

Applied research in environmental science



80. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2022

Report of Contributions

Contribution ID: 1

Type: **not specified**

DAŽĀDU AUGU LIPĪDU IZMANTOŠANA SAULES AIZSARGKRĒMOS

DAŽĀDU AUGU LIPĪDU IZMANTOŠANA SAULES AIZSARGKRĒMOS

Pēteris Priekulis

Bakalaura darba vadītājs MSc. biol. Linards Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

peteris.priekulis@gmail.com; linards.klavins@gmail.com

UV starojuma daudzums, kas sasniedz zemes virsmu, palielinās un aizsargkrēmu nepieciešamība, kas mūs pasargātu no UV starojuma un ādas slimībām, ko tas izraisa, turpina pieaugt. Ar ilgtspējīgu attīstību saistīti risinājumi paliek aktuālāki, tā rezultātā arvien populārāki kļūst dabiski kosmētikas produkti.

Latvija ir bagāta ar dažādām ogām un citiem augiem, kuru lipīdu sastāvam ir potenciāls aizsargāt ādu no saules stariem. Lipīdi saules gaismas fotonu absorbē tādējādi izraisot molekulās ierosināto stāvokli. Brīdī, kad lipīdi atbrīvo saules doto enerģiju, molekula no ierosinātā stāvokļa ir atgriezies neierosinātājā un enerģija ir ar garāku viļņa garumu, sasniedzot redzamās gaismas vai infrasarkanās gaismas diapazonu (Schalka, Reis 2011). Tādējādi āda tiek pasargāta no UV starojuma.

Saules aizsargkrēmi var aizsargāt cilvēkus no ādas vēža rašanās, nevēlamu pigmentu veidošanās, novecošanās un citām ādas problēmām (Korać, Khambholja 2011). Šo aizsargfunkciju dabīgos krēmos nodrošina dažādi lipīdi, piemēram, ogās sastopamie tokoferoli, taukskābes, triterpenoīdi, kā arī citi (Badea et al. 2015; Klavins et al. 2019; Pilkington et al. 2011).

Darbā tiek apskatīti ogu, to spiedpalieku un sūnu lipīdi. Lai veiksmīgi izpētītu lipīdus nepieciešams veikt ekstrakciju. Ekstrakcija veikta pieciem ogu un diviem spiedpalieku veidiem, kā arī divām sūnu sugām. Darba turpinājumā plānots izpētīt veikt arī citiem Latvijā sastopamiem augiem.

Liela nozīme, novērtējot saules aizsargkrēma efektivitāti, ir noteikt tā saules aizsardzības faktoru jeb SPF (sun protection factor). Izpētot lipīdus pēc to ekstrakcijas, tika noteikta katra augu ekstrakta SPF vērtība un iegūtie rezultāti svārstās no 4.5 līdz 25, atkarībā no auga. Lielākās SPF vērtības tika sasniegtas tieši sūnu paraugos. Pareiza saules aizsargkrēmu lietošana un to SPF vērtība ir būtiskākie faktori saules aizsargkrēma efektivitātei (Li et al. 2019).

Lai precizētu un labāk izprastu tieši kuras lipīdu grupas nodrošina lielāku SPF vērtību un aizsardzību pret UV starojumu, tiek veikta kvalitatīvā un kvantitatīvā analīze, izmantojot gāzes hromatogrāfiju/masas spektrometriju (GC-MS). Tā ir visizplatītākā analītiskā metode, lai identificētu un noteiktu organiskās vielas daudzumu sarežģītās matricās. GC/MS ir divu populāru mikroanalītisko tehniku sinerģiska kombinācija (Sparkman et al. 2011).

Tādējādi ar GC/MS nosakot katra komponenta identitāti un korelāciju ar SPF vērtību, tiks identificēti savienojumi vai savienojumu grupas ar lielāko potenciālu izmantošanai dabiskos kosmētikas produktos.

Izmantotā literatūra:

Publicētie avoti

Badea, G., Lăcătușu, I., Badea, N., Ott, C., Meghea, A. 2015. Use of various vegetable oils in designing photoprotective nanostructured formulations for UV protection and antioxidant activity. *Industrial Crops and Products*. Volume 67, 18-24.

Kļaviņš, L., Viksna A., Kviesis, J. Kļaviņš, M. 2019. Lipids of cultivated and wild *Vaccinium* Spp. Berries from Latvia. *Foodbalt*. 198-203.

Korać, R. R., & Khambholja, K. M. 2011. Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation. *Pharmacognosy reviews*. Volume 5 (10), 164–173.

Li, H., Colantonio, S., Dawson, A., Lin, X., Beecker, J. 2019. Sunscreen Application, Safety, and Sun Protection: The Evidence. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*. Volume 23(4), 357-369.

- Pilkington, S. M., Watson, R.E., Nicolaou, A., Rhodes, L.E. 2011. Omega-3 polyunsaturated fatty acids: photoprotective macronutrients. *Experimental Dermatology*. Volume 20(7), 537-43.
- Schalka, S., Reis, V. M. S. 2011. Sun protection factor: meaning and controversies. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. Volume 86(3), 507-15.
- Sparkman, O. D., Penton, Z. E., Kitson, F. G. 2011. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*. Oxford, Elsevier Inc. 611.

Primary author: PRIEKULIS, Pēteris

Co-author: KLAVIŅŠ, Linards

Presenter: PRIEKULIS, Pēteris

Contribution ID: 2

Type: **not specified**

INVAZĪVO AUGU (*Lupinus polyphyllus*, *Impatiens glandulifera*, *Echinocystis lobata*) BIOĻĢISKI AKTĪVO VIELU GRUPU IZPĒTE UN TŌ IZMANTOŠANAS POTENCIĀLS BIOEKONOMIKAS ATTĪSTĪBAI

Invazīvās augu sugas primāri izplatās cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā, kas var būt neapzināta vai mērķtiecīga jaunu sugu ieviešana teritorijās, kur šis augs iepriekš nav bijis sastopams. Invazīvo sugu izplatību veicina arī klimata pārmaiņas – gada vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās, nokrišņu režīma izmaiņas. Invazīvās sugas raksturo spēja strauji un agresīvi izplatīties jaunās dzīvotnēs, nomācot vietējās sugas, kas var novest pie bioloģiskās daudzveidības samazināšanās un vietējo sugu iznīcināšanas, nodarot kaitējumu ekosistēmai (Invazīvās sugas 2020; Teiču rezervāta.. 2019).

Šobrīd tiek lietotas un pilnveidotas invazīvo augu apkarošanas metodes, kas saistītas ar biomasas plaušanu un iegūtā materiāla utilizēšanu to sadedzinot vai kompostējot (Eiropas parlaments.. 2014). Alternatīva piedāvātajiem risinājumiem ir invazīvo augu sugu biomasas pārstrāde, kas ļautu iegūt cilvēkam vērtīgu produktu kopumu ar augstu pievienoto vērtību. Bioekonomikā balstīti biomasas pārstrādes risinājumi spētu samazināt invazīvo augu sugu izplatību vienlaicīgi veicinot tautsaimniecības attīstību. Pētījuma mērķis ir izpētīt un rast inovatīvu pieeju Latvijas invazīvo augu sugu izplatības kontrolei, attīstot to pielietošanas iespējas, kas balstītas uz zināšanām par Latvijas invazīvo sugu tradicionālo pielietojumu reģionos, kur šīs sugas ir endēmiskas, kā arī veikt konkrēto augu sugu ķīmisko analīzi un izmantošanas iespēju izvērtējumu bioekonomikā.

Polifenoli ir augu izcelsmes sekundārie metabolīti, kas sastopami dažāda veida augos, dārzeņos, garšaugos un augļos, kā arī to produktos, piemēram, vīnā, etiķī u.c. (Duthie et al. 2003; Khoddami et al. 2013). Šiem savienojumiem piemīt antioksidantu īpašības, kas var apturēt daudzu hronisku slimību attīstību, tāpat tiem piemīt brīvo radikāļu saistīšanas spēja, kas nosaka šo savienojumu līdzīgo ietekmi uz cilvēka organismu kā C un E vitamīniem (Duthie et al. 2003; Pogačnik 2020). Tika analizēts kopējais polifenolu saturs dažādās izvēlēto augu daļās – ziedos, sēklās, augļi, lapās, stumbrā un saknēs. Visaugstākais kopējo polifenolu saturs tika atrasts puķu spriganes (*Impatiens glandulifera*) lapu (16,75 g/100 g) un ziedu (7,55 g/100 g) ekstraktos. Šīm augu daļām tika konstatēta arī salīdzinoši augsta antiradikālā aktivitāte, attiecīgi auga lapās 130 mg TE/100 g sausa parauga, bet auga ziedos 48,28 mg TE/100 g sausa parauga. Visaugstākā antiradikālā aktivitāte tika atrasta puķu spriganes stumbrā (258,03 mg TE/100 g) un sakņu (220,74 mg TE/100 g) ekstraktiem. Dzeloņgurķa (*Echinocystis lobata*) ekstraktos konstatēts neliels kopējo polifenolu daudzums visās pētītajās augu daļās - auga lapās (3,06 g/100 g) un augļi (2,58 g/100 g). Polifenolu koncentrācija novērtēta arī daudzlapu lupīnās (*Lupinus polyphyllus*) - auga saknēs (24,85 g/100 g) un lapās (11,89 g/100 g). Augstākā antiradikālā aktivitāte tika atrasta lupīnas stumbrā (72,39 mg TE/100 g). Alkaloidi ir slāpekli saturošas organiskās vielas, un tos kā sekundārā metabolisma produktu var ražot augi un arī daži dzīvnieki (Kurek (éd.) 2019). Šo savienojumu klātesamība augos un no tiem ražotos pārtikas produktos rada bažas par to toksisko ietekmi uz vidi, cilvēku un dzīvnieku veselību. Lupīnu alkaloidiem ir toksiska iedarbība uz cilvēka organismu, kas galvenokārt saistīta ar neiroloģiskiem efektiem, ietekmējot kustības un muskuļu darbību (Boschin 2008; Funayama 2015). Visās ievāktajās lupīnas daļās tika konstatēts tetrahidrorombifolīns, 13-tigloiloksilupanīns, β-hidroksilupanīns, α-lupanīns, izosparteīns un vairāki neidentificēti alkaloidi. Visaugstākās alkaloidu koncentrācijas un vislielākā alkaloidu daudzveidība identificēta lupīnas lapās, kurās kopā konstatēti 10 dažādi alkaloidi, no tiem visaugstākajās koncentrācijās tika atrasts α-lupanīns (835,52 mg/100 g) un tetrahidrorombifolīns (380,37 mg/100 g).

Pateicība: pētījums tapis projekta "Invazīvo sugu raksturojums Latvijā un to pielietojuma potenciāls bioekonomikas izaugsmei" ietvaros. Projekta vienošanās Nr. 1.1.1.2/VIAA/4/20/723.

Izmantotā literatūra

- Boschin, G., Annicchiarico, P., Resta, D., D'Agostina, A., Arnoldi, A. 2008. Quinolizidine Alkaloids in Seeds of Lupin Genotypes of Different Origins. *J. Agric. Food Chem.*
- Duthie, G., Gardner, P., Kyle, J. 2003. Plant polyphenols: are they the new magic bullet?. *Proceedings of the Nutrition Society.* 62(3), 599-603.
- Eiropas Parlaments un Padome. 2014. (ES) Nr. 1143/2014 (2014. gada 22. oktobris) par invazīvu svešzemju sugu introdukcijas un izplatīšanās profilaksi un pārvaldību.
- Funayama, S., Cordell, G. A. 2015. Alkaloids: a treasury of poisons and medicines.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., Roberts, T.H. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules.* 18(2), 2328-2375.
- Kurek, J. (éd.). 2019. *Alkaloids: Their Importance in Nature and Human Life.* London, IntechOpen.
- Pogačnik, L. 2020. Bioactive substances from invasive knotweed species. 16(1), 21-25.

Interneta avoti

- Invazīvās sugas. 2020. Dabas aizsardzības pārvalde. Sk. 20.01.2022. Pieejams <https://www.daba.gov.lv/lv/invazivas-sugas>
- Teiču rezervātā, Krustkalnos un Rāznas Nacionālajā parkā cīnās ar svešzemju sugu izplatību. 2019. Dabas aizsardzības pārvalde. Sk. 20.01.2022. Pieejams <https://bit.ly/3G6ySr1>

Primary authors: NIEDRĪTE, Evelīna; KĻAVIŅŠ, Linards; PURMALIS, Oskars

Presenter: NIEDRĪTE, Evelīna

Contribution ID: 3

Type: **not specified**

MINERĀLU BĀZES INNOVATĪVI KOAGULANTI FOSFORA SAISTĪŠANAI NO SADZĪVES NOTEKŪDEŅIEM

Eiropas Savienība (ES) fosforu un tā galveno avotu fosforītu ir noteikusi par kritisko izejvielu, jo šiem materiāliem ir liela ekonomiskā nozīme ES un pastāv risks saistībā ar drošu un pastāvīgu šo izejvielu piegādi no vietējiem avotiem. Fosfors (P) ir vitāli nozīmīgs lauksaimniecībā, jo tā ir viena no galvenajām barības vielām (N, P, K), kas nepieciešama augu augšanai, un to nevar aizstāt ar citu elementu. Neskatoties uz to, augstas fosfora koncentrācijas ūdenstilpēs ir galvenais eitrofikācijas cēlonis, kas ir nopietna vides problēma daudzās pasaules valstīs un 415 piekrastes sistēmās, t.sk., Baltijas jūrā, Ziemeļjūrā, Meksikas līcī un Melnā jūra (Smol et al. 2020). Gan saldūdens, gan piekrastes jūras ekosistēmu eitrofikācija izraisa skābekļa koncentrācijas samazināšanos, kā arī palielina toksisko aļģu un ūdensaugu daudzumu, tādējādi novedot pie masveida aerobo organisma (t.sk. zivju) izmiršanas.

Neattīrīti vai daļēji attīrīti notekūdeņi ir ne tikai viens no pamata eitrofikācijas cēloņiem, bet arī galvenajiem sekundārajiem avotiem fosfora reģenerācijai (Chrispim et al. 2019). Notekūdeņu attīrīšanas iekārtās (NAI) fosfora piesārņojums tiek samazināts galvenokārt izmantojot ķīmiskās izgulsnēšanas un bioloģiskās (baktēriju) apstrādes metodes. Lai gan šīs metodes tiek plaši izmantotas lielajās NAI, to izmantošana mazajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās tiek praktizēta ļoti reti likumdošanas aktu dēļ. Piemēram, ES direktīvā par pilsētu notekūdeņu attīrīšanu (Direktīva 91/271/EEC) nav noteikti ierobežojumi pieļaujamajai fosfora koncentrācijai emitētajos ūdeņos no NAI, kas atrodas aglomerācijās ar mazāku par 2000 CE (Molinos-Senante et al. 2014). Turklāt abas metodes nevar samazināt P koncentrāciju līdz īpaši zēmam līmenim (<0,1 mg P / L).

Ši pētījuma mērķis ir piedāvāt tehnoloģiju, ko varētu integrēt vairākos notekūdeņu attīrīšanas iekārtu posmos, gan kā koagulantu, gan sorbentu, tādējādi padarot to praktiski pielietojami un papildinot jau esošās notekūdeņu attīrīšanas metodes.

Priekšmēģinājumos tika veikta organoālu koagulantu un Srebrodolskīta sintēze un to sorbcijas spēju noteikšana attiecībā pret fosfāta joniem no neattīrītiem notekūdeņiem paraugiem. Papildus tika izvērtēta izmantoto sorbentu potenciālā izmantošana augsnes ielabošanā. Rezultāti norādīja uz to, ka arī sintezētie materiāli uz minerālu bāzes var konkurēt ar NAI izmantojamo ķīmisko koagulantu PIX 115 un spēj samazināt fosfātu daudzumu notekūdeņos līdz pat 30 reizēm. Augu augšanas testi, izmantojot sējas zirņus (*Pisum sativum L*), norādīja uz izmantoto sorbentu labvēlīgu ietekmi uz augu augšanas veicināšanu.

Turpinot pētījumus ir plānots izstrādāt videi nekaitīgu un ekonomiski izdevīgu fosfora atgūšanas tehnoloģiju, kas piemērota mazām un vidējām notekūdeņu attīrīšanas iekārām bez papildus infrastruktūras izbūves, tādējādi arī izmantojot Baltijas reģiona neizmantotos zemes dziļu resursus. Tā rezultātā tiks mazināta atkarība no fosfora saturošo materiālu importa un novērsti eitrofikācijas draudi, kā arī tiks sasniegti ES aprites ekonomikas prioritārie mērķi.

Pētījums veikts ar Latvijas Zinātnes padomes Fundamentālo un lietišķo pētījumu projekta Nr. lzp-2021/1-0090 "Latvijas neizmanto zemes dziļu minerālmateriālu resursi inovatīvu kompozītmateriālu izstrādē fosfora atgūšanai no mazajām komunālo un ražošanas notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, lai realizētu aprites ekonomikas principus (CircleP)" atbalstu.

Izmantotā literatūra:

- Chrispim, M. C.; Scholz, M.; Nolasco, M. A. P J. Environ. Manage., 2019, 248 (February), 109268.
Molinos-Senante, M.; Gómez, T.; Garrido-Baserba, M. et al. Sci. Total Environ., 2014, 497–498, 607–617.
Smol, M., Preisner, M., Bianchini, A., Rossi, J., Hermann, L., Schaaf, T. et al. Sustainability, 2020, 12 (6), 2567.

Primary authors: OZOLA-DAVIDĀNE, Rūta (University of Latvia); KARASA, Jūlija (Latvijas Universitāte); VĪŅELE, Alise (Rīgas Valsts 1.ģimnāzija); MUCENIECE, Raina (Rīgas Valsts 1.ģimnāzija)

Presenter: OZOLA-DAVIDĀNE, Rūta (University of Latvia)

Contribution ID: 4

Type: **not specified**

MIKRO UN MEZO PLASTMASAS PIESĀRŅOJUMS BALTIJAS JŪRAS UN RĪGAS LĪČA LATVIJAS PIEKRASTES PLUDMALES ZONĀ

Pieprasījums pēc plastmasas materiāliem, to ražošanas apjoms un nepienācīgi apsaimniekoto plastmasas atkritumu daudzums ir palielinājies kopš tās masveida ražošanas sākuma 1950. gados. Pēdējo gadu laikā ir būtiski pieaudzis antropogēnā piesārņojuma daudzums, no kura 60 - 80 % ir plastmasa (Akdogan et al. 2019).

Vidē sastopamie plastmasas atkritumu veidi, mikroplastmasa (daļiņas izmērā <5 mm) un mezoplastmasa (daļiņas izmērā >5 mm), ir piesārņotājs, kas palielina ekotoksikoloģisko ietekmi uz zemes, gaisā, kā arī ūdenī un piekrastes ekosistēmās (Eiropas Parlaments 2018). Tā ir ne tikai estētiska problēma, bet arī apdraudējums dzīvajiem organismiem, vides kvalitātei un neefektīvas resursu izmantošanas rādītājs (Heseler et al. 2017).

Mikro un mezoplastmasu dzīvie organismi var ieelpot vai uzņemt organismā barojoties, tādējādi veicinot plastmasas un ar to saistīto ķīmisko vielu uzkrāšanos barības ķēdē, tai skaitā cilvēka organismā (Eiropas Parlaments 2018). Plastmasas piesārņojums sastopams visos jūras biotopos - gan pludmalēs, gan nomaļākajās vietās okeānos, tomēr zināšanas par plastmasas piesārņojuma apjomu un uzkrāšanās īpatnībām joprojām ir nepilnīgas. Latvijā līdz šim mikro un mezoplastmasas piesārņojums pludmalēs nav ticis izvērtēts.

Šī pētījuma ietvaros laika posmā no 2021. gada jūnija līdz augustam tika ievākti vairāk nekā 200 jūras piekrastes smilšu mikro un mezoplastmasas paraugi no 25 punktiem Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes teritorijā. Vairāki no šiem punktiem atradās pilsētu teritorijā vai tūristu iemīlotās pludmalēs. Katra punkta parauga ievākšanas vietu veidoja ūdens līnijas neapskalotajā daļā novietota 100m gara transekte, kurā pēc nejaušības principa tika izvēlēti trīs paraugošanas kvadranti. Viena kvadranta laukums bija 0,25 m², un parauga tilpums 0,0125 m³, ievācot piecus cm virsējo smilšu kārtu. Ievāktie smilšu paraugi tika sadalīti trīs izmēru frakcijās, izmantojot sekojoša izmēra metāla sietus - 5 mm, 1 mm un 100 μm. Daļiņas, kas palika uz 5 mm sieta, ir mezoplastmasa, 1 mm - 5 mm ir lielā mikroplastmasa, 100 μm līdz 1 mm - mazā mikroplastmasa. Frakcijas, kuras nebija iespējams izsijāt uz vietas smilšu graudu lielā izmēra dēļ, tika saglabātas metāla tvertnēs un nogādātas uz laboratoriju, lai veiktu atdalīšanu pēc blīvuma, izmantojot pārsātinātu sāls šķīdumu (blīvums ~1,2 g/cm³).

Laboratorijā apstrādātie paraugi tika filtrēti uz stikla šķiedras filtra (diametrs 47 mm, poru izmērs 1,2 μm) izmantojot vakuuma filtrēšanas iekārtu. Tam sekoja filtra vizuālā analizēšana zem mikroskopa, nosakot mikroplastmasas daļiņu skaitu, izmēru, krāsu un formu (šķiedra, granula, fragments, plēve, lodīte), un ķīmiskā analīze, nosakot polimēra veidu. Polimēra veida noteikšanai tika izmantota Pavājinātās pilnīgās atstarošanās Furjē transformācijas infrasarkanās gaismas spektroskopijas metode (ATR-FTIR, angļiski - Attenuated total reflection Fourier Transform infrared spectroscopy).

Pirmie pētījuma rezultāti liecina par mikroplastmasas piesārņojuma sastopamību visos paraugu ievākšanas punktos. Mezoplastmasas daļiņas tika konstatētas četru punktu (Akmeņraga, Ventspils, Rojas un Majoru) sešos kvadrantos. Vizuāli identificētās mezoplastmasas daļiņas pēc formas bija fragmenti. No atrastajām mezoplastmasas daļiņām 45 % bija polietilēns (PE), ko visbiežāk izmanto dažādu pārtikas un sadzīves preču iepakojumu ražošanā. Vienlīdzīgā daudzumā (18 %) tika konstatētas polilaktīda (PLA) un celulozes acetāta daļiņas. Retāk tika identificēti tādi polimēri kā polipropilēns (PP) un sintētiskās gumijas (EPDM).

Pētījums tiek īstenots ar Latvijas Hidroekoloģijas institūta un studenšu korporācijas Selga finansiālo atbalstu, pētījuma metodoloģiskie risinājumi nodrošināti pēcdoktorantūras pētniecības īstenošanas projekta ietvaros, projekta numurs 1.1.1.2/16/I/001, pētniecības pieteikuma numurs 1.1.1.2/VIAA/2/18/359.

Izmantotā literatūra:

Akdogan, Z., Guven, B. 2019. Microplastics in the environment: A critical review of current understanding and identification of future research needs. *Environmental Pollution*. 254, 113011.

Eiropas Parlaments. 2018. Mikroplastmasa: izcelsmes avoti, ietekme un risinājumi. Sk. 20.04.2021.

Pieejams <https://www.europarl.europa.eu/news/lv/headlines/priorities/circular-economy/20181116STO19217/mikroplastmasa-izcelsmes-avoti-ietekme-un-risinajumi>

Haseler, M., Schernewski, G., Balciunas, A., Sabaliauskaite, V. 2017. Monitoring methods for large micro- and meso-litter and applications at Baltic beaches. *Journal of Coastal Conservation*. 22, 27 – 50.

Primary authors: BEBRĪTE, Alise (LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts); BARONE, Marta (DU Dabaszinātņu un matemātikas fakultāte; DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts); PROKOPOVIČA, Anda (DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts); SVIPSTA, Sanda (LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts); DIMANTE-DEIMANTOVIČA, Inta (DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts)

Presenter: BEBRĪTE, Alise (LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts)

Contribution ID: 5

Type: not specified

Lietuviešu tūristu vides uzvedība dabas parka Pape jūras piekrastē

Dabas parka Pape jūras piekrastē vasaras laikā viesojas liels skaits Lietuvas tūristu, padarot šo piekrasti par Latvijas mērogā nelielu, bet izteiktu uz jūras atpūtu orientētu tūrisma eksporta galamērķi (SIA Nocticus 2020). Tūrisma galamērķu vides problēmas nereti saistītas ar tūristu individuālajām izvēlēm konkrētajā situācijā un apstākļos, tāpēc ir būtiski izprast šādu izvēļu izdarīšanas procesus un apzināt problēmas un cēloņsakarības, kas nosaka tūristu vides uzvedību konkrētajos apstākļos. Tūristu vides uzvedību ietekmē dažādas individuālās barjeras un infrastruktūras barjeras (Chubchuwong et al., 2015). Savukārt vidi saudzējošu uzvedību veicina tādi faktori kā emocionālā piesaiste vietai (Ramkissoon, 2015), indivīda personīgās normas un vērtības (Han, Hwang, 2015), aktīvu iesaisti un pozitīvas emocijas veicinoši, kā arī viegli uztverami izglītojošie faktori (Mehmetoglu, 2010; Duerden, Witt, 2010).

Pētījuma līdzšinējā izstrādes stadijā veikta lietuviešu tūristu anketēšana. Anketa izstrādāta, pamatojoties uz līdzīga rakstura pētījumiem (piem., Lee et al., 2013; Lange, Dewitte, 2019) un lokalizējot anketas jautājumus konkrētā pētījuma specifikai. Līdz 2022. g. janvārim anketēšanas rezultātā iegūtas 84 par derīgām atzītas anketas, no kurām 40 iegūtas klātienē pētījuma teritorijā, 44 – tiešsaistē (vietnē Apklausa.lt). Saskaņā ar anketēšanas rezultātiem veikta kaimiņvalsts tūrista tēla un ceļošanas īpatnību apzināšana un analīze vidi saudzējošas uzvedības kontekstā, konstatētas iespējas šādas uzvedības veicināšanai, kā arī noskaidrotas būtiskākās vidi saudzējošu uzvedību kavējošās barjeras.

Lielākā daļa lietuviešu tūristu (70,2 %) šajā piekrastē ir viesojušies atkārtoti, un nedaudz mazāk kā puse no tiem to darījuši daudzkārt (≥ 10 reizu). Šī piekrastes teritorija ir viena no respondentu iecienītākajām pludmalēm Latvijas un Lietuvas teritorijā. Vasara ir galvenais apmeklējumu laiks. No klātienē aptaujātajiem respondentiem 42,5 % atzina, ka viņiem ir svarīgi katru gadu atbraukt uz šo piekrasti. Lielākā daļa respondentu (58,3 %) labprāt iegādātos īpašumu šajā piekrastē, bet 10,7 % jau pieder īpašums šajā teritorijā. Gan daudzkārtējās atkārtotās vizītes, gan vēlme iegādāties īpašumu apliecina lietuviešu tūristu emocionālo piesaisti šai vietai, kas ir būtisks videi draudzīgu uzvedību veicinošs faktors (Ramkissoon, 2015; Tuulentie 2007).

Kopumā vairāk nekā puse no respondentiem (59,4 %) aktīvo atpūtu (īpaši pastaigas un pārgājienu) norādīja kā galveno atpūtas veidu Papes dabas parka piekrastē. Apzinoties tūristu atvērtību aktīvai atpūtai un mērķtiecīgi izmantojot Papes dabas parka tūrisma resursus, būtu iespējams paplašināt un dažādot aktīvas dabas pieredzes un izziņas piedāvājumu un tādējādi veicināt videi draudzīgu atpūtnieku uzvedību (Mehmetoglu, 2010; Duerden, Witt, 2010). Vienlaikus šādas aktivitātes piesaistītu šos tūristus arī citiem tūrisma objektiem, kas būtu īpaši svarīgi, jo vairāk nekā ceturtdaļa respondentu (26,2 %) nekad nav apmeklējuši nevienu no tuvējiem tūrisma objektiem, izņemot pludmali.

Infrastruktūras nodrošinājuma ziņā būtiskākās problēmas iezīmē valodas barjera, kas rada problēmas izprast norādes un informāciju par iespējām rīkoties videi un dabai draudzīgi. Parka teritorija nav īpaši ērta, lai pa to pārvietotos ar velosipēdu, problēmas rada arī taku un ceļu infrastruktūras nodrošinājums. Auto stāvlaukumu un atkritumu konteineru nodrošinājums respondentu skatījumā parādās kā mazāk svarīgas problēmas.

Lielākā daļa respondentu (77,4 %) ir gatavi atpūtas laikā šķirot atkritumus, ja šāda iespēja tiek nodrošināta, un 87,5 % respondentu uzskata, ka pēc atpūtas pludmalē atstāj atpūtas vietu tikpat tīru, cik tā bijusi pirms viņu ierašanās. Tomēr, ja atkritumu apsaimniekošanas infrastruktūras nodrošinājuma ziņā parka apsaimniekotāji paļaujas uz kampaņas "Dabā ejot, ko atnesi, to aiznes" nosacījumiem, tad svarīgi apzināties, ka par šo kampaņu neko nav dzirdējuši 67,9 % respondentu lietuviešu tūristu vidū. Ja infrastruktūras izvietojuma pamatā ir kampaņa, kas aicina uz savstarpēju sapratni, tad būtu svarīgi nodrošināt, lai kampaņas nosacījumi jau pirms došanās dabā būtu skaidri visiem, īpaši vietās, kur ārvalstu tūristu skaits ir liels.

Ievērojams ir to lietuviešu tūristu skaits, kuri, neraugoties uz tūrisma nozares bažām, būtu gatavi maksāt iebraukšanas maksu dabas parkā (46,4 %), un šis skaits vēl vairāk pieaugtu, ja tiktu asfaltēti

piebraucamie ceļi (+31 %).

Attiecībā uz tūrisma sniegto atbalstu vietējiem ražotājiem kopumā lietuviešu tūristi ir atbalstoši pret vietējo ražotāju produkciju, taču 40,5 % respondentu tā nav pieejama viņiem saprotamas informācijas trūkuma dēļ, kas vēlreiz iezīmē valodas barjeras problemātiku šajā teritorijā.

Kopumā jāatzīst, ka lietuviešu tūristi uz Papes dabas parka piekrasti galvenokārt dodas miera un dabas pieredzes dēļ. 78,6 % respondentu svarīgākā piekrastes kvalitāte ir miers un nelielais apmeklētāju daudzums. 67,9 % respondentu ir svarīgi, lai tiktu saglabātas piekrastes dabas vērtības, 51,2 % – kultūras vērtības. Tikai 6 % respondentu gribētu, lai piekrastē tiktu izbūvēta papildu infrastruktūra (kafejnīcas, promenāde, bērnu laukumi u.c.).

Ņemot vērā to, ka anketēšana sniedz informāciju par tūristu uzvedības pašvērtējumu, tā var neprecīzi atspoguļot patieso uzvedību un atbildes var būt sniegtas atbilstoši sociāli vēlamākajai versijai. Tāpēc pētījuma turpmākajā izstrādes gaitā līdztekus anketēšanai, kas tiešsaistes versijā tiks turpināta līdz 2022. g. martam, paredzēts veikt intervijas ar vietējiem tūrisma sektora un pašvaldības pārstāvjiem.

Izmantotā literatūra:

Chubchuwong, M., Beise-Zee, R., Speece, M.W. 2015. The Effect of Nature-based Tourism, Destination Attachment and Property Ownership on Environmental-friendliness of Visitors: A Study in Thailand. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 20(6), 656–679.

Duerden, M.D., Witt, P.A. 2010. The impact of direct and indirect experiences on the development of environmental knowledge, attitudes, and behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 379-392.

Han, H., & Hwang, J. 2015. Norm-based loyalty model (NLM): Investigating delegates' loyalty formation for environmentally responsible conventions. *International Journal of Hospitality Management*, 46, 1–14.

Lange, F., Dewitte, S. 2019. Measuring pro-environmental behavior: Review and recommendations. *Journal of Environmental Psychology*, DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.04.009

Lee, T.H., Jan, F.H., Yang, C.C. 2013. Conceptualizing and measuring environmentally responsible behaviors from the perspective of community-based tourists. *Tourism Management*, 36, 454-468.

Mehmetoglu, M. 2010. Accurately Identifying and Comparing Sustainable Tourists, Nature-Based Tourists, and Ecotourists on the Basis of Their Environmental Concerns. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 11(171), 199, 2010.

Ramkissoon, H. 2015. Authenticity, satisfaction, and place attachment: A conceptual framework for cultural tourism in African island economies. *Development Southern Africa*, 32(3), 292–302.

SIA Nocticus. 2020. 2. ZIŅOJUMS. Baltijas jūras piekrastes apmeklējuma, tā radītās slodzes uz vidi un infrastruktūras izvērtējums pašvaldību teritoriālo vienību griezumā Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. Sk. 25.01.2022. Pieejams: <https://drive.google.com/file/d/1z8zdbUIVr9fVZt-J8EmV4TfAMv9gTzJ/view>

Tuulentie, S. 2007. Settled Tourists: Second Homes as a Part of Tourist Life Stories. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 7(3), 281–300.

Primary author: NIKOLAISONE, Lāsma

Presenter: NIKOLAISONE, Lāsma

Contribution ID: 6

Type: **not specified**

MIKROKLIMATA LOMA IEKŠTEĻPU GAISA KVALITĀTES VEIDOŠANĀ

Iekštelpu gaisa kvalitātei ir liela nozīme cilvēku dzīves kvalitātes novērtēšanā, jo liela daļa cilvēku telpās pavada līdz 22 stundām diennaktī. Tātad cilvēki gandrīz visas dienas garumā ir pakļauti iekštelpu gaisa iedarbībai. Tieši attīstīto valstu iedzīvotāji telpās pavada vislielāko dienas daļu. Pēdējos gados darba devēji arvien lielāku uzmanību pievērš darbinieku labsajūtas nodrošināšanai un veselības uzlabošanai, jo tas ietekmē viņu darba kvalitāti un produktivitāti (Indoor air., S.a; Andrejiova et al, 2012). Piemērotas darba vides nodrošināšana no darba devēja puses rada gan ilgtspējīgas sociālās, gan ekonomiskās saites starp darbinieku un darba devēju. Cilvēku labsajūtu telpās var ietekmēt dažādi iekštelpu vides parametri, papildus mikro klimatam tie var būt – apgaismojums, trokšņu līmenis, gaisa sastāvs un dažādas smakas. Tomēr viens no primārajiem komforta vai diskomforta rādītājiem iekštelpu vidē ir termiskais komforts vai diskomforts (Flimel et al, 2018). Kā pētījuma objekts izvēlētas degvielas uzpildes stacijas, kas ir paaugstinātas bīstamības objekti ar daudz lielākiem vides riskiem. Pamatojoties uz iepriekš minēto, tēma izvēlēta, lai sniegtu padziļinātu izpratni par iekštelpu mikro klimatā veidošanos un tā iespējamo ietekmi uz dažādu aerosolu uzkrāšanos vidē, kas tiek uzskatīta par cilvēkam potenciāli neveselīgu.

Darbā sniegts pārskats par degvielas uzpildes staciju mikro klimatā ietekmējošiem faktoriem, esošajiem mērījumu rezultātiem un šo mērījumu iegūšanai izmantoto metodiku. Vairākās degvielas uzpildes stacijās Rīgā, Latvijā veikti atkārtoti mikro klimatā mērījumi. Mērījumi veikti 2018. - 2019. gada rudenī, ziemā un pavasarī. Iegūtie rezultāti par iekštelpu gaisa temperatūras un relatīvā mitruma izmaiņām tika salīdzināti ar Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datiem par šī paša perioda rādītājiem ārā vidē. Papildus tam veikta vienas dienas temperatūras un relatīvā gaisa mitruma un aerosolu koncentrācijas analīze iekštelpās 2022. gada janvārī, kas salīdzināta ar temperatūras un relatīvā gaisa mitruma izmaiņām ārtelpu vidē. Kopumā šāda mērījumu metodika izvēlēta, jo aerosola piesārņojuma noteikšana ir salīdzinoši dārga un sarežģīta, bet mikro klimatā mērījumus ir viegli veikt un tos regulē arī darba drošības likumdošana. Veikta arī iegūto rezultātu analīze ar mērķi izvērtēt esošo situāciju un izstrādāt ieteikumus tās uzlabošanai.

Provizoriskie rezultāti liecina, ka iekštelpu mikro klimats ir pakļauts ārā meteoroloģiskajiem apstākļiem, iekštelpu parametriem, klientu skaita mainīgumam, kā arī visu šo parametru kompleksajai ietekmei, mikro klimatā ietekme uz aerosolu uzkrāšanos telpās arī ir novērojama. Lai iegūtu vēl precīzākus datus un rezultātus, ir nepieciešams vēl visaptverošāku un plašāku datu ievākšanu un apstrādi.

Izmantotā literatūra:

Andrejiova, M., et al., Assessment of The Microclimate in The Work Environment, in: International Scientific Book (Ed. B. Katalinic), DAAAM International Vienna, Vienna, Austria, 2012, pp. 509-516.

Flimel, M., Duplakova, D., New approaches of heat fluxes determination in the workplace in situ. Flow Measurement and Instrumentation, 61 (2018), 6, pp. 49-55.

Indoor Air Quality, United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>

Primary author: KALVA, Oskars

Presenter: KALVA, Oskars

Contribution ID: 7

Type: **not specified**

POLIFENOLU SORBCIJA UZ MĀLA MINERĀLIEN INOVATĪVAM PIELIETOJUMAM ĀDAS AIZSARGLĪDZEKĻOS

POLIFENOLU SORBCIJA UZ MĀLA MINERĀLIEN INOVATĪVAM PIELIETOJUMAM ĀDAS AIZSARGLĪDZEKĻOS

Aiga SALMIŅA¹, Rūta OZOLA-DAVIDĀNE¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

Aiga.Salmina@gmail.com; Ruta.Ozola-Davidane@lu.lv

Polifenoli, kā, piemēram antociāni, flavanoli, flavonoli u.c. ir augu sekundārie metabolīti, kas ir atrodami augļos, ogās un dārzeņos, veidojot tajos bioloģiski aktīvās vielas un piešķirot tiem raksturīgo krāsu, garšu un aromātu. Polifenoliem piemīt vairākas labvēlīgas farmakoloģiskas īpašības un augsta antioksidatīva aktivitāte, kurai ir būtiska loma aizsardzībā pret sirds un asinsvadu slimībām, ļaundabīgiem audzējiem, galvas smadzeņu slimībām, diabētu, aptaukošanos, urīnceļu infekcijām, kā arī priekšlaicīgu ādas novecošanos. Neskatoties uz bioloģisko aktivitāti, polifenoli ir nestabili dažādu ārējo faktoru ietekmē (Manach et al. 2004; Cory et al. 2018; Di Lorenzo et al. 2021).

Māli ir vieni no izplatītākajiem nogulumiežiem pasaulē. Tie ir jaukti ieži kuru sastāvā, galvenokārt, dominē māla minerāli ar kvarca, karbonātu, vizlu, laukšpatu, metālu oksīdu un citu minerālu piemaisījumiem. Pateicoties māla minerālu struktūrai un fizikāli ķīmiskajām īpašībām, polifenolu interkalācija to struktūrā nodrošina aktīvo savienojumu stabilitāti un biopieejamību ar efektīvāku farmakoloģisko aktivitāti. Turklāt māla minerālu klātbūtne kompozītmateriālos papildus nodrošina UV aizsardzību, kā arī samazina aktīvo savienojumu izdalīšanās ātrumu, kā rezultātā nodrošinot kontrolētu to atbrīvošanos mērķšūnās. Pēdējā desmitgadē šādu pētījuma aktualitāte pieaug, jo par nozīmīgu ādas novecošanās ārējo cēloni tiek uzskatīta hroniska saules ultravioletā starojuma iedarbība, kā arī pastiprinās riski par sintētisko sastāvdaļu negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību. Sintētiskie ultravioletā (UV) radiācijas absorbētāji, kas tiek izmantoti saules aizsargkrēmu sastāvā var būt kaitīgāki par pašu UV starojumu (Mena et al. 2014; D'Antuono et al. 2018; Chowdhury et al. 2021).

Pētījums ir izpētes sākumposmā šobrīd laboratorijas apstākļos ir ekstrahētas pirmās polifenolu grupas (antociāni) no dzērveņu (*Vaccinium oxycoccos*) ogu izspiednēm un aronijām (*Aronia melanocarpa* L.). Uzsākti antociānu sorbcijas kapacitātes testi māla minerāla (montmorilonīta) struktūrā atkarībā no sorbāta izejas koncentrācijas, laika, pH un temperatūras. Jaunieģūti kompozītmateriāli ir raksturoti izmantojot Furjē transformācijas infrasarkanās gaismas spektroskopiju (FTIS) un termogravimetrijas analīzi (TGA). Papildus tiks izmantotas arī citas kompozītmateriālu raksturojošas metodes, kā skenējošā elektronu mikroskopija (SEM), rentgenstaru difraktometrija (XRD), anti-radikālās aktivitātes noteikšana (DPPH), desorbcijas un UV starojuma caurlaidības testi. Pēc iegūtajiem rezultātiem, var secināt, ka antociānu sorbcija montmorilonīta struktūrā ir tieši atkarīga no šķīduma temperatūras, māla iesvara un laika. Turklāt FTIR un TGA spektri norāda uz organisko vielu klātbūtni, apstiprinot, veiksmīgu māla minerāla – polifenolu kompozītmateriālu sintēzi. Pētījuma ietvaros tiks izstrādāti kompozītmateriāli ar pievienoto vērtību, kas varētu tikt izmantoti sauļošanās līdzekļos, papildu UV aizsardzībai, nodrošinot arī pretnovecošanās iedarbību. Pētījums paplašinās Latvijas dabas resursu ekspluatāciju jauno tehnoloģiju jomā un sniegs ieguldījumu viedās specializācijas stratēģijas (RIS3) attīstībā, ko aplicina inovatīvu, uz dabas resursiem balstītu produktu izstrāde bioekonomikā.

Izmantotā literatūra

- Chowdhury, A., Nosoudi, N., Karamched, S., Parasaram, V., Vyavahare, N. 2021. Polyphenol Treatments Increase Elastin and Collagen Deposition by Human Dermal Fibroblasts; Implications to Improve Skin Health. *Journal of dermatological science*. doi: 10.1016/j.jdermsci.2021.03.002
- Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., Mattei, J. 2018. The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition*. 5, 87. doi: 10.3389/fnut.2018.00087
- D'Antuono, I., Carola, A., Sena, L., Linsalata, V., Cardinali, A., Logrieco, A. F., Colucci, M. G., Apone, F. 2018. Artichoke Polyphenols Produce Skin Anti-Age Effects by Improving Endothelial Cell Integrity and Functionality. *Molecules*. 23, 11, 2729. doi: 10.3390/molecules23112729
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy C., Jimé nez, L. 2004. Polyphenols: Food Sources and Bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*. 79 (5), 727–747. doi: 10.1093/ajcn/79.5.727
- Menea, A., Menea, F., Tréton, J. 2014. Polyphenols against Skin Aging. *Polyphenols in Human Health and Disease* 1. 819-30. doi: 10.1016/B978-0-12-398456-2.00063-3
- Stinkule, A. 2014. *Māli Latvijas zemes dzilēs*. Rīga, RTU izdevniecība.
- Stinkule, A., Stinkulis, Ģ. 2013. *Latvijas derīgie izrakteņi*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds

Primary author: SALMINA, Aiga

Presenter: SALMINA, Aiga

Contribution ID: 8

Type: **not specified**

KUĢU BALASTA ŪDEŅU ATBILSTĪBAS IZVĒRTĒŠANA SASKAŅĀ AR BALASTA KONVENCIJAS NOTEIKTAJIEM STANDARTIEM

KUĢU BALASTA ŪDEŅU ATBILSTĪBAS IZVĒRTĒŠANA SASKAŅĀ AR BALASTA KONVENCIJAS NOTEIKTAJIEM STANDARTIEM

Reinis KOSTANDA1

1 LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

reinis.kostanda@lhei.lv

Svešzemju sugu ienākšana ir aktuāla problēma gan pasaulē kopumā, gan Baltijas jūras reģionā. Vairāk nekā 90% pasaules preču mūsdienās tiek pārvadāti, izmantojot starpkontinentālo jūras transportu, kas ir veicinājis arvien lielāku negatīvu ietekmi uz vidi, proti, kaitīgo organismu un patogēnu pārvietošanu caur balasta ūdeņiem un kuģu bioapaugumu (David, 2008). Svešzemju sugas jau ir izmainījušas pasaules jūru un okeānu biocenozi un pastāv risks, ka pēc nonākšanas jūras vidē aizvien vairāk jaunas svešzemju sugas spēs pielāgoties jauniem dzīves apstākļiem un izveidot dzīvotspējīgas populācijas, tā radot negatīvu ietekmi uz ekosistēmu, ekonomiku un sabiedrības veselību (Ruiz et al. 2000, Briski et al., 2012, Maas et al, 2019).

Piekraustes rajoni un ostas tiek uzskatītas par īpaši labvēlīgām svešzemju sugu ienākšanas vietām, jo sekļajos ūdeņos vai stipri pārveidotos biotopos sugas viegli atrod sev piemērotas apmešanās vietas. Jaunu svešzemju sugu ienākšanu dažādos Baltijas jūras rajonos veicina straujā tirdzniecības attīstība starp dažādiem pasaules reģioniem. Sugu pārvietošanās vektors ir transportēšanas veids, kādā suga nonāk jaunā reģionā (Galil et al. 2014). Baltijas jūrā ir identificēti svarīgākie svešzemju sugu pārvietošanās vektori, un par vienu no nozīmīgākiem tiek uzskatīta kuģu satiksme, kad svešzemju sugas tiek transportētas kuģu balasta ūdeņos.

Balasta konvencija Latvijā stājās spēkā 2019. gadā, bet valstī joprojām problemātiska ir konvencijā noteikto prasību izpilde. Balasta konvencijā norādīts, ka kuģa balasta ūdens paraugu ņemšanu veic saskaņā ar Starptautiskās Jūrniecības organizācijas vadlīnijām, kurās ir noteiktas paraugu ievākšanas metodes un aprīkojums balasta ūdeņu izvērtēšanai (Likums "Par 2004. gada .. 2018). Vadoties pēc šīm vadlīnijām un izmantojot pieejamo aprīkojumu, Latvijas ostās, sākot ar 2019. gadu, bija jāusāk novērtēt kuģu balasta ūdeņu atbilstību, vadoties pēc Balasta konvencijas noteiktajiem standartiem.

Latvijā tirdzniecības kuģiem balasta ūdens paraugu iekārtu aprobācija pirmo reizi tika veikta Rīgas ostā 2021. gadā. Pirmie iekārtas aprobācijas rezultāti parādīja, ka dzīvotspējīgo šūnu skaits nepārsniedz atļauto daudzumu, tomēr balasta ūdens sāļums ir būtiski mazāks nekā 30 PSU, kas norāda uz to, ka balasta ūdens nav nomainīts saskaņā ar D-1 standartā paredzētajiem nosacījumiem vai arī apmaiņa nav veiksmīgi pabeigta.

Izmantotā literatūra:

Briski, E., Ghabooli, S., Bailey, S. A. and MacIsaac, H. J. 2012. Invasion risk posed by macroinvertebrates transported in ships' ballast tanks. *Biol. Invasions*, 14(9), 1843–1850.

David, M., Gollasch, S. 2008. EU shipping in the dawn of managing the ballast water issue. *Marine Pollution Bulletin*, 56(12), 1966–1972.

Galil, B.S., Marchini, A., Occhipinti-Ambrogi, A., Minchin, D., Narščius, A., Ojaveer H., Olenin, S. 2014. International arrivals: widespread bioinvasions in European Seas. *Ethology Ecology and Evolution*, 26, 152– 171.

Likums "Par 2004. gada Starptautisko konvenciju par kuģu balasta ūdens un nosēdumu kontroli un pārvaldību". Pieņemts. 04.07.2018. Latvijas Republikas Saeima.

Maas, J., Tegtmeier, S., Quack, B., Biastoch, A., Durgadoo, J. V., Rühls, S., Gollasch, S., David, M. 2019. Simulating the spread of disinfection by-products and anthropogenic bromoform emissions from ballast water discharge in Southeast Asia. *Ocean Science Discussions*, 1–31.

Ruiz, G. M., Rawlings, T. K., Dobbs, F. C., Drake, L., Mullady, T., Huq, Colwell, R. R. 2000. Global spread of microorganisms by ships. *Nature*, 408, 49–50.

Primary author: KOSTANDA, Reinis

Presenter: KOSTANDA, Reinis