing*) ir kitus metodus. Ženklus proveržis planuojamas satelitiniam modeliui paukščių rūšių migracijų sekimo tyrime (pasitelkiant aukštos rezoliucijos GPS siųstuvus su papildomais davikliais, suteikiančiais detalią informaciją apie skrydžio ir judėjimo charakteristikas bei energetines sąnaudas), derinant jį su molekulinės biologijos metodo tiksliniu pritaikymu. Disponuojama prieiga prie įvairių informacinių sistemų, interaktyvių duomenų bazių, kuriamos ir plėtojamos pagal tarptautinius standartus specializuotos duomenų bazės. Viena iš naujausių – Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos (toliau – Aplinkos ministerija) valdoma ir GTC specialistų aktyviai palaikoma saugomų rūšių informacinė sistema (SRIS), padėsianti vykdant mokslinius tyrimus, pagrindžiant biotos išteklių išsaugojimo strategijas. Didžiulis įvairiems tyrimams naudingos informacijos masyvas sukauptas įgyvendinus GTC projektą „ES svarbos natūralių buveinių inventorizavimas visoje šalyje“ (BIGIS; www.geoportal.lt), institucijoje sukurtoje ir nuolat atnaujinamoje Lietuvos augalijos aprašymų duomenų bazėje (LITVEG), kuri įjungta į Europos augalijos duomenų bazę EVA (EU-LT-001 Lithuanian Vegetation Database, <http://euroveg.org/eva-database-participating-databases>), Botanikos instituto herbariume (BILAS) ir jo duomenų bazėje. Tokiu būdu, pasinaudojant disponuojama unikalia informacija ir moderniomis infrastruktūros priemonėmis, bus užtikrinamas tyrimų rezultatų pilnavertiškumas, kokybė ir patikimumas bei programos tikslų pasiekimas. Naujausių tyrimo metodų ir metodologijų įsisavinimas, atliekamas pradiniam ir pagrindiniame programos įgyvendinimo etapuose, padės sustiprinti ir tarptautinį bendradarbiavimą, įgalins nacionalinio lygmens mokslinių klausimų sprendimų integravimą regiono, Europos lygmeniu. Pagrindiniai užsienio partneriai vykdant programą yra Šiaurės šalys, Baltijos šalys, Jungtinė Karalystė, Vokietija, Lenkija, Italija, Šveicarija, Austrija, Olandija, Turkija, Australija, Taivanas. Palaikomi nuolatiniai ryšiai, rašomi straipsniai su JAV mokslininkais. Vyksta derybos dėl bendradarbiavimo sutarties pasirašymo su kolegomis iš Ukrainos (Odesos Jūrinių tyrimų institutas).

Numatytiems tyrimams atlikti ir gauti planuojamus rezultatus yra pakankamas kvalifikuotų tyrėjų skaičius – 7 vyriausieji mokslo darbuotojai ir 15 vyresniųjų mokslo darbuotojų. Taip pat numatoma, kad programos vykdyme dalyvaus 15 doktorantų.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristikos.

Numatomi trys Programos tyrimų etapai: I (pradinis) – 1 metai; II (pagrindinis) – 3 metai; III (baigiamasis) – 1 metai.

I etapas (2017 metai)

Laukinių naudojamųjų augalų bei kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo *in situ* prioritetizavimo metodikos tobulinimas atsižvelgiant į kintančias aplinkos sąlygas ir globalias tendencijas; prioritetinių rūšių ištirtumo įvertinimas, netiesioginių genetinės įvairovės indikatorių panaudojimo tyrimas, fitocheminiai ir ekologiniai tyrimai. Augalų rūšių būdingųjų savybių teorinis apibrėžimas, išryškinant mažai ištirtų, nykstančių ir invazinių svetimkraščių rūšių grupes; šlapynių buveinių ekologinio atkūrimo technologinių sprendimų parinkimas.

Žinduolių rūšių ir populiacijų ilgalaikių pokyčių dėl klimato kaitos, natūralių ir antropogeninių veiksnių vertinimas, duomenų masių, apimančių geografinius ir lokalius gradientus, pildymas. Medžiagos patogenų paieškai smulkiuosiuose žinduoliuose kaupimas.

Lietuvoje perinčių paukščių rūšių sudėties, izoliuotų natūralių drėgnų žolinių biotopų ir miško paukščių faunos ir jos reakcijos į aplinkos komponentų dinamiką, Baltijos jūroje

žiemojančių paukščių teritorijų naudojimo ir migracijos ypatumų bei paukščių populiacijų kintančių migracinių kelių ir pasiskirstymo Europoje tyrimai.

Sukauptos informacijos apie įvairių rūšių žuvų išteklių dydį, populiacijų ir bendrųjų būklę vidaus vandens telkiniuose analizė ir kaitos tendencijų nustatymas. Naudotų metodų įvertinimas ir tobulinimas, atsižvelgiant į specifinės informacijos poreikį. Iki šiol naudotų technologijų auginant bei veisiant perspektyvias žuvų ir vėžiagyvių rūšis, tiriant žuvų elgseną *in situ* analizė ir įvertinimas. Klimato kaitos ir antropogeninės veiklos sąlygotų aplinkos veiksnių, veikiančių žuvų bendrijas, dinamikos įvertinimas, žuvų bendrųjų bei aukštesniųjų vėžiagyvių būklės bei kaitos nustatymas Baltijos jūroje, Kuršių ir Kauno mariose, analizuojant tyrimų duomenų bazes ir jas papildant naujausiais lauko ir eksperimentinių tyrimų duomenimis; metodinių inovacijų adaptavimas tolimesniems tyrimams.

Grybų ir kerpių plitimo antropogeninėse ir sąlyginai natūraliose buveinėse tyrimas, naujų geografinių paplitimo taškų fiksavimas, kai kurių grybų ir kerpių rūšių būklės ir indikacinių savybių įvertinimas. Grybų rūšių ir bendrųjų atsako į miško pažaidas tyrimas. Mikroorganizmų išskyrimo ir identifikavimo metodų parinkimas. Mikroskopinių grybų (mielių) biologinės įvairovės ir paplitimo įvairiuose antropogenizuotuose substratuose tyrimai. Augalų invazinių patogenų atranka, išskyrimas ir charakterizavimas, grynų kultūrų kolekcijos kaupimas ir palaikymas.

Dumблиų ir melsvabakterių rūšių kultūrų kolekcijos panaudojimo analizė, nustatant jų fenotipinę ir genotipinę įvairovę, sąveikas ir adaptaciją gamtinėse sąlygose, taikymo biotechnologijoje potencialą.

II etapas (2018–2020 metai)

Prioritetinių rūšių augalų populiacijų išsaugojimo spragų analizė; populiacijų biologinės įvairovės ypatumų tyrimai, juos sąlygojančių veiksnių įvertinimas ir kaitos tendencijų nustatymas; identifikavimas teritorijų, išsiskiriančių kultūrinių augalų laukinių gentainių įvairovė ir gausa; priemonių pasiūlymas *in situ* išsaugojimo efektyvumui didinti; nacionalinės kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo strategijos plėtojimas, siekiant integruoti ją į Europos strategiją ir suformuoti bendrą genetinių draustinių tinklą. Riboto paplitimo ir „slaptingųjų“ taksonų, nykstančių ir invazinių augalų rūšių funkcinių, demografinių ir sąveikos savybių tyrimai įvairiuose buveinių tipuose; pažeistų gamtinių buveinių ekologinio atkūrimo eksperimentiniai darbai.

Stirnos ir kitų kanopinių gyvūnų bei lazdyninės miegapelės populiacijų ilgalaikių pokyčių analizė; lokalsios žinduolių populiacijos išnykimo tyrimas miškinės miegapelės pavyzdžiu. Žinduolių žuvimo keliuose reikšmės jų įvairovei ir populiacijų gausumui įvertinimas. Smulkiųjų žinduolių morfologinių ir kraniometrinių gradientų analizė laiko, arealo ir lokalių populiacijų atžvilgiais bei jų pernešamų patogenų tyrimas.

Per Lietuvą migruojančių paukščių rūšių sudėties, agrokraštovaizdyje perinčių paukščių teritorijų naudojimo kintančioje aplinkoje, kai kurių ančių rūšių populiacijų mažėjimo Europoje tyrimai bei šių populiacijų tvaraus valdymo pagrindimas; Lietuvoje žiemojančių paukščių rūšių sudėties ir jos kaitos, tolimųjų migrantų pavasarinės ir rudeninės migracijos skrydžio ypatumų, kelių, teritorijų naudojimo tarpinio sustojimo vietose, izoliuotų natūralių drėgnų žolinių biotopų įtakos neperinčių paukščių su gausos mažėjančiais trendais perėjimui gretimose kitos kilmės teritorijose, Europoje masiškai veisiamų (reintrodukcijai, medžioklei) paukščių rūšių domestikuočių individų poveikio laukinėms šių rūšių populiacijoms tyrimai. Paukščių rūšių sudėties formavimosi kintančioje aplinkoje dėsningumų, pietinėse žiemavietėse vykstančios teritorijų kaitos, teritorijų naudojimo, pavasarinės migracijos pradžią įtakančių veiksnių, vandens paukščių rūšių populiacijų svarbiausių žiemaviečių bei šėrimosi vietų Europoje pokyčių kintančios aplinkos sąlygomis tyrimai.

Vidaus vandens telkinių žuvų bendrųjų ir populiacijų ekologinės būklės, išteklių tyrimai klimato kaitos ir antropogeninio poveikio sąlygomis; žuvų genetinės ir mikrobiologinės įvairovės analizė; retų ir nykstančių žuvų rūšių katadrominių ir anadrominių migracijų ypatumų nustatymas naudojant pasyvaus ir aktyvaus atsako žymeklius. Perspektyvių rūšių žuvų ir vėžiagyvių veisimo ir auginimo tyrimai, kuriant bei diegiant naujas technologijas, parengiant rekomendacijas tvariai žuvininkystės plėtrai ir biologinės įvairovės išsaugojimui. Identifikuotų

kintančių aplinkos veiksnių poveikio žuvų bei aukštesniųjų vėžiagyvių bendrijoms Baltijos jūroje, Kuršių ir Kauno mariose, tyrimas; indikatorinių, saugomų rūšių būklės vertinimas, rekomendacijų dėl išteklių naudojimo bei apsaugos rengimas suinteresuotoms valstybės institucijoms, ūkio subjektams.

Grybų atsako į klimato kaitą įvertinimas, atskirų mikobiotos rūšių naujų geografinių paplitimo taškų fiksavimas (ypač kreipiant dėmesį į retųjų rūšių išteklius ir svetimžemių rūšių plitimo tendencijas), naujų mokslui grybų rūšių aprašymas. Retųjų ir saugomų grybų ir kerpių rūšių būklės įvertinimas pagal IUCN kriterijus, jų apsaugos kategorijų patikslinimas. Natūralių ir pažeistų buveinių, jų abiotinių ir biotinių elementų poveikio grybų rūšims ir bendrijoms įvertinimas. Grybų biologinės įvairovės teikiamų ekosistemų paslaugų įvertinimas. Mikroskopinių grybų (mielių) fiziologinių ir biocheminių ypatumų tyrimai bei metabolitų, tinkamų įvairių substratų degradacijos pagreitinimui, dirvožemio derlingumo pagerinimui, atranka. Ekologinių priemonių ir metodų, skirtų žalingų mikroorganizmų veiklai apriboti, paieška. Probleminių fitopatogeninių mikroorganizmų biologijos ir epidemiologiniai tyrimai, su augalais susijusių mikroorganizmų, turinčių specifinių savybių augalų ligų kontrolei, tyrimas.

Dumblių ir melsvabakterių tolerantiškumo natūraliems ir antropogeniniams veiksniams tyrimas, rūšių įvairovės ir produktyvumo kaitos tendencijų vertinimas, atskleidžiant gėlavandenių ekosistemų tvarumo ypatumus globalios kaitos sąlygomis; dumblių ir melsvabakterių padermių kultūrų kolekcijoje biopotencialo ir kokybės nustatymas jų daugiafunkciniam panaudojimui.

III etapas (2021 metai)

Naudojamųjų augalų bei kultūrinių augalų laukinių gentainių išteklių ilgalaikių tyrimų apibendrinimas, išvadų dėl populiacijų kaitos tendencijų parengimas ir pritaikymas kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo veiksmų plano plėtojimui. Nykstančių ir invazinių augalų rūšių populiacijų raidos prognozių buveinių kaitos sąlygomis sudarymas, nykstančių augalų rūšių apsaugos strategijos papildymas, aukštapelkinių buveinių ekologinio atkūrimo metodų panaudojimo tyrimų apibendrinimas.

Žinduolių populiacijų ilgalaikių pokyčių tyrimo rezultatų apibendrinimas: geografinio gradiento ir laiko faktoriaus įtakos įvertinimas, šių pokyčių tyrimo rezultatų integravimas į populiacijų valdymą ir apsaugą. Smulkiųjų žinduolių pernešamų patogenų reikšmės įvertinimas.

Erdvėje ir laike kintančios aplinkos įtakos paukščių populiacijoms tyrimų apibendrinimas: ekologinis ir evoliucinis paukščių atsakas, grėsmių analizė, prognozė ir prevencija bei rekomendacijų paukščių apsaugai Lietuvoje ir Rytų Baltijos regione pagrindimas.

Žuvų įvairovės, bendrijų struktūros, produktyvumo ir ekologinės būklės tyrimų rezultatų apibendrinimas: pagrindinių įtakančių veiksnių ir dėsningumų nustatymas, išteklių būklės įvertinimas ir apsaugos priemonių parengimas tvariai žuvininkystės plėtrai. Žuvų ir aukštesniųjų vėžiagyvių bendrijų Baltijos jūroje, Kuršių ir Kauno mariose būklės tyrimų besikeičiančios aplinkos kontekste apibendrinimas, identifikuojant pagrindinių aplinkos veiksnių kaitos įtaką šioms bendrijoms, rekomendacijų tvariam išteklių naudojimui, jų apsaugai parengimas.

Ilgalaikių mikobiotos rūšių ir bendrijų tyrimų apibendrinimas, išvadų dėl mikobiotos būklės ir jos išteklių parengimas bei pritaikymas bendriesiems biologinės įvairovės išsaugojimo planams ir tvarios miškininkystės užtikrinimui. Gyvų mikroorganizmų kolekcijos papildymas ir palaikymas bei jų duomenų bazės atnaujinimas. Mikroorganizmų tyrimų rezultatų apibendrinimas, rekomendacijų parengimas. Probleminių fitopatogeninių mikroorganizmų valdymo strategijos parengimas.

Tyrimų rezultatų panaudojimas nustatant dumblių ir melsvabakterių rūšių įvairovės ir produktyvumo kaitos tendencijas, tolerantiškumą aplinkos pokyčiams ir pagrindžiant racionalų šių išteklių valdymą, parengiant bioproduktų gavybos, novatoriškų technologinių sprendimų galimybių studijas.

6. Detalus įgyvendinimo planas ir lėšų preliminarus paskirstymas.

I etapas (2017 metai)

Naujų projektų rengimas programos uždavinių įgyvendinimui užtikrinti, įsijungimas į tarptautinius projektus. Disponuojamų duomenų bazių atnaujinimas ir naujų kūrimas, naujausių tyrimų apžvalga, naujų metodologijų įdiegimas ir derinimas, bandymų įrengimas, bandinių

ėmimas ir tyrimas, duomenų kaupimas ir analizė. Dalyvavimas konferencijose ir seminaruose; pranešimų, paskaitų skaitymas. Publikacijų ir tarpinės ataskaitos rengimas.

Planuojamas lėšų poreikis etapui – 20 % programai skirtų lėšų.

II etapas (2018–2020 metai)

Bandymų ir stebėjimų vykdymas, bandinių ėmimas ir tyrimas, duomenų kaupimas ir analizė, modeliavimas; strategijų, programų, metodologijų, metodų, publikacijų rengimas, rezultatų viešinimas. Dalyvavimas konferencijose ir seminaruose; pranešimų, paskaitų skaitymas. Tarpinių ataskaitų rengimas.

Planuojamas lėšų poreikis etapui – 60 % programai skirtų lėšų.

III etapas (2021 metai)

Tyrimų apibendrinimas, prognozių kūrimas; atnaujintų strategijų, programų, rekomendacijų, metodikų ir metodologijų parengimas, rezultatų viešinimas, naujų tyrimų planavimas. Dalyvavimas konferencijose ir seminaruose; pranešimų, paskaitų skaitymas. Programos baigiamosios ataskaitos parengimas.

Planuojamas lėšų poreikis etapui – 20 % programai skirtų lėšų.

7. Numatomi rezultatai:

7.1. Augalų išteklių tyrimais bus nustatyti aktualių vaistinių ir kitų naudojamųjų augalų rūšių populiacijų chemotipinės ir ekotipinės įvairovės, kaitos dėsningumai; parengti pasiūlymai kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo planavimui tobulinti ir integruoti į bendrą Europos kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimo *in situ* tinklą. Floros ir augalijos išteklių tyrimais bus nustatyta mažai ištirtų, saugomų ir invazinių augalų rūšių populiacijų būklė, sudaromų bendrijų sudėtis ir paplitimas, įvertinti jų pokyčiai buveinių kaitos sąlygomis bei juos lemiantys gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai. Naudojant gautus rezultatus bus parengtos populiacijų raidos prognozės bei priemonių planai nykstančių rūšių populiacijų stabilizavimui ir invazinių rūšių kontrolei, pagrįstas pažeistų ekosistemų tvarus naudojimas.

7.2. Žinduolių tyrimais bus įvertintas jų populiacijų kitimas laike ir geografiniame gradiente, šių pokyčių reikšmė žinduolių apsaugai ir tausojančiam naudojimui, smulkiųjų žinduolių įtaka pavojingų žmogui patogenų pernešimui gamtinėse ekosistemose. Bus pateiktos rekomendacijos žinduolių žuvimo keliuose mažinimui, patikslinti kanopinių ir plėšriųjų žinduolių medžioklės limitai.

7.3. Paukščių išteklių tematikoje bus nustatyti rūšinės sudėties (perėjimo, migracijos ir žiemojimo laikotarpiais) formavimosi kintančioje aplinkoje mechanizmai, sausumos, atvirų natūralių plotų ir vandens paukščių rūšių, kurių populiacijų skaitlingumas, paplitimas ir migraciniai keliai kinta Europoje, ekologiniai ir genetiniai valdymo mechanizmai, teritorijų naudojimo, dispersijos ir migracijos laike ir erdvėje kintančioje aplinkoje (dėl klimato kaitos ir žemės ūkio veiklos poveikio) dėsningumai, sudaryti aukščiausio trofinio lygmens paukščių reakcijos į aplinkos komponentų dinamiką modeliai ir parengtos rekomendacijos paukščių apsaugai efektyvinti ir užtikrinti, bei jų populiacijų racionaliam valdymui pagrįsti.

7.4. Žuvų ir aukštesniųjų vėžiagyvių bendrijų įvairovės, struktūros ir išteklių būklės tyrimais bus įvertinti kaitos dėsningumai, vandens telkinių produktyvumas ir ekologinė būklė; bus ištirta retų ir nykstančių rūšių populiacijų genetinė ir mikrobiologinė įvairovė bei migracijos ypatumai; naudojant gautus rezultatus bus parengta Žuvų ir vėžių išteklių išsaugojimo bei atkūrimo vidaus vandens telkiniuose programa ir strategijos metmenys pagal kurias bus koordinuojama ir vystoma žuvininkystės bei išteklių atkūrimas Lietuvos vidaus vandenyse.

7.5. Grybų biotos tyrimais bus gauta naujų žinių apie rūšių ir bendrijų savybes, aprašytos naujos mokslui grybų rūšys, ištirti grybų ryšių su kitais ekosistemos elementais pokyčiai įvairių aplinkos veiksnių poveikyje, įvertinta tų pokyčių reikšmė ekosistemų ir jų teikiamų paslaugų būklei. Naujos žinios apie mikrobiotos biologinės įvairovės būklę sustiprins mokslinį jos apsaugos pagrindimą bei padės išspręsti kai kuriuos ekologinius klausimus plėtojant tvarią miškininkystę. Gauti tyrimų rezultatai apie antropogenizuotuose substratuose paplitusius mikromicetus pasitarinaus biodestrukcijos ir bioremediacijos procesų reguliavimui, mikroorganizmų-biodestruktorių praktiniam panaudojimui bei žmogui pavojingų mikromicetų veiklos sumažinimui. Fitopatogeninių mikroorganizmų biologijos ir epidemiologiniai tyrimai duos naujų žinių apie pataruoju metu ypač didelį pavojų keliančias svetimkraščių rūšių invazijas

ir jų pasėkoje kylančias sunkiai kontroliuojamas epifitotijas. Atsižvelgiant į gautus rezultatus, bus siūlomos priemonės efektyviai fitopatogeninių mikroorganizmų plitimo ir jų sukiamų ligų kontrolei.

7.6. Dumblių ir melsvabakterių tyrimais bus įvertinti vietinių ir invazinių rūšių gebėjimo adaptuotis antropogenizuotoje aplinkoje dėsninumai, funkcionavimo, reakcijos ir prisitaikymo prie kintančios aplinkos potencialas, jų stabilumą ir kaitą reguliuojantys veiksniai. Tyrimų rezultatai bus naudojami vertinant vandens ekosistemų būklę ir sveikatingumą, prognozuojant jų pokyčius. Gautų rezultatų pagrindu bus sudaryta ekosistemų vertinimo skalė, skirta vandens „žydėjimą“ sukeliančių ir toksinus sintetinančių rūšių vystymosi procesų apibūdinimui ir aplinkosauginių valdymo priemonių sudarymui.

Panaudojant GTC AMEL grynas dumblių ir melsvabakterių kultūras, izoliuotas iš vietinių gamtinių objektų, bus gauta naujų mokslo žinių apie Lietuvos gėluose vandenyse paplitusius kamienus, tinkamus biokuro ir aukštos vertės bioproduktų gamybai. Gautų rezultatų pagrindu bus rengiamos minėtų produktų gavybos, novatoriškų technologinių sprendimų galimybių studijos.

Programos vykdymas sudarys palankią terpę bakalauro ir magistro darbų rengimui bei doktorantūros ir podoktorantinių stažučių plėtojimui. Numatoma, kad daugiau kaip 25 jaunieji tyrėjai (tame tarpe 15 doktorantų) tiesiogiai prisidės įgyvendinant programą. Pateiktos paraiškos jaunųjų tyrėjų stažuotėms GTC iš JAV, Belgijos. Tokiu būdu, įgyvendinant programą ir kartu plėtojant doktorantūrą numatoma sinerginė sąveika, kuri pasireikš tam tikru indėliu į susijusių mokslo krypčių – biologijos, zoologijos, botanikos, ekologijos ir fitochemijos – plėtrą.

Programos vykdymas iš esmės palengvins šalies ilgalaikės kraštovaizdžio ir biologinės įvairovės politikos įgyvendinimą, kuris apibrėžtas Aplinkos ministro 2015 m. sausio 9 d. įsakymu Nr. D1-12 patvirtintame „Kraštovaizdžio ir biologinės įvairovės išsaugojimo 2015–2020 metų veiksmų plane“

7.7. Programos vykdymo eigoje numatoma:

7.7.1. Parengti rekomendacijas dėl genetinių sklypų, skirtų kultūrinių augalų laukinių gentainių išsaugojimui, atrankos ir įtraukimo į Europinį tinklą.

7.7.2. Pateikti pasiūlymus Global Crop Diversity Trust portalo Crop Wild Relatives informacijos atnaujinimui.

7.7.3. Parengti rekomendacijas Aplinkos ministerijai dėl pažeistų ir degradavusių šlapynių ekologinio atkūrimo.

7.7.4. Palaikyti medžiojamųjų žinduolių populiacijų gausos, naudojimo ir žuvimo keliuose duomenų bazes.

7.7.5. Teikti rekomendacijas Aplinkos ministerijai dėl medžiojamųjų žinduolių limitų.

7.7.6. Teikti rekomendacijas Aplinkos ministerijai ir Lietuvos automobilių kelių direkcijai prie Susisiekimo ministerijos dėl žinduolių apsaugos ir eismo saugumo gerinimo.

7.7.7. Parengti rekomendacijas paukščių apsaugai Lietuvoje ir Rytų Baltijos regione ir suformuoti paukščių apsaugos kintančio klimato sąlygomis Lietuvoje pagrindus (grėsmių analizė, prognozė, valdymas, prevencinės priemonės ir būdai, nauja apsaugos politika ir strategija).

7.7.8. Paruošti ilgalaikę vertingų žuvų ir vėžių rūšių išsaugojimo ir racionalaus naudojimo programą atsižvelgiant į žuvų išteklių kitimo tendencijas ir išteklių eksploatavimo pobūdį ir intensyvumą.

7.7.9. Sukurti perspektyvius žuvų rūšių veisimo technologijas, bei retų ir nykstančių žuvų rūšių introdukcijos ir re-introdukcijos į upes bei ežerus metodus.

7.7.10. Parengti rekomendacijas Aplinkos ir Žemės ūkio ministerijoms dėl racionalaus žuvų išteklių naudojimo bei apsaugos Baltijos jūroje, Kuršių ir Kauno mariose, Nemuno deltoje, upėse ir ežuruose.

7.7.11. Parengti rekomendacijas Lietuvos ūkio subjektams, naudojantiems ar kitaip veikiantiems žuvų išteklius, dėl tvarios veiklos bei plėtros šių išteklių atžvilgiu jūroje ir mariose.

7.7.12. Parengti mokslines rekomendacijas probleminių fitopatogeninių mikroorganizmų valdymo strategijos sukūrimui.

7.7.13. Papildyti ir emenduoti Botanikos instituto herbariumo (BILAS) kolekcijas, įjungiant į jas Lietuvos Vyriausybės sprendimu Gamtos tyrimų centrui perduotą Suvalkijos herbariumą (HSUD).

7.7.14. Papildyti ir palaikyti gyvų mikroorganizmų kolekciją bei atnaujinti elektroninę duomenų bazę.

7.7.15. Sukurti vandens ekosistemų vertinimo skalę, skirtą vandens „žydėjimą“ sukeliančių ir toksinus sintetinančių melsvabakterių rūšių vystymosi procesų įvertinimui.

7.7.16. Parengti rekomendacijas Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centrui dėl toksinių vandens „žydėjimų“ poveikio žmonių sveikatingumui vertinimo įgyvendinant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2006/7/EB dėl maudyklų vandens kokybės.

7.7.17. Parengti bei atnaujinti metodologines priemones I, II, III pakopos studijų programoms.

7.7.18. Teikti dalykinę informaciją Aplinkos ministerijai biotos išteklių teisės aktų kūrimo ir tobulinimo klausimais.

7.7.19. Parengti naujos redakcijos Lietuvos raudonąją knygą.

Pagrindinius mokslinių tyrimų rezultatus numatoma pateikti daugiau kaip 70-yje mokslinių straipsnių tarptautiniuose žurnaluose su citavimo koeficientu, įrašytuose į WoS duomenų bazę; dumblių ir melsvabakterių tyrimų rezultatus – tarptautiniu mastu pripažintos mokslo leidyklos Elsevier leidžiamos knygos dviejuose skyriuose; paukščių – mokslinės monografijos Klimato kaitos ornitologija ir populiarios knygos 100 klausimų apie klimato kaitą puslapiuose.

8. Rezultatų sklaidos priemonės.

Tyrimų rezultatus numatoma pristatyti 40-yje tarptautinių ir 10-yje šalies mokslinių konferencijų; kartu su partneriais iš kitų šalių dalyvauti bendrų projektų rengime ir įgyvendinime; skelbti mokslo populiarinimo straipsnius Lietuvos ir tarptautinėje spaudoje, internete, pagal poreikį teikti informaciją radijui ir TV. Programos rezultatus numatoma naudoti dalyvaujant projektuose ir bendradarbiaujant su tarptautinėmis organizacijomis (HELCOM, ICES, ECPGR, FAO, FACE, AEW, IUCN SSG, IENE, UNEP, BirdLife International, OMPO ir kt.), nacionalinėse programose, mokslininkų grupių veikloje, įgyvendinant COST veiklas FP 1406 PINESTRENGTH, FP 1305 BioLink ir kt.

9. Preliminarus programos lėšų paskirstymas (tūkst. eurų):

Eil. Nr.	Išlaidų pavadinimas	2017 metais	2018 metais	2019 metais	2020 metais	2021 metais	Iš viso
1.	Programai skirti norminiai etatai, lėšos	31,7 304,0	31,7 319,2	31,7 335,6	31,7 352,4	31,7 370,1	1681,3
2.	Kitos lėšos planuojamos programai vykdyti (iš kitų, institutui skirtų valstybės biudžeto bazinio finansavimo lėšų)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	8,5
	Iš viso	305,5	320,8	337,3	354,2	372,0	1689,8

10. Vykdyto laiko tarpis: 2017–2021 metai.

11. Vadovas: dr. Juozas Labokas, GTC vyresnysis mokslo darbuotojas, laboratorijos vadovas, tel. (8 5) 2729930, el. paštas: juozas.labokas@botanika.lt

LAUKINĖS GAMTOS BIOLOGINĖS ĮVAIROVĖS IR EKOLOGIJOS MOLEKULINIAI PAGRINDAI

1. Programos vykdytojas: Gamtos tyrimų centras (toliau - GTC).

Norminiai etatai skirti programai – 19,47.

2. Programos tikslai:

2.1. Kompleksiniai tarpdisciplininiai laukinės gamtos biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimai taikant platų spektrą modernių molekulinį metodų bei technologijų; šiais ir tradiciniais tyrimo metodais gautos informacijos konfliktų bei sątų, siekiant naujų fundamentinių žinių apie biologinę įvairovę ir ją palaikančių genetinių, fenotipinių ir ekologinių mechanizmų klimato ir aplinkos kaitos sąlygomis, įvertinimas.

2.2. Naujų žinių pagrindu grįstų rekomendacijų dėl biologinės įvairovės išsaugojimo ir ekologinės situacijos gerinimo laukinėje gamtoje parengimas.

3. Programos uždaviniai:

3.1. DNR analizės pagrindu kurti naujus efektyvius biologinės įvairovės (laisvai gyvenančių ir parazitinių organizmų) vertinimo ir rūšių bei jų vidurūšinės divergencijos būdinimo molekulinis žymenis.

3.2. Glaudžiai derinant molekulinis ir tradicinius (morfologinius, kariologinius, ekologinius, eksperimentinius) metodus peržiūrėti ir tobulinti laisvai gyvenančių ir parazitinių organizmų sistematiką, spręsti genetinėmis ir tradiciniais metodais gautų duomenų neatitikimo sistematikoje ir ekologijoje problemas, gauti naujų žinių apie rūšių specializacijos ir koevoliucijos mechanizmus.

3.3. Atlikti parazitinių ligų sukėlėjų gyvenimo ciklą, paplitimo dėsningumą, specifiskumo ir virulentiškumo mechanizmų tyrimus taikant molekulinis žymenis.

3.4. Molekulinės ekologijos tyrimų rezultatų pagrindu parengti rekomendacijas biologinės įvairovės išsaugojimui bei ekologinės būklės gerinimui laukinėje gamtoje.

3.5. Pildyti, emenduoti ir saugoti GTC etalonines prokariotinių (mikroorganizmų, fitovirusų) ir eukariotinių (protistų, helmintų, vabzdžių) rūšių kolekcijas ir molekulinį žymenų atviros prieigos duomenų bazes.

4. Metodologinis tyrimų pagrindimas.

Biologinė įvairovė ir natūralių ekologinių ryšių tęstinumas – pagrindiniai biosferos stabilumo veiksniai, dabartinės ir ateinančių žmonių kartų sveiko gyvenimo sąlygos. Biologinės įvairovės tyrimų svarba grindžiama tarptautiniais ir Lietuvos ilgalaikio strateginio planavimo dokumentais (Lietuvos Respublikos įstatymas dėl biologinės įvairovės konvencijos Kartachenos biosaugos protokolo ratifikavimo, 2003; Nacionalinė darnaus vystymosi strategija, 2011; EU Growth Strategy 2020; Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“; ES Buveinių direktyva, 92/43/EEB). Klimato kaita ir ekonominė veikla įtakoja biologinę įvairovę bei trikdo natūralios evoliucijos keliu susiformavusius ekologinius organizmų ryšius visame pasaulyje. Biotos evoliucinė istorija, žmonių veiklos pobūdžiai ir daug kitų veiksnių skirtingose šalyse ir biogeografiniuose regionuose labai skiriasi, todėl biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimai yra vykdomi visose pasaulio šalyse. Lietuvos ir kaimyninių Šiaurės šalių ekosistemos pasižymi svarbiu bruožu – jos labai jaunos evoliucijos požiūriu, t. y. pradėjo formuotis po paskutiniojo ledynmečio (maždaug prieš 10-15 tūkst. metų), todėl yra besiformuojančios, santykinai neturtingos gyvų organizmų rūšių įvairovė ir lengvai pažeidžiamos klimato kaitos, žmogaus ekonominės veiklos ir kitų stresinių veiksnių. Programos poreikį sąlygoja informacijos stoka apie Lietuvos ir kaimyninių šalių prokariotinių ir eukariotinių organizmų genetinę įvairovę bei molekulinę ekologiją. Tai trukdo nustatyti realiai egzistuojančią biologinę įvairovę gamtoje, ypač morfologiškai identiškų rūšių antrininių lygyje, ir prognozuoti gyvų organizmų bei jų bendrijų formavimosi dėsningumus ir ilgalaikius pokyčius.

Lietuvoje atlikta daug įvairių biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimų laukinėje gamtoje, sukaupta daug mokslo duomenų (tame tarpe vykdant įvairius LMT, valstybės ir ūkio subjektų finansuojamus bei tarptautinius projektus), tačiau didžioji dauguma šių duomenų gauti taikant

tradicinius tyrimo metodus (mikroskopiniai, morfometriniai, vizualinė apskaita, statistiniai ir kiti), o modernūs molekuliniai tyrimų metodai ir technologijos biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimuose vis dar taikomi nepakankamai, ypač sprendžiant klausimus, susijusius su šių reiškinių dabartine būkle ir pokyčių prognoze klimato kaitos sąlygomis. Lietuvos gamtos mokslai šiuo metodologiniu požiūriu vis dar labai atsilieka nuo išsivysčiusių ES šalių. Tai ypač aktualu tiriant parazitinių ligų sukėlėjus, jų tarpusavio santykius su šeimininkais bei aiškinant infekcijų protrūkių gamtoje priežastis ir mechanizmus. Dėl eksperimentinių ir molekulinų tyrimų trūkumo vis dar nenustatyti daugybės parazitinių ligų sukėlėjų gyvybiniai ciklai, yra neaiškus parazitų specifiškumo lygis ir plitimo galimybės besikeičiančiame pasaulyje. Taip pat trūksta žinių apie parazitų ir laisvai gyvenančių organizmų ir jų populiacijų genetinio būdinimo žymenis.

Tinkamai taikomi molekuliniai žymenis yra patikima priemonė, padedanti išaiškinti gyvų organizmų įvairovę ir sudėtingus ekologinius ryšius. Rezultatai, gauti naudojant molekulinis tyrimų metodus atskleidė, kad biologinės įvairovės samprata, suformuota remiantis tradiciniais tyrimo metodais, ne visada atitinka realiai egzistuojančią įvairovę, nustatomą naudojant molekulinis žymenis. Tradicinių metodų (vizualinė apskaita, mikroskopiniai, morfologiniai ir kt.) pagalba išaiškinti ekologiniai ryšiai dažnai būna nepakankamai tikslūs, o kartais net klaidingi, todėl gali neatskleisti arba nepilnai atskleisti natūraliose ekosistemose egzistuojančius tarprūšinių ir vidurūšinių santykių ypatumus. Vis dėlto, vien tik molekulinų metodų naudojimas, nustatant organizmų genetinę įvairovę ir tiriant alelinių variantų ar haplotipų paplitimą gamtoje, suteikia tik dalinę informaciją apie šių organizmų vystymosi ypatumus, ekologijos ryšius ir tarpusavio sąveikos mechanizmus. Biologinės įvairovės išaiškinimui ir ekologinių ryšių gamtoje nustatymui būtina naudoti kompleksinius tarpdisciplininius tyrimus pagrįstus įvairiais tyrimo metodais.

Inovatyvūs molekuliniai metodai ir technologijos gamtos tyrimuose Lietuvoje taikomi nepakankamai. Tai dalinai paaiškina, kodėl vykdomi šalies gamtos tyrinėtojų tyrimai ne visada pastebimi tarptautiniu mastu, o paskelbtų mokslinių straipsnių cituojamumas tarptautinėse duomenų bazėse dažnai būna žemas. Modernūs biologinės įvairovės tyrimai ir jaunų mokslininkų, galinčių taikyti naujausias molekulinis technologijas gamtos tyrimuose rengimas – dabartinis iššūkis Lietuvos gamtos tyrinėtojams. Sparčiau vystantis technologijoms ir ekonominei veiklai, vis svarbesnėmis tampa mokslo kryptys, galinčios atlikti aplinkos būklės įvertinimą, o tai neįmanoma negebant identifikuoti gyvų organizmų vidurūšinės ir tarprūšinės įvairovės, tame tarpe naudojant molekulinis žymenis. Lietuvos gamtos mokslų institucijose parengta nemažai gamtos tyrinėtojų galinčių apibūdinti gyvus organizmus ir atlikti ekologinius tyrimus naudojant fenotipinius požymius, tačiau labai trūksta specialistų, dirbančių molekulinės sistematikos ir molekulinės ekologijos srityse. Apsiribojimas tradicinių metodų taikymu biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimuose sumenkina atliktų darbų mokslinę vertę, brangiai kainavusių tyrimų rezultatai būna nepatikimi. Programos vykdymas iškeltų GTC atliekamų biologinės įvairovės ir molekulinės ekologijos tyrimus laukinėje gamtoje į aukštesnį kokybės lygmenį.

Tyrimuose bus glaudžiai derinami modernūs molekuliniai (DNR analizės, sekoskaitos, filogenetiniai, genominiai, transkriptominiai, bioinformatiniai, ISH hibridizacijos ir kiti) bei tradiciniai (morfologiniai, kariologiniai, histologiniai, mikroskopiniai, eksperimentiniai ir kt.) modelinių prokariotinių ir eukariotinių organizmų rūšių tyrimo metodai. Tokio masto molekuliniai tarpdisciplininiai laukinės gamtos tyrimai GTC bus atliekami pirmą kartą. Tuo pačiu bus kuriama nauja laukinės gamtos tyrimų metodologija. Per pastaruosius penkerius metus dauguma molekulinų metodų buvo įsisavinti stažuočių metu Europos, JAV ir Japonijos universitetuose ir mokslo institutuose bei pradėti naudoti vykdant įvairius Lietuvos ir užsienio fondų finansuojamus projektus. Įgyvendinus programą suintensyvėtų aktualūs, inovatyvūs ir tarptautiški molekulinės biologinės įvairovės ir ekologijos moksliniai tyrimai, tame tarpe vykdomi kartu su užsienio partneriais. Bus rengiami doktorantai ir ugdomi jaunieji molekulinės biologinės įvairovės ir ekologijos mokslų tyrėjai galintys atlikti aukštos kokybės tarpdisciplininius tyrimus laukinėje gamtoje.

GTC dirba aukštos kvalifikacijos mokslininkai, turintys didelius įdirbius atliekant tradicinius morfologinius ir ekologinius prokariotinių ir eukariotinių organizmų biologinės įvairovės ir ekologijos tyrimus. Tai suteikia unikalią galimybę nustatyti aktualiausias ir perspektyviausias laukinės gamtos tyrimų kryptis, kuriose DNR analizės ir kiti molekuliniai metodai gali būti efektyviai taikomi siekiant gauti naujų žinių ir pateikti moksliskai pagrįstas išvadas apie realią dabartinę biologinės įvairovės būklę bei parengti prognozes ir rekomendacijas gamtosaugai. Programos tyrimai

bus glaudžiai siejami su GTC esamais Lietuvos ir tarptautiniais projektais, taip pat bus siekiama gauti papildomą finansavimą iš kitų fondų.

Programos vykdyme dalyvaus 30 mokslo darbuotojų ir kitų tyrėjų, kurie parengti atlikti aukštos kokybės prokariotinių ir eukariotinių organizmų biologinės įvairovės bei ekologijos tyrimus laukinėje gamtoje derinant modernius molekulinis ir tradicinius metodus, naudojant modernias technologijas. GTC sukurtos sąlygos ir infrastruktūra suplanuotų programos mokslinių tyrimų įgyvendinimui, įrengtos laboratorijos PGR paremtų DNR analizės metodų taikymui. Šios sąlygos buvo pagerintos įsisavinus ES ir Lietuvos Vyriausybės skiriamą finansavimą. GTC dalyvauja „Santaros slėnio“ programoje, kuri apjungia Lietuvos mokslo, studijų ir verslo potencialą. Centro mokslininkai turi atvirą prieigą prie modernios sekoskaitos aparatūros, gelių dokumentavimo ir elektroforezės sistemų, automatizuotos mikrobranduolių analizės sistemos, automatizuotos ląstelių vaizdų analizės platformos, automatizuotos kolonijų skaičiavimo ir vertinimo sistemos, mikroskopavimo komplekso, aukšto slėgio skystinio chromatografo, ABI 3500 genetinio analizatoriaus ir kitos modernios įrangos, kuri bus naudojama tyrimuose. Taip pat tyrimams atlikti bus naudojamos kitų Lietuvos mokslo įstaigų atviros prieigos laboratorijų suteikiamomis galimybėmis.

Pagrindiniai tyrimų metodai detalai aprašyti programos vykdytojų publikacijose:

Bensch S et al. 2016. *Genome Biol Evol.* 8(5):1361-73. doi: 10.1093/gbe/evw081;

Bernotienė R. et al. G. 2016 *Malar J.* 15(1):283. doi: 10.1186/s12936-016-1338-y;

Butkauskas et al. 2012. *Cent Eur J Biol.* 7 (5):886-894. doi: 10.2478/s11535-012-0065-9;

Gedvilaitė A et al. 2014. *Microbiol Res.* 169(5-6):388-94. doi: 10.1016/j.micres.2013.08.007;

Ilgūnas M et al. 2016. *Malar J.* 15(1):256. doi: 10.1186/s12936-016-1310-x;

Ines Sanchez-Donoso et al. 2012. *PLoS ONE.* 7 (6) : 1-8 e39031;

Jomantienė R, Davis, R E. 2006. *FEMS Microbiol Letters* 255 (1):59-65. doi: 10.1111/j.1574-6968.2005.00057.x;

Lutovinovas E et al. 2014. *J Insect Sci.* 13: 139. doi: 10.1673/031.013.13901;

Nilsson E et al. 2016. *Evol Biol.*, spaudoje: 10.1111/jeb.12911;

Palinauskas V et al. 2015. *Int J Parasitol.* 2015.45(1):51-62. doi: 10.1016/j.ijpara.2014.08.012;

Petkevičiūtė R et al. 2015. *Parasitol Int.* 64(5):441-7. doi: 10.1016/j.parint.2015.06.007;

Podėnas S. 2016. *Zootaxa.* 4121(5):555-565. doi: 10.11646/zootaxa.4121.5.5;

Prakas P et al. 2015. *Parasitol Res* 114:1671-1676. doi: 10.1007/s00436-015-4348-8;

Ragauskas A et al. 2014. *Fish Sci.* 80: 463-474. doi: 10.1007/s12562-014-0714-1;

Valiūnas D et al. 2006. *Int J Syst Evol Microbiol*, 56: 277-281. DOI 10.1099/ijs.0.63935-0;

Valiūnas D et al. 2015. *Forests*, 6, 2469-2483; doi:10.3390/f6072469;

Vyšniauskienė R et al. 2015. *Plant Syst Evol* 301:2341-2350. doi: 10.1007/s00606-015-1232-z6968.2005.00057.x.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristika; detalus įgyvendinimo planas

Programos įgyvendinimo uždaviniai bus sprendžiami lygiagrečiai per visus Programos įgyvendinimo metus, o jų rezultatai papildys vienas kitą. Dalis medžiagos reikalingos programos vykdymui jau yra surinkta ir saugoma GTC (bakterijomis ir virusais infekuotų augalų pavyzdžiai, protistų ir helmintų mėginiai DNR analizei, hemosporidijų štamai užšaldyti skystame azote skirti eksperimentiniams darbams, parazitų ir vabzdžių kolekcinė medžiaga, stuburinių gyvūnų raumenų ir plonojo žarnyno pavyzdžiai *Sarcocystis* parazitų paieškai tarpiniuose ir galutiniuose šeimininkuose, kai kurių augalų, žuvų, paukščių ir žinduolių audinių pavyzdžiai DNR tyrimams), todėl dalis darbų (sekoskaita, DNR analizė, morfologiniai, kariologiniai ir kiti tyrimai) gali būti pradėti vykdyti nuo pat programos pradžios (2017 metai). Šie darbai bus tęsiami, kai lauko darbų ir eksperimentų metu bus surinkta papildoma tyrimų medžiaga.

Lauko darbai (medžiagos rinkimas gamtoje) ir surinktų mėginių laboratoriniai tyrimai naudojant įvairius metodus (eksperimentiniai, molekuliniai, mikroskopiniai, statistiniai ir kt.) bus atliekami 2017-2021 metais Lietuvoje ir užsienyje. Tyrimų rezultatai spaudai bus teikiami kasmet. Programos vykdymo metu bus nuolat pildomos ir emenduojamos atviros prieigos duomenų bazės. Paskutiniiais programos vykdymo metais, apibendrinant gautus rezultatus ir surinktus duomenis, planuojame parengti apžvalgas apie tirtų prokariotinių (augalų patogeninių bakterijų bei virusų) ir eukariotinių (protistų, parazitinių bei laisvai gyvenančių gyvūnų) organizmų biologinę įvairovę ir ją palaikančius genetinius, fenotipinius ir ekologinius mechanizmus, teikti rekomendacijas šalies valdymo institucijoms dėl biologinės įvairovės išsaugojimo, parazitinių ligų plitimo prevencijos ir ekologinės

situacijos gerinimo laukinėje gamtoje.

Numatomi trys pagrindiniai tyrimų etapai: I (pradinis), II (pagrindinis) ir III (baigiamasis).

I etapas (2017 metai)

5.1. Tyrimų medžiagos rinkimas gamtoje ir eksperimentiniai modelinių prokariotinių ir eukariotinių organizmų tyrimai siekiant įgyvendinti programos uždavinius.

5.2. Molekulinių duomenų rinkimo ir apdorojimo naujų programų įdiegimas, įsisavinimas ir pritaikymas skirtingo sisteminio lygmens modelinių rūšių (virusų, bakterijų, augalų, protistų, helmintų, vabzdžių, žuvų, paukščių, žinduolių) genetinės įvairovės, filogenijos ir filogeografijos tyrimams.

5.3. Kūrimas ir parinkimas naujų molekulinių žymenų (mikrosatelitinių, mitochondrinių, branduolinių ir kt.) skirtų augalų patogenų (virusų ir Mollicutes klasės nekultivuojamų bakterijų), protistų (kraujo hemosporidinių parazitų, tripanosomų ir kokcidiomorfinių pirmuonių, tame tarpe sarkosporidijų), helmintų (siurbikių ir kaspinočių), vabzdžių ir kai kurių kitų nariuotakojų (voragyvių, šimtakojų), žuvų (ešeris, aštrianapis eršketas), paukščių (keršulis, kurtinys, žąsiniai paukščiai), žinduolių (medžiojamieji porakanopiai, plėšrieji žinduoliai, graužikai) tarprūšinės ir vidurūšinės įvairovės vertinimui bei filogenijos analizei, sprendžiant sistematikos ir ekologijos problemas.

Planuojamas finansavimas – 19% programai skirtų lėšų.

II etapas (2018-2020 metai)

5.4. Tyrimų medžiagos rinkimas gamtoje ir eksperimentiniai modelinių organizmų tyrimai siekiant įgyvendinti programos uždavinius.

5.5. Remiantis genetiniais, morfologiniais ir ekologiniais duomenimis planuojame identifikuoti anksčiau Lietuvoje ir Palearktikoje neaptiktus organizmus ir naujas mokslui rūšis nustatant jų sisteminę padėtį ir molekulines diagnostikos žymenis.

5.6. Taikydami naujus molekulinius žymenis sieksime pagerinti fitoplazmų identifikacijos procesą ir spręsimą jų klasifikacijos problemas, išskylančias dėl senesnių metodų nepakankamo efektyvumo rūšinės ir vidurūšinės įvairovės nustatyme.

5.7. Augalų patogenų sąveikos su šeimininkais mechanizmų tyrimas ir patogenezei svarbių veiksnių paieška taikant genų raiškos augale tyrimo metodus.

5.8. Galimų fitoplazmų vabzdžių-pernešėjų ir simptomatinių augalų identifikavimas, siekiant nustatyti fitoplazmų plitimo kelius ir augalų-šeimininkų spektrą.

5.9. Taikant eksperimentinius ir molekulinius metodus bus vykdomi plūdenų (*Lemna*) genetinės įvairovės ir populiacinės-genetinės struktūros tyrimai siekiant panaudoti sukauptus molekulinių tyrimų duomenis aplinkos taršos poveikio modelinėms augalų rūšims laukinėje gamtoje vertinimui.

5.10. Bus parengtos modelinių rūšių parazitų, vabzdžių ir kitų bestuburių sisteminės revizijos taikant morfologinių, ekologinių ir molekulinių duomenų sąsajas. Naujai gautus molekulinius žymenis taikysime atliekant sistematines revizijas ir vertindami pagrįstumą (validiškumą) parazitų ir vabzdžių rūšių, aprašytų naudojant tradicinius morfologinius ir ekologinius metodus, bet keliančių abejonių dėl nepakankamai tikslų pradinių charakteristikų ir rūšims būdingo morfologinio plastiškumo, priklausančio nuo šeimininko fenotipo ir genotipo, nuo ekologinių ir paleoekologinių sąlygų veikusių ir veikiančių rūšies vystymąsi bei adaptacijas. Bus atlikta plačiai paplitusių filogenetiškai artimų hemosporidinių parazitų ir helmintų detali molekulinė analizė naudojant naujus mitochondrinius ir branduolinius žymenis. Sieksime atlikti paslėptos (rūšių antrininkų) modelinių organizmų rūšių įvairovės tyrimus ir analizę.

5.11. Planuojame atlikti sudėtingų gyvenimo ciklų parazitų (protistų ir helmintų) tyrimus naudojant eksperimentus ir molekulinius žymenis. Tikimės gauti naujų žinių apie šių parazitų specializacijos vaidmenį evoliucijos procese.

5.12. Protistų (kraujo parazitų, kokcidiomorfinių pirmuonių) ir helmintų (siurbikių ir kaspinočių) rūšių ekologinių nišų ir vaidmens ekosistemose vertinimas remiantis molekuline analize.

5.13. Bus atliktas kraujo parazitų (hemosporidinių parazitų ir tripanosomų) pernešėjų nustatymas ir eksperimentinis tyrimas.

5.14. Vykdydysime parazitų virulentiškumo tarpiniams ir galutiniams šeimininkams eksperimentinius tyrimus. Naudojant molekulinius ir tradicinius (mikroskopinius, histologinius ir kt.) tyrimo metodus, sieksime nustatyti kai kurių plačiai paplitusių laukinėje gamtoje kraujo parazitų (gentys *Plasmodium*, *Haemoproteus*, *Trypanosoma*) vystymosi dinamiką, poveikį šeimininkui ir šių parazitų tarpusavio

sąsajas esant mišrioms infekcijoms.

5.15. Taikant tradicinius, eksperimentinius ir naujausius molekulinis metodus (naujos kartos sekoskaita) planuojame atlikti *Plasmodium* genties parazitų transkriptomų tyrimus ir nustatyti genų raiškos skirtumus tarp atsparių bei imlių parazitams šeimininkų.

5.17. *Sarcocystis* genties protistų, parazituojančių įvairiose laukinių paukščių, natūraliai Lietuvoje paplitusiose ir veisiamose porakanopių žinduolių rūšyse palyginamieji infekcijos paplitimo ir intensyvumo, parazitų biologinės, tarprūšinės ir vidurūšinės įvairovės, galutinių šeimininkų nustatymo ir filogenijos tyrimai naudojant kompleksinę morfologinę (paremtą šviesine ir elektronine mikroskopija) bei DNR analizę (pagrįstą universaliais bei rūšiai specifiniais PGR pradmenimis bei branduolio ir mitochondrinės DNR lokusų sekoskaita).

5.18. Atliksime modelinių vabzdžių rūšių prisitaikymo prie aplinkos sąlygų bei jų ekologinio plastiškumo tyrimus.

5.19. Bus atlikti išsamūs paprastojo europinio ešerio genetinės įvairovės, populiacinės-genetinės struktūros, filogenijos ir filogeografijos tyrimai Baltijos šalyse.

5.20. Atliksime genetinės įvairovės tyrimus bei nustatysime populiacinės-genetinės struktūros formavimosi ypatumus skirtingose žasinių paukščių rūšyse bei atkuriamose kurtinių bei aštriaišnių eršketų populiacijose Lietuvoje.

Planuojamas finansavimas – apie 60% programai skirtų lėšų.

III etapas (2021 metai)

5.21. Tyrimų medžiagos rinkimas gamtoje ir eksperimentiniai modelinių organizmų tyrimai siekiant įgyvendinti programos uždavinius.

5.22. Planuojame susisteminti ir apibendrinti duomenis, gautus remiantis molekuliniiais ir tradiciniais morfologinės analizės metodais: augalų patogenų (bakterijų ir virusų), parazitinių protistų (kraujo parazitų, kokcidiomorfinių pirmuonių, tame tarpe sarkosporidijų), helmintų (siurbikių ir kaspinočių), vabzdžių bei kitų bestuburių, modelinių paukščių ir žinduolių rūšių (žr. II etapo aprašymą) genetinę įvairovę ir ją palaikančius mechanizmus, populiacinės-genetinės struktūros formavimosi ypatumus, molekulinę ekologiją klimato ir aplinkos kaitos sąlygomis.

5.23. Molekulinių tyrimų pagrindu bei remiantis ekologiniais tyrimais įvertinti parazitinių organizmų poveikį šeimininkams ir jų populiacijoms bei galimus natūralius ir antropogeninius veiksnius nulemiančius parazitinių infekcijų plitimą gamtoje. Apibendrinti parazitų tirtose gyvūnų grupėse specifiskumo šeimininkui, ko-evoliucinių sąsajų su tarpiniais ir galutiniais šeimininkais tyrimų rezultatus, įvertinti genetinio kintamumo sąsajas su rūšies patogeniškumu, tarpinių ir galutinių šeimininkų įvairove bei geografiniu paplitimu. Nustatyti klimato šiltėjimo sąlygotus parazitų ir jų sukiamų ligų plitimo pokyčius laukinėje gamtoje.

5.24. Remiantis molekulinių bei ekologinių tyrimų rezultatais įvertinti antropogeninės veiklos sąlygojamus tirtų organizmų rūšių įvairovės pokyčius bei šiuos pokyčius palaikančius mechanizmus.

5.25. Patalpinti GTC svetainėje informaciją apie etalonines prokariotinių (mikroorganizmų, fitovirusų) ir eukariotinių (protistų, helmintų, vabzdžių) organizmų kolekcijas ir molekulinės diagnostikos žymenis, kurti šių duomenų atviros prieigos bazes.

5.26. Parengti rekomendacijas šalies valdymo institucijoms dėl biologinės įvairovės išsaugojimo ir ekologinės situacijos gerinimo laukinėje gamtoje.

Planuojamas finansavimas – apie 21% programai skirtų lėšų.

Lėšų paskirstymas pagal uždavinius: 3.1-3.3 papunkčiuose nurodytiems uždaviniams – 80% programai skirtų lėšų (maždaug 26% kiekvienam uždaviniui), 3.4 papunktyje nurodytam uždaviniui – maždaug 15% programai skirtų lėšų. 3.5 papunktyje nurodytam uždaviniui – 5% programai skirtų lėšų.

6. Numatomi rezultatai:

Sieksime vystyti GTC mokslinės veiklos kryptį “Aplinkos kokybės būklės, gamtinių ekosistemų, buveinių, rūšių, bendrijų, populiacijų struktūros, funkcionavimo, jautrumo, pažeidžiamumo, genetinės įvairovės, adaptacijų, mikroevoliucijos globalios kaitos ir antropogeninio poveikio sąlygomis dėsningumų ir mechanizmų tyrimai, teorinių pagrindų kūrimas ir prognozė”.

Vykdamas programos uždavinius ir glaudžiai derinant modernius genetinius ir tradicinius tyrimų metodus bus surinkta daug naujų duomenų apie biologinę įvairovę ir ekologiją laukinėje gamtoje. Programos tikslai ir uždaviniai skirti pamatiniais prokariotinių ir eukariotinių organizmų molekulinės biologijos tyrimams, kas padėtų gauti naujų žinių apie vidurūšinę ir tarprūšinę įvairovę,

jos būklę, evoliucinę istoriją ir galimus pokyčius ekosistemose globalios kaitos sąlygomis. *Dabartinis iššūkis gamtos tyrimams - spręsti molekuliniiais metodais išryškintus taksonominius, filogenetinius ir ekologinius duomenų nesutapimus (konfliktus)*. Sieksime peržiūrėti ir įvertinti tradiciniais tyrimais anksčiau gautus duomenis bei kaupti ir analizuoti naujus, patikimesniais molekuliniiais tyrimais gautus duomenis apie prokariotinių ir eukariotinių organizmų genetinę įvairovę, filogenetinius, filogeografinius ir ekologinius ryšius, tarpusavio sąveikos mechanizmus, parazitų virulentiškumą santykinai stabiliose ir kintančiose ekosistemose. Gautos naujos žinios leis tiksliau atskleisti realiai egzistuojančią biologinę įvairovę ir organizmų egzistavimo ekosistemose dėsninumus, taps pagrindu realiau įvertinti bendrijų stabilumą ir kaitos tikimybes. Patikslinsime sistematiką, be kurios neįmanoma identifikuoti gyvų organizmų ir atlikti aplinkos būklės įvertinimo. Rezultatai bus svarbūs nustatant ekosistemų molekulinius stabilumo mechanizmus. Tikimasi, kad fundamentiniai molekuliniai tyrimai atskleis naujus tarprūšinius tarpusavio santykius ir geriau paaiškins, kaip biologinė įvairovė įtakoja ekosistemų tvarumą didėjančio užterštumo, kenkėjų bei infekcinių ligų plitimo kontekste.

Dalis medžiagos jau surinkta ir analizuojama, todėl neabejojame, kad galėsime aprašyti mokslui naujas prokariotinių ir eukariotinių organizmų (parazitinių organizmų ir vabzdžių) rūšis ir rūšis antrines bei nustatyti jų diagnostikai tinkamiausius fenotipinius ir molekulinius žymenis.

Sėkmingai įvykdžius užsibrėžtus uždavinius, planuojama:

Išvystyti ir aprobuoti (apibendrintų tradicinių ir molekulinų tyrimų rezultatų pagrindu) efektyvią biologinės įvairovės vertinimo metodologiją;

Aprašyti ir užregistruoti naujas rūšis bei jų štamus, tipinę medžiagą ir molekulinius žymenis tarptautinėse kolekcijose ir duomenų bazėse;

Peržiūrėti ir patobulinti atskirų taksonų parazitinių ir laisvai gyvenančių organizmų sistematiką, sukurti naujus jų rūšių būdinimo raktus;

Gauti naujų žinių apie parazitų (augalų patogeninių bakterijų bei virusų, protistų ir helmintų) virulentiškumą, gyvenimo ciklus, plitimo dėsninumus ir galimus pavojus gamtai;

Atskleisti naujus tarprūšinius santykius ekosistemose ir gauti naujos informacijos apie modelinių fitovirusų, parazitinių protistų, helmintų, vabzdžių ir kitų organizmų rūšių filogeografiją ir jų įvairovės formavimosi dėsninumus, mechanizmus ir pasekmes ekosistemoms kintant klimatui, ištirti šių organizmų populiacijų prisitaikymo prie klimato ir aplinkos veiksnių pokyčių potencialą;

Deponuoti sekvenotą DNR medžiagą tarptautiniame Genų banke (JAV). Sekoskaitos duomenys bus atvirai prieinami biomedicinos srities mokslininkams atliekant palyginamuosius molekulinius eukariotinių organizmų tyrimus, todėl Programos vykdymas prisidės prie molekulinės ir evoliucinės biologijos vystymo visame pasaulyje;

Paskelbti programos tematika straipsnius leidiniuose, referuojamuose ir turinčiuose citavimo indeksą Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėje „ISI Web of Science“ (numatoma publikuoti apie 50 WoS straipsnių, dauguma jų bus prieinami atviroje prieigoje);

Dalyvauti studentų edukaciniame procese. Remsime ir išmokysime jaunus tyrėjus ir mokslininkus (I, II, III pakopos studentus ir podoktorantūros stažuotojus), pakviesdami juos dalyvauti inovatyviuose moksliniuose tyrimuose, laboratoriniuose ir lauko darbuose. Numatoma parengti apie 5 mokslų daktaro disertacijų;

Tęsti GTC etaloninės mokslinės taksonominės fitovirusų, protistų, helmintų, vabzdžių ir kitų organizmų kolekcijų ir biologinės įvairovės atviros prieigos duomenų bazių pildymą ir inventorizaciją. GTC esančios organizmų saugyklos (kolekcijos, organizmų biologiniai bankai) bus papildyti nauja tyrimų medžiaga. Šiomis kolekcijomis ir duomenų bazėmis galės naudotis Lietuvos ir užsienio mokslininkai bei studentai.

7. Rezultatų sklaidos priemonės:

Naujos informacijos deponavimas atviros prieigos tarptautiniame Genų banke (JAV) ir kitose duomenų bazėse (Kvinslando muziejus, Australija; JAV Nacionaliniame Muziejuje; Drekselio universiteto Gamtos mokslų Akademijoje, JAV; Nacionaliniame Biologinių Resursų institute, Pietų Korėja; pasaulinė Tipulomorphia vabzdžių duomenų bazė, Nyderlandai), paskaitos studentams ir moksleiviams, aktualios informacijos pristatymas Lietuvos visuomenei masinės informacijos priemonių pagalba. Bus rengiamos populiarios publikacijos, naudojami kiti populiarūs sklaidos būdai. Rezultatai taip pat bus naudojami dalyvaujant atitinkamo profilio Lietuvos ir tarptautiniuose projektuose, bus pristatomi Lietuvos ir tarptautiniuose mokslo renginiuose, tame tarpe Europos ir

pasaulio mokslo konferencijose bei kongresuose pagal vykdytojų specialybes (Skandinavijos- Baltijos parazitologų draugija, ICOPA, EMOP ir kt.). Programos tyrimų rezultate gautos pamatinės žinios ir informacija bus naudojamos rengiant rekomendacijas šalies valdymo institucijoms, jos bus naudingos aukštųjų mokyklų dalykų „Biologinė įvairovė“, „Ekologija ir aplinkotyra“, „Mikrobiologija“, „Bestuburių zoologija“, „Parazitologija“, „Populiacijų genetika“, „Ekologinė genetika“, „Taikomoji entomologija“ vykdytojams bei klausytojams kaip metodinė ir vaizdinė medžiaga molekulinės ekologijos ir biologinės įvairovės problematikai nagrinėti. Programa turės didelės įtakos GTC, kaip institucijai, atliekančiai pasaulinio lygio prokariotinių ir eukariotinių organizmų biologinės įvairovės ir molekulinės ekologijos tyrimus. Programos rezultatai pateiks visuomenei geresnį supratimą apie gamtos tyrimus Lietuvoje.

8. Preliminarus programos lėšų paskirstymas (tūkst. eurų):

Eil. Nr.	Išlaidų pavadinimas	2017 metais	2018 metais	2019 metais	2020 metais	2021 metais	Visai programai (suma)
1.	Programai skirti norminiai etatai, lėšos	19,47 186,7	19,47 196	19,47 205,8	19,47 216,1	19,47 226,9	1031,5
2.	Kitos lėšos planuojamos programai vykdyti (iš kitų, institutui skirtų valstybės biudžeto bazinio finansavimo lėšų)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	8,5
	Iš viso	188,2	197,6	207,5	217,9	228,8	1040

9. Programos trukmė: 2017 - 2021 metai.

10. Programos vadovas:

habil. dr Gediminas Valkiūnas, vyriausiasis mokslo darbuotojas, 2729269, 868239056, gedvalk@ekoi.lt

BIOLOGINIŲ SISTEMŲ FUNKCIJŲ, REAKCIJŲ, ADAPTACIJOS TYRIMAI IR TAIKymo PERSPEKTYVOS

1. Programos vykdytojas - Gamtos tyrimų centras (toliau - GTC).

Programai skirti 25,22 norminiai etatai.

2. Programos tikslai:

2.1. Kompleksiškai tirti procesus, vykstančius skirtinguose gyvybės organizacijos lygmenyse nuo ląstelės iki ekosistemos, gauti fundamentinių žinių apie biologinių sistemų funkcijas, reakcijas ir adaptaciją gamtinės ir antropogeninės kilmės stresoriams, siekti biologinių procesų evoliucijos supratimo.

2.2. Numatyti naujų fundamentinių žinių taikymo perspektyvas. Kurti informatyvius aplinkos būklės vertinimo metodus, ekosistemų teikiamų paslaugų užtikrinimo ir aplinkos sveikatingumo gerinimo rekomendacijas.

3. Programos uždaviniai:

3.1. Nustatyti įvairių subląstelinių biožymenų atsakų vandens organizmų audiniuose ir jų rūšyse dėsningumus, ištirti nanodalelių ir jas sudarančių metalų sukeltus fiziologinius pokyčius ir organizmo reakcijas skirtingų vystymosi stadijų hidrobiontuose.

3.2. Ištirti augalų reakcijas ir gebėjimą prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų, įvertinti augalų atsparumo valdymo galimybes didinant žemės ūkio augalų atsparumą ir produktyvumą.

3.3. Ištirti antropogeninių ir gamtinės kilmės trikdžių įtaką įvairiose vandens ekosistemose ir jų ekotonuose vykstantiems genetiniams, mikrobiologiniams ir sukcesiniams procesams ir ekosistemų būklei, įvertinti pagal funkcinius žymenis organizmų ląstelinių sistemų adaptaciją cheminiams stresoriams ir jų nanoformoms.

3.4. Ištirti vabzdžių ir jų mitybinių augalų chemoekologines sąveikas bei plėviasparnių vabzdžių-apdulkintojų ir grobuonių taksoceno adaptaciją antropogeniniams veiksniams.

3.5. Tirti molekulinis, funkcinius ir evoliucinius procesus, reakcijas bei organizmų sąveikas skirtingo kompleksiskumo biosistemose įvertinant jų adaptacijos ir atsparumo skirtingos kilmės stresoriams potencialą ir nustatant ekosistemų teikiamų paslaugų tvarumo prielaidas.

3.6. Biologinių sistemų funkcijų, reakcijų ir adaptacijos tyrimų rezultatų pagrindu kurti integruotus aplinkos būklės vertinimo metodus ir rodiklius, parengti rekomendacijas ekosistemų teikiamų paslaugų išsaugojimui ir žmogaus gamtinės aplinkos sveikatingumo gerinimui.

4. Metodologinis tyrimų pagrindimas

Gyvybę galima apibrėžti kaip biologinių procesų vyksmą ir gebėjimą reaguoti bei prisitaikyti, todėl skirtingo organizacijos lygmens biologinių sistemų funkcijų, reakcijų ir adaptacijos pažinimas teikia fundamentalią informaciją apie gyvybės nenutrūkstamą funkcionavimą. Didelės svarbos yra žinios ne tik apie gyvybės palaikymo mechanizmus, t.y. „kaip gyvos sistemos veikia“, bet dar svarbiau suprasti, „kodėl gyvos sistemos taip veikia“, kaip evoliucionavo dabar stebimos gyvybės funkcijos. Tokio metodologinio požiūrio, t.y. evoliucinio požiūrio į biologinius procesus, kol kas trūksta ne tik Lietuvoje, bet ir Pasaulyje, todėl vystydami šį požiūrį mes moksle žengtumėme koją kojon su pirmaujančiomis ES šalimis, kuriose šitoks metodologinis požiūris, galima drąsiai sakyti, yra „ant bangos“. Tai svarbu keliais atžvilgiais. Pirma, evoliucinės perspektyvos požiūriu atlikti Lietuvoje moksliniai darbai įgautų didesnę pažintinę vertę ir padidėtų jų cituojamumas, o tai liudytų atliekamų tyrimų kokybę. Antra, fundamentinės žinios apie biologinius procesus ir jų evoliuciją būtinos siekiant suprasti ekosistemų ir visos biosferos tvaraus funkcionavimo prielaidas, be ko neįmanomas žmonių gyvenimo kokybės užtikrinimas; Lietuvos ekosistemos (ir kitų Baltijos jūros baseino šalių ekosistemos) dėl savo evoliucinės praeities ir dabartinių klimato sąlygų turi unikalių savitumų, apie kuriuos patikimų žinių kol kas aiškiai stinga. Trečia, fundamentinės žinios apie biologinių sistemų funkcijas, reakcijas ir adaptaciją yra būtinos vertinant, valdant ir atkuriant gamtinės aplinkos kokybę, jos sveikatingumą ir prognozuojant biotos kaitos tendencijas dėl globalių ir antropogeninių veiksnių, o taip pat gali tarnauti žmogui ir kitose veiklos srityse – žemės ūkyje, pramonėje, medicinoje.

Tarp programos uždavinių yra nūnai ypač aktualus nanotechnologijų keliamų gamtosauginių grėsmių tyrimas. Nanotechnologijos vis plačiau taikomos pramonėje, medicinos diagnostikoje, ligonių gydyme, tačiau žinios apie nanodalelių toksiškumą biotai kol kas labai fragmentiškos. Nanodalelės ir jas sudarantys metalai bei kiti cheminiai junginiai vis dažniau patenka į nuotekas ir yra priskiriami persistentiniams teršalams. Beveik nėra duomenų apie nanodalelių embriotoksiškumą ir poveikį skirtingų vystymosi stadijų hidrobiontams, mažai žinoma apie jų genotoksinius bei citotoksinius efektus, šių teršalų biožymenis.

Kitos svarbios ir perspektyvios programos kryptys tai mikroorganizmų ir jų biocidinių sistemų tyrimai išaiškinant šių sistemų reikšmę ekosistemų tvarumo palaikymui, įvertinant biocidinių agentų taikymo maisto pramonėje ir žemės ūkyje perspektyvas; augalų reakcijų ir adaptacijos įvairios kilmės stresoriams subląsteliniam lygmenyje nustatymas, siekiant didinti žemės ūkio augalų atsparumą ir produktyvumą; vandens foto-, chemo- ir heterotrofinių mikroorganizmų genetinės įvairovės (metagenetika) vertinimas, jų kaitos ir sąveikų tyrimai nustatant šių procesų reikšmę biologiniam produktyvumui, aplinkos būklei, ekosistemų atsparumui; taršos ir kitų stresorių efektų mikrobiologiniams procesams ekosistemų ekotonuose tyrimai, susidarančių toksiškumo gradientų poveikio hidrobiontams organizmo, ląstelės, biocheminiame lygmenyse nustatymas.

Dar viena reikšminga programos kryptis – cheminė ekologija. Chemoekologinių sąveikų tarp augalų ir jais mintančių vabzdžių cheminiais junginiais pažinimas leis gauti fundamentinių žinių apie iki šiol nežinomus procesus ekosistemose. Bus identifikuojami nauji fiziologiškai aktyvūs cheminiai junginiai tiek iš augalų, tiek iš vabzdžių, įvertinamos šių medžiagų taikymo žemės ūkyje perspektyvos. Didelės svarbos Lietuvai yra skirtingo lygmens antropogeninių veiksnių (žemėnauda, buveinių fragmentacija) poveikio augalų apdulkinimo ir augalėdžių vabzdžių populiacijų valdymo ekosistemines funkcijas atliekančių plėviasparnių vabzdžių bendrijų (taksoceno) rūšinei ir genetinei įvairovei nustatymas. Paminėtina, kad plėviasparnių taksoceno įvairovės ir struktūros rodikliai gali būti naudojami sausumos buveinių natūralumo bioindikacijai. Tam būtina kalibruoti šio taksoceno rodiklius Lietuvos ekosistemų sąlygomis. Be taikomųjų, bus atliekami ir fundamentiniai tyrimai - naujų genetinių žymenų paieška ir genetinės įvairovės vertinimas, taksonų filogenijos rekonstravimas, jų evoliucijos greičių įvertinimas.

Programoje numatyti genetinių, funkcinų ir evoliucinių procesų skirtingo kompleksiško biologinėse sistemose (nuo organizmo iki ekosistemos) tyrimai siekiant įvertinti šių sistemų adaptacinį potencialą, jų tvarumą ir atsparumą įvairios kilmės stresoriams. Šioje kryptyje bus atlikti sietimkraščių rūšių adaptacijos ir poveikio vietos biotai masto tyrimai, bendrijų funkcinės įvairovės reikšmės ekosistemų ir jų komponentų atsparumui antropogeniniam stresui tyrimai. Taip pat bus atlikti kompleksiniai žinduolių, jų parazitų ir mikrobiotos sąveikų tyrimai antropogeninio streso gradiento sąlygomis, siekiant išaiškinti veiksnus (aplinka, filogenija, genetinė įvairovė) lemiančius šeiminko, parazito ir mikrobiotos sąveikas ir jų kaitą. Tokių kompleksinių tyrimų svarba dabar vis plačiau pripažįstama, ypač akcentuojant jų svarbą gamtinėse sistemose, tokio integralaus pobūdžio darbų daugėja ES šalyse. Minėtų tyrimų rezultatai svarbūs ne tik išaiškinant fundamentinius ekologinių sistemų funkcijų ir tvarumo veiksnus, bet ir taikomuoj atžvilgiu. Jie teikia žinių apie ekosistemų paslaugų nenutrūkstamumo užtikrinimo prielaidas. Nūnai ekosistemų paslaugos ir jų užtikrinimas – itin stipriai akcentuotas biologinių tyrimų aspektas ES.

Sieksime, kad visų trumpai įvardintų programos krypčių tyrėjai savo tyrimuose vadovautųsi evoliuciniu požiūriu į tiriamus procesus ir numatytų naujų fundamentinių žinių taikymo perspektyvas. Gyvosios gamtos procesų pažinimo, aplinkos, tame tarpe vandens, kokybės išsaugojimo ir atkūrimo bei biotos teikiamų paslaugų ilgalaikio užtikrinimo svarbą nurodo tarptautiniai ir Lietuvos ilgalaikio strateginio planavimo dokumentai, kaip antai *EU Growth Strategy 2020*, ES Bendroji vandens politikos direktyva 2000, Nacionalinė darnaus vystymosi strategija 2011, Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“ ir kt. Siūlomos mokslinės programos aktualumą Lietuvoje išryškina tai, kad, pirma, iki šiol trūksta fundamentinių žinių apie biologinius procesus lemiančius Lietuvos ekosistemų tvarumą ir jų teikiamų paslaugų nenutrūkstamumą; antra, naujos žinios apie biologinių sistemų funkcijas, reakcijas ir adaptaciją yra nepakankamai panaudojamos kuriant žmonių gerbūviui ir ūkiui svarbias technologines inovacijas ir, trečia, vykdant programą bus ruošiama nauja jaunųjų mokslininkų karta, gebanti atlikti modernius pasaulinio lygio mokslinius tyrimus ir kūrybiškai spręsti galimai ateityje Lietuvoje kilsiančias gamtosaugines problemas.

Tyrimai bus atliekami GTC mokslinėse laboratorijose. GTC yra pakankamos techninės sąlygos ir

infrastruktūra numatomos mokslinės programos įgyvendinimui. Pastaruoju metu mokslinių tyrimų techninis aprūpinimas buvo pagerintas panaudojus ES ir Lietuvos Vyriausybės skiriamą finansavimą. Paminėtina, kad GTC dalyvauja „Santaros slėnio“ programoje, kuri apjungia Lietuvos mokslo, studijų ir verslo potencialą. GTC mokslininkai turi atvirą prieigą prie modernios genetinių, fiziologinių, toksikologinių ir kitokių tyrimų aparatūros. Disponuoja tinkamai įrengtomis eksperimentinių tyrimų laboratorijomis, kaip antai modernizuota eksperimentinė akvariuminė ekotoksikologiniams tyrimams. Jei prireiks, tyrimai bus atliekami ir kitų Lietuvos mokslo įstaigų atviros prieigos laboratorijose

Vykdydami programą bendradarbiausime ir keisimės informacija su užsienio partneriais - Melburno universitetu (Australija), Baltarusijos valstybiniu universitetu (Baltarusija), Laisvuju Briuselio universitetu (Belgija), Monso universitetu (Belgija), Bulgarijos MA Augalų fiziologijos ir genetikos institutu (Bulgarija), Ostravos universitetu (Čekija), Tartu universitetu (Estija), Volcani centru (Izraelis), Karališkuoju veterinarijos koledžu (Jungtinė Karalystė), Liuksemburgo gamtos istorijos muziejumi (Liuksemburgas), Meco universitetu (Prancūzija), Helsinkio universitetu ir Aplinkos tyrimų institutu (Suomija), Stokholmo ir Geteborgo universitetais (Švedija), Tzu Chi universitetu (Taivanas), Vengrijos MA Augalų apsaugos institutu (Vengrija), Kelno universitetu (Vokietija) ir kitomis užsienio mokslo institucijomis. Taip pat bendradarbiausime ir su Lietuvos mokslo institucijomis – Fizinių ir technologijos mokslų centru, Jungtiniu gyvybės mokslų centru, Inovatyvios medicinos centru, Klaipėdos universitetu, Vilniaus Gedimino technikos universitetu.

Programoje bus vykdomi multidisciplininiai, tradiciniai ir inovatyvūs moksliniai tyrimai. Bus naudojami biocheminiai, bioindikaciniai, bioinformatiniai, biotestavimo, chromatografijos (plonasluoksnės (HPTLC), žemo slėgio skysčių; efektyviosios skysčių (HPLC), dujų) citogenetiniai, citologiniai, ekologiniai, elektrofiziologiniai, fizikiniai, fiziologiniai, genų inžineriniai, hidrocheminiai, histologiniai, kardiologiniai, masių spektrometrijos, mikrobiologiniai, mikroskopijos, molekuliniai (sekoskaita, sekančios kartos sekoskaita, mikrosatelitai), spektrofotometrijos, spektrofluorimetrijos, spektroskopiniai, statistiniai, stabilųjų izotopų analizės, stochiometrijos, subląstelių struktūrų fraccionavimo, toksikologinių tyrimų metodai. Iškilus poreikiui, bus įdiegti nauji tyrimų metodai.

Pagrindiniai naudojami tyrimų metodai aprašyti programos vykdytojų publikacijose:

- Anisimovienė N. et al. 2013. *Acta Biochimica Polonica*. 60 (4): 767-772 (on-line at: www.actabp.pl).
- Arbačiauskas K. et al. 2013. *Freshwater Biology*. 58 (5): 1052-1068 (doi:10.1111/fwb.12108).
- Audzijonyte A. et al. 2015. *Molecular Ecology*. 24: 4537–4555 (doi: 10.1111/mec.13333).
- Baršienė J. et al. 2006. *Mar Poll Bull*. 53: 422-436 (doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.03.009).
- Baršienė J. et al. 2012. *Mar Env. Res*. 77: 35-42 (doi:/10.1016/j.marenvres.2012.01.004).
- Blažytė-Čereškienė L. et al. 2016. *Ann. For. Sci*. 73: 247-256 (doi.org/10.1007/s13595-015-0494-5).
- Būda V. et al. 2016. *J. Stor. Prod. Res*. 69: 152-158 (doi.org/10.1016/j.jspr.2016.08.001)
- Budrys E. et al. 2010. In: Settele J. et al. (eds) *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft, pp. 172-173.
- Darginavičienė J. & Jurkonienė S. 2013. *Central European Journal of Biology*. 8 (5): 461-469 (doi:10.2478/s11535-013-0156-7).
- Garjonytė R. et al. 2016. *Bioelectrochemistry*. 107: 45-49.
- Gavelienė V. et al. 2012. *Journal of Plant Research*. 126: 283-292 (doi: 10.1007/s10265-012-0525-3).
- Gelzinis A. et al. 2015. *Computers in Biology and Medicine*. 64: 101–116.
- Krevš A. et al. 2014. *Inland Water Biology*. 7(1): 25–33.
- Lukša J. et al. 2015. *Eukaryot Cell*. 14:406-414.
- Manusadžianas L. et al. 2012. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 31(1): 108-114.
- Manusadžianas L. et al. 2014. *Science of the Total Environment*. 496 (1): 35–44.
- Marčiulionienė E. et al. 2015. *Fresenius Environmental Bulletin*. 24 (10): 3371-3380.
- Olenina I. et al. 2016. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 168: 71-79.
- Serviene E. et al. 2012. *PLoS ONE*. 7(12): e50779 (doi:10.1371/journal.pone.0050779).
- Sulcius S. et al. 2015. *Marine Pollution Bulletin*. 99 (1-2): 264-270.
- Svanys A. et al. 2014. *Hydrobiologia*. 737 (1): 57-66.
- Svecevičius G. et al. 2012. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 89(1): 147-151 (doi: 10.1007/s00128-012-0636-5).
- Svecevičius G. et al. 2014. *Fresenius Environmental Bulletin*. 23(11a): 2926-2932.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristika; detalus įgyvendinimo planas

Programos mokslinius uždavinius spręsimė lygiagrečiai per visus Programos įgyvendinimo metus. Tyrimų rezultatai papildys vieni kitus. Programos vykdytojai yra įvaldę didesnę dalį planuojamų tyrimų metodų, taip pat sukaupę dar neanalizuotos mokslinės medžiagos, todėl dauguma tyrimų bus atliekami ir moksliniai rezultatai gaunami nuo programos vykdymo pradžios. Bus renkama ir kaupiama nauja medžiaga, atliekami lauko ir laboratoriniai tyrimai. Kai kuriose tyrimų kryptyse numatome įsisavinti naujus tyrimų metodus.

Pagrindiniai programos tyrimai bus atlikti 2017-2020 metais. Mokslinė medžiaga bus renkama Lietuvoje ir Baltijos jūros baseino šalyse, o esant galimybėms ir poreikiui ir tolimesnėse šalyse. Bus derinami lauko ir laboratoriniai tyrimai naudojant tradicinius ir inovatyvius tyrimų metodus. Visi programos vykdytojai bus skatinami tyrimuose vadovautis evoliuciniu požiūriu. Siekdami regioninių ir globalių dėsnų pažinimo bendrai su užsienio kolegomis analizuosime skirtingose šalyse/regionuose surinktus duomenis, vykdysime metaanalizę. Numatome mokslinius rezultatus skelbti kasmet. Nuolatos teiksime suinteresuotoms institucijoms rekomendacijas aplinkos būklės vertinimo, būklės indikatorių ir ekosistemų paslaugų išsaugojimo ir užtikrinimo klausimais.

Paskutinius programos vykdymo metus daugiausia skirsime sukauptiems moksliniams rezultatams apibendrinti, apžvalginėms publikacijoms parengti, aplinkos kokybės gerinimo ir ekosistemų paslaugų užtikrinimo rekomendacijoms suinteresuotoms ir valdančioms institucijoms sukurti.

Numatomi trys tyrimų etapai: pradinis (I – 2017 metai), pagrindinis (II - 2018-2020 metai) ir baigiamasis (III – 2021 metai).

I etapas (2017 metai)

5.1. Naujų tyrimų metodų ir technologijų, tarp jų stochiometrinės ir izotopinės analizės, mikroorganizmų metagenominių tyrimų, junginiams specifinės stabilizacijų izotopų analizės, tėkmės citometrijos taikymo bakterijų gyvybingumui ir dumblių branduolių pažaidoms tirti, sekančios kartos sekvenavimo duomenų analizės ir kitų metodų įsisavinimas; jaunų tyrėjų apmokymas ir įtraukimas į programos uždavinių vykdymą.

5.2. Mokslinės medžiagos rinkimas gamtoje, lauko ir laboratoriniai tyrimai sprendžiant programos tyrimų uždavinius.

5.3. Jūrinių ir gėlavandenių sistemų aplinkos genotoksiškumo ir citotoksiškumo subląstelinių biožymenų atsakų dėsnų skirtingose hidrobiontų rūšyse ir jų audiniuose analizė.

5.4. Grynų mikroorganizmų (dumbliai, chemotrofinės ir fototrofinės bakterijos, virusai) kultūrų išskyrimas ir kultivavimas laboratorinėmis sąlygomis, jų genomine analizė.

5.5. Pilotiniai tyrimai preliminariniams rezultatams gauti ir iškeltoms hipotezėms bei eksperimentų schemoms verifikuoti (eksperimentinių sąlygų ir adekvačių tyrimo metodų galimo nanojunginių poveikio bakterijų ir grybų, ardančių lapų paklotę, sąveikai identifikavimas, etc.).

5.6. Modelinių augalų, tinkamų tirti aplinkos veiksnių poveikį augalų funkcionavimui laboratorinėse ir natūraliose sąlygose, testavimas; skirtingo atsparumo aplinkos stresams augalų parinkimas modeliniams tyrimams.

5.7. Palyginamoji mikroorganizmų ir jų biocidinių sistemų struktūros, funkcijų ir sąveikos analizė. Planuojamas finansavimas – 20% programai skirtų lėšų.

II etapas (2018-2020 metai)

5.8. Nanodalelių ir jas sudarančių metalų stabilumo, jų patekimo kelių, pasiskirstymo ir kaupimosi žuvų embrionuose, lervose ir suaugėliuose tyrimai, metalų poveikio žuvų elgsenai įvertinimas.

5.9. Aplinkos taršos poveikio ankstyvųjų genetinių žymenų signalų išaiškinimas, biožymenų atsakų kontrolinių, foninių ir slenkstinių lygių indikatorinėse rūšyse nustatymas; nanodalelių ir jas sudarančių metalų toksiškumo, genotoksiškumo ir citotoksiškumo dėsnų indikatorių žuvų rūšių skirtingose vystymosi stadijose ištyrimas.

5.10. Augalų fiziologinių reakcijų į nepalankius aplinkos veiksnius, šaltį, druskingumą, aplinkos organizmų išskiriamus elisitorius ir kt., tyrimas; fitohormonų reikšmės augalų atsparumui stresoriams išaiškinimas.

5.11. Ląstelės plazminės membranos elektrofiziologinių savybių atsako į stresus ištyrimas; augalų antioksidantinės sistemos funkcionavimo aplinkos streso sąlygomis įvertinimas; fiziologiškai aktyvių junginių, tarp jų aplinkos organizmų išskiriamų elisitorių, panaudojimo augalų atsparumo valdymui galimybių išaiškinimas.

5.12. Mielų biocidinių sistemų funkcijų išaiškinimas organizmų-šeimininkų ir organizmų-taikinių

lygmenyje; ląstelių atsako į sukiamą stresą raiškos ir viduląstelių sistemų reakcijų tyrimas.

5.13. Planktono ir bentoso mikroorganizmų produkcinį-destrukcinį procesų ūkiui ar rekreacijai svarbiose vandens ekosistemose ištyrimas, šių procesų reikšmės hidroekosistemų būklės kaitai įvertinimas.

5.14. Mikroorganizmų bendrijos atsparumo chroniškiems ir/ar ūmiems antropogeninės bei gamtinės kilmės stresoriams tyrimas laboratorinėmis ir mezokosmų sąlygomis; mikroorganizmų metagenominių struktūrų ir atskirų kamienų genomo sandaros analizė.

5.15. Alohtoninės kilmės veiksnių poveikio organinių medžiagų mikrobinės mineralizacijos procesų intensyvumui ir pokyčių tendencijoms vandens telkinių ekotonuose tyrimai.

5.16. Antropogeninės taršos ir gamtinės kilmės stresorių, tarp jų mikrobiologinio irimo produktų, įtakos įvairių trofinių grandžių hidrobiontams tyrimai atliekant modelinius bandymus.

5.17. Augalinės ląstelės adaptyvumo referentiniams cheminiams junginiams ir jų nanoformoms tyrimas taikant funkcinius žymenis.

5.18. Augalų ir jais mintančių vabzdžių komunikacijos cheminiais junginiais bei jų reikšmės ekosistemos procesuose tyrimai.

5.19. Vabzdžių modelinio taksoceno rūšių populiacinių rodiklių ir molekulinį žymenų, kurių kintamumas susijęs su rūšių adaptyvumu aplinkos antropogeniniams pokyčiams, nustatymas ir šio kintamumo priklausomybių nuo skirtingo mastelio antropogeninių veiksnių įvertinimas.

5.20. Svetimkraščių hidrobiontų rūšių adaptacijos ir invazyvumo Lietuvos vidaus vandens sąlygomis tyrimai; vandens gyvūnų bendrijų funkcinės įvairovės ir jos kaitos antropogeninių stresorių gradientu įvertinimas; genetinės, rūšinės ir funkcinės įvairovės sąty ir jų reikšmės bendrijų ir mitybos tinklų stabilumui bei ekosistemų paslaugų tvarumui tyrimai.

5.21. Skirtingai antropogeniškai paveiktų vandens ekosistemų būklės ir ekologinės rizikos mastų įvertinimas panaudojant biologinius (kariologinius, genotoksiškumo, citotoksiškumo, imunotoksiškumo, fermentinio aktyvumo ir kt.) žymenis; invazinių organizmų rūšių adaptacijos, konkurentinio pajėgumo ir ekologinių sąveikų bei poveikių autochtoninei biotai veiksnių tyrimai.

5.22. Mikrobiotos – šeimininko sąveikos veiksnių lemiančių mikrobiotos įvairovę ir jos kaitą išaiškinimas; skirtingų parazitų (helmitų, kraujo parazitų, ektoparazitų) ir šeimininko sąveikos savitumų ir šios sąveikos pokyčių antropogeninio streso gradientu tyrimai.

Planuojamas finansavimas – apie 60% programai skirtų lėšų.

III etapas (2021 metai)

5.23. Bus parengta vandens ekologinės saugos biotestavimo ir bioindikacijos ekotoksikologinių žymenų sistema ir jos empirinis modelis.

5.24. Bus apibendrinti specifinių biožymenų reakcijų augalų atsparumo įvertinimui tyrimai, rekomenduotos augalų adaptacinių procesų, augimo ir raidos modifikavimo technologijos žemės ūkio augalų atsparumo ir produktyvumo padidinimui.

5.25. Apibendrinsime informaciją apie Lietuvos vandens telkinių mikroorganizmų ekologinę ir genominę įvairovę, įvertinsime mikroorganizmų tarpusavio sąveikų reikšmę ekologiškai būklei ir hidroekosistemų bioprodukciniam potencialui.

5.26. Bus nustatytas ir įvertintas skirtingos kilmės organinių medžiagų mineralizacijos produktų toksikologinis poveikis hidrobiontams kaip poveikių žymenis panaudojant reakcijas skirtinguose biologinio organizuotumo lygmenyse.

5.27. Įvertinsime potencialius mikroorganizmų adaptacijos, išgyvenamumo, atsparumo skirtingiems stresoriams ir konkurencingumą lemiančius veiksnius ir mechanizmus.

5.28. Atliksime naujų biologiškai aktyvių cheminių junginių tiek iš augalų, tiek ir iš vabzdžių, taikymo žemės ūkyje, gamtosaugoje ar karantine perspektyvų įvertinimą.

5.29. Bus nustatyta modelinio vabzdžių taksoceno rodiklių priklausomybė nuo skirtingo lygmens antropogeninių veiksnių ir įvertintos jų panaudojimo sausumos ekosistemų bioindikacijai perspektyvos.

5.30. Įvertinsime svetimkraščių hidrobiontų rūšių adaptacijos ribas ir potencialų poveikį Lietuvos autochtoninei biotai; nustatysime antropogeniniam stresui mažiausiai atsparias vandens ekosistemas ir jautriausius jų komponentus; įvertinsime bendrijų funkcinės įvairovės reikšmę ekosistemų ir jų komponentų atsparumui išoriniams poveikiams ir ekosistemų paslaugų tvarumui.

5.31. Bus apibendrinti skirtingų parazitų, mikrobiotos ir šeimininko tarpusavio sąveikų dėsningumai, nustatyta šių sąveikų reikšmė šeimininko būklei.

5.32. Numatoma parengti rekomendacijas suinteresuotoms institucijoms dėl aplinkos būklės vertinimo metodų ir indikatorių, ekosistemų paslaugų užtikrinimo ir aplinkos sveikatingumo gerinimo.

Planuojamas finansavimas – apie 20% programai skirtų lėšų.

Lėšos pagal programos uždavinius apytiksliai paskirstomos proporcingai kiekvieno uždavinio vykdytojų skaičiui.

6. Numatomi rezultatai:

Vykdamas programoje numatytus tyrimus, derinant tradicinių ir inovatyvių tyrimų metodus bei taikant evoliucinį požiūrį bus sukaupiti svarbūs nauji duomenys apie fundamentinius biologinių sistemų funkcijų, reakcijų, adaptacijos dėsningumus, kurie bus reikšmingi ir taikomuojami atžvilgiu. Sėkmingai įvykdžius užsibrėžtus uždavinius, numatoma:

6.1. Gauti kokybiškai naujos mokslinės informacijos apie įvairaus lygmens biožymenų pokyčių dėsningumus, jų susiformavimo mechanizmus ir vaidmenį vandens organizmų fiziologiniuose bei reprodukciniuose procesuose; charakterizuoti vandens sistemų ekologinės saugos ypatumus; parengti inovatyvią ekotoksikologinių biožymenų metodologiją gėlių vandeniui ekologinės saugos vertinimui, kuri bus aktuali ir perspektyvi šalies ir tarptautiniu mastu; gauti naujus duomenis apie nanodalelių ir jas sudarančių metalų toksiškumą, genotoksiškumą bei citoksiškumą hidrobiontams ir jų kaupimąsi skirtingų vystymosi stadijų žuvų organizme; nustatyti metalotoneinų koncentracijas skirtingų vystymosi stadijų žuvų audiniuose ir įvertinti jų biologinį vaidmenį aiškinant nanodalelių ir metalų toksiškumą ir jų bioakumuliaciją.

6.2. Nustatyti augalų specifines biožymenines reakcijas, įvertinti augalų gebėjimą prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų ir įvairios kilmės stresorių sublasteliniam lygmenyje ir ištirti augalų atsparumo valdymo bei jų atsparumo ir produktyvumo padidinimo galimybes.

6.3. Įvertinti Lietuvos vandens telkinių mikroorganizmų ekologinę ir genetinę įvairovę, nustatyti bioprodukcinį ir biodegradacinių procesų veiksmus, sukaupiti potencialiai svarbius bioproduktus produkuojančių prokariotinių organizmų ir virusų kolekciją, išaiškinti mikrobinių sąveikų reikšmę vandens ekosistemų ekologinei būklei ir jos kaitai, rekomenduoti vandens ekosistemų būklės gerinimo priemones.

6.4. Gauti naujų duomenų apie kai kurių retų cheminių elementų ir metalinių nanojunginių poveikio ir kaupimosi augalinėje ląstelėje dėsningumus, apie antropogeninių ir gamtinių stresorių poveikį mikrobines mineralizacijos procesams ir biodegradacijos produktų dinamikai hidroekosistemose; atskleisti naujai sukurtų cheminių junginių poveikį įvairių trofinių grandžių hidrobiontams įvairiuose jų organizacijos lygmenyse bei įvertinti šių medžiagų potencialią ekotoksikologinę žalą.

6.5. Nustatyti naujus augalų ir jais mintančių vabzdžių komunikacijos cheminius junginius, jų reikšmę ekosistemos procesuose, įvertinti naujų junginių taikymo žemės ūkyje, gamtosaugoje ar karantine perspektyvas; ištirti žemėnaudos poveikių reikšmę augalų apdulkinimo ir augalėdžių vabzdžių populiacijų reguliavimo funkcijas atliekančių plėviasparnių vabzdžių taksoceno rūšinei ir genetinei įvairovei, įvertinti rūšių populiacinių rodiklių, gildijų, mitybinių lygmenų bei viso taksoceno įvairovės ir sandaros rodiklių panaudojimo buveinių natūralumo bioindikacijai perspektyvas.

6.6. Įvertinti ekosistemos kaip integralios visumos turinčios savireguliaciją ir adaptacijos ribas asparumo antropogeniniams ir gamtiniams trikdžiams mechanizmus ir potencialą; nustatyti genetinės, rūšinės ir funkcinės įvairovės saitus ir poveikį bendrijų ir ekosistemų funkcijoms, atsparumui ir kaitai.

6.7. Ištirti parazitų, simbiotų ir šeimininko biosistemos funkcionavimo ir reguliacijos dėsningumus parengiant epizootų valdymo rekomendacijas.

6.8. *Thomson Reuters Web of Science* referuojamuose žurnaluose paskelbti 53 mokslo straipsnius.

6.9. Apmokyti ir įtraukti jaunus tyrėjus ir mokslininkus (I, II, III pakopos studentai ir podoktorantūros stažuotojai) į Programos vykdymą; parengti apie 14 mokslų daktarų.

7. Rezultatų sklaidos priemonės:

Programos vykdymo moksliniai rezultatai bus skelbiami ir kituose moksliniuose recenzuojamuose žurnaluose ir leidiniuose, bei populiariuose žiniasklaidos leidiniuose. Programos vykdytojai pristatys savo tyrimų rezultatus tarptautinėse mokslinėse konferencijose, simpoziumuose ir kongresuose pristatydami. Bus organizuotos kelios nacionalinės konferencijos skirtos Programos problematikai ir

vykdymui bei gautų rezultatų pristatymui ir aptarimui. Nauja mokslinė informacija (genetinė, etc.), jei tai visuotinai priimta, bus deponuojama atviros prieigos mokslinės informacijos duomenų bazėse. Programos vykdytojai dalyvaus tarptautinių ir nacionalinių darbinių grupių veikloje rengiant aplinkosauginius dokumentus europinėms ir nacionalinėms institucijoms. Tyrimų rezultatai bus pristatomi suinteresuotose valstybinėse institucijose, pagal kompetenciją bus atliekamos ekspertizės ir teikiamos konsultacijos vykdomų tyrimų srityse.

Programos moksliniai rezultatai bus naudojami universitetiniuose biologijos (plačiąja prasme) pagrindiniuose ir specialiuosiuose kursuose, tuo labiau, kai eilė vykdytojų nuolatos skaito paskaitas. Programos rezultatų sklaida bus vykdoma per populiarias paskaitas moksleiviams ir visuomenei, taip pat per kitas masinės informacijos sklaidos priemones.

Programos moksliniai rezultatai bus naudojami rengiant rekomendacijas šalies valdymo institucijoms. Tikimės, kad programos viešinimas plačiau atskleis visuomenei aktualias Lietuvos gamtos saugos problemas, teiks supratimą apie gamtos tyrimus vykdomus šalyje, puoselės tausojantį požiūrį į Lietuvos gamtines vertybes ir ugdytų visuomenės gamtos sauginį sąmoningumą.

8. Preliminarus programos lėšų paskirstymas (tūkst. eurų):

Eil. Nr.	Išlaidų pavadinimas	2017 metais	2018 metais	2019 metais	2020 metais	2021 metais	Visai programai (suma)
1.	Programai skirti norminiai etatai, lėšos	25,22 241,8	25,22 254,0	25,22 266,7	25,22 280,0	25,22 294,0	1336,5
2.	Kitos lėšos planuojamos programai vykdyti (iš kitų, institutui skirtų valstybės biudžeto bazinio finansavimo lėšų)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	8,5
	Iš viso	243,3	255,6	268,4	281,8	295,9	1345,0

9. Programos trukmė:

2017 - 2021 metai.

10. Programos vadovas:

dr. Kęstutis Arbačiauskas, vyriausiasis mokslo darbuotojas, 2729275, arbas@ekoi.lt

GEOAPLINKA IR JOS IŠTEKLIAI KINTANČIOMIS KLIMATO IR ŽMOGAUS POVEIKIO SĄLYGOMIS

1. Programos vykdytojas - Gamtos tyrimų centras (toliau – GTC).

Norminiai etatai skirti programai – 25,22.

2. Programos tikslai:

2.1. Giluminių geologinių struktūrų susidarymo, raidos bei alternatyvaus gelmių panaudojimo galimybių įvertinimas; geologinės praeities etapų paleoaplinkos pokyčių analizė bei gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtakos jų raidai apibrėžimas; vandens ir sausumos geosistemų šiuolaikinių dinaminių tendencijų tyrimai.

2.2. Tradicinių bei netradicinių mineralinių bei geoenergetinių gelmių išteklių sudėties, slūgsojimo bei potencialo atskirose geosistemose įvertinimas; antropogeninio poveikio bei klimato kaitos įtakos paviršinės bei požeminės hidrosferos išteklių formavimuisi bei jų kokybei apibrėžimas; gamtinės ir antropogeninės gelmių ir paviršiaus taršos ir jos prevencijos analizė; darnaus vystymosi principais paremto kraštovaizdžio ir išteklių planavimo ir valdymo formavimas.

3. Programos uždaviniai:

3.1. Viršutinės Žemės plutos struktūras suformavę procesai ir susiję naudingi mineraliniai ištekliai, jų paplitimas ir potencialas.

3.2. Alternatyvus Žemės sluoksnių panaudojimas – netradicinių Žemės energetinių išteklių formavimosi procesai ir jų potencialo įvertinimas ir panaudojimas (šilumos energijos saugojimas, CO₂ emisijų geologinis saugojimas, geoterminės energijos saugojimas), netradiciniai angliavandenilių ištekliai Baltijos regione (skalūninės dujos ir nafta) ir jų kilmė, prekvartero nuosėdinių uolienų formavimosi (sedimentacija ir diagenėzė) sąlygos ir magnetostratigrafija.

3.3. Kvartero geoaplinkos dinamikos vietinių, regioninių bei globalių gamtinių faktorių ir gyventojų veiklos įtakoje analizė tausojančiai plėtrai užtikrinti

3.4. Klimato kaitos ir antropogeninio poveikio sinergijos vandens (požeminio ir paviršinio) sistemose įvertinimas.

3.5. Dirbtinės ir gamtinės kilmės radionuklidai (³H, ¹⁴C, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb ir kt.) aplinkoje (vandens ir sausumos ekosistemose branduolinių objektų potencialaus poveikio bei kitose zonose) – migracijos ir chronologijos aspektų analizė.

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

4. Metodologinis tyrimų pagrindimas:

Tirdami viršutinės Žemės plutos, kurios būklė ir raida sąlygoja globalius procesus mūsų planetoje, struktūras programos vykdytojai moderniais tyrimų metodais (EPMA, LA-ICP-MS, SIMS ir kt.), t.y. įvertindami cheminę uolienų sudėtį (mineralų sudėties nustatymas skenuojančiu elektroniniu mikroskopu, analizatoriaus, poliarizacinio mikroskopo su fotopriedais ir kt. įrangos pagalba) ir izotopų sistemas (urano-švino, samario-neodimio, lutecio-hafnio ir kt.), nagrinės prekambro laikotarpio magminių ir nuosėdinių uolienų komplekso susidarymo sąlygas. Kartu planuojama įvertinti potencialiai naudingas mineralizacijos (geležies, titano, vario ir kt.) apraiškas bei analizuojamų telkinių kilmę ir retųjų žemių elementų (fosforo, vario, retųjų metalų ir kt.) paieškos juose galimybes. Su uolienų formavimosi etapais ir tektoninėmis aplinkomis bus siejamos potencialiai naudingos mineralizacijos ir nustatomas jų paplitimo mastas. Nustatyti dėsningumai bus naudojami ruošiant metodinius nurodymus, taikomus plačiam įvairaus amžiaus uolienų ir kitų medžiagų tyrimų ratui.

Programos rėmuose bus nagrinėjamos alternatyvaus (tausojančio) Žemės gelmių naudojimo prielaidos. Gilių geologinių sluoksnių naudojimas esminiai keičia energijos sektoriaus galimybes – CO₂ emisijų mažinimas (saugojimas giliuose sluoksniuose), kogeneracijos energetinės jėgainės ir pan. Regione eksploatuojami naftos telkiniai, tačiau naujos technologijos leidžia eksploatuoti

angliavandenilius ir iš netradicinių (išsklaidytų) telkinių (skalūnų), kas, savo ruožtu, dar labai menkai tirta tiek Lietuvoje, tiek ir gretimose šalyse. Minėtiems tyrimams bus naudojami elektroninės mikroskopijos, pirolizės metodai, uolienų mechaninių ir petrofizinių savybių tyrimai. Sluoksnių stratigrafijos problemos bus nagrinėjamos pasitelkiant magnetostratigrafinius tyrimus, turima moderni įranga, bus naudojama radioizotopinių tyrimų informacija. Nuosėdinės storymės struktūrinė bei medžiaginė sandara bus vertinama vykdant gręžinių kerno analizę bei giluminių seisminių zondavimų ir pasyvios seismikos duomenis, dinaminio modeliavimo programas.

Atliekant vieno jauniausių geologinės raidos etapų, formuojančio gyvenamosios aplinkos karkasą didžiojoje Žemės rutulio dalyje, – kvartero – geoaplinkos pokyčių analizę bus pasitelktas kompleksas šiuolaikinių tyrimų metodų, kurių realizaciją užtikrina GTC APC taikomi modernūs geologinių storymių tyrimų metodai (paleobotaniniai, litologiniai-sedimentologiniai, izotopiniai, magnetinio poliškumo bei imlumo ir liuminescenciniai bei kt.) bei instaliuota (skenuojantis bei stereo mikroskopai, lazerinis dalelių dydžio analizatorius, magnetometras, magnetinio imlumo bei radioaktyviosios anglies izotopų matavimų įranginiai) ar kituose šalies mokslo centruose veikianti įranga. Formuojant tyrimų kryptis bei apibrėžiant taikomus metodus bus akcentuojama tarpregioninių bei globalių koreliacijų bei analogų svarba suteikianti pagrindą gautus rezultatus įvertinti tarptautinių tyrimų kontekste. Tyrimus vykdys kvalifikuoti paleontologijos, sedimentologijos ir geomorfologijos sričių specialistai, kuriems talkins doktorantai bei jaunieji tyrėjai. Bus bendradarbiaujama su užsienio laboratorijomis ir specialistais, kas įgalins panaudoti naujas metodologijas, tarptautines duomenų bazes bei modeliavimo programas. Šiuo metu modernių statistinio duomenų apdorojimo technologijų naudojimas kvartero tyrimuose nėra pakankamas, o rezultatų pateikimas modelių pagalba retas tiek šalyje, tiek ir regione. Kompleksinių tarpdisciplininių tyrimų pagalba bus nagrinėjami gyventojų istorijos bei ūkio raidos pokyčiai, jų priežastiniai ryšiai su skirtingo masto geoaplinkos kaita.

Nagrinėjant vandens sistemų, iš esmės sąlygojančių gyvybės išlikimą ir raidą planetoje bei gyvenamosios aplinkos kokybę ir būklę, pokyčius bei jų atsaką į klimato kaitą ir antropogeninį poveikį, bus taikomi tiesioginiai bei distanciniai tyrimo metodai. Kartografinė medžiaga, ortofoto ir kosminės nuotraukos, hidrometriniai prietaisai leis įvertinti vandens išteklių, vandens telkinių ir jų nuosėdų dinamiką. Taip pat bus atliekami trumpo laiko žingsnio mikroklimatiniai ir hidrologiniai matavimai skirtingo tipo vandens sistemose ir (ar) jų dalyse. Tokio tipo darbams turima reikalinga įranga ir kvalifikacija. Šie tyrimai leidžia geriau suprasti vandens sistemų atsaką į vieno ar kelių aplinkos veiksnių kaitą. Vandens kokybės tyrimams bus panaudota turima hidrocheminių tyrimų įranga, dirbs ilgametę patirtį turintys šios srities specialistai. Mūsų turima kartografinė medžiaga, ortofoto vaizdų ir kosminių nuotraukų dešifravimo ir analizės įranga, specialistų kvalifikacija leidžia tirti vandens sistemų struktūrinius pasikeitimus, analizuoti juos sukėlusias priežastis. Turimi meteorologiniai ir hidrologiniai prietaisai (darbai *in situ* ir nuotoliniai), juos ir tyrimų metodus gerai įvaldę tyrėjai sukuria prielaidas rinkti reikalingas hidrometeorologinių duomenų eiles, apibūdinančias dabartinę vandens sistemų būklę ir jų kaitą. Ilgametė hidrogeologinių, hidrometrinių ir vandens kokybės tyrimų patirtis, įvaldyti skaitmeninės analizės metodai leidžia kvalifikuotai vertinti vandens sistemų būklę, jų kaitą ir šios kaitos priežastis. Sprendžiant su vandens sistemų kaita susijusius uždavinius bus bendradarbiaujama su Lietuvos varentvarkos ir vandensaugos institucijomis bei ir užsienio šalių mokslininkais. Vertinant požeminio vandens išteklių formavimosi sąlygas, tausaus naudojimo perspektyvas, kokybės kaitą bus atliekami hidrodinaminiai, hidrocheminiai požeminio vandens tyrimai, termodinaminis modeliavimas, leisiantys įvertinti požeminio vandens išteklių būklę, įsisavinimo galimybes, taršos kaitos pobūdį, apibrėžti taršos šaltinius bei jos sklaidos dinamiką požeminėje hidrosferoje kintančio klimato gamtinėmis ir intensyvėjančio antropogeninio poveikio sąlygomis.

Atliekant dirbtinės ir gamtinės kilmės radionuklidų (^3H , ^{14}C , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{210}Pb ir kt.) aplinkoje migracijos ir chronologijos tyrimus bus panaudotos įvairios radiocheminės bandinių paruošimo metodikos bei laboratorijose esanti įranga - skystų scintiliatorių analizatorius Tri-Carb 3170 TR/SL, skystų scintiliatorių spektrometras QUANTULUS 1220, žemo fono gama spektrometrinė sistema su šulinio tipo GWL-120-15-LB-AWT detektoriumi, lazerio absorbcijos spektrometras PICARRO 92121-i izotopų santykio $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ nustatymui, specializuotos kompiuterinės programos ERIKA, OxCal 4.2, BACON v2.2, HYDRUS 1D, FEFLOW ir kt. Remiantis eksperimentinių tyrimų duomenimis, bus nustatomi radionuklidų migracijos parametrai, atliekamos chronologinių modelių

pataisos.

Nagrinėjant Lietuvos gamtinių komponentų geoekologinę būklę bus remiamasi šiuolaikinių aplinkai pavojingų cheminių medžiagų (organinių ir neorganinių, tokių kaip chlorinti angliavandeniliai, naftos produktai, aromatiniai policikliniai angliavandeniliai, fenolio dariniai, makrokomponentai ir mikroelementai) – reglamentuojamų arba siūlomų platesniam stebėjimui ES Direktyvomis ir Helcomo rekomendacijomis tyrimais panaudojant GTC atviros prieigos laboratorijose esančią modernią įrangą (SHIMADZU“ dujų chromatografinę sistemą GCMS – QP2010 su liepsnos jonizacijos detektoriumi (FID) bei su selektyviu masių spektrometru GCMS-QP 2010, „SHIMADZU“ efektyviosios skysčių chromatografijos sistemą LC 20AD (HPLC), anglies analizatorių liquiTOC (Elementar analysensysteme GmbH, Hanau-Germany) bei rentgeno fluorescencinės energodispersinės analizės spektrometras SPECTROMETER-SYSTEM SPECTRO XEPOS su XLabPro programine įranga). Bus tobulinama rentgeno fluorescencijos spektrometru gautų rezultatų recalibracijos metodologija, panaudojant WEPAL programų „International Soil-analytical Exchange“ ir „International Plant-analytical Exchange“ mėginius. Pavojingų cheminių medžiagų tyrimai bus atliekami vadovaujantis tarptautiniais ir Europos standartais.

Baltijos jūra pasižymi itin didele dinamine kaita. Sunkiųjų mineralų tyrimai leidžia efektyviai rekonstruoti dinaminį procesą jūros priekrantės zonoje. Mineralų koncentracijos (magnetinio imlumo) pasiskirstymas Baltijos jūros krantuose bus atliekamas naudojant „Barrnigton MS3K“ magnetinio imlumo sensorių. Matavimų taškai erdvėje, bei kranto morfometriniai rodikliai matavimų profiliuose bus nustatomi GPNS prietaisu. Smėlio pavyzdžių granulimetrinė analizė bus atliekama sijojant elektriniu kratytuvu „Fritsch Analysette 3 Spartan Pulverisette 0“.

5. Tyrimų etapai ir jų charakteristika; detalus įgyvendinimo planas

Dalis tyrimų pasižymi tęstinumu, o kita dalis tyrimų - nauji, nes bus įsisavinta ir pritaikyta moderni šiuolaikiška GTC Atviros prieigos laboratorijose esanti įrangą. Dalis testinių darbų bus pradėti betarpiškai vykdyti jau nuo I etapo (2017 metai). Kitai daliai darbų bus reikalinga išsami literatūrinės bei fondinės medžiagos analizė įvertinant naujus tyrimo metodus, jų optimalų pritaikymą potencialiems tyrimų objektams, tyrimo metodų bei metodikų adaptacija, mokslinių tyrimų aparatūros panaudojimo finansinių galimybių įvertinimas, preliminarūs fundamentiniai bei taikomieji lauko ir laboratoriniai tyrimai, sukauptos medžiagos ir gautos informacijos pirminis apdorojimas.

Lauko darbai pasirinktuose reperiniuose tyrimų poligonuose (medžiagos rinkimas gamtoje ir kerno saugykloje saugomų uolienu rinkimas) ir surinktų mėginių laboratoriniai tyrimai bus atliekami 2017-2021 metais Lietuvoje ir užsienyje.

Atsižvelgiant į gautus pirminius tyrimų rezultatus, pirmaisiais Programos vykdymo metais bus koreguojamos tyrimo arealų ribos bei tikslinami tyrimų metodai bei metodologija pagrindiniam Programos vykdymo etapui.

Paskutiniaisiais Programos vykdymo metais bus atlikta gautų tyrimo rezultatų išsami analizė ir apibendrinimas, išaiškinti geoaplinkos būklės formavimosi dėsningumai bei teikiamos rekomendacijos šalies valdymo institucijoms (Aplinkos apsaugos agentūrai, Lietuvos geologijos tarnybai, Regioniniams aplinkos apsaugos departamentams bei savivaldybėms) dėl geoaplinkos būklės, jos kaitos tendencijų ir galimai įstatyminės bazės papildymo bei korekcijos.

Tyrimų rezultatai spaudai bus teikiami kasmet.

Numatomi trys pagrindiniai tyrimų etapai: I (pradinis), II (pagrindinis) ir III (baigiamasis).

I etapas (2017 metai)

5.1. Išsami literatūrinės ir fondinės medžiagos analizė siekiant įgyvendinti programos uždavinius.

5.2. Konkretų tyrimo objektų bei numatytų uždavinių sprendiniams įgyvendinti parametų bei metodų parinkimas.

5.3. Rekognostinis tyrimų medžiagos gamtoje ir kerno saugykloje esančių uolienu mėginių rinkimas.

5.4. Naujų ir jau anksčiau naudotų lauko bei laboratorinių tyrimo metodų aprobavimas tiriant kristalino pamato ir nuosėdines uolienas, požeminio ir paviršinio vandens sistemas, gamtinės aplinkos ekosistemų geoekologinę būklę charakterizuojančius parametus.

5.5. Konkretų reprezentatyvių tyrimo poligonų ir arealų bei metodų parinkimas.

5.6. Tyrimų objektų, metodų ir metodikų parinkimas radioekologinių ir chronologinių uždavinių sprendimui, pradinis mėginių atrinkimas branduolinių objektų zonose radioekologiniams tyrimams;

pradinis sukaupų saugyklose mėginių atrinkimas chronologijos uždavinių sprendimui
Planuojamas finansavimas – 19% programai skirtų lėšų.

II etapas (2018-2020 metai)

5.7. Tyrimų medžiagos rinkimas gamtoje ir gręžinių medžiaga, laboratoriniai tyrimai siekiant įgyvendinti programos uždavinius.

5.8. Remiantis giliųjų gręžinių kerno medžiaga bus tiriamos kristalinio pamato uolienos, naudingųjų mineralų apraiškos ir jų kilmė, netradicinių energijos šaltinių panaudojimo prielaidos nuosėdinėje storymėje, inovatyvios technologijos (pvz. spindulinis geoterminių gręžinių gręžimas). Bus tikslinama nuosėdinės dangos stratigrafija remiantis paleomagnetiniais metodais.

5.9. Bus tiriamais sunkiųjų mineralų koncentracijos (magnetinio imlumo) pasiskirstymas PR Baltijos krantuos (nuo Kolkos rago Latvijoje iki Svinouscio Lenkijoje).

5.10. Bus vertinama urbanizuotų ir santykinai švarių Lietuvos gamtinių komponentų geoekologinė būklė rekognoscinių tyrimų metu pasirinktose reprezentatyviose jūros, vidaus vandenų ir sausumos sedimentacinėse zonose remiantis šiuolaikinių aplinkai pavojingų cheminių medžiagų (organinių ir neorganinių, tokių kaip chlorinti angliavandeniliai, naftos produktai, aromatiniai policikliniai angliavandeniliai, fenolio dariniai, makrokomponentai ir mikroelementai), reglamentuojamų arba siūlomų platesniam stebėjimui ES Direktyvomis ir Helcomo rekomendacijomis būklė.

5.11. Atliekant gamtinių ekosistemų (kraštovaizdžio) struktūros dinaminį tendencijų analizę technogeninių procesų bei žemėvaldų transformacijos rezultate bus vertinama erdvinės struktūros kiekybinių ir kokybinių pokyčių įtaką teritorijų geoekologiniam stabilumui.

5.12. Optimizuotas mėginių branduolinių objektų zonose radioekologiniams tyrimams atrinkimas; taip pat optimizuotas sukaupų saugyklose mėginių atrinkimas chronologijos uždavinių sprendimui, surinktų mėginių laboratorinė analizė dirbtinės ir gamtinės kilmės radionuklidų ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{210}Pb ir kt. nustatymui, gautų duomenų pradinės interpretacijos.

Planuojamas finansavimas – apie 60% programai skirtų lėšų.

III etapas (2021 metai)

5.13. Trūkstamos geoekologinės būklės įvertinimui ir raidos prognozei medžiagos rinkimas gamtoje ir iš gręžinių kerno, laboratoriniai tyrimai siekiant įgyvendinti Programos uždavinius.

5.14. Gautų tyrimo rezultatų susistemimas ir apibendrinimas.

5.15. Programos vykdymo metu atliktas kraštovaizdžio struktūros dinaminį tendencijų nustatymas bei pokyčių prognozavimas kintančių gamtinių, ekonominių bei socialinių veiksnių sąveikos fone.

5.16. Vertinant gamtinių komponentų geoekologinės būklės kaitos tendencijas natūralių ir antropogeninių procesų sandūroje bus nustatyti aplinkai pavojingų medžiagų ryšiai su gamtinio komponento fizikiniais–cheminiais parametrais erdvėje ir laike bei numatyti būdai (priemonės) būklei gerinti, atsižvelgiant į tarptautinius gamtosauginius reikalavimus bei Lietuvos poreikius.

5.17. Bus atlikta geocheminių anomalijų matematinė-statistinė analizė, kartografavimas ir ekogeocheminis bei geohigieninis vertinimas.

5.18. Bus iširta ir apibūdinta skirtingų Lietuvos gamtinių komponentų geoekologinė būklė bei prognozuojama raida.

5.19. Bus pateiktos rekomendacijos šalies valdymo institucijoms (Aplinkos apsaugos agentūrai, Lietuvos geologijos tarnybai, Regioniniams aplinkos apsaugos departamentams bei savivaldybėms) dėl geoaplinkos būklės, jos kaitos tendencijų ir galimai įstatyminės bazės papildymo bei korekcijos.

5.20. Gautų duomenų tolimesnės interpretacijos, radioekologinės būklės pokyčių antropogeninio streso sąlygomis vertinimas, chronologinių modelių sudarymas ir patvirtinimas

Planuojamas finansavimas – apie 21% programai skirtų lėšų.

6. Numatomi rezultatai:

Planuojamų tyrimų metu gautos informacijos pagrindu bus patikslintos Svekofenijos paleokontinento prekambro magminių kompleksų bei nuosėdinių (vulkaninių-nuosėdinių) baseinų ribos ir susidarymo laikas bei kilmė, įvertintos su jais susijusios mineralizacijos (daugiausiai rūdinės) apraiškos bei mineralinių resursų telkinių potencialas regione bei išaiškinta, ar patikslinta geležies zonos kilmė, geležies rūdos šaltinis ir regiono aprūdėjimo mastas. Įvertintos kitų mineralizacijų (RŽE, vario, fosforo, retųjų metalų ir kt.) apraiškos ir atliktas jų preliminarus įvertinimas, leis apibūdinti naudingųjų iškasenų potencialą bei atlikti rūdinių apraiškų koreliaciją Svekofenijos paleokontinente (Lietuvos, Lenkijos, Švedijos ir kt.). Akcentuoti kartu su užsienio

kolegomis planuojami paruošti metodiniai darbai leisiantys įvertinti naujų tyrimo metodų panaudojimo galimybes (pvz. lutecio - hafnio izotopų sistemos) Žemės plutos amžiui išsiaiškinti.

Bus naginėjamas nuosėdinių uolienų potencialas vystant naujas energijos saugojimo galimybes, kurios svarbios vystant geotermine energetiką, steigiant kogeneracines energetines stotis, svarbūs CO₂ geologinis saugojimas ir netradicinių angliavandenilių eksploatacijos galimybės

Atlikus išsamią kvartero laikotarpio gamtinių įvykių raidos analizę bus pakoreguotas kvartero storymės geologinis-struktūrinis modelis, pateikti pasiūlymai kvartero stratigrafinės schemos tikslinimui. Reljefo transformacijų analizės tyrimai leis įvertinti šiuolaikinių geomorfologinių procesų intensyvumo priklausomybę nuo klimato kaitos ir antropogeninės veiklos, bei numatyti tolimesnes tendencijas. Kvartero tarpledynmečių klimato parametrų nustatymas, poledynmečio trumpalaikių klimatinų įvykių fiksavimas bei chronologizavimas leis atlikti gautų duomenų koreliacijas Europos mastu, kas iki šiol vis dar dažnai neįmanoma dėl tyrimų detalumo bei chronologinės kontrolės trūkumo. Tai ženkliai padidins tyrimų svarbą, leis lengviau įsiliesti į tarptautinių tyrimų erdvę bei giliau suvokti paleoekosistemose vykusius pokyčius bei žmogiškojo faktoriaus įtaką jiems. Nauji originalūs moksliniai duomenys bei jų pagrindu suformuoti paleoaplinkos dinamikos modeliai yra labai svarbūs atliekant geo ir bio aplinkos dinamikos prognozavimą kintančiomis klimatinėmis ir antropogeninės veiklos sąlygomis.

Vandens sistemų būklės ir kaitos, jų atsako į klimato kaitos ir antropogeninės veiklos poveikį tyrimai leis įvertinti dabartinę vandens sistemų būklę, jų kaitos trendus, priežastis ir adaptacijos galimybes. Tai sukurs prielaidas vandens sistemų kaitos prognozavimui, valdymui ir aplinkos ir socialinei adaptacijai kintant vandens sistemoms. Sukaupta vandens sistemų tyrimų patirtis, turima įranga ir nauji tyrimų rezultatai leis aktyviai dalyvauti tarptautiniuose mokslo tyrimuose.

Remiantis esama eksperimentinių tyrimų branduolinės geofizikos ir radioekologijos kryptyse infrastruktūra (radionuklidų radiocheminio išskyrimo metodikos ir analitinio identifikavimo įranga) ir atlikus tyrimus pasirinktuose objektuose, bus atliekama radioekologinės būklės pokyčių antropogeninio streso sąlygomis prognozė bei patobulinti chronologiniai modeliai pagal pagrindinius datavimui taikomus radionuklidus (Pb-210 ir C-14). Šios infrastruktūros taikymas Programos uždavinių sprendimui leis atskleisti tiriamų procesų parametrus ir jų įtaką aplinkos vyksmų chronologijos patikimumui.

Šiuolaikinių aplinkai pavojingų cheminių medžiagų nuolatinio naudojimo ir išplitimo sąlygomis bus ištirta ir apibrėžta skirtingų Lietuvos gamtinių komponentų geoekologinė būklė bei prognozuojamas vystymasis ir kryptis. Vertinant gamtinio komponento geoekologinės būklės kaitos tendencijas natūralių ir antropogeninių procesų sandūroje bus nustatyti aplinkai pavojingų medžiagų ryšiai su gamtinio komponento fizikiniais–cheminiais parametrais erdvėje ir laike bei numatyti būdai (priemonės) būklei gerinti, atsižvelgiant į tarptautinius gamtosauginius reikalavimus bei Lietuvos poreikius. Bus atlikta geocheminių anomalijų matematinė-statistinė analizė, kartografavimas ir ekogeocheminis bei geohigieninis vertinimas. Programos vykdymo metu bus nustatyti sunkiųjų mineralų pasiskirstymo PR Baltijos krantuose dėsninčiai, analizuojant gamtinio paveldo, morfolitodinaminių bei hidrodinaminių veiksmų ir antropogeninio poveikio įtaką.

Programos vykdymo metu atliktas kraštovaizdžio struktūros dinaminė tendencijų išaiškinimas bei pokyčių prognozavimas kintančių gamtinių, ekonominių bei socialinių veiksnių sąveikos fone sudarys pagrindą integruotam gamtinės aplinkos valdymui, gamtinių ekosistemų išsaugojimo, atkūrimo, atnaujinimo bei formavimo metodų pagrindimui.

Programos realizacijos metu gauta mokslinė informacija bus publikuojama referuojamuose ir turinčiuose citavimo indeksą Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėje „ISI Web of Science“ leidiniuose. numatoma programos vykdymo metu publikuoti 60 straipsnius minėtos kategorijos leidiniuose.

Programos vykdymo laikotarpiu bus ruošiami fizinių mokslų daktarai, į jos veiklas įtraukiami įvairių mūsų šalies bei užsienio aukštųjų mokyklų bakalauro bei magistrų studijų pakopų studentai.

7. Rezultatų sklaidos priemonės:

Numatoma mokslinių tyrimų programa apima fundamentinius ir praktinius geoaplinkos tyrimų aspektus todėl jos metu gautų rezultatų sklaida bei pristatymas yra išimtinai svarbūs ir valstybės institucijoms ir ūkio subjektams, vykdančias pačias įvairiausias su geoaplinka susijusias veiklas, užtikrinančias jos apsaugą ir kt. Planuojamų tyrimų metu gauta informacija apims regiono gamtos išteklių ir aplinkos kitimo pažinimo, naudojimo ir valdymo bei fundamentinius aspektus. Vykdanč

programos uždavinius bus derinami modernūs ir tradiciniai tyrimų metodai, surinkta naujų duomenų apie geosistemų evoliuciją, leidžiančių prognozuoti jos kaitą ateityje bei galimą valdymą, inovacinius gelmių panaudojimo metodus.

Siekiant pristatyti gautus tyrimų rezultatus visų pirma bus akcentuojamos publikacijos aukšto lygio moksliniuose žurnaluose, dalyvavimas tarptautinėse konferencijose ir seminaruose, tiek mūsų šalyje tiek ir užsienyje, užtikrinant gaunamų mokslinių rezultatų tarptautinę ir nacionalinę sklaidą. Minėta rezultatų sklaida leis užtikrinti tolesnį bendradarbiavimą ir su užsienio kolegomis bei dalyvavimą bendruose moksliniuose projektuose.

Svarbi rezultatų sklaidos dalis bus gautų mokslo rezultatų pristatymas bei populiarinimas plačiajai visuomenei skirtuose leidiniuose ir specialių informacinių blokų (interviu, tikslinių straipsnių, specialių laidų ir kt.) platinimas kitose informacinėse erdvėse (internetinėje erdvėje, televizijoje, radio) tiek mūsų šalyje tiek ir regioniniu bei tarptautiniu mastu. Gauti mokslinių tyrimų rezultatai bei jais grindžiamos išvalgos bus pristatomi tarptautinių geologinių organizacijų leidžiamuose informaciniuose leidiniuose, šių organizacijų elektroniniuose duomenų masyvuose. Programos vykdymo metu numatoma teikti mokslinę informaciją ir rekomendacijas valstybinėms (regioninėms, bendravalstybinėms) institucijoms, pvz. Aplinkos ministerijai bei jai pavaldžioms institucijoms, Ūkio ministerijai, Aplinkos apsaugos agentūrai, savivaldybėms ir kt. bei šalies ir užsienio verslo įmonėms mokslinių tyrimų rezultatų praktiniam įgyvendinimui. Numatoma dalyvauti viešose ūkio subjektams skirtose paskaitose, regioninėse bei specializuotose konferencijose.

Numatoma programos rezultatų sklaida Lietuvos aukštosiose mokyklose aktyviai dalyvaujant mokymo procese, t.y. paskaitose, praktikos darbuose, lauko seminaruose, įtraukiant studentus į tyrimų procesą, specializuotų studijų kursų ruošimas ir kt. Aktyvus dalyvavimas doktorantūros procese taip pat bus viena iš informacijos bei tyrimų sklaidos būdų. Ilgametė patirtis programos vykdytojų kolektyvui leidžia aktyviai dalyvauti ir moksleivių ugdymo procese – skaitant paskaitas bei vedant seminarus mokyklose, Jaunųjų geologų bei geografo užsiėmimuose, lauko seminaruose kt. Šią veiklą planuojama tęsti.

Užsakomieji moksliniai tyrimai programos vykdytojams yra svarbi parama užtikrinančia mokslinių problemų sprendimą bei papildomo finansavimo realizuojant mokslinius tyrimus galimybę. Dėl šios priežasties ypač aktyviai vykdomų tyrimų tyrimų metu gaunama informacija bus platinama bendradarbiaujant su atskirų ūkio šakų įmonės vienijančiomis asociacijomis ir kt. Paskaitos, dalyvavimas dalykiniuose seminaruose, specializuotų leidinių ruošimas, specializuotos konsultacijos ir kt. numatomas įgyvendinant šią planuojamos mokslinių tyrimų rezultatų sklaidos dalį.

8. Preliminarus programos lėšų paskirstymas (tūkst. Eur):

Eil. Nr.	Išlaidų pavadinimas	2017 metais	2018 metais	2019 metais	2020 metais	2021 metais	Visai programai (suma)
1.	Programai skirti norminiai etatai, lėšos	25,22 241,8	25,22 254,0	25,22 266,7	25,22 280,0	25,22 294,0	1336,5
2.	Kitos lėšos planuojamos programai vykdyti (iš kitų, institutui skirtų valstybės biudžeto bazinio finansavimo lėšų)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	8,5
	Iš viso	243,3	255,6	268,4	281,8	295,9	1345,0

9. Programos trukmė: 2017 - 2021 metai.

10. Programos vadovas:

habil.dr. Saulius Šliaupa, vyriausiasis mokslo darbuotojas, 8-614-75946, el. p. sliaupa@geo.lt