

Gamtos tyrimų centras (GTC)

**KENKSMINGŲ MEDŽIAGŲ, PATOGENŲ IR NEPALANKIŲ VEIKSNIŲ SKLAIDA
BESIKEIČIANČIOJE APLINKOJE RIZIKOS VERTINIMO IR APLINKOS KOKYBĖS
GERINIMO KONTEKSTE
(TARŠA)**

Programos pagrindiniai tikslai:

1. Kompleksiniai kenksmingų (cheminių ir radioaktyviųjų) medžiagų, patogeninių (mikro) organizmų ir nepalankių veiksmų sklaidos aplinkoje tyrimai, siekiant naujų fundamentinių žinių aplinkos kokybės išsaugojimo pagrindimui globalios kaitos ir antropogeninio poveikio sąlygomis.
2. Poveikio nuo biotos elementų iki ekosistemų lygmens analizė, įvertinant reiškinių įvairovę ir dinamiką, prognozuojant aplinkos kokybės kitimo tendencijas bei mokliškai pagrindžiant valstybės strateginių dokumentų rekomendacijas dėl valdymo galimybių ir priemonių aplinkos kokybei ir visuomenės gerovei užtikrinti.
3. Rizikos vertinimo metodologijų (metodikų) tobulinimas, su taršos reiškiniais ir aplinkos kokybės ir rizikos vertinimais susijusių duomenų bazių pildymas, mokslo žiniomis pagrįsto diskurso visuomenėje apie taršos riziką ir aplinkos kokybę palaikymas, skatinant visuomenę įsitraukti į mokslo žinių racionalų pritaikymą.

Pasiūlymo esmė

Aplinkos kokybė – viena esminių visuomenės raidą užtikrinančių sąlygų, būtinų piliečių gerovei ir sveikatai išsaugoti. Deja, pastaraisiais dešimtmečiais dėl klimato kaitos, gamtinio kapitalo nykimo bei didėjančios antropogeninės taršos blogėja aplinkos kokybė, o tai verčia valstybes ieškoti efektyvių priemonių, kad gyvenamoji aplinka būtų išsaugota ir tinkama perduoti būsimoms kartoms. Vykdam programą bus sutelkti įvairių sričių ekspertai su aplinkos tarša susijusių reiškinių, jų rizikos ir aplinkos pokyčių vertinimui, bus surinkta daug naujų fundamentinių duomenų apie aplinkos būklę ir jos dinamiką Lietuvoje ir pasaulyje.

Naujai atsirandančios cheminės taršos ekotoksikologinio poveikio ir rizikos aplinkai vertinimas (a)biotinių veiksmų kaitos kontekste apims nanodarinių, retųjų žemių elementų, (mikro-) nanoplastikų, medikamentų ir kt. ekotoksikologinio poveikio įvairioms trofinėms ekosistemos grandims priklausantiems gyvūniniams ir augaliniams organizmams tyrimus, jų reakcijų analizę skirtinguose biologinio organizuotumo lygmenyse, taikant fiziologinius, biocheminius ir genetinius biožymenis. Kadangi stinga mokslinės informacijos apie naujai atsirandančios taršos sklaidą ir kaupimosi dėsningumus vandens ekosistemose bei jos kenksmingumą organizmams, bus siekiama įvertinti ir prognozuoti šios taršos riziką ekosistemų tvarumui (tuo pačiu ir žmonių sveikatai) bei pagrįsti minėtų medžiagų patekimo į aplinką reglamentavimą, stebėseną ir kontrolę.

Fitopatogeninių mikroorganizmų įvairovės bei plitimo dinamikos tyrimai kintančio klimato ir antropogeninio poveikio sąlygomis, siekiant parinkti prevencines bei kontrolės priemones jų daromai žalai sumažinti, bus susiję su augalus pažeidžiančių mikroorganizmų aptikimu ir identifikavimu (įvairovės įvertinimas), jų biologinių ir genetinių savybių nustatymu, patogenų populiacijų genetiniais tyrimais, plitimo sąlygų ir žalingiausių patogenų populiacijų

paplitimo bei dinamikos Lietuvoje įvertinimu (epidemiologinė analizė). Bus siekiama įvertinti pavojingiausių medžių ir kitų augalų parazitinių mikroorganizmų (grybų, bakterijų, virusų) keliamas rizikas kintančio klimato ir antropogeninio poveikio sąlygomis ir parinkti prevencines bei kontrolės priemones jų daromai žalai sumažinti.

Mikroskopinių grybų paplitimo ir vaidmens antropogenuose substratuose, biologinių savitumų, kaitą lemiančių veiksnių tyrimai, funkcionavimo reguliavimas bei prevencinių priemonių paieška bus susiję su antropogenuose substratuose ir žmogų supančioje aplinkoje paplitusių mikroskopinių grybų biologinių savitumų ir jų kaitą lemiančių (a)biotinių veiksnių nustatymu, su mikroskopinių grybų vaidmens medžiagų biodestruktijos procesuose, jų augimą ir vystymąsi limituojančių veiksnių atskleidimu. Bus siekiama atrinkti potencialias mikromicetų padermes polimerinių medžiagų ir augalinių atliekų biodestruktijos skatinimui ir dirvožemio kokybės gerinimui bei naftą oksiduojančius mikroorganizmus aplinkos valymui ir dirvožemio atstatymui, iširti *Candida* genties ir ją lydinčių mielių biologinius savitumus ir atlikti paiešką biologiškai aktyvių medžiagų, tinkamų žmogui žalingų mikroorganizmų veiklos reguliavimui.

Mikrobiosistemų struktūros ir svarbos biotinės taršos valdymui tyrimai apims ekosistemose paplitusių mikroorganizmų, virusų, viduląstelių parazitų įvairovės nustatymą, mikrobiotų struktūros, jų sambūrio mechanizmų, potencialiai kenksmingų aplinkai ir žmogui mikroorganizmų sklaidos vertinimą. Siekiant sukurti mokslinį pagrindą kenkėjų plitimo kontrolei bei prevencijai biotinėje aplinkoje, bus nagrinėjamas atskirų mikrobiotos komponentų, biocidinių sistemų bei medžiagų poveikis mikroorganizmų bendrijų būklei ir funkcionalumui. Taip pat bus tiriami mikroorganizmų biokontrolės mechanizmai bei vertinamas biocidinių medžiagų panaudojimo taršai mažinti potencialas.

Prioritetinių pavojingų aplinkai taršos medžiagų patekimo, sklaidos ir kaupimosi tyrimai sausumos ir jūros ekosistemose bus susiję su policiklinių aromatinių angliavandenilių, naftos angliavandenilių, organinių alavo junginių, polichlorintų bifenilų, mikroplaušo / mikroplastiko ir kt. sklaidos ir kaupimosi jūros ekosistemose ir poveikio biotai analize, su makroelementų ir mikroelementų sancaupų aplinkoje dėl antropogeninės taršos ir gamtinių procesų analize ir jų bioindikacinio vaidmens įvertinimu, taikant geocheminius-matematinius metodus. Bus vertinami globalių pernašų, lokalaus poveikio bei klimato kaitos iššaukti miško ir pelkių ekosistemų vandens ir dirvožemio būklės pokyčiai, pagrindžiami šių pokyčių biologiniai indikatoriai. Taip pat bus siekiama atlikti atskirų Lietuvos regionų kraštovaizdžio struktūros dinaminę tendencijų dėl technogeninių procesų bei žemėvaldų pokyčių analizę teritorijų geoekologiniam stabilumui įvertinti.

Branduolinių objektų poveikio aplinkai analizė žmogaus ir biotos apšvitos rizikos vertinimo kontekste apims Lietuvoje ir / ar kaimyninėse šalyse eksploatuojamų ar iš eksploatacijos išvestų branduolinių objektų ilgalaikio poveikio ekosistemoms ir žmogui dėl radioaktyviųjų medžiagų patekimo į aplinką normalios eksploatacijos ir avariniais atvejais vertinimą, radioaktyviųjų medžiagų (su būdingais radionuklidais – tričiu, anglimi-14, stronciu-90, ceziu-137 ir kt.) sklaidos ir kaupimosi ekosistemose analizę, biotos ir žmogaus apšvitos prognozę (skaitinio modeliavimo metodais) dėl minėtų dirbtinės kilmės radionuklidų žymiai padidinto paplitimo aplinkoje bei šiuo atveju dirbtinės apšvitos palyginimą su gamtine apšvita, patiriama dėl gamtinės kilmės radionuklidų foninės spinduliuotės: kosmogeninės kilmės (tričio, berilio-7, anglies-

14 ir kt.) ir geogeninės kilmės (urano-238, torio-232 ir urano-235 serijų).

Planuojama, kad programos vykdymo metu dalyvaus ir bus parengta apie 10 mokslo daktarų. Tuo ji prisidės prie gamtosaugos problemos giliai suvokiančių jaunųjų mokslininkų parengimo. Kartu su kitų GTC vykdomų programų mokslininkais, TARŠOS programos vykdytojai teiks valstybės uždaviniams spręsti būtina informaciją.

Būtinių vykdyti planuojamus tyrimus pagrindimas:

Atsiliepdama į Europos Sąjungos bei mūsų šalies strateginiuose dokumentuose (Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“; Nacionalinė aplinkos apsaugos strategija, Žaliojo kurso ir Žiedinės ekonomikos prioritetai, JT Darna vystymosi tikslai iki 2030 m. ir kt.) įvardintus visuomenei kylančius iššūkius ir siūlomus jų įveikimo būdus, LR Vyriausybė savo veiklos Programoje (2020 m. gruodžio 11 d. Nr. XIV-72) bei jos įgyvendinimo plane deklaravo projektus ir veiksmus, sudarančius sąlygas mažinti taršos intensyvumą, naujų priemonių bei metodų jos prevencijai kūrimą, tuo pačiu pabrėžiant ir gamtinio kapitalo, kaip esminės aplinkos kokybės dedamosios, apsaugą ir atkūrimą bei aplinką tausojančių išteklių panaudojimą. Siekiant aukštų aplinkos kokybės standartų, tarša įvardijama kaip vienas iš didžiausių grėsmę žmonijai keliančių iššūkių. Pasaulyje vyraujantis ekonomikos modelis, pagrįstas iškastinio kuro naudojimu ir nuolat augančia išteklių gavyba vis didesniai medžiagų kiekiui pagaminti bei menku atliekų perdirbimu, generuoja daug įvairiais būdais ir įvairiose formose į aplinką patenkančių atliekų, dažnai turinčių ir kenksmingų medžiagų.

Tuo pat metu pasaulyje sparčiai mažėjant biologinei įvairovei ir reorganizuojantis ekosistemoms, vyksta atskirų organizmų rūšių bei jų grupių/populiacijų nykimas (degradacija) ar nevaldoma plėtra, intensyvėja invazijų dažnis bei žalos mastai, neabejotinai darantys neigiamą poveikį gyventojams ir svarbioms ūkio šakoms. Akivaizdu, jog dėl patogeninių mikroorganizmų veiklos, gyvųjų organizmų produkuojamų toksinų, jau esamų ir naujai sukurtų kenksmingų cheminių medžiagų sklaidos aplinkoje bei nepalankių veiksnių dinamikos nepaprastai svarbu naujausiais tyrimų metodais analizuoti minėtų poveikių įtaką tiek įvairiuose organizmų biologinio organizuotumo lygmenyse, tiek ir ekosistemų lygmeniu. Tik tokiu būdu galima patikimai vertinti su tarša susijusių reiškinių įvairovę, dinamiką, riziką aplinkai ir žmogui bei pagrįsti prevencijos galimybes ir priemones. Taigi, tik racionalios, pagrįstos nuolat atnaujinamomis mokslo žiniomis, šalių ir jų piliečių pastangos mažinti taršos intensyvumą užtikrins saugią gyvenamąją aplinką.

Vystantis mokslui ir technologijoms, auga ir mokslo krypčių, skirtų kintančios aplinkos būklei vertinti, svarba. Greta kenksmingų (cheminių ir radioaktyviųjų) medžiagų sklaidos aplinkoje vis didesnę susirūpinimą visuomenei kelia aktyvi nanotechnologijų plėtra, nes nano- ir mikrodariniai tapo nepakeičiama šiuolaikinės industrijos medžiagų klase, kuri be akivaizdžios naudos gali pakenkti ekosistemoms ir žmonių sveikatai. Dėl dydžio, ypatingų fizikinių-cheminių savybių bei plataus ir augančio panaudojimo įvairiose pramonės, medicinos ir žemės ūkio srityse žmogaus sukurti ar dėl antropogeninės veiklos gamtoje susiformavę nano- ir mikrodariniai gali kauptis aplinkos sanduose ir turėti įtakos tiek atskiriems individams ar rūšims, tiek ir aplinkoje vykstantiems procesams. Kadangi esama nedaug duomenų apie jų poveikį organizmams ir aplinkai, kyla nemažai kontraversiško diskusijų dėl šių medžiagų saugumo. Chemizavimo procesas kelia grėsmę ekosistemoms ir žmonėms, visų pirma, per vandens aplinką, nes vanduo naudojamas atliekų tvarkymui, yra puikus tirpiklis ir pagrindinis daugelio

cheminių medžiagų vektorius, pagaliau, vandens tiekimas ir sanitarija yra būtina sąlyga visos žmonijos raidai (JT Darnaus vystymosi tikslai). Naujausių inventorizacijų duomenimis, pasaulyje užregistruota apie 350 000 chemikalų ar jų mišinių, tačiau daugelio cheminių medžiagų tapatybė, o tuo pačiu ir (eko)toksikologiniai duomenys, yra viešai neprieinami dėl konfidencialumo arba apibūdinami dviprasmiškai. Ir ateityje didelį susirūpinimą kels naujai sintetinamų cheminių medžiagų ar jų darinių cirkuliacija biogeosferoje, o tokie teršalai, kaip mikroplastikas, yra potencialus cheminių medžiagų ir patogenų sklaidos aplinkoje tarpininkas. Taigi, kils poreikis identifikuoti minėtų medžiagų sukeliamas (a)biotines sąveikas, taipgi nustatyti ir prognozuoti „kažkas iš niekur“ fenomeną (angl. “something from nothing”), kai veikdami kartu foninių (gamtinių) koncentracijų cheminės medžiagos ir fiziniai faktoriai gali sukelti sinerginį (ar antagonistinį) poveikį organizmams, t.y. (a)biotinių faktorių sinerginį poveikį, pasireiškiantį pavieniams faktoriams veikiant foninių ar slenkstinių koncentracijų ribose. Pagal Europos plastikų žiedinės ekonomikos strategiją aplinkosaugos problemas, kylančias dėl plastikų gamybos, naudojimo ir vartojimo, būtina skubiai spręsti, o tam reikia visapusiškų multidisciplininių rizikos vertinimo sprendimų.

Itin svarbūs aplinkos būklės vertinimui, kontrolei bei išsaugojimui yra mikroorganizmai. Nors jie vieni labiausiai pasaulyje išplitusių organizmų, kol kas žinoma tik maža jų dalis, o dar mažesnė panaudojama praktikoje. Dėka gausybės sintetinamų metabolitų jie paplitę įvairiose ekosistemose, vaidina svarbų vaidmenį medžiagų apytakos rate, gamina biologiškai aktyvias medžiagas, geba skaldyti tiek natūralias organines atliekas, tiek sintetines medžiagas ir įvairius teršalus. Didėjant įvairių pramonės šakų gamybinėms apimtims, aplinkosaugai kils nauji poreikiai susiję su mikroorganizmų veiklos reguliavimu ir praktiniu jų pritaikymu. Tokie kompleksiniai mikroorganizmų (mikromicetų, mielių ir bakterijų) tyrimai kitose Lietuvos mokslinėse institucijose neatliekami. Įvairūs mikroorganizmai sukelia augalų ligas, ekonominius, derliaus nuostolius, taip pat pažeidžia laukinės gamtos augalų bendrijas. Keičiantis klimatui (naujos invazinės augalų ir vabzdžių platintojų rūšys) ir dėl antropogeninės veiklos (patogenų ir jų šeiminių introdukcija) yra pavojus atsirasti ir atsiranda naujų regionui ligų. Todėl yra būtina stebėseną ir tyrimo metodų tobulinimas. Programos rėmuose numatyti su taršos reiškiniais susiję tyrimai prisidės prie ekologijos ir aplinkotyros specialistų rengimo, visuomenės gamtosauginio švietimo Lietuvoje.

Galimybės programos vykdymo laikotarpiu GTC mokslininkų pajėgomis atlikti siūlomus mokslinius tyrimus pagrindimas:

Įvairių kryptių aukštos kvalifikacijos mokslininkų patirtis, ankstesniais metais GTC sukaupti tyrimų duomenys, naudojamos ir nuolat tobulinamos tyrimų metodikos, eksploatuojama specializuota mokslinė analitinė įranga, bendroji tyrimų infrastruktūra įsijungę į šalies strateginių tikslų, susijusių su gyvenamosios aplinkos kokybės išsaugojimu, įgyvendinimą. GTC mokslininkai su tarptautiniais mokslo ir verslo partneriais aktyviai dalyvauja Europos Sąjungos finansuojamose programose (SMART-WaterDomain (2020-2022), LIFE, BONUS MICROPOLL ir kt.), sėkmingai vykdo įvairius Lietuvos mokslo tarybos ir kitų institucijų finansuojamus projektus. Mokslinėje ir taikomojoje veikloje produktyviai bendradarbiaujama su pagrindinėmis Lietuvos mokslo institucijomis – Fizinių ir technologijos mokslų centru, Gyvybės mokslų centru, Klaipėdos universitetu, Vilniaus Gedimino technikos universitetu, Nacionaliniu vėžio institutu, Inovatyvios medicinos centru, Kauno technologijos universitetu ir kt.

Vedantieji mokslininkai vykdo ministerijų, savivaldybių bei ūkio subjektų užsakomuosius darbus (taip pat ir kaimyninėse šalyse), aktyviai dalyvauja tarptautiniuose ir nacionaliniuose mokslo projektuose, organizuoja mokslinius renginius. Tyrimų metodai, kuriuos yra įvaldę GTC mokslininkai, apima pagrindinius fizikinius-cheminius medžiagų analizės metodus, specializuotus mikrobiologinius, fiziologinius, biocheminius ir genetinius metodus, taikomus specialiai įrengtose laboratorijose ir lauko tyrimų bazėse. Išsamiems biologinės taršos tyrimams bus pasitelktos šiuolaikinės aukšto našumo omikos technologijos – metagenomika, transkriptomika, viromika, metabolomika. Institucijoje yra techninės galimybės ekotoksiškumo tyrimams su vandens organizmais (dumbliais, vandens augalais, vėžiagyviais, žuvimis visose jų vystymosi stadijose) taikant biotestavimo, toksikologinius, biocheminius, citogenetinius, hidrocheminius, bioakumuliacinius, histologinius, fiziologinius ir kitus metodus, atlikti. Biologinių žymenų, atspindinčių įvairias funkcijas, vertinimas skirtinguose biologinės organizacijos lygmenyse leis nustatyti kumuliacinį neigiamų veiksnių poveikį ir gali būti ypač naudingas, mažinant atotrūkį tarp cheminio užterštumo ir ekosistemų ekologinės būklės vertinimo. Be to, siekiant įgyvendinti bendrus mokslo ir verslo projektus, tyrimams vykdyti bus panaudota ir GTC Atviros prieigos centro infrastruktūra. GTC laboratorijose eksploatuojama tyrimų aparatūra, užtikrina šiuolaikinį tyrimų ir darbo su toksinėmis medžiagomis saugos lygį.

Programoje dalyvaujančiose laboratorijose sukauptos testinių organizmų, modelių bei gamtinių mikroorganizmų kolekcijos, būtinos atlikti ekotoksikologinius ir mikrobiologinius tyrimus. Turimos pavienių genų delecinės (virš 4500 kamienų) bei padidintos genų raiškos (virš 5000 kamienų) mielių bibliotekos bus naudojamos, vykdant funkcinės genomikos tyrimus. GTC dirbantys specialistai turi sukauptą didelius duomenų masyvus, kurie svarbūs ne tik dabartinei mokslininkų kartai, bet turėtų būti ir nenutrūkstama jungtis su ateities tyrėjais.

Sistemiškai ir kompleksiškai vykdomi tyrimai leidžia atskleisti svarbių mokslui žinių, kurios vis plačiau publikuojamos tarptautiniuose aukšto lygio moksliniuose žurnaluose. Programos vykdytojai dalyvauja tarptautinėse ir nacionalinėse mokslinėse konferencijose, simpoziumuose ir kongresuose pristatydami savo tyrimų rezultatus. Planuojama, kad programos įgyvendinime dalyvauja apie 30 GTC mokslininkų, taip pat jiems talkinantis techninis personalas, įvairių studijų pakopų studentai, mokslininkai-stažuotojai. Turima infrastruktūra, įranga ir žmogiškieji ištekliai bus nuolat atnaujinami ir papildomi pritraukiant įvairius nacionalinius bei tarptautinius mokslo finansavimo šaltinius.

Programos trukmė

2022-2026 metai

Programos realizacijai 2022-2026 metais skiriami valstybės biudžeto asignavimai 5378,2 tūkst. Eur