



DUMBLIAI – EKONOMIŠKAI
PAGRISTŲ VANDENS EKOSISTEMŲ
PASLAUGŲ DALIS



AR VANDENS ŽYDĖJIMĄ GALIMA KONTROLIUOTI?



TURINYS

1. Vandens žydėjimas – kas tai yra? / 3
2. Kur renkami dumbliai? / 5
3. Kokia pasirinktų vandens telkinių būklė? / 8
4. Kaip nustatomos ir vertinamos dumblių santalkos? / 11
5. Kokiomis priemonėmis dumblių biomasė renkama vandens telkiniuose? / 18
6. Koks dumblių biomasės kiekis surinktas? / 22
7. Kokie bioproductai gali būti pagaminti iš dumblių biomasės? / 23
8. Kur rasti daugiau informacijos apie projektą? / 29

Vandens žydėjimas – kas tai yra?

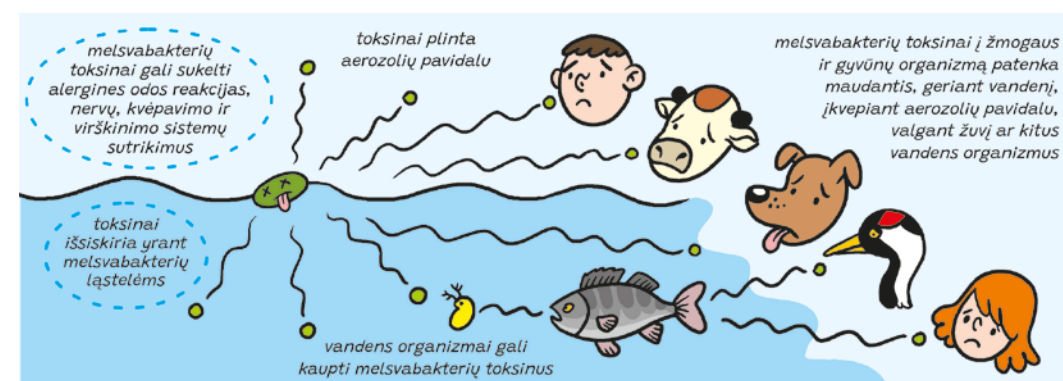
1.



Žmonių populiacijos augimas, intensyvi ūkinė veikla didina azoto ir fosforo junginių prietaką į vandens ekosistemas ir spartina eutrofikacijos procesus juose. Praturtinimas maistinėmis medžiagomis skatina makrodumblių ir melsvabakterių (toliau – dumblių) nekontroliuojamą augimą, kuris sukelia vandens žydėjimą. Perteklinės dumblių biomasės susikaupimas ir toksiškų santalkų susidarymas vandens ekosistemose sukelia aplinkos ir socialinių problemų.

Vandens žydėjimas daro neigiamą įtaką vandens kokybei, mažina biologinę įvairovę ir biotopų heterogeniškumą. Yrant dumblių biomasei, vandens ekosistemose mažėja deguonies, didėja maistinių medžiagų koncentracija, atsiranda nemalonūs kvapas. Be to, melsvabakterės gamina skirtingu poveikiu pasižyminčius cianotoksinius, kurie yra pavojingi žmonių sveikatai, gali sukelti žmonių mirtį, laukinių gyvūnų ar gyvulių žūtį. Toksinis vandens žydėjimas sukelia didelių ekonominių nuostolių turizmo, žuvininkystės ir kituose ūkio sektoriuose.

CIANOTOKSINŲ POVEIKIS IR RIZIKA ŽMONĖMS, NAMINIAMS IR LAUKINIAMS GYVŪNAMS



©T. Samojlik

Baltijos jūros regione žemės ūkis yra vienas iš pagrindinių, bet sunkiai kontroliuojamų maistinių medžiagų, patenkančių į vidaus vandenį ir Baltijos jūrą, šaltinių. Dumbliai ekosistemose tarnauja kaip natūralus biofiltras, kaupiantis azotą, fosforą ir CO₂. Todėl perteklinės dumblių biomasės surinkimas iš vandens ekosistemų galėtų būti veiksminga priemonė maistinių medžiagų kiekiui sumažinti.

Projektu „Dumbliai – ekonomiškai pagrįstų vandens ekosistemų paslaugų dalis“ (LIFE17 ENV/LT/000407, AlgaeService for LIFE) siekiama mažinti maistinių medžiagų kiekį ir žydėjimų intensyvumą vandens telkiniuose, demonstruojami naujai sukurti prototipai, skirti surinkti perteklinę dumblių biomasę – kaip fosforo ir azoto junginių, pavojingų cianotoksinų šaltinį vandens ekosistemose. Tai žingsnis, kuriant žiedinės ekonomikos modelį, skirtą perdirbti surinktą biomasę į potencialiai vertingus produktus ir tvariai valdyti gamtos išteklius.

Projektu siekiama skatinti gerą ekologinių paslaugų praktiką ir žiedinę ekonomiką, diegiant novatorišką demonstracinių priemonių sistemą.

PROJEKTO TIKSLAI

1. Demonstruoti integruotą maistinių medžiagų ir vandens žydėjimų valdymo priemonę upių baseinuose, eliminuojant makrodumblių ir melsvabakterių santalkas įvairiuose vandens telkiniuose;
2. Testuoti ir demonstruoti makrodumblių ir melsvabakterių surinktos biomasės panaudojimo galimybes žemos ir aukštos vertės bioproduktų gamybai, siekiant tvariai ir efektyviai naudoti gamtos išteklius;
3. Skleisti informaciją nacionalinėms vyriausybėms ir vietos valdžios institucijoms, verslo bendruomenei, visuomenei apie aplinkos, vandens kokybės problemas ir galimą pavojų žmogaus sveikatai; siūlomas priemonės taikyti platesniu mastu pasibaigus projektui.

Kur renkami dumbliai?

2.



Projektas įgyvendinamas Lietuvoje ir Lenkijoje pasirinktuose skirtingo tipo ir dydžio vandens telkiniuose (upėse, ežeruose, tvenkiniuose, Kauno mariose ir Kuršių mariose). Visi vandens telkiniai yra upių, įtekančių į Baltijos jūrą, baseinuose, todėl dumblių biomasės surinkimas leis ne tik gerinti vidaus vandens telkinių, bet ir Baltijos jūros būklę.

VANDENS TELKINIAI MAKRODUMBLIŲ IR MELSVABAKTERŲ BIOMASEI RINKTI

MAKRODUMBLIAI

MELSVABAKTERĖS

EŽERAI: Oporzyńskie
Łęgowskie

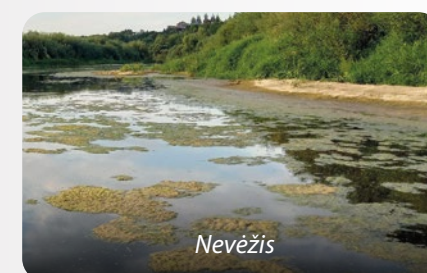
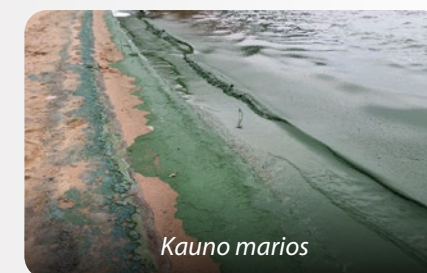
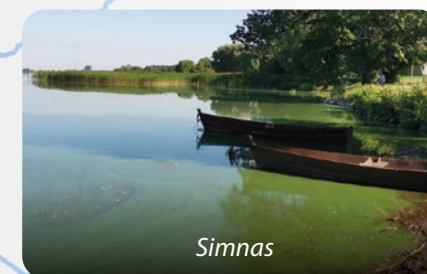
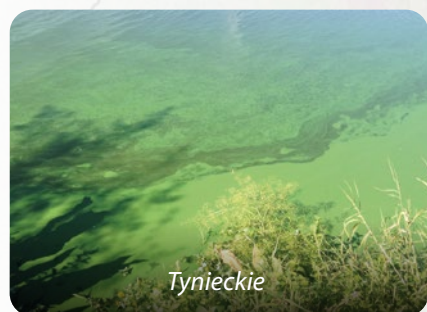
UPĖS: Šventoji
Dubysa
Jūra
Nevėžis
Nielba
Wełna

EŽERAI: Simnas
Paprocańskie
Tynieckie
Łeknińskie

TVENKINIAI: Podkamycze-1
Podkamycze-2

KAUNO MARIOS

KURŠIŲ MARIOS



3.

Kokia pasirinktų vandens telkinių būklė?

Vandens kokybės stebėseną yra svarbus žingsnis, vertinant taikomų priemonių poveikį pasirinktose ekosistemose ir įvertinant galimybes valdyti aplinkos pokyčius. Šio projekto metu, siekiant įvertinti esamą pasirinktų vandens telkinių būklę, analizuoti fizikiniai-cheminiai (temperatūra, skaidrumas, pH, savitasis elektrinis laidis, bendro azoto ir bendro fosforo koncentracija) ir biologiniai (chlorofilas-*a*, fitoplanktonas, makrodumbliai, cianotoksinai, zooplanktonas, zoobentosas, makrofitai) vandens parametrai. Ekosistemų istoriniai ir 2018–2020 m. monitoringo duomenys bus panaudoti kaip atskaitos taškas vertinant fizikinių-cheminių ir biologinių parametrų pokyčius po dumblių biomasės surinkimo 2021–2023 m.

Iš viso išanalizuota daugiau kaip 9000 mėginių. Dumblių biomasėje nustatytos anglies, fosforo, azoto ir cianotoksinų koncentracijos naudojamos bendram iš vandens telkinių surinkimo metu pašalintų maistinių medžiagų ir toksinų kiekiui įvertinti.

Vandens ekosistemų ekologinė būklė buvo vertinama vadovaujantis Bendrosios vandens politikos direktyvos reikalavimais ir abiejų šalių teisės aktais. Visi pasirinkti vandens telkiniai priklauso rizikos grupei, išskyrus Dubysos upę ir Podkamycze-1 tvenkinį. Vandens kokybei daugiausia įtakos turėjo maistinių medžiagų prietaka iš žemės ūkio naudmenų, nuotekų išleidimas ir rekreacija.

FIZIKINIŲ-CHEMINIŲ VANDENS PARAMETRŲ MATAVIMAI IR MĖGINIŲ RINKIMAS



VANDENS TELKINIŲ EKOLOGINĖ BŪKLĖ 2019–2020 METAIS

Ekologinė būklė: ● Labai gera ● Gera ● Patenkinama ● Bloga ● Labai bloga ● Blogesnė nei gera

VALSTYBĖ	VANDENS TELKINYS	FIZIKINIAI-CHEMINIAI PARAMETRAI			BIOLOGINIAI PARAMETRAI
		BN	BP	Vandens skaidrumas	Chlorofilo- <i>a</i> / PMPL indeksai
LIETUVA	Simnas	●	●	●	●
	Kauno marios	●	●	-	●
	Kuršių marios	●	●	-	●
LENKIJA	Oporzyńskie	●	●	●	●
	Podkamycze-1	●	●	●	●
	Podkamycze-2	●	●	●	●
	Tynieckie	●	●	●	●

BN – bendras azotas (mg/l); BP – bendras fosforas (mg/l); vandens skaidrumas – Secchi diskas, m; Chlorofilo-*a* indeksas – apskaičiuotas pagal chlorofilo-*a* reikšmes Lietuvoje; PMPL indeksas – fitoplanktono reikšmės Lenkijos ežeruose apskaičiuotos remiantis chlorofilo-*a* ir fitoplanktono bei melsvabakterių biomasės reikšmėmis; “-” – nėra duomenų

VALSTYBĖ	UPĖ	FIZIKINIAI-CHEMINIAI PARAMETRAI						BIOLOGINIAI PARAMETRAI
		BN	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	BP	PO ₄ ³⁻	O ₂	MIR indeksas
LIETUVA	Dubysa	●	●	●	●	●	●	●
	Jūra	●	●	●	●	●	●	●
	Nevėžis	●	●	●	●	●	●	●
	Šventoji	●	●	●	●	●	●	●
LENKIJA	Nielba	●	●	●	●	●	●	●

BN – bendras azotas (mg/l); NO₃⁻ – nitratinis azotas (mg/l); NH₄⁺ – amonio azotas (mg/l); BP – bendras fosforas (mg/l); PO₄³⁻ – fosfatinis fosforas (mg/l); O₂ – ištirpęs deguonis (mg/l); MIR indeksas – makrofitų indeksas upėms

Tirtų ekosistemų vandenyje ir melsvabakterių biomasėje buvo aptikta dviejų grupių melsvabakterių toksinų (hepatotoksinų ir neurotoksinų). Kauno mariose ir Kuršių mariose hepatotoksinų poveikiu pasižyminčių mikrocistinų koncentracija viršijo didžiausią Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO, 2020) rekomenduojamą ribinę vertę (24 µg/l) rekreaciniams vandens telkiniams. Melsvabakterių santalkose Simno ežere ir Kauno mariose cianotoksinų koncentracija buvo didesnė nei 100 µg/l ir kėlė rimtą pavojų žmogui bei biotai.

DIDŽIAUSIA CIANOTOKSINŲ KONCENTRACIJA NUSTATYTA TIRTUOSE VANDENS TELKINIUISE

	VANDENYJE	BIOMASĖJE	
HEPATOTOKSINAI	Mikrocistinai Simnas 2,40 µg/l Kauno marios >50 µg/l Podkamycze-1 0,67 µg/l Podkamycze-2 6,42 µg/l Tyniekie 17,97 µg/l	Mikrocistinai Simnas 2,31 µg/l Kauno marios > 50 µg/l Kuršių marios 134,25 µg/l Podkamycze-2 7,49 µg/l Tyniekie 12,07 µg/l Paprocany 0,73 µg/l	DIDŽIAUSIOS REKOMENDUOJAMOS RIBINĖS VERTĖS Mikrocistinas-LR Geriamasis vanduo 1 µg/l Rekreaciniai vandenys 24 µg/l
	Anatoksinai Simnas 4,57 µg/l Kauno marios 0,18 µg/l Tyniekie 0,32 µg/l	Anatoksinai Simnas 4,29 µg/l Kauno marios 0,02 µg/l	
NEUROTOKSINAI	Saksitoksinai Simnas 0,010 µg/l	Saksitoksinai Simnas 0,003 µg/l	Saksitoksinai Geriamasis vanduo 3 µg/l Rekreaciniai vandenys 30 µg/l

Kaip nustatomos ir vertinamos dumblių santalkos?

4.



Dumblių biomasės santalkoms vandens telkiniuose nustatyti projekte naudojami tradiciniai algologiniai metodai ir nuotolinių tyrimų technologijos. Duomenys apie dumblių santalkas pasirinktuose vandens telkiniuose būtini monitoringo metodikai parengti ir biomasės rinkimo protokolui optimizuoti.

DUMBLIŲ SANTALKŲ IR VANDENS ŽYDĖJIMO NUSTATYMO METODAI

Tradiciniai algologiniai metodai



Didelės laiko ir darbo sąnaudos: dažna stebėsena, dažni mėginių ėmimai, mikroskopinė analizė

Šiuolaikiniai nuotolinių tyrimų metodai

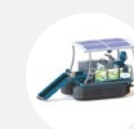


Naudojamos šviesos spektrinės juostos ir jų santykinės reikšmės, taip sukuriama algoritmai, modeliuojamos chlorofilo-a reikšmės

NAUJOS METODIKOS PARUOŠIMAS

Nauja efektyvi dumblių santalkų ir vandens žydėjimo stebėjimo metodika vidaus vandens ekosistemose

Ekonomiškai efektyvus dumblių biomasės rinkimas



Nuotoliniai tyrimų metodai yra nauja paviršinių vandens telkinių eutrofikacijos procesų stebėsenos priemonė. Dumblių santalkų atsiradimą sunku numatyti dėl vandens telkinio morfologinių savybių (dydžio, gylio, vingiuotumo ir kt.) ir aplinkos sąlygų (sezono, temperatūros, vėjo krypties ir kt.), todėl nuotolinių metodų taikymas leidžia greitai identifikuoti dumblių santalkas ir nustatyti geriausią biomasės surinkimo laikotarpį, kartu sumažinti biomasės surinkimo laiko sąnaudas ir kaštus, užtikrinančius ekonomiškai pagrįstus sprendimus. Nors pasitelkus palydovus galima gauti didelės raiškos vaizdus, naudoti šią technologiją dumblių santalkoms nustatyti mažuose vandens telkiniuose yra per brangu. Tokiais atvejais gali būti naudojami bepiločiai orlaiviai. Palydovinės nuotraukos naudojamos didelėms vandens ekosistemoms, tokioms kaip Kuršių marios, stebėti.

Makrodumblių santalkų įvertinimas Lietuvoje panaudojant bepiločių orlaivių sistemomis (BOS) gautus paviršiaus vaizdus. Nuotoliniai upių (apie 100 km pasirinktų etaloninių ruožų) ir ežerų akvatorijų tyrimai buvo atlikti naudojant bepiločių orlaivių sistemas, kurias sudarė fiksuoto sparno bepilotis orlaivis su regimojo spektro ir infraraudonųjų spindulių spektro (termovizorinių) kamerų moduliais. Daugkartinių nuotolinių tyrimų ir gautos medžiagos analizės metu buvo identifikuotos palankiausios hidrometeorologinės sąlygos, skirtingų hidrometeorologinių parametrų deriniai ir reikšmės, kurios būtinos siekiant gauti maksimaliai tikslius dumblių santalkų nuotolinio stebėjimo rezultatus ir išvengti galimų trikdžių poveikio. Regimojo spektro fotografijų duomenys papildomai tikrinti naudojant termografinį skenavimą, kuris, atsižvelgus į vandens ir vandenyje esančių dumblių paviršiaus temperatūrų skirtumus, padeda nustatyti tinkamiausius dumblių biomasės rinkimo plotus.

Nuotolinių tyrimų – skrydžių metu surinktos medžiagos paruošimas ir analizė apėmė tris etapus:

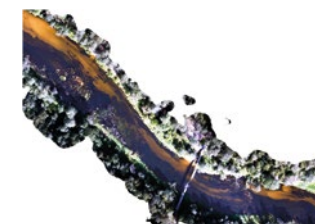
1. Aerofotovaizdų aibės sujungimas į aerofotomozaiką – aerofotografinę nuotrauką;
2. Rastrinių vaizdų analizė atlikta remiantis skirtingomis tiriamos akvatorijos aerofotovaizde fiksuotomis spalvų derinio charakteristikomis. Atsižvelgiant į rastro skirtumus, programine įranga automatizuotai išskirti homogeniški arealai, kurie, remiantis dugno pobūdžiu ir dumblių padėtimi vandens masėje, buvo sugrupuoti į atskiras klases. Vandens telkinio akvatorijos dalių klasifikacija paremta tiesioginių tyrimų duomenimis ir ekspertiniu vertinimu;
3. Dumblių santalkų inventorizacija atlikta ArcGIS programine įranga analizuojant vandens akvatorijos klasifikavimo duomenis pagal daugumą charakteristikų (dumblių užimamas plotas vandens akvatorijoje, vandens masės su dumbliais tūris, dumblių santalkų vietos arba jų rinkimui tinkamiausi plotai). Tirtų teritorijų aerofotografinių žemėlapių rastrinis segmentavimas ir klasifikavimas leidžia efektyviai identifikuoti upių ruožus su skirtingomis dumblių koncentracijomis ir apskaičiuoti jų kiekį. Vandens paviršiaus skaidrumas, apšviestumas ir šešėliavimo laipsnis buvo identifikuoti kaip pagrindiniai tyrimo tikslumą ribojantys veiksniai.

Upės vagos skenavimas, naudojant infraraudonųjų bangų (termovizorinį) jutiklį, patvirtino vizualinio spektro aerofotografinės nuotraukos analizės rezultatus ir leido identifikuoti arealus, kuriuose, priklausomai nuo morfologinių upės vagos savybių, susitelkusi didžiausia makrodumblių biomasė.

DUMBLIŲ SANTALKŲ VERTINIMO METODIKA PASITELKiant BOS VAIZDUS



Fotografavimas naudojant BOS



BOS upės atkarpos aerofotografinė nuotrauka



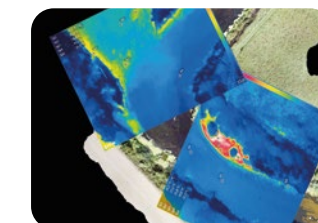
Arealy nustatymas pagal drumstumą ir grupavimas



In situ tyrimai



Rastrinis upės vagos segmentavimas



Termografinis skenavimas

Duomenų surinkimas

Duomenų analizė

Upės vagos tipų nustatymas

Skaiciavimai

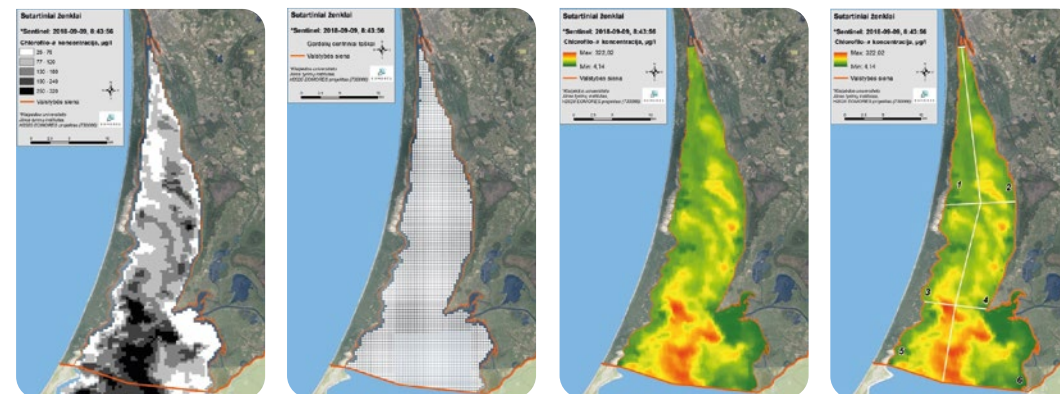
Upė	Atkarpos ilgis, km	Makrodumblių santalkos		
		plotas, ha	bendras svoris, t	vidutinis svoris, kg/m³
Šventoji	12,7	128,5	3276,8	2,55
Dubysa	14,0	22,3	1264,5	5,67
Nevėžis	6,9	118,3	6234,4	5,27
Iš viso:	33,6	269,1	10775,7	4,34±1,64*

*vidurkis ± standartinis nuokrypis

Melsvabakterių santalkų vertinimas Kuršių mariose naudojant palydovinius vaizdus.

Vandens žydėjimo intensyvumas įvertintas bendradarbiaujant su Klaipėdos universiteto mokslininkais, kurie įgyvendino ES finansuojamą Horizontas 2020 projektą EOMORES. Šio projekto metu buvo sukurti metodai, skirti vidaus ir pakrančių vandens telkinių kokybei stebėti, remiantis naujausių palydovinių duomenų rinkiniu, inovatyviais *in situ* tyrimų metodais. Pasiūlyta chlorofilo-*a* koncentracijos vertinimo priemonė buvo nustatytos melsvabakterių santalkos Kuršių mariose. 2018–2019 m. laikotarpio duomenims modeliuoti panaudotos GIS analizės priemonės. Toks metodas leido gauti chlorofilo-*a* koncentracijų erdvinio pasiskirstymo žemėlapius skirtingais mėnesiais ir dienomis. Tokiu būdu galima lengvai identifikuoti melsvabakterių santalkų plotus, kuriuose biomasės surinkimas būtų efektyviausias.

**CHLOROFILO-*a* KONCENTRACIJŲ PASISKIRSTYMAS KURŠIŲ MARIOSE
PAGAL „SENTINEL“ PALYDOVO DUOMENIS**



Neapdoroti
„Sentinel“
duomenys

Duomenų
apdorojimas

Galutiniai
rezultatai

Skaiciavimai

Kuršių marių akvatorijos zonos	Chlorofilas- <i>a</i> , µg/l				
	Pikseliai	Min	Max	Vidurkis	Standartinis nuokrypis
1 zona	394	30,16	178,68	76,56	17,23
2 zona	538	36,63	213,41	104,96	38,76
3 zona	528	34,30	280,19	115,67	46,13
4 zona	744	28,98	254,28	119,65	33,96
5 zona	557	26,64	322,04	169,47	67,53
6 zona	1117	25,66	318,63	134,02	81,91

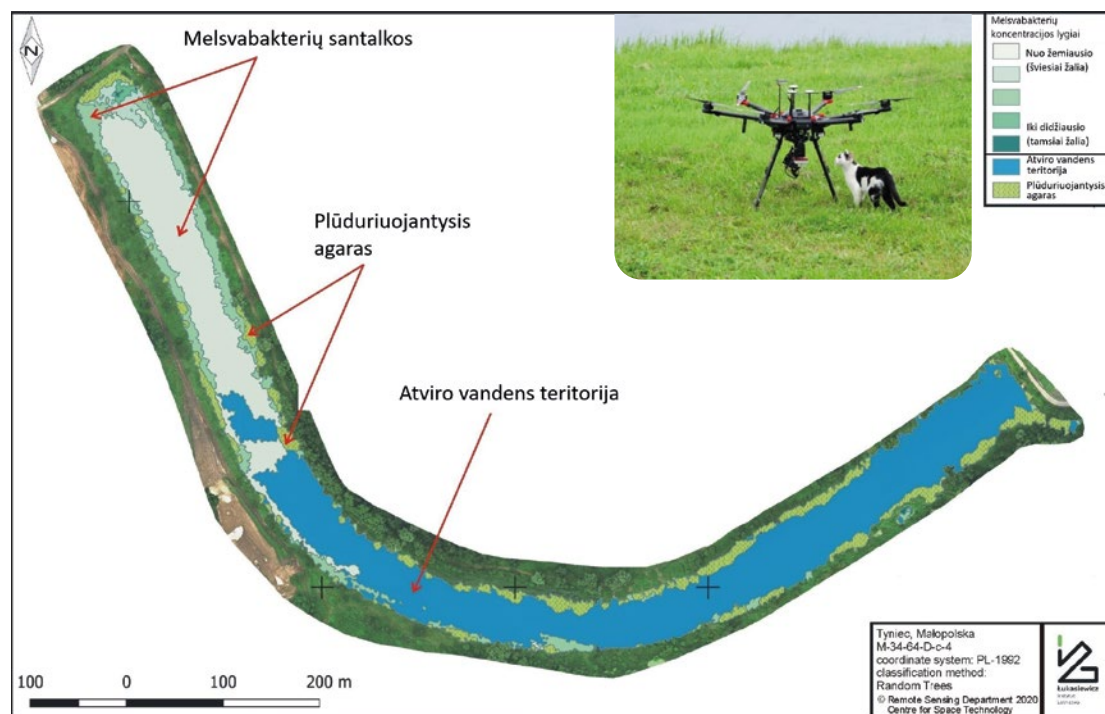
Melsvabakterių stebėjimas Lenkijoje naudojant BOS ir palydovinius vaizdus. Melsvabakterių biomasės nustatymo gėluose vandenyse metodiką Lenkijoje kuria Lenkijos mokslių akademijos Gamtos apsaugos instituto ir Łukasiewicz vardo aviacijos instituto mokslininkai. Pasirinktų mažų vandens telkinių nuotraukos buvo padarytos naudojant BOS Matrice 600 Pro su integruotu multispektriniu jutikliu MicaSense RedEdge-MX.

Vertinami šie parametrai:

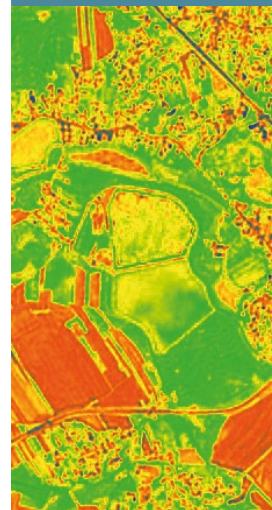
- Dumblių ir melsvabakterių biomasė mažuose vandens telkiniuose;
- Biomasės kiekis tinkamas surinkti;
- Optimalus paros laikas biomasei rinkti;
- Vandens būklė po biomasės surinkimo.

Efektyvus melsvabakterių biomasės surinkimas, nepakenkiant vandens ekosistemos organizmams (žuvims, varliagyviams, augalams ir kt.) ir netrikdant visos ekosistemos funkcionavimo, galimas paros metu esant didžiausioms melsvabakterių santalkoms vandens paviršiuje ir renkant biomasę tik iš paviršinio vandens sluoksnio.

VANDENS ŽYDĖJIMO VIZUALIZACIJA TYNIECKIE SENVAGINIAME EŽERE (KROKUVA, LENKIJA)



PODKAMYCZE TVENKINIŲ „SENTINEL“ PALYDOVO VAIZDAS



2017-08-16

TYNIECKIE SENVAGINIO EŽERO AEROFOTOGRAFINĖ NUOTRAUKA



2020-08-16

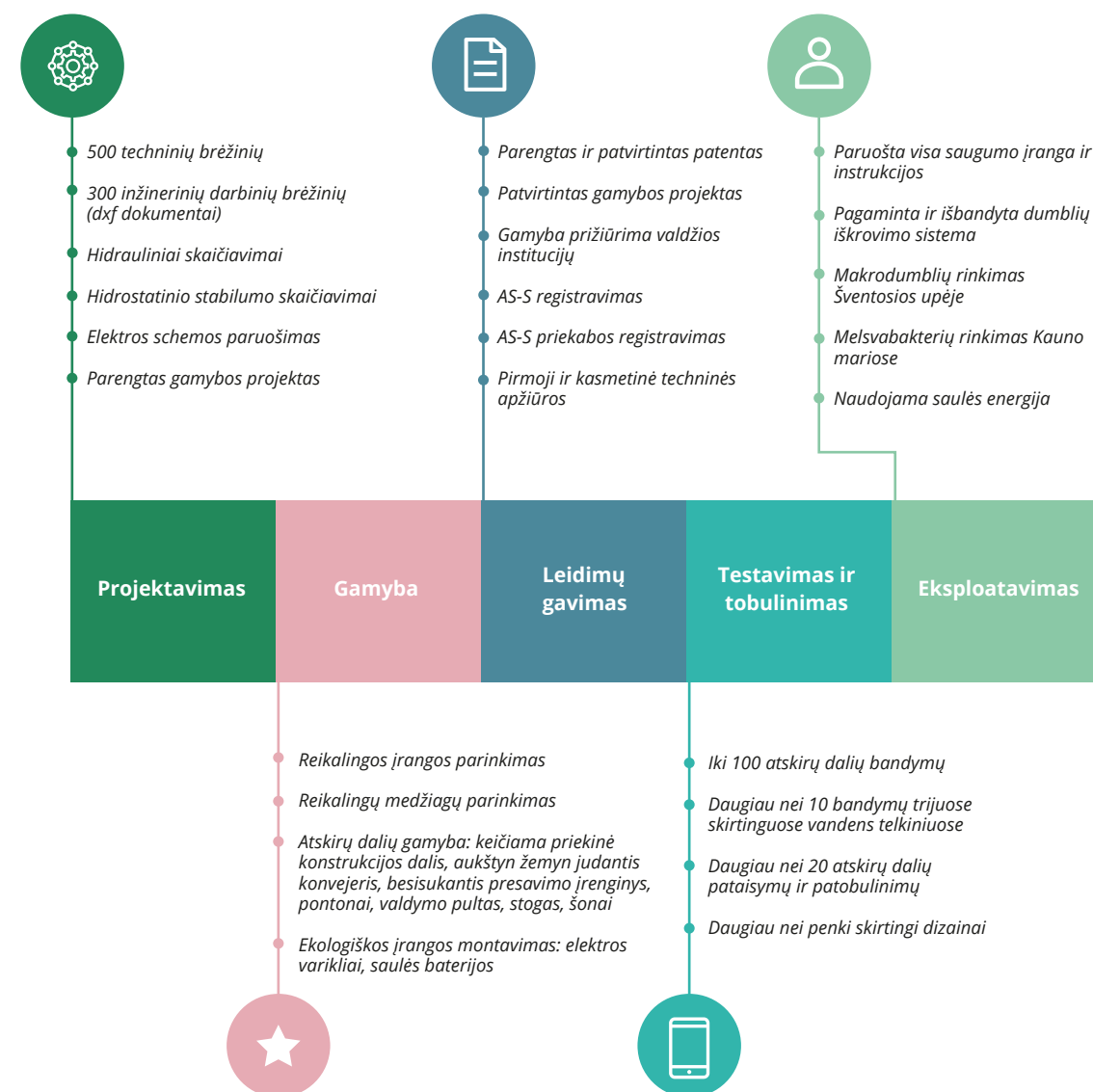
Lyginant BOS nuotraukas su istoriniais palydoviniais vaizdais, galima patobulinti vandens žydėjimų stebėjimo metodiką, paremtą nuotoliniais metodais. Tokie analizės metodai yra tikslesni ir reikalaujantys mažesnių laiko sąnaudų nei standartiniai metodai, ir gali suteikti kur kas daugiau informacijos. Vandens telkinių kartografavimas, atliktas per vieną dieną, suteikia informaciją apie optimalų paros laiką didžiausiam biomasės kiekiui surinkimui. Biomasės kiekio ir jos surinkimo laiko įvertinimas yra tikslesnis, jei remiamasi BOS vaizdų analize. Tai naujas būdas ir labai perspektyvi kryptis, iki šiol nenaudota Lenkijoje ar kitose šalyse, analizuojant vandens žydėjimus.

Kokiomis priemonėmis dumblių biomasė renkama vandens telkiniuose?

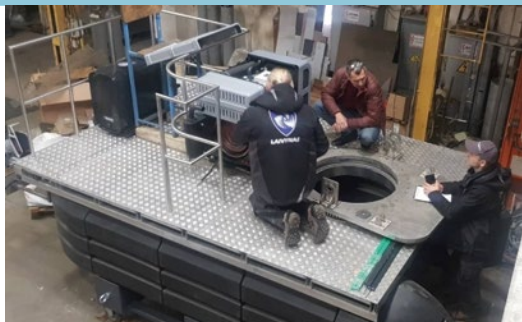
Efektyviam dumblių biomasės surinkimui skirtingo tipo ir dydžio vandens telkiniuose reikalingi specialūs technologiniai sprendimai. Melsvabakterių santalkos sudaro ploną sluoksnį vandens paviršiuje, kurį lengva sudrumsti, o makrodumblių santalkos formuoja stabilias sankaupas. Šiam tikslui 2020 m. buvo sukonstruotas specializuotas makrodumblių ir melsvabakterių rinkimo prototipas Algae Service-S (AS-S), skirtas rinkti jų biomasę mažuose vandens telkiniuose (ežeruose, upėse). Konstruojamas didesnis specializuotas Algae Service-L (AS-L) prototipas, skirtas melsvabakterėms rinkti didelėse vandens ekosistemose (lagūnose, vandens saugyklose).



Prototipas Algae Service-S (AS-S) skirtas dumblių biomasei surinkti. AS-S prototipas yra pažangios konstrukcijos unikalus rinkoje specializuotas įrenginys, skirtas dumblių biomasei surinkti mažuose vandens telkiniuose. Keičiama priekinė konstrukcijos dalis leidžia atlikti dvi skirtingas funkcijas: makrodumblių ir melsvabakterių santalkų surinkimą. Pagal užsakymą pagamintas universalus aukštyn žemyn judantis konvejeris leidžia surinkti makrodumblius iš gilesnių vandens sluoksnių, transportuoti ir nusausti biomasę besisukančiame presavimo įrenginyje. Specializuotas, naujai sukurtas melsvabakterių rinktuvas turi vertikaliai besisukančią tinklo sistemą, kuri leidžia sukonzcentruoti melsvabakteres į tankią biomasę. Prototipas AS-S yra draugiškas aplinkai, nes yra sumontuoti elektriniai varikliai, akumulatoriai ir saulės baterijos. Išbandžius prototipą, jis buvo modifikuotas siekiant padidinti makrodumblių biomasės surinkimo efektyvumą.



AS-S PROTOTIPO GAMYBOS PROCESAS



Sukonstruota platforma su pontonais



Sukonstruotas konvejeris



TECHNINIS TESTAVIMAS



MAKRODUMBLIŲ BIOMASĖS SURINKIMO TESTAVIMAS



AS-S PROTOTIPAS MAKRODUMBLIAMS RINKTI



AS-S PROTOTIPAS MELSVABAKTERĖMS RINKTI



Prototipas Algae Service-L (AS-L), skirtas melsvabakterių biomasei surinkti. AS-L prototipas skirtas melsvabakterėms rinkti dideliuose paviršinio vandens telkiniuose ir lagūnose. Šio prototipo privalumai – didesnis stabilumas esant bangavimui, didesnis melsvabakteres renkančių įrenginių plotas, papildomos filtravimo sistemos, instaliuotos prototipo šonuose, integruotos draugiškos aplinkai sistemos, naudojančios energiją iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

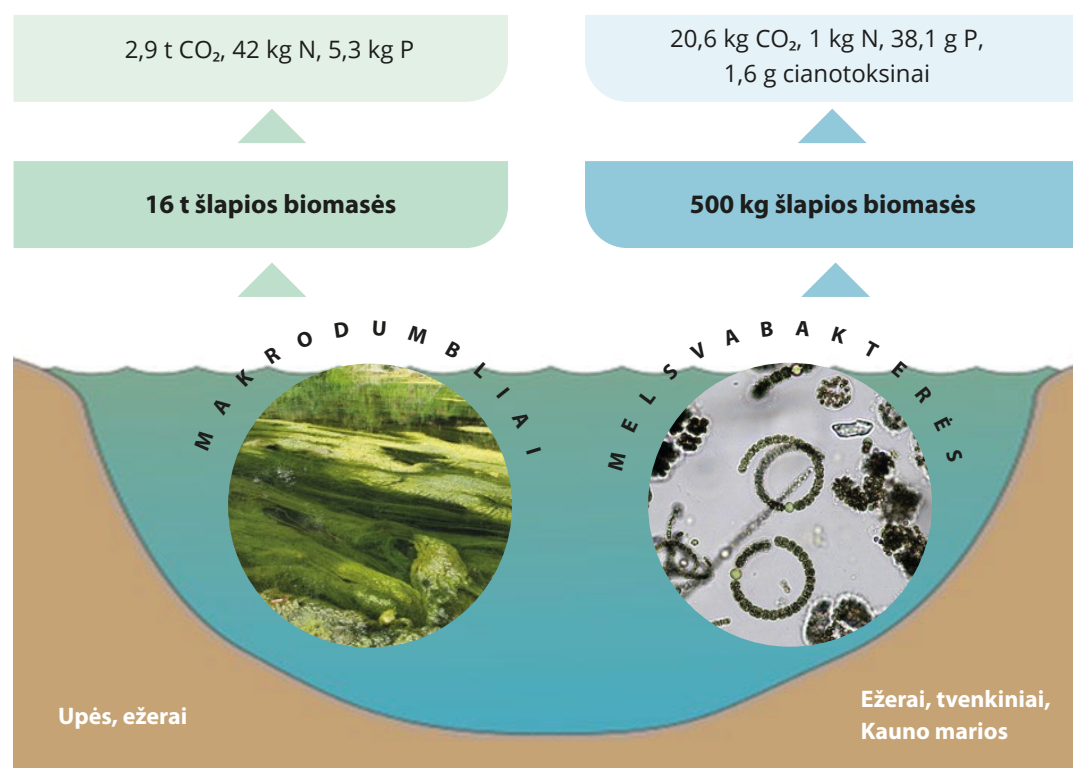
6.

Koks dumblių biomasės kiekis surinktas?

Perteklinė maistinių medžiagų prietaka iš surenkamojo baseino į vandens ekosistemas skatina makrodumblių ir melsvabakterių vystymąsi ir jų santalkų formavimąsi. Tirtose Lietuvos upėse makrodumblių biomasė svyravo nuo 0,6 kg šlapios masės/m² Šventosios upėje iki 12,0 kg Jūros upėje. Lenkijoje vidutinis makrodumblių biomasės svoris siekė iki 6,5 kg šlapios masės/m² Oporzyńskie ežere ir iki 6,2 kg Nielbos upėje.

2018–2021 m. tirtuose vandens telkiniuose iš viso buvo surinkta 16 tonų makrodumblių ir 500 kg melsvabakterių šlapios biomasės. Kartu su šia biomasė iš vandens telkinių pašalinta 5,3 kg fosforo, 43 kg azoto ir 1,63 g cianotoksinų.

MAKRODUMBLIŲ IR MELSVABAKTERIŲ BIOMASĖ SURINKTA IŠ VANDENS TELKINIŲ 2018–2021 M.

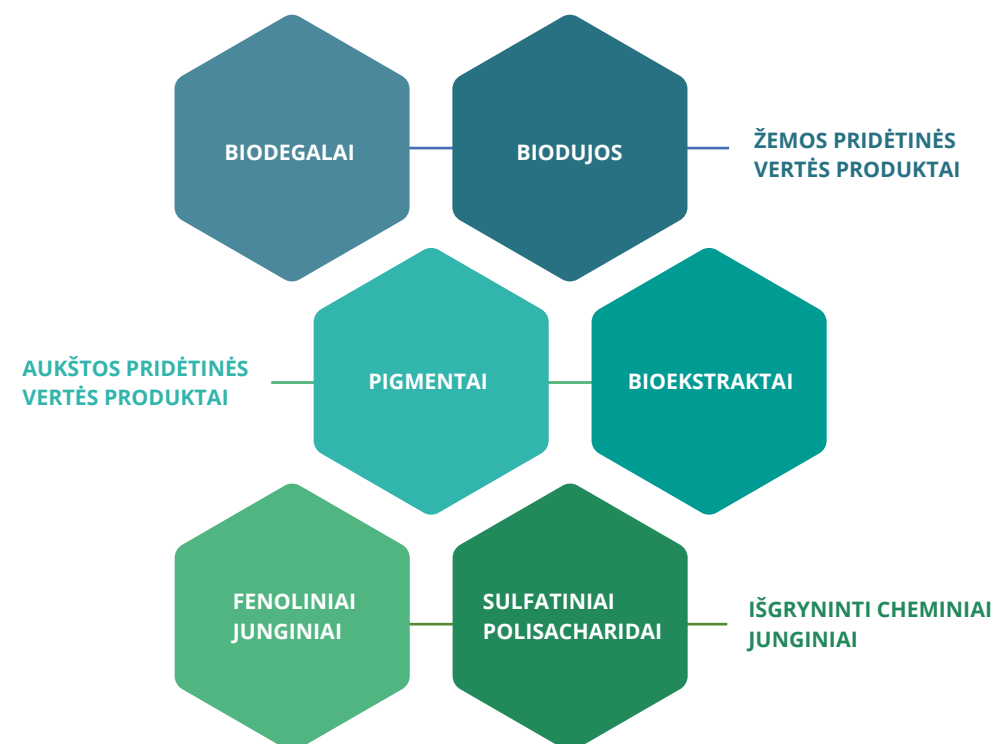


Kokie bioproduktai gali būti pagaminti iš dumblių biomasės?

7.

Pastaraisiais metais mokslininkai, pramoninkai ir Europos žaliosios politikos formuotojai ypač domisi dumbliais kaip potencialiais atsinaujinančiais žemos pridėtinės vertės produktų (biokuro, bioplastiko, trąšų ir kt.) ir labai vertingų junginių (vitaminų, fermentų, antioksidantų, pigmentų ir kt.) ištekliais. Didelė dumblių biomasės auginimo įvairiose dirbtinėse sistemose kaina yra esminė kliūtis bioproduktų rinkos plėtrai. Tuo tarpu, surinkus perteklinę dumblių biomasę iš vandens ekosistemų, gaunama daug pigesnė žaliava, kuri gali būti panaudota įvairiems produktams gaminti.

ŽEMOS IR AUKŠTOS PRIDĖTINĖS VERTĖS DUMBLIŲ BIOPRODUKTAI



2018–2021 m. surinkta makrodumblių biomasė (16 t šlapios masės) panaudota kaip žaliava biodujų gamybai, biotrąšoms ir vertingiems komponentams kosmetikai testuoti. Melsvabakterių biomasė (~ 20 kg šlapios masės) panaudota fikocianino, natūralaus mėlynos spalvos dažo, išskyrimui.

Makrodumblių biomasė kaip organinės trąšos. Makrodumblių biomasėje nustatyti dideli azoto, fosforo ir kalio kiekiai (atitinkamai 1,5–4,2 %, 0,2–0,5 % ir 3,3–6,0 % sausoje biomasėje), todėl biomasė testuota kaip organinė, lėtai maistines medžiagas atpalaiduojanti trąša. Makrodumblių biomasei testuoti atrinktos keturios augalų grupės: žemės ūkio kultūros, daržovės, gėlės ir biokurui tinkami medžiai.

Dumblių biomasė kaip trąša buvo testuojama keliais lygiais:

- **Laboratorijoje** tirtas išdžiovintos ir pūdytos makrodumblių biomasės vandeninių ekstraktų poveikis kviečių, miežių, žirnių, agurkų, pomidorų ir baziliko sėklų daigumui. Aukso testu vertintas daigų augimo stimuliavimas;
- **Šiltnamyje** testuotas makrodumblių biomasės poveikis skirtingų žemės ūkio kultūrų daigumui ir daigų augimui;
- **Eksperimentiniuose laukeliuose** testuotas biomasės poveikis žemės ūkio kultūrų augimui ir derliui. Kukurūzai ir miežiai buvo auginami visą vegetacijos laikotarpį įvairaus dydžio (0,25 m² ir 4 m²) eksperimentiniuose laukeliuose, į kuriuos buvo įterpta išdžiovinta, šaldyta, kompostuota, suirusi makrodumblių biomasė ir cheminės trąšos;
- **Žemės ūkio laukuose** testuotas makrodumblių biomasės, surinktos iš Oporzyńskie ežero, poveikis bulvių ir miežių augimui ir derliui (tirti 6 skirtingi bandymo variantai). Remiantis pirminiais rezultatais, makrodumblių biomasė auginamų kultūrų derlių padidino efektyviau nei organinis mėšlas ar mineralinės trąšos.

MAKRODUMBLIŲ BIOMASĖS KAIP TRĄŠOS PANAUDOJIMO TYRIMAI

BANDYMAI LABORATORIJOJE IR ŠILTNAMEYJE



Bazilikas



Žirniai

BANDYMAI EKSPERIMENTINIUIOSE LAUKELIUOSE

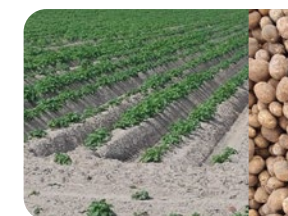


Miežiai



Kukurūzai

BANDYMAI ŽEMĖS ŪKIO LAUKUOSE



Bulvės



Miežiai

Biodujų gamyba iš makrodumblių biomasės. Iš Nevėžio upės surinkta makrodumblių biomasė, sumaišyta su mėšlu santykiu 50:50, buvo panaudota kaip substratas biodujoms gaminti. Siekiant padidinti biodujų gamybos efektyvumą, bus vertinamas substrato santykis ir sudėtis.

Biomasės perdirbimas: pridėtinės vertės produktų paruošimas ir analizė. Iš tiriamų vandens telkinių surinkta melsvabakterių biomasė panaudota fikocianino išskyrimo metodu optimizuoti. Fikocianinas sėkmingai išskirtas iš melsvabakterių biomasės, kai dominavo *Aphanizomenon flos-aquae*. Nustatytas pigmento grynumas ir stabilumas.

FIKOCIANINO IŠSKYRIMAS IŠ MELSVABAKTERIŲ BIOMASĖS



Surinkta ir užšaldyta biomasa



Išgrynintas fikocianinas



Liofilizuotas fikocianinas

Biomasės panaudojimui kosmetikos srityje testuoti įvairių makrodumblių rūšių (*Cladophora glomerata*, *Ulva flexuosa*) bioaktyvūs metabolitai (polifenoliai, riebalų rūgštys, polisacharidai, karotinoidai, aminorūgštys ir kt.). Komerciniams produktams kurti dumblių ekstraktai buvo ruošiami naudojant skirtingus ekstrakcijos metodus: mikrobangomis ar ultragarsu skatinama ekstrakcija, Soksleto ekstrakcija.

MAKRODUMBLIŲ BIOMASĖS PERDIRBIMAS: PRIDĖTINĖS VERTĖS PRODUKTŲ PARUOŠIMAS IR ANALIZĖ



BIOMASĖS RINKIMAS
TAKSONOMINĖ
IDENTIFIKACIJA



BIOMASĖS ATSKYRIMAS
NUO PRIEMAIŠŲ



DŽIOVINIMAS

INDUKTYVIAI SUSIETOS PLAZMOS
OPTINĖS EMISIJOS SPEKTROMETRIJA

MIKRO- IR
MAKROELEMENTAI

SPEKTROFOTOMETRIJA

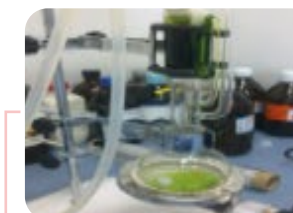
PIGMENTAI

DUJŲ CHROMATOGRAFIJA
MASIŲ SPEKTROMETRIJA

RIEBALŲ
RŪGŠTYS

JONŲ MAINŲ
CHROMATOGRAFIJA

AMINORŪGŠTYS



IŠSKYRIMAS



MINERALIZACIJA

MATAVIMAI



KREMO PARUOŠIMAS



TESTAVIMAS



REZULTATAI

**TESTUOTI DUMBLIŲ
EKSTRAKTO
TURINTYS KREMAI:**

- Bazinis kremas be dumblių ekstrakto
- Kremas su dumblių ekstraktu (koncentracija 0,5 %)
- Kremas su dumblių ekstraktu (koncentracija 2 %)

TYRIMO PARAMETRAI:

- Tyrimo laikas: penkių savaičių laikotarpis
- Savanoriai – dvi tyrimų grupės:
I. 20–40 metų amžiaus žmonės
II. Vyresni nei 40 metų amžiaus žmonės
- Testuojamos odos savybės: drėgnumas ir elastingumas

Aptiktos ir išskirtos unikaliomis savybėmis pasižyminčios įvairios biologiškai aktyvių metabolitų grupės, atlikti ekstraktų antioksidacinių savybių tyrimai *in vitro*. Makrodumblių bioaktyvūs junginiai pasižymėjo odos elastingumą didinančiomis, antioksidacinėmis ir drėkinančiomis savybėmis, kurios atveria galimybes dumblius naudoti kaip naują žaliavą kosmetikos emulsijoms, visų pirma, drėkinamųjų, maitinamųjų, senėjimą stabdančių ar raukšlių profilaktikai tinkančių kremų, kosmetinių kaukių, šampūnų ir plaukų kondicionierių ir net kūno losjonų, skirtų apsaugai nuo saulės, gamybai.

Kur rasti daugiau informacijos apie projektą?

8.



Visa informacija apie projektą, gautus rezultatus ir kitas aktualias naujienas yra skelbiama **projekto svetainėje** (<https://algaeservice.gamtostyrimai.lt/>), kuri reguliariai atnaujinama.

Mobilioji ArcGIS programėlė „Pažymėkite žydinčių vandens telkinį“ (<https://arcg.is/0jqvCn>) skirta pažymėti žydinčius vandens telkinius. Surinkta informacija naudojama žydinčių vandens telkinių duomenų analizei.

Pažymėti žydinčiai vandens telkiniai kartu su jų nuotraukomis pateikiami **interaktyviajame žemėlapyje** (<https://arcg.is/1v5faT>). Sukurtas interaktyvus žemėlapis padeda populiarinti ArcGIS programėlės naudojimą ir taikymą, kontroliuoti surinktų duomenų kokybę ir identifikuoti vandens baseinus, kuriuose pirmiausia turi būti taikomos maistinių medžiagų apkrovos mažinimo priemonės. Tai leis planuoti veiklų tęstinumą pasibaigus LIFE projektui.



Visuomenės suvokimo ir žinių apie vandens žydėjimą tyrimui atlikti sukurtas **klausimynas** „Vandens žydėjimai“ (<https://bit.ly/2LnUa9J>).

Norint greičiau ir lengviau pasiekti projekto svetainę, mobiliąją programėlę, interaktyvų žemėlapi ir klausimyną, sukurti **greitojo atsakymo (QR) kodai**, kurie pateikti projekto spausdintoje medžiagoje (lankstinukai, informaciniai stendai ir kt.).



Projekto paskyros ir profiliai, kaip papildoma komunikacijos priemonė, skirti pasiekti platesnę visuomenę ir mokslo bendruomenę sukurti socialiniuose tinkluose („Facebook“, „YouTube“ kanale ir „ResearchGate“):

- „Facebook“ - <https://bit.ly/3hfbmhp>
- „YouTube“ - <https://bit.ly/3hjPUaO>
- „ResearchGate“ - <https://bit.ly/3A9TcPn>

Mokslo populiarinamieji straipsniai taip pat publikuojami naujienų portaluose, laikraščiuose ir žurnaluose. Šių populiarinamųjų pranešimų tikslas supažindinti visuomenę su vandens žydėjimo vandens telkiniuose problemomis ir pavojais, ir populiarinti vykdomą projektą. Publikuoti interviu naujienų portaluose (www.lrytas.lt ir www.lrt.lt).

PROJEKTO KOORDINATORIUS



Akademijos g. 2, Vilnius LT-08412

Tel. +370 5 272 9931

Faks. +370 5 272 9352

Projekto vadovė: dr. Judita Koreivienė

El. paštas judita.koreiviene@gamtc.lt

PROJEKTO PARTNERIAI



Baltic Environment

Spila



PROJEKTAS FINANSUOJAMAS



Turinys neatspindi oficialios Europos Sąjungos ar jos institucijų nuomonės. Atsakomybė už šiame leidinyje pateiktą informaciją ir išreiškiamą požiūrį tenka leidinio autoriams.