

Veritas

Kas formuoja mokslo ateitį Lietuvoje?



Turinys

4

Komandos prisistatymas

6

Dr. Gytis Dudas: tarp virusų, žmonių ir tiesos paieškų

8

Šiukšlių revoliucija: bioatliekų galia atkuriant dirvožemį

12

Kai technologijos tampa persekiojimo įrankiu

15

Gerovės valstybė ir klimato pabėgėliai: neįgyvendinama utopija?

18

Mikrobinės ląstelių gamyklos: ar mikroorganizmai gamins mums maistą, vaistus ir kurą?

22

Ekonominės kliūtys tvarumo link: lietuvis gyventojų požiūris į klimatui neutralią visuomenę

26

Maži, bet galingi: ką organoidai gali pasakyti apie mus?

30

Skrandžio mikrobiota: draugas ar priešas kovojant su vėžiu?

34 Natūralu (ne)lygu saugu: kodėl svarbi augalinių preparatų kokybės kontrolė?

38 Dirbtinis intelektas teisėje – pagalbininkas ar priešas?

41 Kai šeimos politika veda į emigraciją: motinų, kurios vaikus augina vienos, patirtys

44 Atsinaujinančių energijos šaltinių vaidmuo kovojant su klimato kaita. Kodėl tai svarbu?

47 Tandeminis saulės elementas – sumuštinis, kurį kramsnoja saulė

49 Bitės, baterijos ir kliūtys: kodėl gamta moka kaupti energiją geriau nei mes?

54 Nuo prevencijos iki kasdienybės: kaip kovoti su demencija technologijų amžiuje

57 Apdovanoti geriausi Lietuvos 2025 m. magistriniai darbai

Komandos prisistatymas

LIJANA RADZEVIČIENĖ

VYRIAUSIOJI REDAKTORĖ

Šiandien mokslas – neatsiejama mūsų kasdienybės dalis, nuolat primenanti, kaip idėjos virsta sprendimais, o smalsumas – pažangos varikliu. Siekiame, kad žurnalas „Veritas“ ir toliau būtų ta vieta, kur mokslinės įžvalgos susitinka su įvairių sričių patirtimis, o naujos mintys įkvėpia ieškoti dar daugiau.

Būdama vyriausioji žurnalo redaktorė didžiuojuosi mūsų komanda, kurios atsidavimas ir profesionalumas leido suburti platų autorių ratą iš skirtingų mokslo sričių. Jų darbai ir tyrimai, publikuoti šiame numeryje, taps tiltu tarp akademinės bendruomenės ir visuomenės, skatins domėtis, kelti klausimus ir drąsiai tyrinėti.

Nuoširdžiai dėkoju kiekvienam autoriui už pasidalintas įžvalgas ir indėlį didinant žinių sklaidą. Jūsų tyrimai ne tik praturtina šį žurnalą, bet ir prisideda prie Lietuvos mokslo pažangos bei mūsų visų intelektualio augimo.

Tegul antrasis „Veritas“ numeris bus įkvėpimo šaltinis toliau kurti, analizuoti ir atrasti. Linkiu malonaus skaitymo!

DR. DARJA NIKITINA

MOKSLO REDAKTORĖ

Straipsnių rašymas yra viena iš mokslininkų darbo veiklų, tačiau dažniausiai tai yra moksliniai straipsniai, kuriuos kitų sričių atstovams gali būti sunku skaityti ir suprasti. Vis dėlto, be abejonės, kiekvienas mokslinis tyrimas turi labai įdomią priešistorę: kuo šis tyrimas yra ypatingas? kodėl svarbu jį atlikti? kokios yra globalios šios tematikos tendencijos? Manau, kad Lietuvoje trūksta mokslo populiarinimo leidinių, ir tikiuosi, kad šiuo projektu prisidėsime prie mokslo (atliekamo Lietuvoje ir ne tik) priartinimo prie visų žmonių. Kaip gamtos mokslų atstovė, mane džiugina straipsniuose aprašytų šios srities darbų kokybė: sprendžiamos visuomenei aktualios problemos bei siūlomi sprendimo būdai, net verslo idėjos. Norėtusi, kad apie tai būtų kalbama garsiau ir plačiau. Taip pat asmeniškai man buvo labai smalsu sužinoti, kuo gyvena socialinių, humanitarinių ir filosofijos sričių atstovai. Tebūnie žurnalas „Veritas“ kibirkštis, įžiebianti skaitytojų smalsumo ir žingeidumo ugnį!

SIGITA DRUKTENYTĖ

KALBOS REDAKTORĖ

Dirbu humanitarinių mokslų srityje, tad darbas su tekstais – nesvetimas. Mėgstu lankytis įvairiuose literatūros festivaliuose, Vilniaus knygų mugėje. Susitikimai su rašytojais, pasivaikščiojimai tarp knygų stirtomis nukrautų lentynų ir galimybė skaitant pasinerti į knygos veikėjų gyvenimus sukelia neapsakomų emocijų. Todėl su dideliu džiaugsmu sutikau būti žurnalo „Veritas“ kalbos redaktore. Tai ne tik puiki proga išbandyti savo jėgas redaguojant mokslinio stiliaus tekstus, bet ir nusikelti į stebinantį mokslo pasaulį. Tuo mane ir žavi redaktoriaus profesija – taisydama tekstus tobulėju kaip redaktorė, bet tuo pačiu turiu galimybę praplėsti akiratį įvairiose srityse. Visiems skaitytojams noriu palinkėti taip pat patirti pažinimo džiaugsmą. Tikiu, kad skaitysiantys šį žurnalą atras sau įdomių straipsnių ir „Veritas“ taps nepakeičiamu palydovu tiek mokslo bendruomenei, tiek kiekvienam, norinčiam daugiau sužinoti apie mokslo naujoves. Leiskitės į šią atradimų kupiną kelionę kartu su „Veritas“!

DARJA BELECKAJA

GRAFIKOS DIZAINERĖ, ILIUSTRATORĖ

Mokslo populiarinimo leidiniai – tai tiltas tarp sudėtingumo ir paprastumo, tarp sudėtingo mokslininkų pasaulio ir paprasto skaitytojo. Ne paslaptis, jog mokslinio stiliaus straipsniai neretai būna gana painūs, kupini sudėtingų sąvokų... Todėl mano, kaip dizainerės, užduotis yra sukurti vizualinę kalbą, kuri skaitant tokio pobūdžio tekstus būtų suprantama ir įdomi visiems. Su džiaugsmu prisijungiau prie žurnalo „Veritas“ komandos, kadangi mokslo naujovės mane domina taip pat kaip menas, istorija ar kultūra. Dirbu edukacinėje srityje ir man labai patinka atrasti dar nepažintų dalykų. Tad tikiuosi, kad šis žurnalas leis skaitytojams į viską pažvelgti iš mokslininkų perspektyvos, o galbūt ir juos pačius įkvėps naujiems atradimams!

Tarp virusų, žmonių ir tiesos paieškų

Dr. Dudas – mokslininkas, kurio žvilgsnis į pasaulį jungia evoliucijos logiką, žmogišką ironiją ir nepatogios tiesos paieškas. Jo pasakojimas – apie kelią į mokslą, tylos akimirkas, pandemijos pamokas ir tikėjimą, kad net mažiausias virusas gali priversti žmoniją pažvelgti į save.

Nuo ko prasidėjo Jūsų kelias į virusologiją?

Iš tiesų – nuo atsitiktinumo. Nuo vaikystės žinojau, kad mane traukia evoliucija, ypač išnykusių organizmų pasaulis. Studijuodamas Edinburge, per 2009 m. „kiaulių gripo“ (H1N1) pandemiją, įsiprašiau į prof. Andrew Rambaut laboratoriją ir atsidūriau pačiame mokslo kūryje. Tuomet supratau, kad RNR virusai – unikalūs organizmai, leidžiantys tyrinėti gyvybę ir jos evoliuciją iš visiškai kitokios perspektyvos. Tuo pačiu pataisysiu – pirmiausia save laikau evoliuciniu biologu, dirbančiu su virusais, antra, visuomenės sveikatos iš užkrečiamųjų ligų pusės ekspertu, bet virusologu savęs nevadinčiau.

Kas Jus labiausiai džiugina ir vargina Jūsų darbe?

Didžiausias džiaugsmas – matyti augančius jaunos kolegas, jų smalsumą ir kūrybą. Mano grupės darbas daugiausia kompiuterinis, o laboratorijoje pluša tik keletas laboratorijos narių. Kita medalio pusė – nesibaigiantis finansavimo paieškų maratonas. Mokslas dažnai reikalauja atkaklumo, kantrybės ir gebėjimo išlikti motyvuotam net tada, kai didžioji dalis finansavimo paraiškų yra atmetamos.

Kaip pandemija pakeitė Jūsų požiūrį į mokslą ir visuomenę?

Mano pandemijos patirtis apėmė visą įmanomą spektrą. Su naujais draugais vystėme pasididžiavimo vertą Lietuvos SARS-CoV-2 genominę stebėseną, kartu liūdėjome, kai institucinės spragos neleido pasinaudoti mūsų suteiktomis progomis.

Buvo džiugu padėti visuomenei suprasti, kas iš tiesų vyksta, tačiau skaudu matyti, kaip lengvai dezinformacija gali atimti žmonių sveikatą ir / ar gyvybę, o ilgai ir sugriauti pasitikėjimą mokslu.

Kokie virusai šiandien kelia daugiausia nerimo?

Be abejonės – gripo A viruso H5N1 subtipas. Nors įprastai jis plinta tarp paukščių, JAV jau dvejus metus H5N1 sėkmingai cirkuliuoja ir įsitvirtino galvijų bandose. Tai priminimas, kad gamta vis dar yra tartum nekontroliuojama mašina, judanti su milžiniška inercija, o mūsų užduotis – stebėti, suprasti ir atitinkamai



Dr. Gytis Dudas

veikti. Dar skaudžiau matyti, kaip į pasaulį tik dėl mažėjančio skiepavimo grįžta antikinės ligos, tokios kaip tymai ar poliomieltas. Lietuvoje dėl tos pačios priežasties mes irgi sėdime ant parako statinės, kuriai neišvengiamai sprogtus beprasmiškai mirs vaikai.

Koks, Jūsų nuomone, mokslo populiarinimo vaidmuo šiandien?

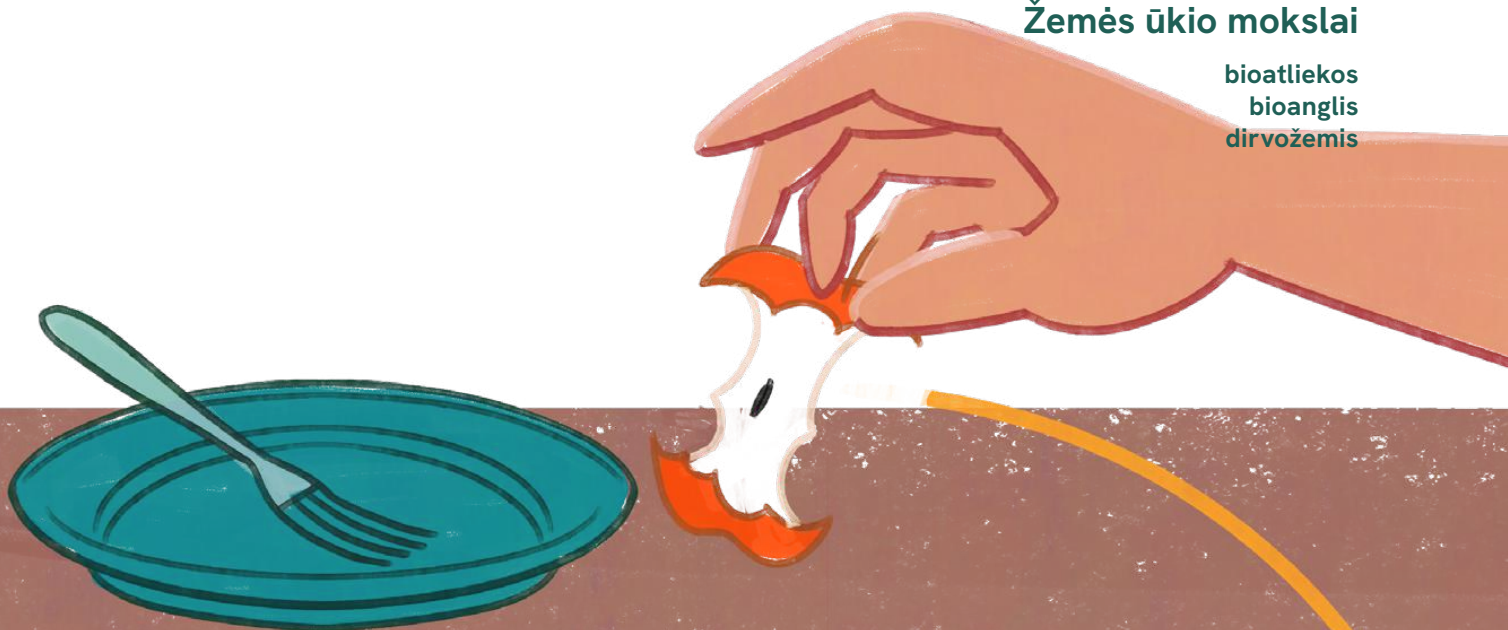
Mokslo populiarinimas – tai ne pramoga, o visuomenės imuniteto stiprinimas nuo dezinformacijos. Kai žmogus supranta, kaip veikia jo imuninė sistema, jis mažiau linkęs tikėti sąmokslais. Deja, iškraipyti faktus visuomet bus lengviau nei juos paaiškinti, todėl mokslininkų balsas čia – būtinas.

Ko palinkėtumėte jauniems žmonėms, svajojantiems apie karjerą biologijos ar virusologijos srityse?

Domėtis. Skaityti, klausti, nebijoti. Mokslas reikalauja smalsumo, atkaklumo ir drąsos pripažinti, kad nežinai. Šiandien žinių pasiekama daugiau nei bet kada anksčiau – tereikia ryžtis eiti gilyn. Ir svarbiausia – nepamiršti, kad mokslas, visų pirma, yra žmogaus kelias, o ne tik profesija.

Klausantis dr. Dudo suvoki, kad mokslas – tai ne tik laboratorijos šviesos ar duomenų grafikai. Tai mąstymo kultūra, paremta abejonės drąsa ir pagarba faktui. Virusai, kuriuos jis tiria, tampa ne grėsme, o veidrodžiu – jie primena, kokie trapūs ir kartu kūrybingi esame. Dėkojame dr. Dudi už pokalbį, kuris leido pažvelgti į mokslą ne kaip į uždarą sistemą, o kaip į nuolatinį klausimą: ką reiškia būti žmogumi pasaulyje, kuris keičiasi greičiau nei mes patys.

Žemės ūkio mokslai

bioatliekos
bioanglis
dirvožemis

Šiukšlių revoliucija: bioatliekų galia atkuriant dirvožemį

ALGIMANTA KUNDROTAITĖ • KAROLINA BARČAUSKAITĖ

LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

Apelsino žievelė, graikinio riešuto kevalas ar obuolio graužtukas – tai biologinės atliekos, kurios kasdien keliauja į šiukšlių dėžę. Tačiau dauguma žmonių nesusimąsto, kad net paprasčiausios šiukšlės nuo mūsų valgomojo stalo gali tapti bioangliumi – veiksminga priemone siekiant išvalyti dirvožemį. Dirvožemio užterštumas – reiškiny, atsirandantis dėl įvairių priežasčių, kaip antai per didelis cheminių produktų, skirtų augalų apsaugai, naudojimas ar augalų augimui reikalingų maistinių medžiagų perteklius dirvoje ir kt. Visa tai lemia, jog laikui bėgant dirvožemio būklė ima prastėti, sutrikdomas augalų vystymasis bei dirvožemyje gyvenančių organizmų gyvenimo sąlygos. Todėl labai svarbu ieškoti veiksmingų ir aplinkai



draugiškų užteršto dirvožemio valymo būdų, tokių kaip bioatliekų panaudojimas bioanglies gamybai. Šis metodas vis labiau populiarėja ir yra vertinamas, nes leidžia sumažinti poveikį aplinkai ir skatina ekonomikos augimą.

Dirvožemio tarša ir nykimas

Dirvožemio tarša – reiškinys, kai į dirvą patekusios aplinkai kenksmingos medžiagos ją naikina, dirva tampa mažiau derlinga ir praranda savo natūralias savybes. Dirvožemį gali užteršti įvairios medžiagos, tačiau pagrindiniai taršos šaltiniai yra: augalų apsaugai skirti cheminiai produktai, trąšos, mėšlas, maisto likučiai, drabužiai ar kiti tekstilės gaminiai ir pan. Negana to, dirvožemis nyksta ir dėl erozijos – viršutinio derlingo dirvožemio sluoksnio irimo, kurį sukelia vėjas, krituliai ar žmogaus veikla. Dirvos erozija mažina pagrindinių dirvožemyje esančių maistinių ir organinių medžiagų kiekį, daro įtaką klimato kaitai bei natūraliai gyvūnų ir augalų rūšių įvairovei. Tad būtina kurti tokias dirvožemio atkūrimo strategijas, kurios padėtų išsaugoti gerą jo būklę ir kuo mažiau kenktų aplinkai.

Atliekų įvairovė

Dauguma biologinių atliekų gali būti paverstos bioanglimi. Tačiau didžiąją dalį bioanglies gamybai naudojamų atliekų sudaro žemės ūkyje auginamų augalų likučiai (kukurūzų stiebai, kviečių šiaudai, kokosų ar graikinių riešutų kevalai) bei miškininkystės atliekos (pjūvenos, lapai, žievės ir šakos). Taip pat gali būti naudojamos ir kitos biologiškai skaidžios medžiagos: maisto atliekos, gyvulių mėšlas ar net nuotekų dumbas. Daugelyje šalių biologinės atliekos sudaro apie 30–40 % visų komunalinių atliekų, tačiau nemažai tokių šiukšlių vis dar atsiduria sąvartynuose, dirvožemyje ir vandens telkiniuose. Bioatliekos puikiai tinka bioangliai gaminti, nes tokiu būdu ne tik sumažinamas nereikalingų atliekų kiekis, skatinamas tvaresnis atliekų tvarkymas, bet ir sukuriamas produktas, galintis pagerinti dirvožemio kokybę.

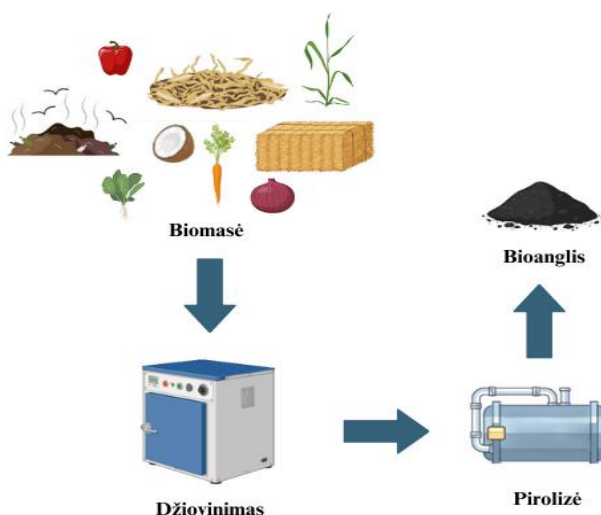
Kaip atliekos tampa bioanglimi?

Bioanglis – tai medžiaga, susidaranti bioatliekas deginant aukštoje (400–800 °C) temperatūroje be

deguonies. Šis procesas vadinamas pirolize. Jo metu biomasė yra apdorojama keliais etapais, kurie pavaizduoti 1 paveikslėlyje. Visų pirma biomasė išdžiovinama, kad būtų pašalinta drėgmė, tada, kylant temperatūrai, vyksta augalinių medžiagų skaidymas (pirolizė). Priklausomai nuo kaitinimo greičio, pirolizė gali būti lėta arba greita. Greitoji pirolizė vyksta labai greitai – degimo temperatūra pakeliamą daugiau kaip 300 laipsnių per minutę. Tuomet daugiausia susidaro skystis, vadinamasis bioaliejus. Lėta pirolizė vyksta žymiai lėčiau – temperatūra pakyla tik 5–7 laipsniais per minutę. Pavyzdžiui, jei pradinė temperatūra yra 20 °C, o reikia pasiekti 500 °C, tam prireiks apie pusantros valandos. Po to suskaidyta medžiaga dar laikoma karštyje (300–800 °C) bent valandą ar ilgiau. Tokiu būdu dažniausiai gaunama bioanglis kietuoju pavidalu.

Kam gali būti naudojama bioanglis?

Bioanglies panaudojimo amplitudė – ištis didėlė. Ją galima taikyti žemės ūkyje kaip priemonę dirvožemiui gerinti mažinant jame sunkiųjų metalų kiekį, taip pat pramonėje (nuotekų ar oro valymui) bei aplinkosaugoje (teršalams šalinti iš dirvožemio ir vandens). Lietuvoje ir Europoje bioanglis kol kas dar nėra plačiai naudojama, tačiau vis dažniau ši medžiaga tampa mokslinių tyrimų objektu. Pavyzdžiui,

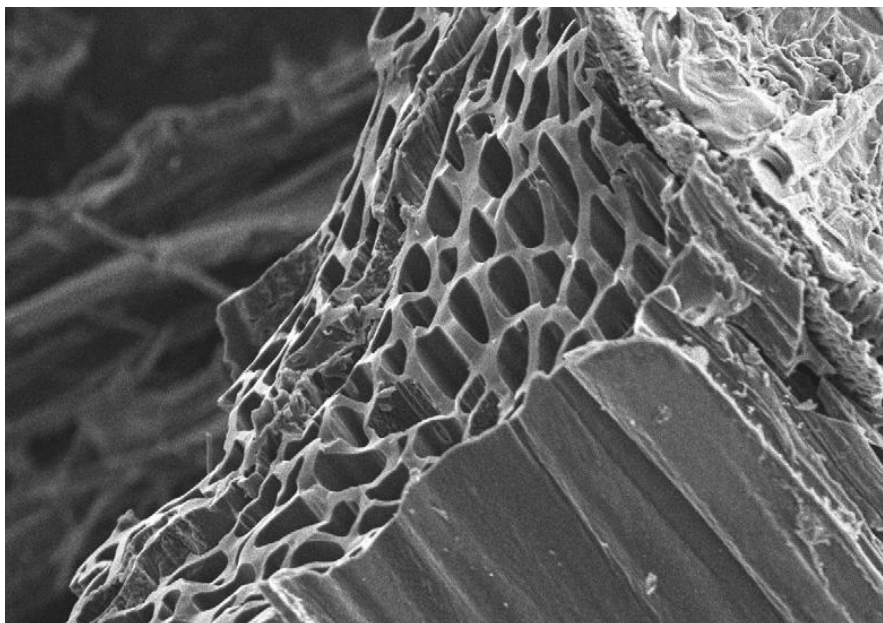


2019–2022 m. LAMMC Žemdirbystės instituto ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto mokslininkai atliko tyrimą, kurio metu analizavo iš medienos atliekų pagamintą bioanglį bei jos pritaikymo galimybes. Tyrėjai nustatė, kad šio tipo bioanglis skatina drėgmės kaupimąsi viršutiniame dirvožemio sluoksnyje ir taip padeda pagerinti jo būklę.

Kas svarbu gaminant bioanglį?

Bioanglies ypatybės priklauso nuo įvairių veiksnių, kaip antai pirolizės metu pasiekta degimo temperatūra ir pasirinktų bioatliekų rūšis (ar naudojamos medienos drožlės, organinės atliekos, mėšlas ir kt.). Būtent šie faktoriai lemia, koks produktas susidarys (skystis ar kietuoju pavidalu), kokios bus jo savybės ir kokia bus gautos bioanglies paskirtis. Didžiąją bioanglies biomasės dalį sudaro celiuliozė, hemiceliuliozė ir ligninas. Šie junginiai – tai pagrindinės augalų sudedamosios medžiagos,

2 pav. Iš medžio pjuvenų pagamintos bioanglies poros, matomos naudojant skenuojantį elektroninį mikroskopą; didinimas – 1000x. Autorius: Marius Urbonavičius.



turinčios skirtingą sandarą bei struktūrą, todėl pirolizės metu jos skyla įvairiai, o kaip tik tai ir svarbu nustatant, kokia bus galutinė bioanglies sudėtis ir kokybė. Pavyzdžiui, jei žaliavoje gausu celiuliozės ar hemiceliuliozės, gaminant bioanglį išsiskirs daugiau dujų ir bioanglies bus išgaunama mažiau. Tačiau, jei naudojamos bioatliekose esama daug lignino, gautoje bioanglyje susiformuos kur kas didesnis anglies bei pelenų kiekis, taip pat pagerės jos struktūrinis stabilumas. Atsižvelgiant į tai pakankamai lignino turinčios žaliavos, tokios kaip medžio pjuvenos ar šakos, yra puikus pasirinkimas bioangliai gaminti.

Labai svarbus veiksnys – degimo temperatūra. Mokslinių tyrimų duomenimis, aukštesnėje temperatūroje pagaminta bioanglis yra atsparesnė vandeniui, pasižymi gausesniu anglies kiekiu, o tai jos struktūrai suteikia stabilumo ir leidžia ilgiau išlikti dirvožemyje. Aukšta gamybos temperatūra užtikrina ir tai,

jog bioanglyje susidarys daugiau pelenų, kurie itin reikalingi siekiant padidinti kalio, kalcio, magnio ir kitų maistinių medžiagų koncentraciją dirvoje, bus didesnis gautos bioanglies paviršiaus plotas ir porėtumas, matomas 2 paveikslėlyje. Šios savybės padeda efektyviau sulaikyti pramoninės veiklos metu į dirvožemį patekusius teršalus, tokius kaip sunkieji metalai ar pan.

Bioanglies ir dirvožemio sąveika

Optimali bioanglies ir dirvožemio sąveika tiesiogiai priklauso nuo bioanglies koncentracijos dirvožemyje bei jos savybių, tokių kaip pH, bioanglyje esančios anglies ir mineralinių medžiagų kiekis ir kt. Į dirvožemį įterpus bioanglį, ši gali turėti įtakos tam tikroms fizikinėms, cheminėms ar biologinėms jo ypatybėms. Pavyzdžiui, gali sumažėti dirvožemio tankumas, jis taps puresnis ir daugiau vandens bus sulaikoma viršutiniame dirvos sluoksnyje. Bioanglis veikia kaip kempinė – ji sugeria drėgmę ir palaipsniui ją atiduoda augalams. Tai ypač naudinga sausros metu ar smėlingoje žemėje, kurioje vanduo greitai išgaruoja. Be to, tokiu būdu sumažinamas laistymo ir trąšų poreikis.

Bioanglis turi ir daug kitų privalumų. Ji gali pasitarnauti siekiant palaikyti ar padidinti rūgščių dirvožemių pH lygį. Tai itin svarbu augalų vystymuisi, nes mažas dirvos pH neleidžia augalams įsisavinti pakankamai maistinių medžiagų (palankiausias dirvos pH tinkamam augalų augimui užtikrinti yra apie 6–7). Bioanglis taip pat yra puiki priemonė norint pagerinti dirvožemio derlingumą. Joje esanti anglis padeda dirvožemyje kaupti ne tik pačią anglį, bet ir kitas mineralines bei organines medžiagas taip stiprinant dirvožemio struktūrą ir apsaugant jį nuo erozijos ir žmogaus ūkinės veiklos poveikio.

Bioanglyje aptinkamas vandenilio, deguonies bei azoto kiekis svarbus nustatant bioanglies struktūrinį stabilumą. Pavyzdžiui, mažas vandenilio ir anglies santykis ($<0,2$) parodo, kad bioanglis aplinkoje sunkiai skyla, yra stabilus ir dirvožemyje išliks ilgesnį laiką. Priklausomai nuo pasirinktos žaliavos, bioanglies sudėtyje esančių mineralinių medžiagų, tokių kaip kalis, kalcis, magnis ir fosforas, koncentracija gali skirtis. Šie mineralai, sąveikaudami su pirolizės metu bioanglyje susidariusiais pelenais, irgi gali veiksmingai padidinti dirvožemio pH ir padėti išvengti dirvos rūgštėjimo.

Dirvožemio teršalų likimas

Įdomu tai, jog bioanglis gali būti naudojama įvairiems teršalams (sunkiesiems metalams ir mikroplastikui) dirvožemyje mažinti. Sunkieji metalai, kaip antai švinas, varis ar kadmis, pasižymi tuo, jog jie nėra suskaidomi, aplinkoje išlieka gana ilgą laiką ir net kaupiasi gyvų organizmų audiniuose. Mikroplastikas – tai nedidelės (nuo 1 μm iki 5 mm dydžio) plastiko dalelės, kurios neigiamai veikia dirvožemio struktūrą, todėl jis gali prarasti savo poringumą, dirva tampa ne tokia puri, nekvėpuoja. Be to, mikroplastikas sutrikdo vandens apytaką, dirvožemis nepajėgia pakankamai jo sulaikyti ir dirva praranda drėgmę. Į žemę patekusios plastiko dalelės gali pakenkti dirvožemyje augantiems augalams bei jame gyvenantiems naudingiems mikroorganizmams, tokiems kaip azotą fiksuojančios bakterijos. Tokie organizmai ne tik gerina maisto medžiagų pasisavinimą, bet ir natūraliai stiprina augalus. Mokslininkai pabrėžia, jog labai svarbu, kad pagamintos bioanglies paviršiaus plotas ir poringumas būtų kuo didesnis. Būtent tai leidžia pritraukti įvairius teršalus ir veiksmingai sumažinti jų neigiamą poveikį dirvožemiui.

Apibendrinimas

Bioanglies gamyba iš biologinių atliekų – inovatyvus ir daug privalumų turintis metodas, sulaukiantis vis didesnio dėmesio. Deginamos bioatliekos tampa poringa, anglies gausa ir dideliu paviršiaus plotu pasižyminti medžiaga. Tokios jos savybės padeda efektyviau kaupti vandenį bei maistines medžiagas dirvožemyje, sumažinti jo rūgštingumą, skatinti derlingumą ir sukurti palankias gyvenimo sąlygas naudingiems mikroorganizmams. Šis atliekų perdirbimo būdas ne tik mažina į aplinką išmetamų nereikalingų šiukšlių kiekį, bet ir prisideda gerinant dirvožemio kokybę.

Kai technologijos tampa persekiojimo įrankiu

Teisė
persekiojimas
LGBT+
technologijos

EITVYDAS ZURBA

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS

Naudodamiesi technologijomis turime galimybę susirasti bendraminčių, burtis į bendruomenes, o prireikus ir rasti romantinius partnerius. Tam pasitelkiamos įvairios programėlės, kaip antai „Tinder“, „Grindr“ ar kt., kuriose galime ne tik susikurti savo profilį, bet ir susipažinti su kitais. Bendravimas nuotoliu leidžia pasijusti saugesniems, ypač turint omenyje LGBT+ asmenis, kurie tiek Lietuvoje, tiek kitose šalyse patiria saugumo problemų. Tai pabrėžia ir žmogaus teisių organizacijos, skelbiančios, jog pažinčių programėlės vis dažniau naudojamos LGBT+ asmenims persekioti. Tad kaip šios bendravimui skirtos priemonės tampa pavojaus šaltiniu?

Kur ir kodėl?

Nors pastaraisiais dešimtmečiais siekiant užtikrinti LGBT+ asmenų teises padaryta didelė pažanga, pasaulyje vis dar egzistuoja nemažai valstybių, kuriose tos pačios lyties asmenų santykiai yra kriminalizuojami (laikomi nusikaltimu, už kurį baudžiama). Draudimai tokiems santykiams iki šiol plačiai taikomi daugelyje Afrikos ir Pietvakarių Azijos šalių (1 pav.).

Turint omenyje, jog kai kurios valstybės mėgina riboti tos pačios lyties asmenų santykius, taip pat šių valstybių visuomenių (2 pav.) bei valstybės pareigūnų neigiamas nuostatas, nukreiptas prieš LGBT+ žmones, remiantis nevyriausybinių organizacijų ataskaitomis, elektroninės platformos gali tapti svarbiu įrankiu valstybės institucijoms identifikuojant, persekiojant ar šantažuojant LGBT+ asmenis.

Naudojama taktika

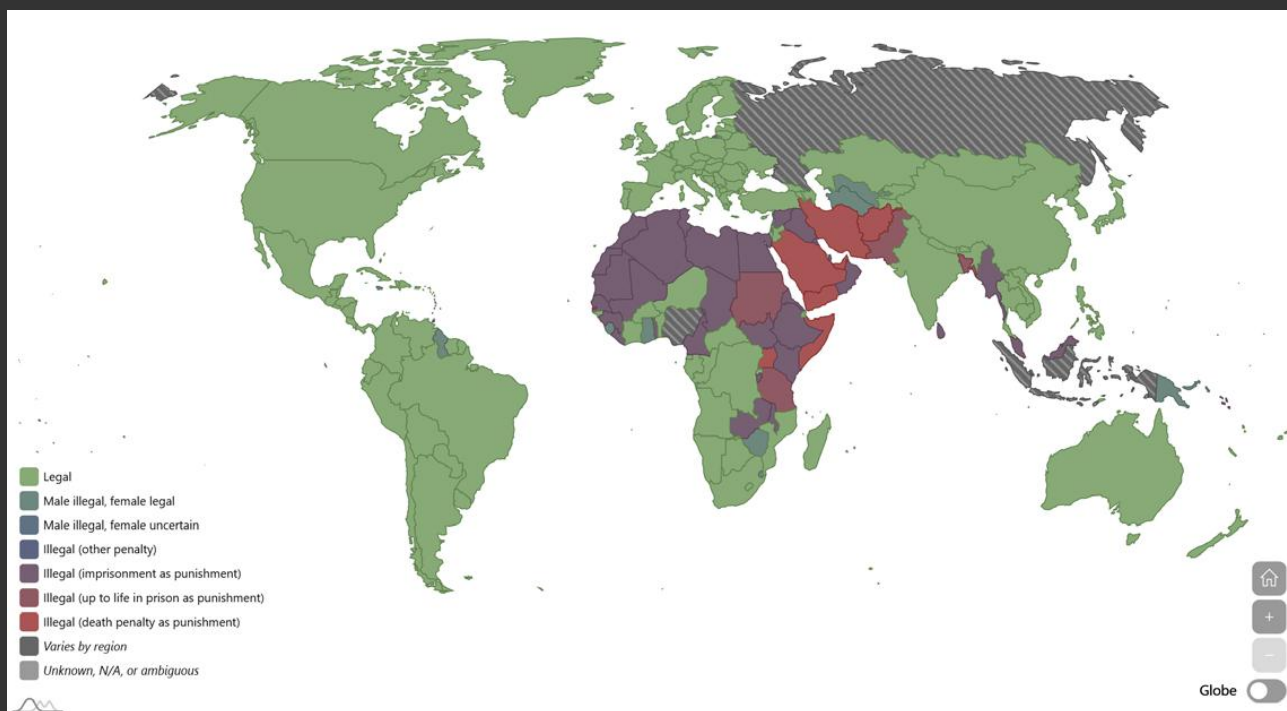
Nepriklausomų stebėtojų, tokių kaip *Human Rights Watch*, ataskaitos atskleidžia, kad LGBT+ asmenims priešiškų valstybių institucijos bei jų pareigūnai naudoja apgaulės metodus (angl. *entrapment*) taip siekdami užtikrinti, jog būtų taikomi LGBT+ žmones diskriminuojantys teisės aktai. Tokių metodų

esmė – sukurti netikrą profilį tam tikroje interneto platformoje (pavyzdžiui, tarp vyrų populiarioje pažinčių programėlėje „Grindr“) ir juo prisidengiant organizuoti fiktyvų susitikimą. Asmeniui atvykus į nurodytą vietą, jis gali būti sulaikomas teigiant, jog pažeidė prieš tos pačios lyties asmenų santykius nukreiptus teisės aktus. Nevyriausybinių organizacijų neretai nustato ir tokių atvejų, kai pareigūnai nenurodo konkrečių normų, kurios buvo pažeistos, tačiau vis tiek ima asmenį persekioti.

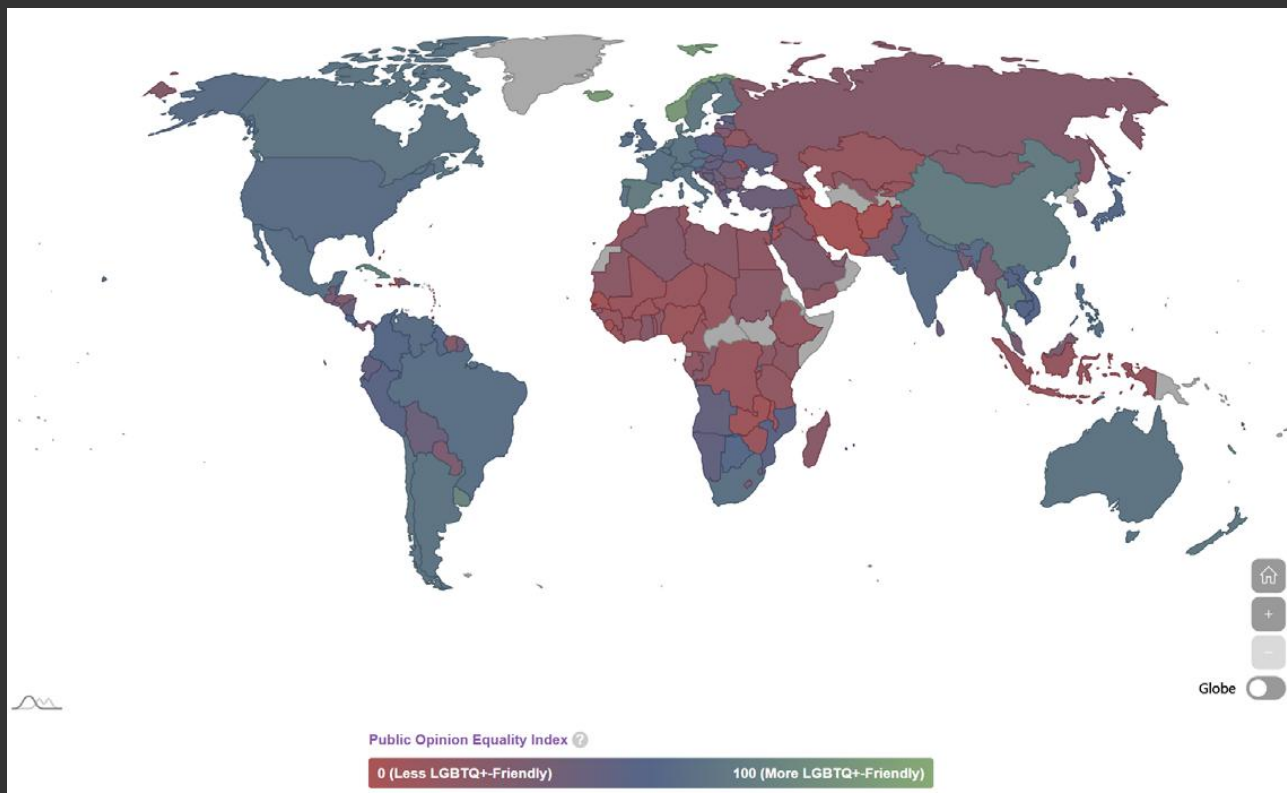
Skaitmeniniai įrodymai gali būti naudojami byloje prieš LGBT+ asmenis dėl jų santykių norint įrodyti, kad žmogus turėjo santykių su tos pačios lyties asmeniu arba kad konkretus žmogus „imitavo kitos lyties asmenį“. Tokiais atvejais tikrinamos LGBT+ asmens išmaniajame įrenginyje įdiegtos programėlės, medijos failai, susirašinėjimai, įrašai socialiniuose tinkluose ir kt. Net paprasčiausia pažinčių programėlė žmogaus telefone gali būti laikoma inkriminuojančia ir traktuojama kaip nusikalstamos veikos įrodymas.

Pasekmės

Bijodami būti sekami LGBT+ asmenys slepia savo tapatybę, vengia užmegzti ir viešai atskleisti savo santykius. Nevyriausybinių organizacijų gana



1 pav. Tos pačios lyties asmenų santykių kriminalizavimas.
Autorius: Equaldex.



2 pav. Visuomenių požiūrių lygnamasis indeksas, kuriame pagal svetainės „Equaldex“ metodiką skirtingų tyrimų rezultatai lyginami jiems priskiriant tam tikrą balą, nustatomą atsižvelgiant į autoritetumą bei tyrimo naujumą. Autorius: Equaldex.

dažnai fiksuoja atvejus, kai prieš LGBTQ+ žmones smurtauja, keliamas pavojus jų gyvybei, grasiama juos išmesti iš darbo, jie verčiami pakeisti tapatybę (taikoma vadinamoji „konversijos terapija“) ir kt.

Valstybėms ir jų pareigūnams persekiojant LGBTQ+ asmenis nevyriausybinių organizacijų praneša, kad daugėja nusikalstamų grupuočių, kopijuojančių pareigūnų veiksmus, šantažuojančių ir vykdančių LGBTQ+ žmonių pagrobimus. Tokiose situacijose LGBTQ+ asmenys iš esmės neturi galimybės apginti savo teisių, nes valstybės institucijos nesiima jokių veiksmų bandant iširti nusikalstamą veiką, nubausti kaltininkus ir užtikrinti, kad žala būtų atlyginta.

Siekdami bent iš dalies apsaugoti savo vartotojus, kai kurių elektroninių programėlių kūrėjai imasi konkrečių priemonių, padedančių reguliuoti profilio pasiekiamumą: nerodo vartotojo profilio naudojantis tam tikromis funkcijomis, nerodo tam tikros informacijos (pavyzdžiui, atstumo tarp vartotojų), programėlę leidžiama užrakinti ar paslėpti jos piktogramą, galima šifruoti siunčiamus ir gaunamus pranešimus ir pan. Dalis programėlių siunčia perspėjimo pranešimus ir tiems LGBTQ+ asmenims, kurie j jiems priešiškas valstybes atvyksta trumpam (darbo tikslais ar kaip turistai), taip sumažinant riziką, kad kitos valstybės pilietis būtų patrauktas atsakomybėn dėl to, jog nebuvo susipažinęs su toje šalyje egzistuojančiu tos pačios lyties asmenų santykių teisiniu reguliavimu.

Apibendrinimas

Pažangios technologijos ne tik atveria naujas galimybes bendraujant, bet ir kelia rimtų iššūkių žmogaus teisėms. Pažinčių programėlių pritaikymas ne komunikacijai, o LGBTQ+ asmenims persekioti atskleidžia nerimą keliančią tendenciją – valstybių pareigūnai savo neigiamas nuostatas prieš tos pačios lyties asmenų santykius perkelia į elektroninę erdvę. Jų taikomi apgaulės metodai, skaitmeninių įrodymų panaudojimas vykdamas baudžiamąjį persekiojimą ir valstybės neveiknumas tiriant nusikalstamų grupuočių veiksmus parodo, jog esamos teisinės priemonės nepadedą apsaugoti LGBTQ+ asmenų, o universalūs tarptautiniai žmogaus teises užtikrinantys instrumentai nėra pakankamai veiksmingi. Šiai situacijai spręsti reikalingas ne tik tarptautinis bendradarbiavimas bei žmogaus teisių organizacijų įsitraukimas, bet ir naujų teisinių mechanizmų kūrimas. Tik taip bus galima užtikrinti LGBTQ+ asmenų



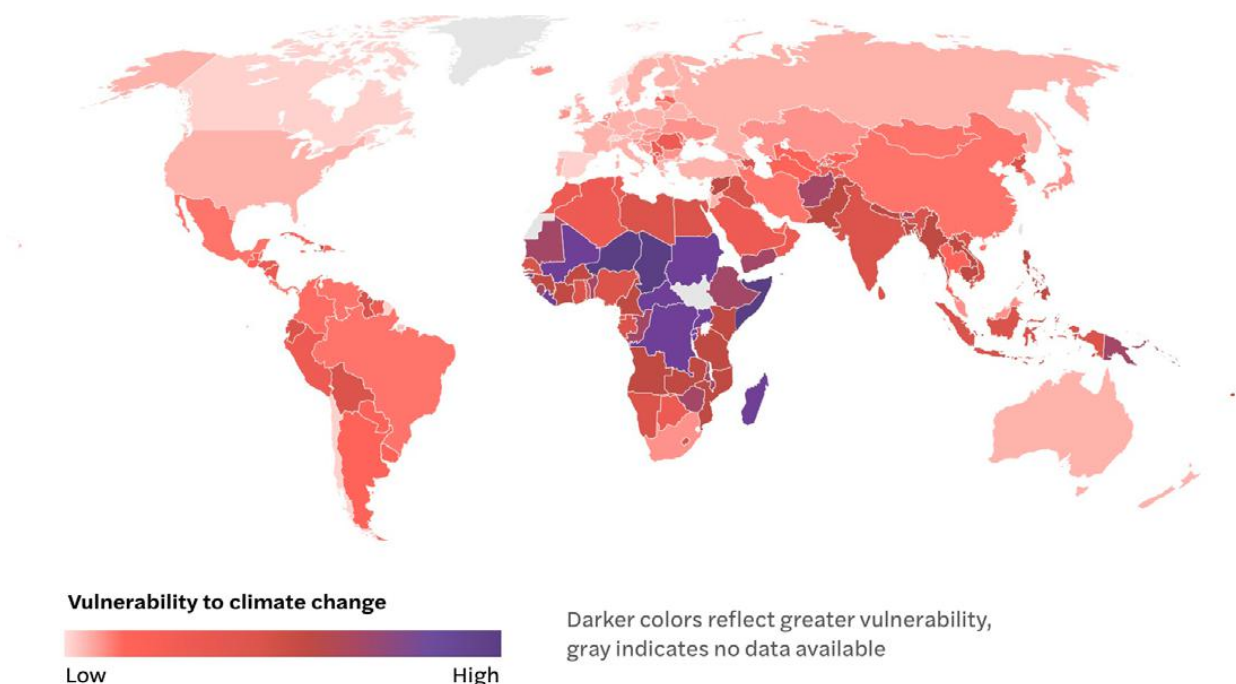
Iliustracijos autorius: Darja Beleckaja

saugumą ir privatumą skaitmeninėje erdvėje. Programėlių kūrėjai taip pat turi prisiimti atsakomybę ir diegti efektyvias apsaugos priemones. Visgi didžiausia atsakomybė tenka valstybėms, kurios privalo užtikrinti savo gyventojų, įskaitant ir LGBTQ+ asmenis, saugumą ir ginti kiekvieno žmogaus teises tiek realia, tiek skaitmeniniame pasaulyje.

Gerovės valstybė ir klimato pabėgėliai: neįgyvendinama utopija?

AUSTĖJA ŠATAITĖ

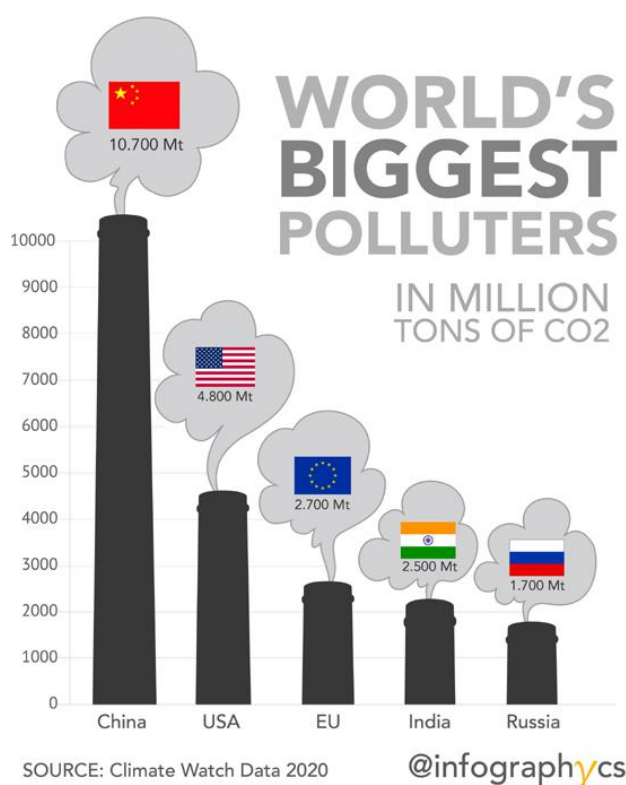
Klimato kaita – didžiausias ir daugelį sričių apimantis šio amžiaus iššūkis. Vakarų Europa ir kitos didžiosios pasaulio valstybės prie klimato kaitos prisideda daugiausiai, tačiau 1 paveikslėlyje matome, kad ji labiausiai paveiks globaliųjų Pietų valstybes (vadinamąsias besivystančias šalis). Jose kai kurios teritorijos taps netinkamos gyventi dėl maisto ir vandens trūkumo, sausrų bei potvynių, o dalis salų išvis išnyks iš žemėlapių. Tačiau tose šalyse gyvenę žmonės niekur nedings. Tūkstančiai klimato migrantų ir pabėgėlių bus priversti ieškoti naujos gyvenamosios vietos ir išsivysčiusios Vakarų valstybės taps jų traukos tašku. Tiesa, pastaruoju metu daugumoje Vakarų valstybių vyrauja anti-imigracinė politika. Todėl klimato krizei artėjant, Vakarų gerovės valstybės turi atsakyti į svarbius klausimus – kaip reaguoti į klimato pabėgėlius, kaip pritaikyti savo gerovės mechanizmus jų srautams ir kaip mažinti savo įtaką teršiant planetą.



Gerovės valstybė – klimato teršėja

Gerovės valstybė – tai valstybė, kurios pagrindinė funkcija yra užtikrinti ir saugoti savo gyventojų socialinę bei ekonominę gerovę. Įdomu tai, jog šios šalys labiausiai ir prisideda prie klimato kaitos. XX a. antroje pusėje išsivysčiusios Vakarų Europos valstybės, kuriose vyko sparti industrializacija, tapo didžiausiomis klimato kaitos kaltininkėmis. Moksliniai tyrimai įrodo, kad ilgalaikis ekonomikos augimas yra tiesiogiai susijęs su į atmosferą išmetamo anglies dioksido kiekiu. 2 paveikslelyje taip pat matome, kad būtent išsivysčiusios industrinės valstybės, kaip antai JAV, Japonija ar Vokietija, patenka į daugiausiai teršiančių šalių „topus“ (UN Emissions Gap Report, 2023). Tad ekonomikos augimu paremtos gerovės valstybės laikomos klimato kaitos, su kuria šiuo metu susiduria visas pasaulis, pradininkėmis.

2 pav. Daugiausiai teršiančios pasaulio šalys. Šaltinis: UN Emissions Gap Report, 2024.



Svarbu paminėti, jog gerovės valstybėms pradėjus rūpintis klimato tarša ir stengiantis pereiti prie klimatui neutralios ekonomikos, jos daug dėmesio skyrė gamtinių ir kitų išteklių eikvojimui. Išgaunant išteklius į atmosferą išskiriama apie pusė visų pasaulio šiltnamio dujų, tačiau Europos Sąjungos (ES) šalims jie yra gyvybiškai svarbūs. Įvairūs metalų junginiai ir nemetaliniai mineralai – dažniausiai naudojamas išteklius ES – puikiai tinka baterijoms, išmaniesiems telefonams ir kitiems prietaisams gaminti. Nors teigiama, kad pasaulis vis labiau pereina prie žiedinės ekonomikos, 2023 m. perdirbti išteklių sudarė tik 11,8 % visų suvartotų išteklių. Tai yra vos vienu procentiniu punktu daugiau nei 2010-aisiais (European Environmental Agency, 2024).

Dauguma išteklių, ypač metalų junginiai ir nemetaliniai mineralai, ES pasiekia iš besivystančių pasaulio valstybių. Baterijoms gaminti reikalingas kobaltas į išsivysčiusias valstybes gabenamas iš Kongo, o litis – iš Australijos ir Pietų Amerikos. Tose vietose, kur ištekliai išgaunami ir ruošiami vartojimui, į aplinką patenka 26 % viso pasaulyje išmetamo CO₂ kiekio, be to, 80 % sumažėja organizmų bioįvairovė. Taigi net imantis taršą mažinančių priemonių, ir toliau kenkiama aplinkai naikinant išteklių išgavimo vietas.

Šiauriniame pusrutulyje, kuriam klimato kaita, spėjama, turės mažesnį poveikį, kaip tik ir išsidėsčiusios turtingiausios, daugiausiai teršiančios šalys. Tačiau globalieji Pietūs, kur yra didžioji dalis besivystančių valstybių, klimato kaitos padarinius pajaus itin stipriai. Todėl klimato migrantai trauksis į globaliosios Šiaurės šalis (Jungtinės Tautos šių žmonių vis dar nepripažįsta kaip pabėgėlių).

Gerovės valstybėse nėra vietos migrantams?

Gerovės valstybės turi ruošti priimti klimato migrantus, nors dabartinė visuomenių ir politikų pozicija pabėgėlių klausimu nėra palanki. Antai Švedija nuo 2022 m. įvedė naujus ribojimus siekdama mažinti migrantų srautus. Naujos įstatymų pataisos numato griežtesnę tvarką suteikiant pabėgėliams Švedijos pilietybę, migrantų tapatybei nustatyti sukurti DNR testai, tiems pabėgėliams, kuriems valstybė nesuteikė prieglobsčio, draudžiama prašyti leidimo dirbti ir pan. Tai reiškia, kad dabartiniais laikais po truputį laužomas nuo 1975 m. galiojęs socialinis kontraktas, kuriuo migrantams buvo suteikta daugybė socialinių ir politinių teisių.

Vokietija – dar viena Vakarų Europos valstybė, iki šiol pabėgėlius ir migrantus priėmusi išskėstomis rankomis, taip pat planuoja riboti jų srautus. 2025 m. šioje šalyje įsigaliojo naujos migracijos politikai griežtinti skirtos priemonės: sustiprinta pasienio kontrolė, sustabdyta migrantų šeimų susijungimo procedūra, apribotos pabėgėliams skirtos gerovės paslaugos (Politico, 2025).

Ar galime įveikti krizę?

Įvairios gerosios praktikos atskleidžia, kaip gerovės valstybės turėtų spręsti klimato migrantų problemą. Pavyzdžiui, Naujoji Zelandija 2017 m. paskelbė, jog planuoja pradėti bandomąją (pilotinę) klimato pabėgėlio iš Ramiojo vandenyno salų vizos

programą. Taip ši šalis siekia suteikti specialias vietas Ramiojo vandenyno salų gyventojams, kurie priversti palikti savo namus dėl kylančio vandens lygio. Tiesa, patys Ramiojo vandenyno salų gyventojai šių vizų nenorėjo. Vietos bendruomenėms buvo svarbu išsaugoti savo gyvenamąsias vietas, todėl jos iš Naujosios Zelandijos tikėjosi ne vizų, o sprendimų, mažinančių klimato kaitos padarinius. Vis dėlto vizos klimato pabėgėliams – vienas iš būdų, kaip išsivysčiusios gerovės valstybės galėtų tvarkytis su klimato kaitos žmonėms keliamais iššūkiais.

Visgi yra teigiančių, jog svarbu dėti visas pastangas puoselėjant žmonių atsparumą klimato kaitai. Gerovės valstybės galėtų investuoti į klimato kaitos paveiktų bendruomenių infrastruktūrą, skatinti tvarų augimą ir inovacijas. Taip paveiktose šalyse gyvenantys žmonės būtų labiau pasiruošę ekstremalioms oro situacijoms, galėtų užsiimti ekonomine ir ūkine veikla. Žinoma, tokie sprendimai gerovės valstybėms daug kainuotų, tačiau laikui bėgant investicijos atsiperktų. Juk būtų ne tik stiprinama nuo klimato kaitos nukentėjusių valstybių ekonomika, bet tuo pačiu sumažėtų klimato pabėgėlių skaičius.

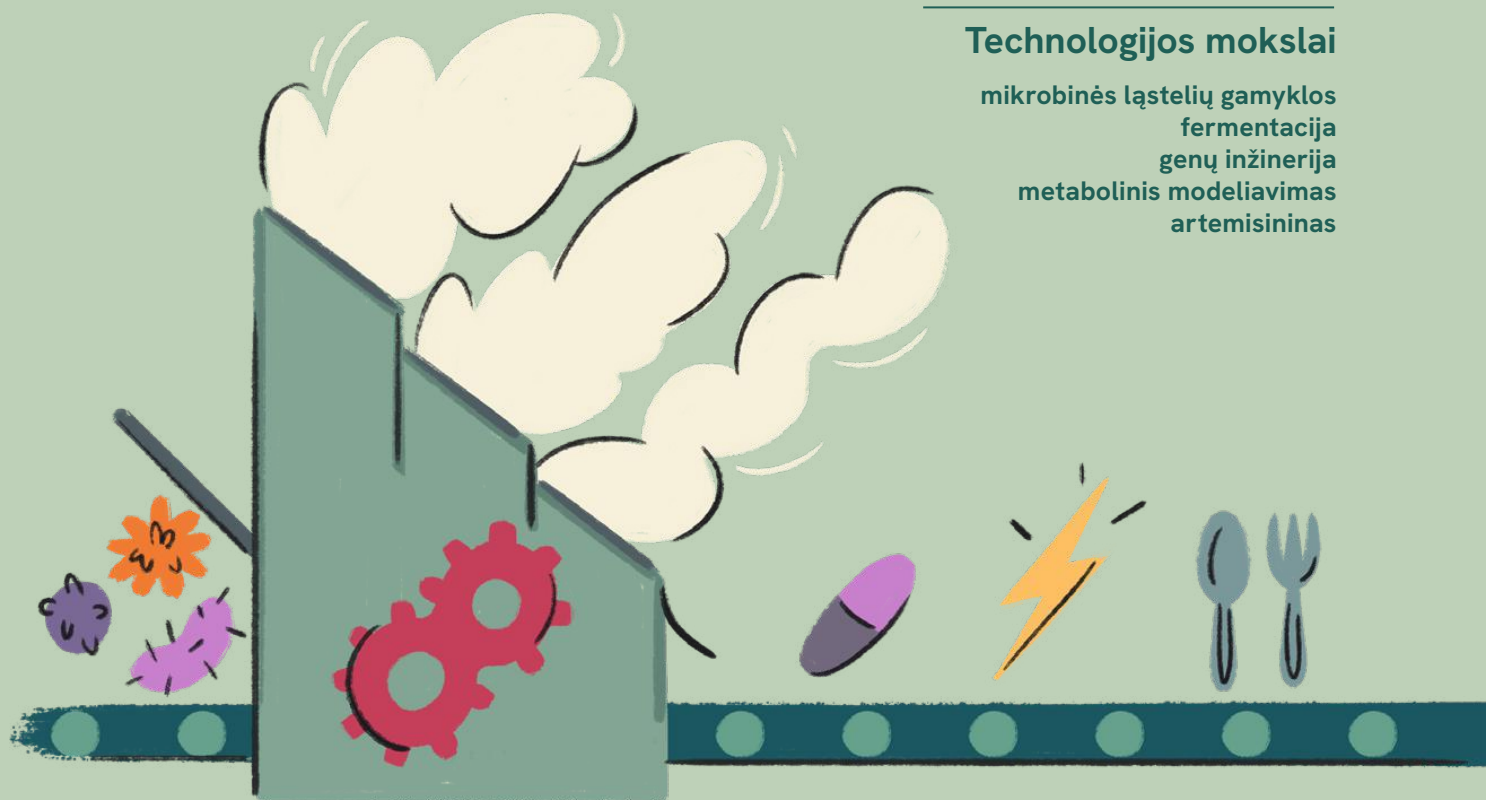
Apibendrinimas

Gerovės valstybės vystėsi ir augo darydamos poveikį mūsų klimatui. Dar ir šiandien jos yra tarp labiausiai teršiančių ir daugiausiai išteklių suvaržančių šalių. Nepaisant to, jog gerovės valstybės ieško būdų, kaip mažinti savo įtaką aplinkos taršai, jų veiksmai praeityje ir dabar lemia tai, kad į šias išsivysčiusias šalis iš įvairių pasaulio kampelių plūsta vis daugiau nuo klimato kaitos padarinių bėgančių migrantų. Ir nors valstybės nenori jų priimti, situacija turi keistis arba gerovės valstybėms teks nemažai investuoti stiprinant vietos bendruomenių atsparumą ir ruošiant jas neišvengiamai klimato krizei.

Technologijos mokslai

mikrobinės ląstelių gamyklos
fermentacija
genų inžinerija
metabolinis modeliavimas
artemisininas

Ilustracijos autorius: Darja Beleckaja



Mikrobinės ląstelių gamyklos: ar mikroorganizmai gamins mums maistą, vaistus ir kurą?

ERNESTA AUGUSTINIENĖ

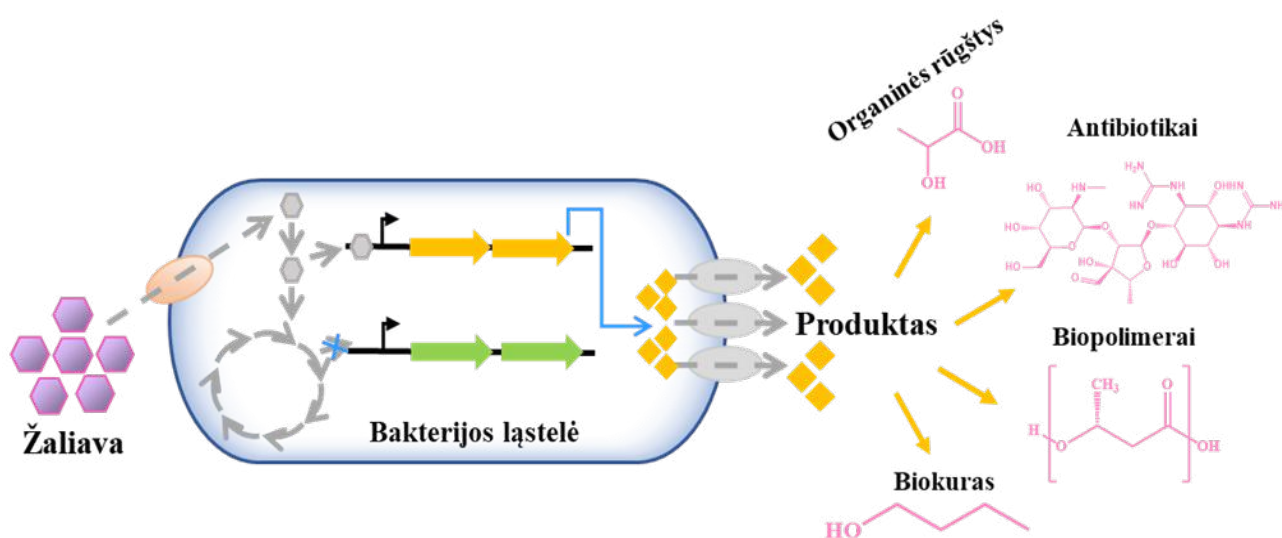
KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Terminas „mikrobinės ląstelių gamyklos“ (angl. *microbial cell factories*) plačiau pradėtas naudoti apie 1990-uosius, kai į priekį sparčiai pažengė biotechnologija ir metabolinė inžinerija. Šios mokslo sritys leidžia „perprogramuoti“ mikroorganizmus, kad jie gamintų mums reikalingas medžiagas. Tačiau pats principas – pasitelkti mikroorganizmus kaip „mažus darbininkus“ naudingiems produktams gaminti – žmonijai žinomas jau tūkstančius metų.

Dar apie 5000 m. pr. m. e. šumerai ir egiptiečiai naudojo fermentaciją kepdami duoną, gamindami vyną ar alų net nežinodami, kad už visa tai atsakingi mikroorganizmai. Tik XIX a. mokslininkas Louis'as Pasteur'as pirmasis atrado, kad būtent mielės paverčia cukrų į alkoholį, – tai buvo vienas pirmųjų žingsnių mikrobiologijos ir biotechnologijos mokslų link. Vėliau, 1928 m., Alexander'as Fleming'as atrado peniciliną – pirmąjį antibiotiką, pakeitusį medicinos istoriją. Tačiau tik Antrojo pasaulinio karo metu, apie 1943–1944 m., buvo pradėta masinė penicilino gamyba pasitelkiant grybą *Penicillium chrysogenum*. Tai pirmasis pavyzdys, kaip mikroorganizmai gali būti „įdarbinti“ didelio masto vaistų gamybai.

Antrą grupę sudaro mikroorganizmai, kurie genetiškai pakeičiami taikant genų inžinerijos metodus, kad gamintų „geidžiamus“ produktus.

Gerai ištirtos bakterijos *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, pieno rūgšties bakterijos, mielės *Saccharomyces cerevisiae* ir pelėsinis grybas *Aspergillus niger* gali natūraliai gaminti tokius junginius kaip amino rūgštys, vitaminai, įvairūs fermentai, organinės rūgštys (pvz., pieno rūgštis), bioetanolis ir baltymai. Tačiau, naudojant sintetinės biologijos ir metabolinės inžinerijos metodus, šie mikroorganizmai gali būti „perprogramuojami“ gaminti įvairius kitus produktus, kaip antai vaistai, bioplastikai ar biokuras (1 pav.).



1 pav. Scheminis mikrobinės ląstelių gamyklos atvaizdavimas.
Autorė: Ernesta Augustinienė.

Tikrą biotechnologijos šuolį pasaulis išvydo 1978 m., kai bendrovė „Genentech“ pirmą kartą panaudojo *Escherichia coli* bakteriją žmogaus insulinui gaminti. Iki tol šis diabetu sergantiems žmonėms gyvybiškai svarbus vaistas būdavo išgaunamas iš gyvūnų kasos. Tačiau tai buvo brangu, sudėtinga ir ne visuomet saugu. Naujas metodas ne tik palengvino insulino gamybą, bet ir padarė jį daug prieinamesnį visame pasaulyje. Tad 1978 m. įvyko esminis lūžis – prasidėjo nauja era, kurioje genetiškai modifikuoti mikroorganizmai gali padėti gaminti įvairias medžiagas.

Mikrobinės ląstelių gamyklos – kas tai?

Mikrobinių ląstelių gamykloms naudojamus mikroorganizmus galima suskirstyti į dvi grupes. Pirmai grupei priskiriami mikroorganizmai, natūraliai gaminantys tikslinius produktus, kaip antai organinės rūgštys, alkoholis ar antibiotikai. Todėl jų potencialas pramonėje dažnai išnaudojamas tiesiogiai.

Kaip projektuojamos mikrobinės ląstelių gamyklos?

Siekiant „įdarbinti“ mikrobines ląsteles svarbu ne tik aiškiai žinoti, ką ir kodėl norime gaminti, bet ir užtikrinti, kad gamybos procesas būtų ekonomiškai pagrįstas, – produktas turėtų aukštą pridėtinę vertę bei realias pritaikymo galimybes. Be to, būtina pasirinkti tinkamą gamintoją. Mikrobinėse ląstelių gamyklose dažniausiai yra naudojamos įvairios bakterijos (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*) arba mielės (*Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*).

Escherichia coli bakterija neretai pasirenkama dėl savo išskirtinių savybių: ji greitai auga, yra lengvai modifikuojama, genetiškai ištirta. *Saccharomyces cerevisiae* mielės vertinamos dėl eukariotinės baltymų sintezės sistemos, leidžiančios ląstelėje efektyviai vykdyti baltymų sulankstymą, modifikacijas ir brandinimą. Jos ypač tinka žmogui skirtų baltymų

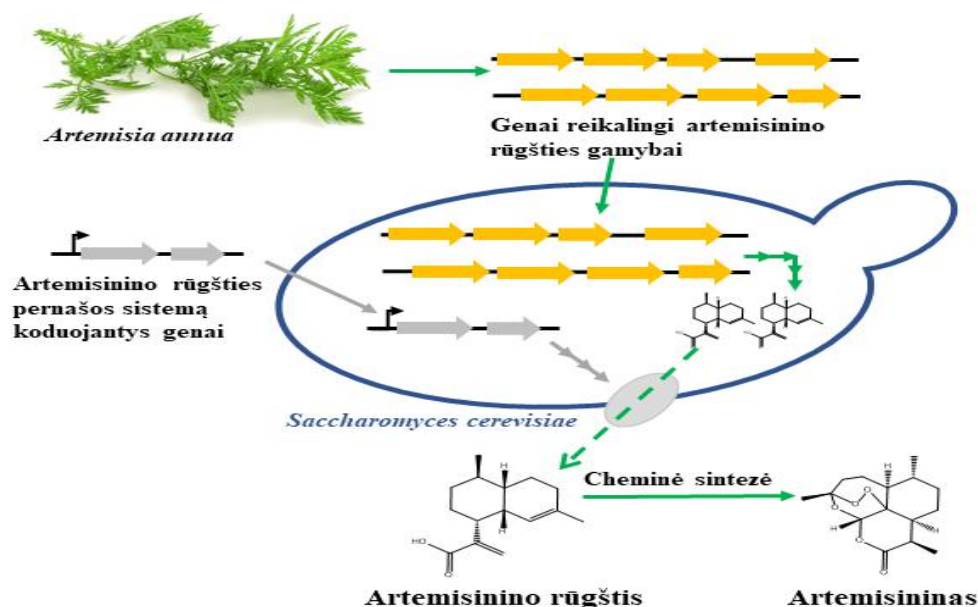
gamybai. Jeigu pasirinktas mikroorganizmas natūraliai negamina tikslinio produkto arba jo gamina labai mažais kiekiais, būtina taikyti sintetinės biologijos ir genų inžinerijos metodus.

Sintetinė biologija leidžia kurti pažangias, įvairios paskirties biologiškai pagrįstas sistemas. Paprastai tariant, ji suteikia galimybę „perprogramuoti“ gyvus organizmus taip, kaip programuojame kompiuterius. Metabolinė inžinerija padeda optimizuoti mikroorganizmų ląstelių medžiagų apykaitą taip siekiant maksimaliai padidinti norimų produktų gamybą.

Genomui redaguoti gali būti naudojamos CRISPR-Cas9 sistemos, leidžiančios ištrinti nereikalingus genus ar įterpti kitus, tokiu būdu sukuriant naujus metabolinius kelius. Adaptyvioji laboratorinė evoliucija pasitarnauja kaip mikroorganizmų treniravimas evoliucinei adaptacijai, kai laboratorijoje juos pamažu pratiname prie tam tikrų iššūkių: naujų maisto medžiagų, karščio ar net toksiškų junginių. Laikui bėgant šie mikroorganizmai „išmoka“ prisitaikyti ir tampa atsparesni ar efektyvesni. Dažnai taikomas ir kompiuterinis modeliavimas. Jis leidžia ne tik modeliuoti ir vizualiai pavaizduoti metabolinius mikroorganizmų kelius, bet ir prognozuoti jų elgseną esant įvairioms gyvenimo sąlygoms. Taigi šiuolaikinis mokslas suteikia galimybę „perprogramuoti“ mikroorganizmus taip, kad jie būtų naudingi mums ir gamintų reikalingas medžiagas greičiau, švariau bei tvariau nei kada nors anksčiau.

Kai mielės tampa vaistų gamyklomis kovojant su maliarija

Artemisininas yra natūralus junginys, plačiai naudojamas maliarijai gydyti, kurią sukelia pirmuonių parazitas *Plasmodium falciparum*. Šis junginys išgaunamas iš *Artemisia annua*, dar vadinamo saldžiuoju pelynu, augalo lapų. Tačiau ekstrakto



2 pav. Supaprastinta schema, vaizduojanti, kaip mielės gamina artemisinino rūgštį. Autorė: Ernesta Augustinienė.

gamyba iš augalinės žaliavos turi nemažai trūkumų, kaip antai žema išeiga, ilgas auginimo laikas ir dėl šių priežasčių didėjanti produkto kaina. Kadangi artemisininą dėl jo struktūros yra per daug sudėtinga sintetinti tiesiogiai mikroorganizmuose, mokslininkai nusprendė pasitelkdamie mieles jose gaminti artemisinino pirmtaką artemisinino rūgštį.

Tam, kad *Saccharomyces cerevisiae* mielės pradėtų gaminti artemisinino rūgštį, tyrėjai pasinaudojo metabolinės inžinerijos metodais – optimizavo sintezės kelią, įterpė į mielių genomą reikalingus genus iš *Artemisia annua* augalo ir taip sukūrė pernašos sistemą, leidžiančią mielėms pagamintą rūgštį išskirti į terpę. Paprastai šios mielės tokios rūgšties negamina, tačiau įterpti augalo, saldžiojo pelyno, genai suteikė joms šį gebėjimą (2 pav.). Surinkus artemisinino rūgštį, ši toliau yra chemiškai oksiduojama į artemisininą. Tokiu būdu kovai su maliarija itin reikalingas vaistas pagaminamas kur kas greičiau, pigiau ir nepriklauso nuo augalų auginimo sezoniškumo. Svarbu paminėti ir tai, jog 2013 m. kompanija „Sanofi“ pradėjo pramoninę artemisinino gamybą.

Žvilgsnis į ateitį: ko galime tikėtis?

Iki šiol pasiekta nemažai laimėjimų projektuojant mikrobines ląstelių gamyklas, derinant sistemų biologijos, sintetinės biologijos metodus ir medžiagų apykaitos inžinerijos technologijas. Tiesa, daugumos tikslinių produktų sintezė neatitinka pramoninės gamybos reikalavimų – nėra pasiektos reikalingos išeigos ir produktyvumai. Todėl svarbu ir toliau tirti biocheminius kelius, plėtoti konstravimą ir mikrobinių ląstelių metabolinių kelių perprogramavimą, optimizuoti sintezės kelius.

Manoma, kad ateityje mikrobinės ląstelių gamyklos taps dar pažangesnės, tvaresnės bei universalesnės ir taip įvairioms pramonės šakoms atvers dar daugiau naujų galimybių. Negana to, sparčiai tobulėjančios sintetinės biologijos, metabolinės inžinerijos ir dirbtinio intelekto technologijos leis mikroorganizmus „perprogramuoti“ dar tiksliau, kad jie gamintų ir sudėtingas chemines medžiagas: vaistus, maisto priedus ar net naujos kartos biodegalus.

Galiausiai, didėjantis dėmesys žiedinei bioekonomikai skatins kurti biogamyklas, galinčias perdirbti nereikalingas atliekas į vertingus produktus, taip mažinant pramonėje naudojamų įrenginių neigiamą poveikį aplinkai. Tikimasi, kad šios naujovės ne tik padės pakeisti naftos produktus biologiškai suyrančiais gaminiiais, bet ir nuties kelią individualizuotai medicinai bei pažangioms maisto gamybos technologijoms.

Ekonomika

klimato kaita
tvary gyveniena
klimatui neutrali visuomenė

Ekonominės kliūtys tvarumo link: lietuvis gyventojų požiūris į klimatui neutralią visuomenę

LINA VOLODZKIENĖ • DALIA ŠTREIMIKIENĖ

LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

Klimato kaitos mažinimas ir perėjimas prie klimatui neutralios visuomenės – tai bene svarbiausias viso pasaulio prioritetas. Žinoma, tai reikalauja tam tikrų aplinkosauginių ir energetinių sprendimų, tačiau taip pat aktyvaus šalių vyriausybės, verslų bei visuomenės įsitraukimo. Esminis šio proceso elementas – tvarių technologijų ir energijos išteklių plėtra, padedanti mažinti taršą ir užtikrinanti ilgalaikį ekonominį stabilumą.

Asociatyvus vaizdas, vaizduojantis gyventoją, praktikuojantį namuose tvarys
įpročius: rūšiavimą, energiją taupančių tempų naudojimą. Paveldas sukurtas
naudojant DI.

Vis dėlto diegiant tvarius sprendimus neišvengiama finansinių iššūkių. Vienas tokių – viešųjų prekių problema. Privati rinka nepajėgi pati padengti visų atsinaujinančios energijos ir ekologiško transporto plėtrai reikalingų išlaidų, tačiau gyventojai dažnai irgi nėra linkę papildomai investuoti. Su šia dilema susiduria ne tik Lietuva, bet ir daugelis kitų valstybių, siekiančių pereiti į žalesnę ir tvaresnę ekonomiką. Remiantis įvairių šalių patirtimi, neretai didžiausia kliūtis yra ne technologijų prieinamumas ar jų efektyvumas, o netinkami žmonių kasdieniai įpročiai ir sprendimai. Dauguma vartotojų dažniau renkasi trumpalaikę naudą – pirmenybę teikia kainai nesusimąstydami apie ilgalaikį poveikį aplinkai.

Ne mažiau svarbūs ir psichologiniai veiksniai: dauguma žmonių labiau vertina greitą pasitenkinimą ir dabartinį komfortą ignoruodami didesnę ilgalaikę naudą aplinkai ateityje. Šis reiškinys mokslinėje literatūroje vadinamas „dabarties šališkumu“, kai trumpalaikė nauda ir pasiekti rezultatai yra svarbesni nei būsimi laimėjimai.

Todėl būtina formuoti politiką, leidžiančią mažinti ekonomines kliūtis, skatinančią informuotumą ir palaikančią tvarius sprendimus. Šiame straipsnyje aptariamos pagrindinės kliūtys, su kuriomis susiduria Lietuvos gyventojai siekiant pereiti prie klimatui neutralios visuomenės, bei galimi jų sprendimo būdai.

Lietuvos gyventojų požiūris į tvarią gyvenseną: tarp norų ir realybės

Lietuva – viena tų valstybių, kurioje tvarumo idėjos pamažu tampa žmonių gyvenimo dalimi. Tiesa, pakeisti savo įpročius gyventojams nėra taip paprasta. Vienose srityse įpročių kaita vyksta greitai ir natūraliai, tačiau kitose pokytis yra lėtas ir atsargesnis. Tai patvirtina ir Lietuvos energetikos instituto mokslininkų 2024 m. atliktos Lietuvos gyventojų apklausos duomenys. Remiantis jais galima teigti, jog kasdieniai, mažiau pastangų reikalaujantys veiksmai atliekami greičiausiai, o sudėtingesni, su didelėmis investicijomis ar gyvenimo būdo pokyčiais susiję sprendimai kelia daugiau abejonių, todėl jie priimami atsargiau. Tad tarp esamos realybės ir žmonių noro gyventi tvariau vis dar yra nemažas kelias – natūrali pereinamojo laikotarpio fazė, būdinga daugeliui į klimatui neutralią ateitį žengiančių visuomenių.

Kasdieniai sprendimai: tvarumas jau tapo norma

Dauguma gyventojų jau integruoja įvairius tvarumo sprendimus į savo kasdienybę. Apklausos duomenys rodo, jog 86 % respondentų rūšiuoja atliekas, 85 % – renkasi energiją taupančius prietaisus, o net 90 % apklaustųjų naudoja energiją taupančias elektros lemputes. Be to, 82 % gyventojų stengiasi taupyti vandenį, šilumos ar elektros energiją savo namuose. Šie rezultatai atskleidžia, kad siekis gyventi tvariau tampa

įpročiu. Bent jau tose srityse, kur sprendimai nėra brangūs ar sudėtingi.

Tačiau sudėtingesnių, su didelėmis investicijomis susijusių sprendimų taikymas kasdienybėje – kur kas mažesnis. Tik 10 % respondentų namuose savo būstui šildyti, kondicionuoti ar elektrai gaminti naudoja atsinaujinančios energijos technologijas, nors net 74 % apklaustųjų teigia norintys tai daryti. Tokie duomenys atskleidžia gana paradoksišią situaciją: žmonės nori gyventi tvariai, tačiau dažnai negali sau to leisti finansiškai. Kitaip tariant, noro yra, bet galiybės – ribotos.

Transportas: didžiausias taršos šaltinis, bet ir didžiausia ambicija

Transportas – viena svarbiausių sričių kalbant apie klimatui neutralią visuomenę, todėl privalu aptarti, kaip į tai žiūri gyventojai. Remiantis apklausos duomenimis, tik 7 % mūsų šalies gyventojų vairuoja mažai taršų ar hibridinį automobilį, tačiau net 68 % gyventojų norėtų tokį įsigyti. Tai reiškia, kad rinkoje egzistuoja didžiulė minimaliai taršų automobilių paklausa, galinti iš esmės pakeisti transporto sektorių, jei tokiems automobiliams įsigyti būtų sudarytos palankesnės sąlygos.

Be to, 62 % apklaustųjų norėtų ekologišką kurą naudojančio automobilio. Tačiau daugelis respondentų nurodo, kad delsia nusipirkti tokį automobilį vien dėl to, jog jiems trūksta infrastruktūros: įkrovimo stotelių, tinkamo serviso ir kt. Iš esmės Lietuvos žmonės nori žalesnio transporto, bet šiuo metu tam trūksta tiek ekonominių, tiek praktinių sąlygų.

Atsakingas vartojimas: didžiausia neišnaudota galimybė

Dar viena sritis, kurioje tvarios praktikos dar nėra plačiai įsitvirtinusios, yra atsakingas vartojimas. Apklausa parodė, kad tik 48 % gyventojų pirkdami kasdienes produktus sąmoningai stengiasi mažinti atliekų kiekį – atkreipia dėmesį į pakuotes, jų dydį ar medžiagas bei kitus tvarumo aspektus. Šis skaičius svarbus, nes atspindi socialinės normos nebuvimą – kol visuomenėje nėra tvirtos nuostatos rinktis tvarius produktus, vartojimo kultūra keičiasi lėtai.

Įdomu tai, kad daugelis pasauliniu mastu atliktų tyrimų atskleidžia, jog žmonės tvarius sprendimus renkasi ne tik dėl ekonominių priežasčių, bet ir dėl socialinio įvaizdžio. Kitaip tariant, tvarumas tampa

prestižo simboliu. Lietuvoje ši tendencija dar tik pradeda formuotis, tačiau čia slypi didelis potencialas ateičiai.

Pagrindinis barjeras – kaina

Kaina yra esminis veiksnys, darantis įtaką žmonių sprendimams: 87 % apklaustųjų kainą nurodo kaip svarbiausią kriterijų renkantis namų energijos techniką, 82 % – renkantis automobilį. Tai atskleidžia paprastą tiesą: kol tvarūs sprendimai bus brangesni, dauguma gyventojų jų vengs. Tokia situacija stebima ir kitose šalyse, todėl socialinė politika – subsidijos, lengvatos, paramos mechanizmai – yra būtinas įrankis siekiant pokyčių.

Viešųjų prekių problema taip pat svarbi – 76 % apklaustų Lietuvos gyventojų nesutiktų mokėti daugiau už elektrą, gaminamą iš atsinaujinančių energijos išteklių. Tai rodo, kad žmonės pritaria sprendimui naudoti švaresnę energiją, bet nenori patys už tai sumokėti – pasireiškia „nemokamo keleivio“ efektas.



Asociatyvi iliustracija, perteikianti simbolinį sprendimo momentą tarp taršios praeities ir tvarios ateities. Paveikslas sukurtas naudojant Dī.

Komforto faktorius: ar žmonės pasiruošę aukoti patogumą?

61 % respondentų nėra linkę sumažinti savo namuose suvartojamos energijos. Tik 5 % apklausos dalyvių pasiruošę sumažinti sunaudojamos energijos kiekį bent 10 %. Tai ypatingai svarbi įžvalga – ji parodo, kad energetinis efektyvumas žmonėms priimtinas tik tuomet, kai nereikalauja didelių pastangų ar pokyčių kasdienybėje. Šį reiškinį galima paaiškinti taip: tvarumo revoliucija dažnai sustoja ten, kur prasideda asmeninio komforto ribos.

Kaip pakeisti situaciją? Galimi sprendimo būdai

Perėjimas prie klimatu neutralios visuomenės reikalauja kompleksinių veiksmų, apimančių tiek finansinius instrumentus, tiek visuomenės informuotumo stiprinimą. Visų pirma, būtina didinti atsinaujinančios energijos prieinamumą. Vals-tybės parama ir subsidijos padėtų žmonėms sumažinti išlai-das diegiant technologijas, tokias kaip saulės elektrinės ar išmanios šildymo sistemos, o aiškiai komunikuojamos ilga-laikės naudos – mažesnės sąskaitos, didesnė energetinė nepri-klausomybė – paskatintų daugiau gyventojų imtis praktinių žingsnių. Taip pat būtina plėtoti ekologiško transporto infra-struktūrą: elektromobilių įkrovimo stotelių tinklas, energijos saugojimo sistemos ir geresnės prieigos galimybės regionuose leistų dar labiau išplėsti žaliąjį transportą. Finansinės paska-tos, kaip antai mokesčių lengvatos ar dalinis išlaidų kom-pensavimas, būtų papildoma paskata tiek namų ūkiams, tiek verslui paspartinti tvarių sprendimų diegimą.

Žinoma, vien finansinių priemonių nepakanka. Tvarūs pokyčiai – tai ne tik ekonomikos, bet ir mąstymo transformacija. Todėl itin svarbus vaidmuo čia tenka visuomenės švietimui. Kuo daugiau žmonėms kalbėsime apie klimato kaitos pasekmes, asmeninį indėlį bei kasdienių įpročių reikšmę, tuo greičiau jie pradės ugdyti ilgalaikį ir atsakingą savo požiūrį į aplinką. Tikslingai parengtos informacinės kampanijos, švietimo prog-ramos ir viešieji pavyzdžiai ne tik skatina sąmoningumą, bet ir padeda žmonėms suprasti, kad tvari gyvensena nėra tokia sudėtinga ar brangi kaip jie mano, o ateityje net gali tapti įprasta ir ekonominiu požiūriu daugiau naudos teikiančia kas-dienybės dalimi.

Moksliniai tyrimai Lietuvoje: ką jie duoda visuomenei?

Lietuvos energetikos instituto mokslininkų atliktas tyrimas (jį finansuoja Lietuvos mokslo taryba, dotacijos Nr. S-PD-22-68) padeda suprasti, kaip gyventojai priima tvarumo idėjas, kokių kliūčių patiria ir kokie sprendimai būtų efektyviausi einant tvarumo link. Tyrime naudojami tiek ekspertų vertinimai, tiek ekonometrinė analizė, leidžianti įvertinti energinę nelygybę ir tvarių technologijų prieinamumą mūsų šalyje. Svarbiausia tai, jog tyrimų rezultatai pateikiami kaip rekomendacijos politikai, kurios gali padėti sumažinti energijos kainų našta, pagerinti infrastruktūrą ir pagreitinėti visos šalies siekį pereiti prie klima-tui neutralios visuomenės.

Maži, bet galingi: ką organoidai gali pasakyti apie mus?

LAURA ŠAUKLYTĖ ▪ RŪTA INČIŪRAITĖ ▪ UGNĖ KŪLOKIENĖ
GRETA GEDGAUDIENĖ ▪ JURGITA SKIECEVIČIENĖ

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS, VIRŠKINIMO SISTEMOS TYRIMŲ INSTITUTAS



Autorius: DC Studio

Ar kada susimąstėte, kad prireikus bus įmanoma sukurti mažą bet kurio jūsų organo kopiją? Turbūt pritartumėte, kad tai skamba neįtikėtina. Tačiau mokslininkai jau atlieka tyrimus tikėdami, jog ateityje tai gali tapti realybe. Atsižvelgiant į tai, jog dar nėra išsamiai ištirti visų organų ir įvairių ligų vystymosi aspektai, vykdant įvairius eksperimentus puikiai pasitarnauja organoidai – mažos struktūros, kurios funkciškai labai primena žmogaus organus. Šios miniatiūrinės organų kopijos ne tik padeda suprasti organizmo sistemų vystymosi ypatumus, bet gali praversti ir kaip modeliai kuriant efektyvius įvairių ligų gydymo metodus bei plėtojant personalizuotos medicinos sritį.

Sveikatos mokslai

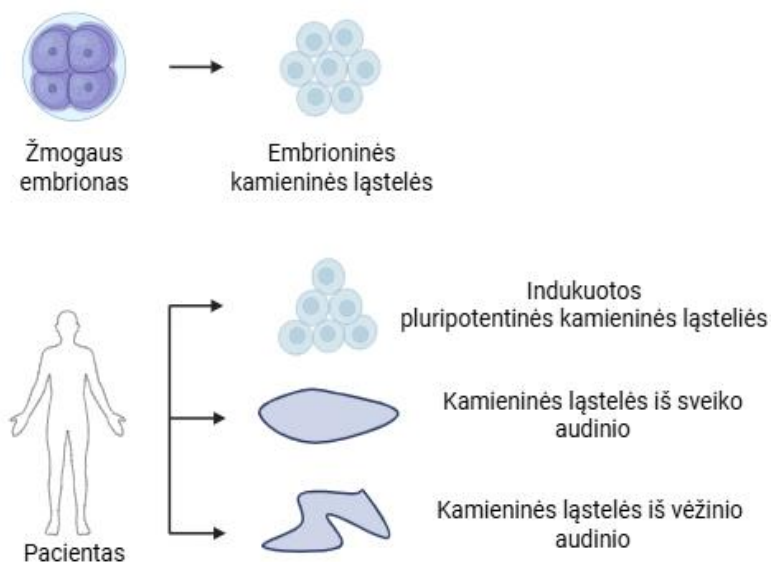
inovatyvūs tyrimai
organoidai

Kas yra organoidas?

Sąvoka „organoidas“ apibrėžia ląstelių struktūrą, kuri auginama už gyvo organizmo ribų (*in vitro*), t. y. laboratorinėmis sąlygomis, formuoja trimatę (3D) struktūrą. Joje ląstelės sudaro mini grupes ir subręsta į funkcinius ląstelių tipus. Pavyzdžiui, žarnyno organoiduose aptinkama daugybė skirtingų ląstelių tipų: gleivės išskiriančios, hormonus gaminančios, maistines medžiagas absorbuojančios epitelinės ląstelės. Kadangi tokie už organizmo ribų susiformavę trimačiai daugialąsteliniai dariniai artimai atkartoja įprastas žmogaus organizmo viduje (*in vivo*) vykdomas organo funkcijas, organoidai vis dažniau vadinami mini organais. Tokie organoidai gali gerai pasitarnauti įvairiems žmogaus biologijos tyrimams.

3D organoidus laboratorinėje lėkštelėje galima išauginti iš skirtingos kilmės kamieninių¹ ląstelių. Iki šiol mokslininkai jau yra išvystę schemas, kurios leidžia kurti organų ar audinių miniatūras iš kamieninių ląstelių, gaunamų iš keturių pagrindinių šaltinių (1 pav.):

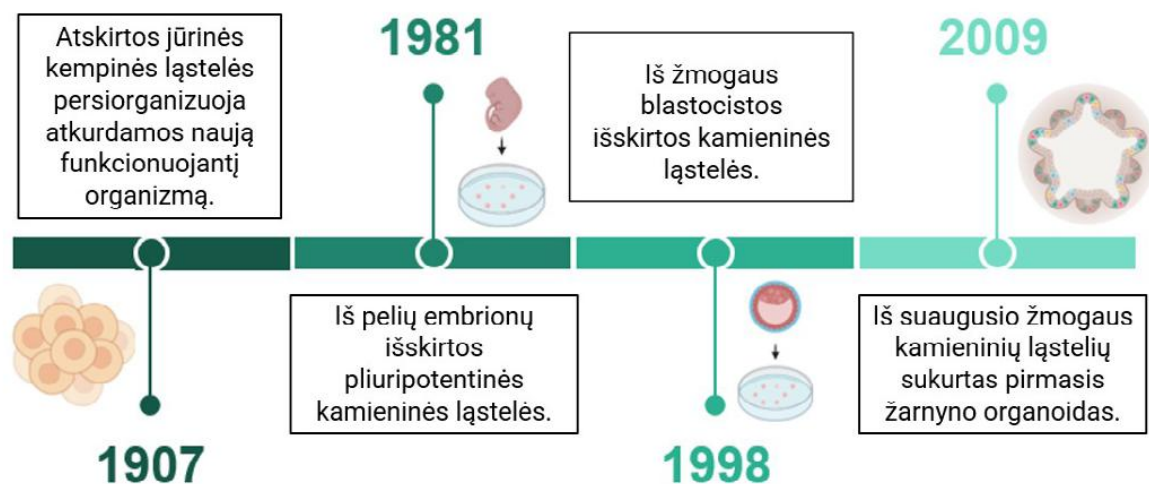
- **embrioninių kamieninių ląstelių;**
- **kamieninių ląstelių iš sveiko audinio;**
- **kamieninių ląstelių iš vėžinio audinio;**
- **indukuotų pluripotentinių² kamieninių ląstelių.**



1 pav. Ląstelių tipai, naudojami auginant organoidus. Sukurta remiantis [sinobiological.com](https://www.sinobiological.com), naudojant BioRender.com

1 Kamieninė ląstelė – tai nespecializuota ląstelė, kuri negali atlikti specifinės funkcijos, tačiau tarnauja kaip specializuotas funkcijas atliekančių organizmo ląstelių pirmtakas.

2 Pluripotentinės ląstelės – kamieninių ląstelių tipas, jos gali tapti bet kokiomis specializuotomis organizmo ląstelėmis.



2 pav. Schema, vaizduojanti *in vitro* metodo atsiradimo ir vystymo chronologiją. Sukurta naudojant BioRender.

Kamieninių ląstelių esminis bruožas ir privalumas – gebėjimas dalintis neribotą laiką ir formuoti įvairių tipų ląsteles, atkartojančias žmogaus audinio ar organo struktūrą bei funkcijas. Kitaip sakant, kiek yra skirtingų organų ir audinių organizme, tiek skirtingų organoidų rūšių galima sukurti. Naudojami pažangiausias ląstelių auginimo technologijas mokslininkai sugebėjo išauginti organoidus, panašius į smegenis, plaučius, inkstus, žarnyną, skrandį, kepenis ir daugelį kitų.

Žvilgsnis į praeitį

Pirmą kartą sukurti organizmą *in vitro* sąlygomis pavyko XX a. pradžioje. Tuomet JAV mokslininkai įrodė, kad jūrinės kempinės ląsteles atskyrus iki pavienių jos geba persiorganizuoti ir atkurti naują funkcionuojantį organizmą. Šis atradimas sulaukė didžiulio susidomėjimo, tačiau pastangos pakartoti eksperimento sėkmę su kitomis organizmų rūšimis buvo bevaisės. Svarbus lūžis įvyko tik 1981 m., kai pirmą kartą buvo išskirtos ir sėkmingai išaugintos pluripotentinės pelių embrionų kamieninės ląstelės. Po kelerių metų įvyko dar vienas proveržis – pavyko izoliuoti ir laboratorijoje palaikyti žmogaus embrionines kamienines ląsteles, gautas iš apvaisinto ir išsivysčiusio 5–6 parų amžiaus embriono, vadinamo blastocista.

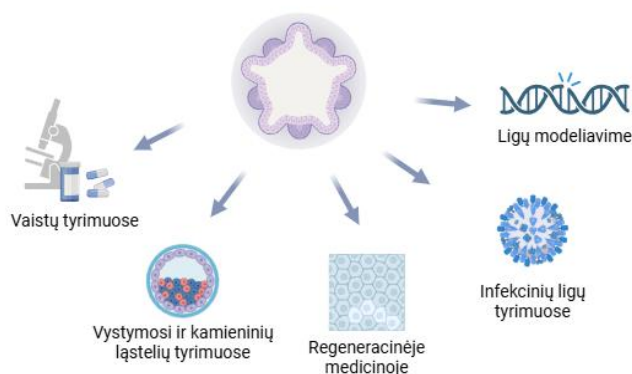
Reikšmingas žingsnis kuriant organoidus žengtas šio amžiaus pradžioje, kai buvo pastebėta, jog suaugusio žmogaus žarnyno kamieninės ląstelės gali formuoti kriptų-gaurelių struktūras, atspindinčias natūralius žarnyno sienelės linkius bei gebančias virsti į įprastai virškinimo trakte aptinkamas ir skirtingas funkcijas vykdančias ląsteles. Vadovaujantis gautomis ži-

niomis, 2009 m. iš suaugusio žmogaus kamieninių ląstelių buvo sukurtas pirmasis 3D žarnyno organoidas. Šis įvykis padėjo pagrindus daugeliui darbų ateityje, kuriuose organoidų struktūros pasitelkiamos tiriant įvairias kitas organų sistemas (2 pav.).

Mažos struktūros – didelės galimybės

Organoidų pritaikymo galimybės yra ištisai didelės. Kadangi jie auginami iš kamieninių ląstelių ir dėl to genetiškai bei fiziologiškai atitinka žmogaus audinio ar organo struktūrą, tai leidžia juos panaudoti plačiame biomedicininio tyrimų lauke (3 pav.).

Organoidai yra puiki priemonė vaistams testuoti. Jie paprastesni už gyvūnų modelius, tačiau tikslesni nei tradicinės ląstelių kultūros. Todėl organoidai puikiai tinkami siekiant konkrečios ligos atveju įvertinti pagrindinius farmakokinetinius parametrus, tokius kaip vaistų efektyvumas, saugumas ar toksiškumas (vaistuose esančių medžiagų poveikis žmogaus organizmui). Derinant organoidų kūrimo technologiją ir genų inžinerijos metodus galima konstruoti tikslius



3 pav. Organoidų taikymo sritys. Sukurta naudojant BioRender.com

žmogaus ligų modelius: nuo uždegiminių ir neurodegeneracinių ligų iki vėžio. Tokie modeliai padeda mokslininkams geriau suprasti ligų vystymosi mechanizmus ir prognozuoti organizmo atsaką į gydymą ar vaistuose esančias medžiagas.

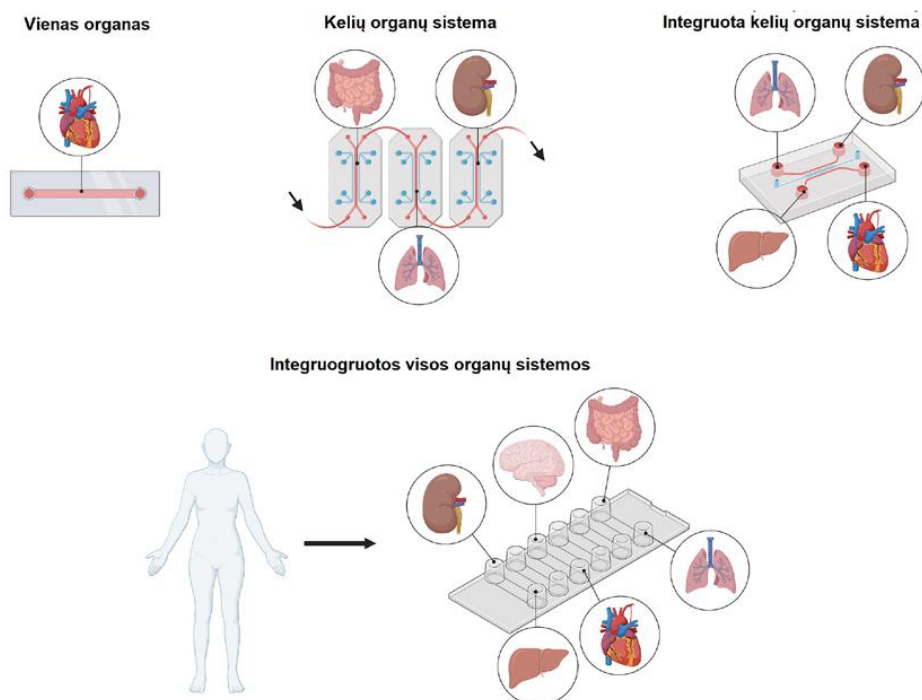
Organoidai taip pat gali pasitarnauti tiriant žmogaus audinių formavimąsi. Keičiant organoidų auginimo sąlygas nustatoma, kaip paprastos ląstelės virsta specifines funkcijas atliekančiomis ląstelėmis ir sudaro sudėtingas struktūras. Šios įžvalgos itin vertingos regeneracinės medicinos srityje. Galiausiai, iš pacientų kamieninių ląstelių išauginti organoidai tampa vis svarbesniu įrankiu plėtojant personalizuotos medicinos sferą, orientuotą į individualaus gydymo parinkimą, atsižvelgiant į genetinius paciento ypatumus. Tai itin svarbu įvairių ligų diagnostikai ar siekiant efektyvaus terapinio poveikio.

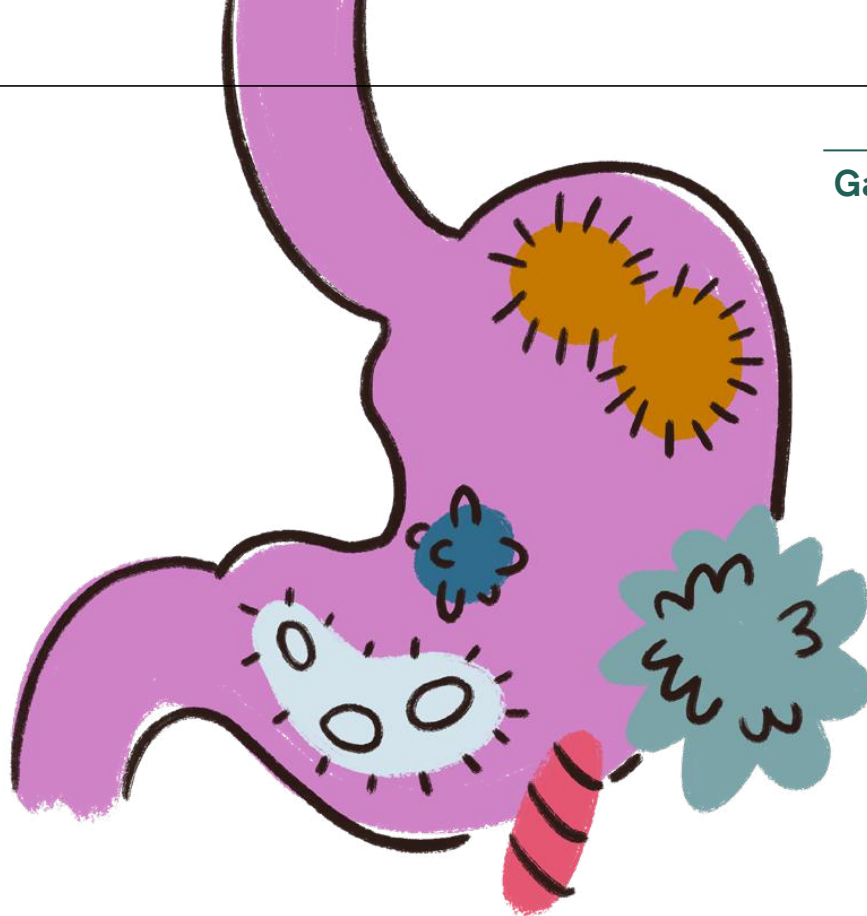
Kur link juda mokslas?

Nors kuriant organoidus padaryta milžiniška pažanga, šios technologijos pritaikymą praktiškai vis dar riboja tam tikri iššūkiai. Išvystytos dabartyje naudojamos organoidų auginimo metodikos dažnai neleidžia tiksliai atkartoti dinamiškos ir sudėtingos, natūraliems organizme esantiems audiniams būdingos mikroaplinkos. Neturint svarbių fiziologinės aplinkos veiksnių, tokių kaip fermentai, hormonai, vitaminai ar kraujagyslių sistema, organoidų augimas ir brendimas sulėtėja, o jų panašumas į žmogaus audinius išlieka minimalus.

Siekiant pašalinti organoidų kultūrų auginimo ribotumus, kuriama nauja „organų lustų“ (angl. *Organ-on-a-chip*) technologija. Tai mikroskysčių lustų sistemos, kuriose iš įvairių tipų organoidų gautos ląstelės auginamos mikroaplinkoje, kuo tiksliau atkartojančioje natūralias žmogaus organizmo fiziologines sąlygas. Pavyzdžiui, „žarnyno lusto“ modelio atveju užtikrinamas nuolatinis medžiagų judėjimas, jo greitis ir spaudimas ląstelėms, taip atkartojant žmogaus organizme žarnyno spindžiu keliaujančio turinio praeimą virškinimo traktu. Norint tirti ne tik atskirų audinių, bet ir organų tarpusavio sąveiką plėtojami kelių organų lustai, o ateityje numatoma suprojektuoti net viso organizmo modelį (4 pav.). Tikimasi, kad ši technologija atvers naujų galimybių vaistų kūrimo, organų vystymosi tyrimų ir personalizuotos bei regeneracinės medicinos srityse.

LSMU Virškinimo sistemos tyrimų instituto mokslininkai šiuo metu vykdo Lietuvos mokslo tarybos (M.Cell (Nr. S-MIP-24-133), Food-flammation (Nr. S-MIP-23-101), IBD.ORG (Nr. 01.2.2-LMT-K-718-04-0003)) ir Europos Komisijos inicijuotos programos „Europos horizontas“ (Mi-Gut-Health (Nr. 101095470)) finansuojamus projektus. Juose atskleidžiama, kaip žarnyno organoidai gali būti panaudoti virškinimo trakto ligų tyrimams: nuo ligos patogenezės (vystymosi) iki individualizuoto gydymo. Siekdami sukurti dar tikslesnius organoidų kultūrų modelius, tyrėjai tobulina organoidų sistemas integruodami įvairių tipų ląsteles (epitelio, imunines, jungiamojo audinio), išsamiai jas apibūdina ir tokiu būdu tiksliau atkuria panašią į žmogaus, natūralią mikroaplinką.





Gamtos mokslai

skrandžio vėžys
mikrobiota
imuninė sistema
biologinė terapija
tikslinė medicina

Skrandžio mikrobiota: draugas ar priešas kovoiant su vėžiu?

VIOLETA ŠALTENIENĖ

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

Mikrobiota – tai mikroorganizmų, gyvenančių tam tikroje aplinkoje, visuma. Šie mikroorganizmai gali padėti virškinimo procesui, reguliuoti imunitetą, tačiau kartais būtent jie yra pagrindiniai įvairių skrandžio ligų kaltininkai. Skrandis – tai ne tik virškinimo organas, bet ir savotiška mikroorganizmų buveinė. Nors anksčiau manyta, jog rūgštinė skrandžio terpė sunaikina visus mikroorganizmus, šiandien galime teigti – joje gyvena daugybė bakterijų, kaip antai *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Veillonella*, *Prevotella* ir kt. Šių bakterijų visuma ir vadinama skrandžio mikrobiota.

Kai pusiausvyra sutrinka: ryšys su vėžiu

Anot mokslininkų, mikrobiotos pokyčiai gali būti susiję su skrandžio vėžio (adenokarcinomos) atsiradimu ir vystymusi. Esama bakterijų, kurios skatina ląstelių pakitimus, trikdo imuninę sistemą ar net slopina organizmo atsaką į gydymą. Viena tokių – *Helicobacter pylori*. Tai daugumai žinoma skrandžio gleivinėje gyvenanti bakterija, svarbus veiksnys, galintis padidinti skrandžio vėžio riziką. Visgi kai kurios kitos bakterijos taip pat gali turėti įtakos šios ligos atsiradimui.

Skrandžio adenokarcinoma – viena pavojingiausių vėžio formų. Remiantis 2017 m. Nacionalinio vėžio registro duomenimis, Lietuvoje mirtingumas nuo skrandžio vėžio sudaro 8 % visų mirties nuo vėžio atvejų (1 pav.). Ši liga dažnai nustatoma per vėlai, kai įprastinis gydymas, toks kaip chemoterapija, nėra efektyvus ir reikia ieškoti alternatyvių sprendimų. Todėl itin svarbu gilinti žinias apie mikrobiotos ir vėžio sąveiką.

Molekuliniai skrandžio vėžio potipiai

Skrandžio vėžys skirstomas į 4 pagrindinius molekulinius potipius. Taip vėžys klasifikuojamas, atsižvelgiant ne tik į jo kilmės vietą (organą), bet ir specifinius genetinius pokyčius naviko ląstelėse.

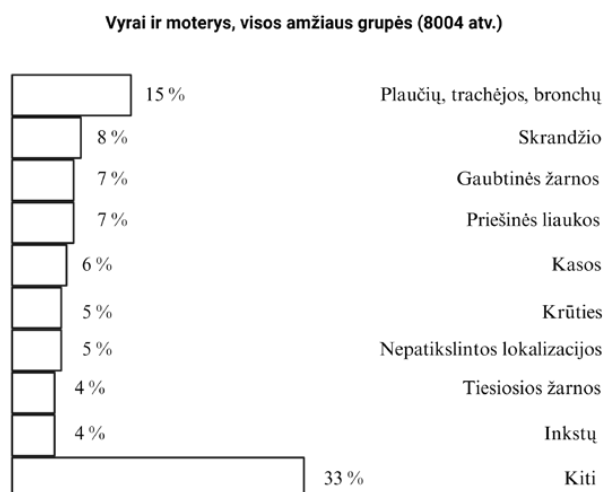
1. Epšteino-Bar teigiamas potipis (EBV+) – kai vėžys yra susijęs su Epšteino-Bar infekcija. Epšteino-Bar virusas priklauso herpes virusų šeimai, todėl išlieka žmogaus organizme visą gyvenimą „miegan-tis“. Jis yra labai paplitęs – manoma, kad net apie 90–95 % pasaulio gyventojų yra užsikrėtę šiuo virusu. Infekcija dažniausiai pasireiškia lengvais peršalimui būdingais simptomais arba neturi jokių požymių.

Nors daugeliui žmonių Epšteino-Bar virusas nesukelia rimtų sveikatos problemų, esant tam tikroms sąlygoms jis gali net sukelti vėžį.

Kodėl tai svarbu nustatant skrandžio vėžį? EBV+ potipio skrandžio vėžiui būdingi tam tikri molekuliniai ypatumai: dažnesnė imuninės sistemos ląstelių infiltracija navike ar specifiniai genų metilinimo pokyčiai. Genų metilinimas – procesas, kai prie DNR molekulės konkrečiose genomo srityse prisijungia metilo grupė (CH₃), „išjungianti“ genus. Taip sustabdomas jų aktyvumas arba genai veikia ne visu pajėgumu. Tai ypatingai svarbu, kai metilinami (reguliuojami) genai, atsakingi už tai, kad vėžinės ląstelės neišplistų. Daugumoje vėžio formų hipermetilinami navikų supresoriai (naviką slopinantys genai), kaip antai *p16* (*CDKN2A*) genas, kurio pagrindinė funkcija – stabdyti nekontroliuojamą ląstelių dalijimąsi. Kai šis genas metilinamas, jo aktyvumas dar labiau slopinamas, o tai skatina naviko augimą. Taigi EBV+ nuo kitų vėžio potipių skiriasi tiek klinicine eiga, tiek galimybėmis taikyti imunoterapiją, nes gerai reaguoja į šį gydymą.

2. Mikrosatelitų nestabilumo potipis (angl. *Microsatellite Instability-High, MSI-H*). Šis potipis sudaro apie 22 % visų skrandžio vėžio atvejų ir dažniau diagnozuojamas vyresniems pacientams. Jam būdinga DNR taisymo sistemos pažeida – ląstelės mechanizmų, atsakingų už genetinės medžiagos (DNR) pažeidimų atpažinimą ir taisymą, sutrikimas. Dėl šios pažeidos genomo mikrosatelituose (visame genome išsibarsčiusiose 1–6 ar daugiau bazių porų ilgio pasikartojančiose DNR sekose, kuriose tam tikri DNR motyvai kartojasi paprastai 5–50 kartų) kaupiasi mutacijos ir pakitimai. Sveikas organizmas turi sudėtingas DNR taisymo sistemas, kurios nuolat skenuoja genomą, randa pažeistas vietas, jas pašalina ir atstato teisingą DNR seką. Tačiau, kai ši taisymo sistema tinkamai neveikia dėl genetinių pokyčių (mutacijų ar metilinimo), atsiranda mikrosatelitų nestabilumas. Tai turi įtakos ir navikų ląstelėms – jose mikrosatelitų ilgis ima skirtis nuo sveiko audinio, aptinkamas didelis naujų mutacijų skaičius, o būtent tai ir lemia, jog naviko ląstelėse susidaro daug pakitusių baltymų. Tokie baltymai savo struktūra skiriasi nuo tų, kuriuos gamina sveikos ląstelės, ir veikia kaip savotiški „pavojaus signalai“, kuriuos imuninė sistema gali atpažinti. Dėl to MSI-H potipio vėžiui gydyti puikiai tinka ir gerų rezultatų duoda imunoterapija – gydymo būdas, kai aktyvinama ar sustiprinama paciento imuninė sistema, kad ji galėtų atpažinti ir sunaikinti vėžines ląsteles.

1 pav. Dažniausi piktybiniai navikai tarp mirčių nuo vėžio Lietuvoje. 2017 m. duomenys iš Nacionalinio vėžio registro.



3. Potipis – genomiškai stabili grupė (angl. *Genomically Stable, GS*). Šis potipis sudaro apie 20 % visų skrandžio vėžio atvejų. Jis nuo kitų vėžio formų skiriasi tuo, jog naviko ląstelėse randama daug mažiau mutacijų, pakitusių baltymų ir chromosomų pokyčių, ląstelėms nebūdingas mikrosatelitų nestabilumas. Visgi, nors bendras mutacijų skaičius mažas, šis potipis pasižymi specifinėmis genų mutacijomis, pažeidžiančiomis genus, susijusius su ląstelių jungtimis ir judrumu. Pavyzdžiui, tokios mutacijos gali paveikti geną *CDH1*, koduojantį ląstelių sukibimo baltymą E-kadheriną, arba geną *RHOA*, kuris reguliuoja ląstelių judėjimą ir formą. Dėl šių pokyčių naviko ląstelės praranda tarpusavio sukibimą ir lengviau plinta. Svarbu paminėti ir tai, jog sergant GS tipo vėžiu genomas išlieka santykinai stabilus, kadangi esant nedideliame mutacijų skaičiui nėra ir žymių DNR taisymo sistemų defektų. Kita vertus, dėl mažo mutacijų ir pakitusių baltymų kiekio šį vėžio potipį imuninė sistema sunkiai atpažįsta. Todėl standartinis gydymas – imunoterapija ar chemoterapija – yra ne toks efektyvus ir reikalauja individualizuotų gydymo metodų. Būtent tai lemia, jog tokio vėžio eiga dažnai būna agresyvesnė, o prognozės – blogesnės.

4. Chromosominės nestabilumo potipis (angl. *Chromosomal Instability, CIN*). Tai dažniausias skrandžio vėžio tipas. Jis sudaro apie 50 % visų vėžio atvejų. CIN potipiui būdinga aneuploidija – reiškinys, kai naviko ląstelės turi per daug arba per mažai chromosomų. Tai lemia, jog taip pat sumažėja arba padaugėja ir kai kurių genų kopijų. Vienas tokių pavyzdžių – *ERBB2* genas, koduojantis baltymą HER2 (*žmogaus epidermio augimo faktoriaus receptoriaus 2*). Kai *ERBB2* geno kopijų ląstelėje atsiranda labai daug (vietoje įprastos vienos geno poros gali būti net kelios dešimtys šio geno kopijų), HER2 baltymo irgi pasigamina daugiau. Todėl naviko ląstelės gauna nuolatinį signalą „augti ir dalintis“, o tai leidžia vėžiui vystytis agresyviau. Būtent dėl šio pakitimo kai kuriems pacientams galima taikyti tikslinį gydymą vaistais, kurie blokuoja HER2 baltymo receptorių ir taip neleidžia vėžio ląstelėms nekontroliuojamai dalytis ir plisti audinyje. Be to, šiuo metu aktyviai ieškoma būdų, kaip sukeliant dar didesnę chaosą išnaudoti šiuos pačiame navike vykstančius ląstelių genetinius sutrikimus bei genomo nestabilumą, kad vėžinės ląstelės mirtų.

Taigi apibendrinant galima teigti, jog nustatyti teisingą vėžio potipį yra labai svarbu. Tai padeda gydytojams parinkti pacientams individualizuotą gydymą, užtikrinantį geriausią rezultatą.

Biologinė terapija: gydymas taikliai

Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama biologinei terapijai – gydymui, kuris nukreiptas ne tik į patį naviką, bet ir į konkrečius molekulinis mechanizmus. Tokiu atveju naudojami tiksliniai vaistai, veikiantys tam tikrus baltymus, pavyzdžiui, HER2, PD-L1 ar CLDN18.2.

HER2 baltymas veikia kaip ląstelės „augimo jungiklis“. Kai jo per daug, ląstelės pradeda nekontroliuojamai daugintis. Tokiu atveju tiksliniai vaistai (pavyzdžiui, Trastuzumabas) gali blokuoti šį receptorių ir pristabdyti vėžinių ląstelių dauginimąsi. Kitas baltymas – PD-L1 – yra tarsi „skydas“, padedantis vėžinėms ląstelėms pasislėpti nuo imuninės sistemos. PD-1/PD-L1 inhibitoriai (pavyzdžiui, Pembrolizumabas) nuima šį „skydą“ ir leidžia T limfocitams atpažinti bei sunaikinti naviką. Baltymas CLDN18.2 paprastai būna skrandžio gleivinės ląstelėse, bet sergant vėžiu, jis dažnai atsiranda ant vėžinių ląstelių paviršiaus. Tai tampa patogiu taikiniu vaistams – pavyzdžiui, Zolbetuksimabas prisijungia prie CLDN18.2 ir padeda imuninei sistemai atpažinti bei sunaikinti vėžines ląsteles.

Vis dėlto skrandžio vėžys yra labai nevienalytė (heterogeniška) liga. Kai kurių pacientų navikuose minėti baltymai nėra aptinkami, todėl pristatytas gydymo būdas tinka ne visiems sergantiesiems. Dėl šios priežasties mokslininkai toliau ieško naujų terapijų galimybių.

Ar bakterijos gali lemti biologinės terapijos sėkmę?

Atsakymas trumpas – taip. Tyrimai rodo, kad mikrobiotos sudėtis gali turėti įtakos imunoterapijos ir kitų tikslinių vaistų veiksmingumui. Gerosios bakterijos, tokios kaip *Akkermansia muciniphila* ar *Bifidobacterium*, gali sustiprinti imunoterapijos poveikį skatindamos aktyvesnį T limfocitų atsaką. Tuo metu patogeninės bakterijos, kaip antai *H. pylori* ar *Fusobacterium*, gali skatinti uždegimą, slopinti imuninę sistemą ir mažinti gydymo efektyvumą.

Vis daugiau duomenų rodo ir mikrobiotos bei baltymų sąsajas, kurios gali turėti reikšmės biologinei terapijai:

- žarnyno bakterijos, sukeldamos uždegimą, gali paveikti PD-L1 raišką ir taip keisti imuninės sistemos aktyvumą.

- kai kurie bakterijų metabolitai veikia augimo faktorių receptorių (pavyzdžiui, HER2).
- infekcijos, tokios kaip *H. pylori*, gali lemti ląstelių sukibimo baltymų (pavyzdžiui, E-kadherino) praradimą. Tai būdinga tam tikriems skrandžio vėžio potipiams.

Todėl mikrobiotos analizė ateityje gali tapti svarbiu įrankiu, padedančiu prognozuoti biologinės terapijos efektyvumą ir pritaikyti gydymą kiekvienam pacientui individualiai.

Personalizuota medicina: gydymas pagal tavo bakterijas

Ateities medicina vis labiau krypsta į individualizuotą gydymą, kuris remiasi ne tik naviko genetiniais bruožais, bet ir mikrobiotos sudėtimi. Šiuolaikinės sekoskaitos technologijos leidžia tiksliai nustatyti skrandžio gleivinės bakterijas. Tai atveria galimybę ne tik tiksliau diagnozuoti ligą, bet ir parinkti veiksmingesnį gydymą bei atrasti naujus ligos žymenis.

Tokie tyrimai – tai svarbus žingsnis personalizuotos medicinos link, kai gydymas pritaikomas pagal kiekvieno paciento unikalų profilį. Vienas iš pavyzdžių – mikrobiotos transplantacija, kai į sergančiojo žarnyną perkeliama sveiko donoro bakterijos. Šis metodas jau sėkmingai taikomas gydant *Clostridioides difficile* infekciją, opinį kolitą ir dirgliosios žarnos sindromą. Be to, moksliniai tyrimai rodo, kad tokia transplantacija gali sustiprinti atsaką į imunoterapiją ir kitus priešvėžinius vaistus sergant melanoma ar kasos vėžiu.

Nuo bakterijų iki gydymo: inovatyvus skrandžio vėžio tyrimas Lietuvoje

LSMU Virškinimo sistemos tyrimų institute šiuo metu vykdomas ambicingas Europos regioninės plėtos fondo lėšomis finansuojamas projektas „Skrandžio mikrobiomo sąsajos su molekuliniiais skrandžio vėžio potipiais ir tikslinės terapijos žymenimis“ (S-MIP-24-124). Projekte, kuris pradėtas 2024 m. ir truks iki 2027 metų, tiriami 200 skrandžio vėžiu sergančių pacientų. Jų skrandžio mikrobiota bus tirama kartu su šiame straipsnyje pristatytais vėžio molekuliniiais potipiais (EBV+, MSI, GS, CIN) bei terapijos taikiniiais (baltymais HER2, PD-L1, CLDN18.2). Tyrėjai atliks pažangius genetinius ir imunohistocheminius tyrimus siekdami išsiaiškinti, kaip bakterijų sudėtis gali paveikti gydymo sėkmę.

Projekte dalyvauja dr. Darja Nikitina, dr. Violeta Šaltenienė, gyd. gastroenterologas Povilas Šabanas ir magistrantas Arnas Andziulis. Projektą įgyvendinti padeda LSMU ligoninės Kauno klinikos gydytojai gastroenterologai bei Patologinės anatomijos klinikos vadovė doc. dr. Lina Poškienė. Projektui vadovauja dr. Rūta Steponaitienė.

Apibendrinimas: mikrobiota – dar neišnaudotas ginklas?

Mikrobiota gali būti ne tik mūsų sveikatos veidrodis, bet ir aktyvus dalyvis kovojant su ligomis. Vis daugiau tyrimų rodo, kad skrandžio bakterijos gali turėti reikšmingą įtaką ne tik ligos atsiradimui, bet ir gydymo rezultatams. Ateityje tikėtina, kad skrandžio vėžys bus gydomas ne tik vaistais ar chirurgija, bet ir koreguojant mikrobiotos pusiausvyrą. Tokia integruota, personalizuota medicina galėtų tapti raktu į veiksmingesnį gydymą. Nepaisant dar neatskleistų mokslo paslapčių, gerą skrandžio mikrobiotą svarbu palaikyti atsisakant rūkymo, alkoholio, perdirbto maisto ir rūpinantis savo fizine bei psichine sveikata jau šiandien.

Medicinos ir sveikatos mokslai

vaistiniai augalai
čiobrelis
sena
ginkmedis

Natūralu (ne)lygu saugu: kodėl svarbi augalinių preparatų kokybės kontrolė?

DR. AGNĖ MAZURKEVIČIŪTĖ ▪ DR. KRISTINA ZYMONĖ ▪ PROF. DR. LINA RAUDONĖ

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS, FARMACIJOS FAKULTETAS, FARMACINIŲ
TECHNOLOGIJŲ INSTITUTAS, BIOFARMACINIŲ TYRIMŲ LABORATORIJA

Didėjant susidomėjimui natūralios kilmės gaminiiais, pravartu suprasti, kas iš tikrųjų slėpi augalinių produktų sudėtyje. Vaistinių augalų poveikis sveikatai priklauso nuo juose esančių fitocheminių junginių – gamtinių medžiagų, veikiančių žmogaus organizmą. Visi natūralūs produktai labai įvairūs. Jų kokybė, veiksmingumas ir net patikimumas skiriasi. Todėl itin svarbi yra kokybės kontrolė – mokslu paremtas augalinių preparatų saugumo garantas.

Iš pirmo žvilgsnio gali atrodyti, jog vaistažolių arbata, papildai ar vaistinis preparatas turi tokį patį poveikį. Tačiau iš tiesų jie reglamentuojami visiškai skirtingai. Vaistiniai augaliniai preparatai priskiriami vaistams – jie turi atitikti kokybės standartus, efektyvumas turi būti pagrįstas moksliniais ar tradiciniais duomenimis, o sudėtis ir dozės griežtai kontroliuojami. Be to, šie produktai yra standartizuoti. Tai reiškia, kad kiekvienoje jų dozėje yra vienodas pagrindinių veikliųjų medžiagų kiekis.

Maisto papildai – tai koncentruoti maistinių medžiagų šaltiniai, naudojami mitybai papildyti. Jie skirti ne gydyti, o tik fiziologinėms žmogaus funkcijoms palaikyti. Kitaip nei vaistinių preparatų, papildų sudėtis gali įvairuoti, jų veiksmingumo įrodyti nereikia, o augalinio ekstrakto sudedamųjų medžiagų kiekis dažnai nenurodomas.

Plačiau aptarkime kelis gerai žinomus vaistinius augalus ir jų preparatus.

Čiobrelis

Puodelis karštos čiobrelių arbatos ne vienam gali atrodyti kaip saugus ir veiksmingas pasirinkimas peršalus ar susirgus kvėpavimo takų ligomis. Bet ar kada susimąstėte – ar tikrai šioje jūsų pasirinktoje arbatoje yra pakankamai veikliųjų medžiagų, kad ji turėtų gydomąjį poveikį? Ir ar tai apskritai tas čiobrelis, apie kurį galvojate?

Čiobrelis (lot. *Thymus*) genties augalai yra paplitę ir auginami visame pasaulyje. Įvairios čiobrelis rūšys plačiai naudojamos kaip prieskoninis augalas, taip pat kaip tradicinis augalinis vaistinis preparatas virškinimo trakto sutrikimams, kvėpavimo takų infekcijoms ar odos ligoms gydyti. Sveikatą stiprinančios čiobrelių savybės yra siejamos su juose aptinkamais fenoliniais ir triterpeniniais junginiais, o ypač su šių vaistažolių sudėtyje susidarančiais eteriniais aliejais. Pavyzdžiui, rozmarino rūgšties koncentracija vaistinių čiobrelių ekstraktuose gali svyruoti nuo 0,34 iki 3,92 mg/g sausosios masės, paprastųjų čiobrelių – nuo 1,2 iki 2,5 mg/g. Ši rūgštis yra vienas pagrindinių čiobreliuose randamų fenolinių junginių, pasižyminčių stipriomis antioksidacinėmis, priešuždegiminėmis ir antimikrobinėmis savybėmis. Tam tikra jos koncentracija lemia augalinių ekstraktų biologinį aktyvumą (poveikį žmogaus organizmui) ir galimą terapinį efektą. Remiantis mokslinių tyrimų duomenimis, priklausomai nuo augalo dalies, džio-

vinimo trukmės ar surinkimo laiko, rozmarino rūgšties koncentracija gali kisti net iki 10 kartų.

Čiobreliams būdinga didelė chemotipų įvairovė. Tai reiškia, kad net tos pačios rūšies augalai gali turėti skirtingą cheminę eterinių aliejų sudėtį, lemiančią jų kvapą, skonį ir gydomąsias savybes. Nustatyta, kad šilto klimato zonos regionuose augančios čiobrelių genties augalų rūšys dažnai savo sudėtyje turi daugiau timolio ir karvakrolis, – stiprių junginių, išsiskiriančių antimikrobinio ir antiseptinio poveikio. Tokie čiobreliai būna intensyvaus, aštroko kvapo, todėl jų preparatai neretai naudojami kvėpavimo takų ligoms palengvinti. Vėsesnio klimato šalyse augančiuose čiobreliuose daugiau aptinkama kitų junginių, monoterpenu, tokių kaip linalolis, geraniolis, cineolis ir kt. Šie čiobrelių chemotipai yra švelnesnio kvapo, o iš jų gaminami preparatai pasižymi raminamosiomis ir spazmus mažinančiomis savybėmis. Tad norint išsirinkti kiekvieno poreikius geriausiai atitinkančius vaistinius preparatus, maisto papildus ar aromaterapijos gaminius svarbu žinoti, kokio chemotipo čiobreliai juose panaudoti. Tai padės įvertinti, ar produktas jums tinkamas ir suteiks norimą poveikį, išvengiant nusivylimo, kad vieni čiobreliai „veikia stipriai“, o kiti atrodo daug švelnesni nei tikėjotės.

Čiobrelių žaliavos (lot. *Thymi herba*) kokybės reikalavimus reglamentuoja Europos farmakopėja – galiojančių valstybinių standartų rinkinys, apibrėžiantis, kaip vaistus ar augalinius preparatus reikia gaminti, tikrinti, laikyti ir dozuoti. Vadovaujantis šiuo dokumentu, čiobreliuose esančio eterinio aliejaus sudėtyje junginių timolio ir karvakrolis suma turi sudaryti ne mažiau kaip 40 %. Abu junginiai pasižymi stipriu antimikrobinio, priešgrybelinio ir antiseptinio poveikiu, dėl to jų turintys čiobrelių preparatai veiksmingai taikomi kvėpavimo takų infekcijoms, peršalimui ir kosuliui gydyti. Timolis taip pat išsiskiria savo antioksidacinėmis savybėmis, o karvakrolis – spazmus mažinančiu ir uždegimą slopinančiu poveikiu. Būtent šių junginių standartizavimas leidžia užtikrinti tiek produkto kokybę, tiek tinkamą gydymo efektą.

Senos

Velniapupių, dar žinomų kaip senos (lot. *Senna alexandrina*), lapų ir vaisių preparatai medicinoje naudojami trumpalaikiam vidurių užkietėjimo gydymui. Jie skatina žarnyno peristaltiką, didina druskų ir vandens absorbciją, dėl to suminkštėja išmatos ir palengvėja tuštinimasis. Tiesa, anot rekomendacijų,

velniapupių preparatų nepatartina naudoti ilgiau nei savaitę ir dideliais kiekiais dėl galimų nepageidaujamų šalutinių reiškinių.

Rinkoje galima rasti įvairių pavidalų velniapupių preparatų: lapų arbatos, tablečių ir miltelių su senų vaisiais, lapais ar jų ekstraktais (1 pav.). Pagrindinės veikliosios medžiagos, lemiančios tam tikrų senos augalo dalių gydomąjį poveikį, yra hidroksiantraceno junginiai. Rekomenduojama šių junginių paros norma yra 10–30 mg, kiekvienam žmogui individualiai parenkant mažiausią, bet veiksmingą jų dozę.

LSMU mokslininkai universiteto Biofarmacinių tyrimų laboratorijoje išanalizavo keletą iš velniapupių arbatų pagal gamintojo ant pakuotės nurodytas instrukcijas paruoštų ištraukų ir ištyrė jose esančių hidroksiantraceno junginių kiekį. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad vienkartinėje dozėje, puodelyje senų ištraukos, paruoštos pagal gamintojo instrukcijas, bendra hidroksiantraceno glikozidų koncentracija gali svyruoti nuo 22,725 iki 110,544 mg. Šis lietuvių mokslininkų tyrimas – ištis reikšmingas. Jis atskleidė, jog veikliųjų medžiagų kiekis įvairiuose velniapupių turinčiuose gaminiuose gerokai skiriasi, o kai kuriuose iš jų rekomenduojama hidroksiantraceno junginių norma net gali viršyti kelis kartus. Be to, tai parodė, kaip svarbu skirti pakankamai dėmesio augalinės kilmės preparatų cheminei sudėčiai, kad vartotojus pasiektų veiksmingi ir saugūs produktai.

Reikia paminėti ir tai, jog yra tyrimų, įrodančių, kad įvairiose velniapupių augalo dalyse esantys junginiai, tokie kaip emodinas ar aloe-emodinas, žmogui gali turėti genotoksinį bei kancerogeninį poveikį. Visgi naujausių klinikinių tyrimų rezultatai – prieštaringi. Todėl šiuo metu neįmanoma nustatyti saugios senos preparatų dozės ir pateikti tikslių jų vartojimo rekomendacijų. Todėl būtina prieš pristatant augalinius preparatus į rinką atlikti kruopščią jų kokybės kontrolę. Tai padės

1 pav. Velniapupių preparatai: velniapupių lapai, lapų milteliai, tabletės su lapų ekstraktu. Autorė: Agnė Mazurkevičiūtė.



sumažinti galimą tokių gaminių nepageidaujamą poveikį žmogaus organizmui ir leis užtikrinti jų patikimumą.

Ginkmedis

Ginkmedžių (lot. *Ginkgo biloba*) lapų ekstraktas gali būti vartojamas siekiant pagerinti kognityvinius sutrikimus ar gyvenimo kokybę esant lengvai demencijai. Ginkmedžių lapų milteliai gali padėti atsiradus kojų sunkumui ir nuovargiui, esant nedideliams kraujotakos sutrikimams, kaip antai šalančių rankų ir kojų pojūtis.

Pagrindinės ginkmedžių ekstrakto veikliosios medžiagos yra terpenai ir flavonoidai. Flavonoidai (kvercetas, rutinai, miricetas, kamferolis) – tai junginiai, turintys priešvėžinį, priešuždegiminį ir antioksidantinį poveikį. Tačiau ginkmedžio lapuose randamos ginkolinės rūgštys pasižymi citotoksinėmis, neurotoksinėmis ir alergiją sukeliančiomis savybėmis. Todėl jų koncentracija vaistiniuose preparatuose yra griežtai kontroliuojama. Europos farmakopėjoje nurodoma, kad ginkmedžių ekstrakto gali būti ne daugiau kaip 5 ppm (0,0005 %) ginkolinių rūgščių.

Ginkmedžio lapų ekstraktui gaminti taikomi efektyvūs metodai, užtikrinantys, kad produkte būtų didelis aktyviųjų junginių kiekis, o ginkolinės rūgštys būtų sėkmingai pašalintos. Vaistų gamyboje naudojamų ginkmedžio ekstraktų kokybė yra nuolat tikrinama, nes svarbu, kad šių vaistažolių preparatas būtų veiksmingas (turėtų pakankamai veikliųjų medžiagų) ir saugus (jame būtų leidžiama ginkolinių rūgščių koncentracija). Tiesa, maisto papildų gamybai neretai naudojami nepatvirtinti ginkmedžio ekstraktai ar nebūtinai kokybiškos šio augalo dalys.

Turbūt ne vienas iš jūsų galvoja, kad prisirinkę ir susidžiovinę ginkmedžio lapų patys pasigaminsite veiksmingą ir saugų vaistinį preparatą. Tačiau tik nedaugelis susimąsto, jog puodelyje ginkmedžio lapų arbatos esančių ginkolinių rūgščių kiekis gali siekti iki 99 mg. Tai yra iki 80 kartų daugiau už leistiną normą. LSMU mokslininkų atliktas tyrimas (2 pav.) parodė, kad Lietuvoje parduodamose ginkmedžių arbatose ir kai kuriuose maisto papilduose ginkolinių rūgščių kiekis viršija nustatytą ribą. Tačiau vaistiniuose preparatuose ginkolinių rūgščių neaptikta (Justas Jokūbaitis, 2022). Tai įrodo, kaip svarbu atsakingai rinktis iš ginkmedžio gaminamus produktus.



2 pav. Ginkolinių rūgščių tyrimai ginkmedžio preparatuose. Autorius: Alius Korolovas.

Kokybės kontrolė – veiksmingumo raktas

Vaistinio augalinio preparato kūrimas – yra kruopštus moksliskai pagrįstas procesas. Jis apima daug žingsnių: nuo tinkamo augalo identifikavimo, veikliųjų medžiagų analizės iki saugaus preparato vartojimo. Pavyzdžiui, mokslininkai naudoja įvairius tyrimų metodus bioaktyviųjų junginių koncentracijai augaliniuose preparatuose nustatyti. Tai leidžia identifikuoti vaistažolių chemotipus, užtikrinti veiksmingas preparatų dozes bei tinkamą veikliųjų medžiagų kiekį juose. Per mažą aktyviųjų junginių koncentraciją lemia, jog augalinis preparatas nesuteiks norimo efekto. Per didelis kai kurių veikliųjų medžiagų kiekis gali sukelti nepageidaujamų šalutinių reiškinių. Dėl to augalinius preparatus būtina standartizuoti ir atlikti jų fitocheminę analizę.

Taigi „natūralu“ nereiškia „saugu“! Vaistiniuose augaluose esančios įvairios medžiagos ar iš vaistažolių pagaminti preparatai gali sąveikauti su kitais jūsų vartojamais vaistais, o netinkamai naudojami net sukelti pavojų gyvybei. Todėl ypač svarbu atlikti vaistinių preparatų kokybės kontrolę. Tai yra būtina sąlyga norint sukurti kokybiškus bei veiksmingus produktus ir išvengti nemalonių pasekmių.

Teisė

dirbtinis intelektas
teisinis reguliavimas
teisė

Dirbtinis intelektas teisėje – pagalbininkas ar priešas?

AUGUSTĖ JAŠINAUSKIENĖ

KAZIMIERO SIMONAVIČIAUS UNIVERSITETAS

Neseniai Lietuvos žiniasklaidoje nuskambėjo žinia – advokatas savo skunde, skirtame Lietuvos Aukščiausiajam Teismui, citavo neegzistuojančias nutartis. Gailėjo advokatai kolegos socialiniuose tinkluose, krizeno teisės studentai, pildėsi komentarų skiltis po straipsniu nuo replikų – kaip teisininkas taip neatsakingai elgtis galėjo. Mažiausiai šioje situacijoje juokinga, matyt, pačiam advokatui, nes jo advokato karjera pakibo ant plauko. Dirbtinis intelektas (DI) yra puikus pagalbininkas, tačiau juo naudotis reikia atsakingai. Kitaip jis gali labiau pakenkti nei padėti. Po tokios kurioziškos situacijos ramybės neduoda klausimas: ar pradėjus labiau taikyti šią technologiją, teisininko darbas netaps dar sudėtingesnis? Juk reikės ne tik teisinių žinių, bet ir sugebėjimų atskirti dirbtinio intelekto neteisingai sugeneruotą informaciją.

Teisiniame reguliavime – pirmieji žingsniai

Sąvoka „dirbtinis intelektas“ dar prieš kelis dešimtmečius mums skambėjo kaip iš gero mokslinės fantastikos filmo. Tačiau šiandien daugelis savo kasdienybės be DI neįsivaizduoja. Jis tarsi voras apraizgo vis daugiau žmogaus gyvenimo sričių: gali sukurti ne tik tobulą receptą vakarienei, nuotaikingą, trumpą filmą, bet ir dalinti psichologinius patarimus.

Nors DI populiarumas auga, teisinis reguliavimas žengia tik pirmuosius žingsnius, nes iki 2024 m. apie DI naudojimą ir žmogaus teises kalbėjo tik UNESCO, kuri 2021 m. priėmė rekomendaciją, susijusią su dirbtinio intelekto etika. Europos Sąjunga (ES) taip pat nesėdėjo rankų sudėjusi – pernai ši organizacija pirmoji pasaulyje priėmė Dirbtinio intelekto aktą (DI aktą), kuriuo uždėjo apynasrį DI sistemos kūrėjams. Šiuo aktu siekiama užtikrinti, kad dirbtinio intelekto sistemos ES būtų kuriamos ir naudojamos atsakingai mažinant diskriminaciją ir šališkumą. Dokumente taip pat apibrėžiamos DI technologijų tiekėjų bei diegėjų pareigos, nustatyta leidimų išdavimo tvarka dirbtinio intelekto sistemoms ES šalyse.

Priimtame akte pateikiamos DI sistemų naudojimo taisyklės yra suskirstytos į keturis lygius (nuo minimalaus iki nepriimtino), remiantis konkrečios sistemos keliama rizika. Minimalios rizikos kategorijai priskiriami vaizdo žaidimai ir brukalo filtrai – jie gali būti naudojami laisvai ir nėra reglamentuojami Europos Sąjungos DI aktu. Nedidelės rizikos kategorijai priklauso pokalbių robotai ar turinį generuojančios DI sistemos. Šiame lygyje yra nustatytos aiškios skaidrumo gairės, reikalaujančios, kad vartotojai žinotų, jog šių sistemų turinys buvo sugeneruotas DI, o ne žmogaus. Didelės rizikos kategorijai priskiriamos tos sistemos, kurios gali paveikti asmenų saugumą ir pagrindines jų teises. Tai sistemos, naudojamos sveikatos priežiūros įstaigose tikslesnei ligų diagnostikai nustatyti ar teisėsaugos srityje asmeniui pagal unikalius jo bruožus atpažinti. Jos privalo atitikti griežtus reikalavimus ir turi būti nuodugniai įvertintos prieš pateikiant jas rinkai. ES iš viso uždraudė naudoti tas DI sistemas, kurios laikomos grėsme žmonių teisėms ar saugumui, – tai yra valdžios institucijų sukurtos sistemos, skirtos nuolatiniam žmonių stebėjimui ar identifikavimui realiu laiku viešose erdvėse be priežasties.

Nors DI aktas įsigaliojo 2024 m. rugpjūčio 1 d., dauguma jo nuostatų bus taikomos tik po dvejų metų (nuo 2026 m. rugpjūčio 2 d.) taip duodant laiko vers-

lui ir institucijoms prisitaikyti. Tiesa, kai kurie reikalavimai, susiję su draudžiamomis DI praktikomis, pradėti taikyti jau dabar: nuo šių metų vasario uždrausta naudoti aukštos rizikos DI sistemas, o žmonėms suteikiama vis daugiau informacijos apie DI technologiją. Reikšmingas žingsnis žengtas 2024 m. rugsėjį, kai Europos Tarybos teisingumo ministrų konferencijoje Vilniuje buvo pasirašyta Dirbtinio intelekto konvencija. Tai pirmasis teisiškai privalomas tarptautinis dokumentas DI srityje, kuriuo siekiama vystant dirbtinį intelektą visapusiškai užtikrinti žmogaus teises. Taigi apibendrinant galima teigti, jog 2024-ieji reglamentuojant DI veiklą buvo ištis sėkmingi.

Lietuvoje naudojimasis DI tik įsibėgėja

Dirbtinis intelektas vis plačiau naudojamas įvairiose srityse, teisė – ne išimtis. Užsienyje šią technologiją naudoja teismuose atliekant dokumentų analizę ar net prognozuojant būsimumus nusikaltimus. DI padeda teisininkams bei pareigūnams taupyti laiką ir dirbti efektyviau. Lietuvoje dirbtinis intelektas teisėje taip pat pamažu skinasi kelią.

Praėjusiais metais Lietuvos Aukščiausiasis Teismas, bendradarbiaudamas su Vilniaus universiteto Teisės ir Komunikacijos fakultetais, pristatė mokslinį projektą pavadinimu „TeDIA“. Taip pavadintas Lietuvos Aukščiausiojo Teismo dirbtinio intelekto programos asistentas (Teismo dirbtinio intelekto agentas). Projekto tikslas – išanalizuoti ir įvertinti DI galimybes, iš dalies panaudojant jį Lietuvos Aukščiausiojo Teismo pranešimams žiniasklaidai apie išnagrinėtas bylas parengti. Naudojant šį asistentą parengiama pirminė pranešimo žiniasklaidai versija, vėliau ji koreguojama pateikiant užklausas, o galutinį pranešimo variantą peržiūri atsakingas Teismo darbuotojas ir baigia jį ruošti rankiniu būdu. Išplatintame pranešime skelbiama, kad bandomąjį projektą, kurio metu dalis pranešimų apie išnagrinėtas bylas žiniasklaidai bus rengiama pasitelkiant DI, planuojama pradėti vykdyti jau šiemet (Lietuvos teismai, 2025).

2024-aisiais dienos šviesą taip pat išvydo ir lietuvių sukurtas DI teisinis asistentas pavadinimu „NuRule“, kuris padės žmonėms rasti atsakymą į jų užduotą teisinį klausimą ir palengvins reikiamo teisės akto ar aktualios teismų praktikos paiešką. Aktyviai reklamuojama ir nauja, pirmoji Lietuvoje technologijomis grįsta teisinių paslaugų platforma „Temidy“. Joje teisininkai kuriasi savo darbo profilius, ieško naujų klientų, o žmonės naudodamiesi šia platforma ir,

žinoma, pasitelkdami dirbtinį intelektą gali paprasčiau rasti jiems tinkamiausią teisininką.

Nors viešai prieinamos informacijos apie DI taikymą teisėje Lietuvoje nėra itin daug, užsienyje situacija kiek kitokia. Pavyzdžiui, JAV sukurta DI sistema „COMPAS“ puikiai pasitarnauja teisėjams nusprendžiant, ar paleisti kaltinamąjį į laisvę laikinai už užstatą. Teisėjas turi įvertinti kaltinamojo keliamą riziką visuomenei, todėl sprendimą priima naudodamasis dirbtiniu intelektu. DI, remdamasis kaltinamojo praeityje atliktais nusikaltimais, apskaičiuoja riziką ir pateikia įvertinimo „balą“, kuris parodo, ar asmuo gali vėl įvykdyti nusikaltimą, ar ne. Teisėjas nėra įpareigotas remtis šiais DI skaičiais, bet gauti duomenys sprendimui gali turėti įtakos.

Australijoje garsios teisių paslaugų įmonės, kaip antai „Clayton Utz“ ir „Holding Redlich“, pradėjo naudoti dirbtinio intelekto sukurtą programą „Lexis+AI“. Ji leidžia darbuotojams lengviau pasiekti teisių duomenų bazes ar greičiau parengti bylą. Vokietijoje, Frankfurto apylinkės teisme, buvo išbandyta DI sistema „Frauke“. Ji teisėjams padeda rasti svarbią informaciją, susijusią su oro transporto bylomis. Pateikus ieškinius ši sistema greitai apdoroja informaciją ir taip gaunami reikalingi duomenys, tokie kaip skrydžio numeris ar skrydžio vėlavimo trukmė. Be to, naudodamiesi DI teisininkai gali greičiau parašyti nuosprendžius.

O kas atsakys už klaidas?

Naudojantis DI profesinėje veikloje, atsakomybė už šios technologijos padarytas klaidas visgi tenka žmogui. Straipsnio įžangoje aptartas atvejis, kai advokatas Lietuvos Aukščiausiam Teismui citavo neegzistuojančias nutartis, ne naujiena. Panašių nutikimų netrūksta ir užsienyje. Advokatai vis dažniau naudojami DI ieškodami teismų nutarčių, kurias galėtų cituoti, o teisėjai imasi už galvų. Antai JAV Šiaurės Teksaso apygardos teismo teisėjas Brantley Starr pareikalavo, kad jo nagrinėjamosiose bylose advokatai raštu patvirtintų, jog rengdami savo dokumentus nesinaudojo dirbtiniu intelektu. Pasak teisėjo, DI linkęs į haliucinacijas ir šališkumą. Tą patvirtina ir 2024 m. mokslininkų atliktas tyrimas, kurio metu buvo ištirti 4 DI kalbos modeliai, tokie kaip ChatGPT. Mokslininkai atrinko konkrečias bylas ir paprašė DI atsakyti į klausimus, susijusius su jose pateikta medžiaga. Tyrimas atskleidė, kad dirbtinis intelektas haliucinavo mažiausiai 58 % mokslininkų

pateiktos informacijos, nesuprato savo klaidų ir dažnu atveju negebėdamas mąstyti kritiškai padarė neteisingas teises prielaidas, nesutampančias su tomis, kurias parašė žmogus (Dahl, Magesh, Suzgun, Ho, 2024).

Apibendrinimas

Dirbtinis intelektas yra ištis naudinga technologija. Ji gali greitai apdoroti didelius informacijos kiekius, padėti atliekant pateiktų duomenų analizę ir pan. Žinoma, DI privalu naudoti labai atsakingai, o galutinį teisinį sprendimą turi priimti žmogus. Kodėl? Tam yra svari priežastis – DI trūksta individualumo. Jis viską vertina pagal vieną šabloną, neturi empatijos ir žmogui būdingos intuicijos. O juk teisiniai sprendimai priimami atsižvelgiant ne tik į galiojančius įstatymus ar teismų suformuotas praktikas, bet ir moralines bei socialines visuomenės normas, kurių DI negali tinkamai įvertinti.

Socialiniai mokslai

šeimos politika
vienų motinų šeimos
emigracija

Kai šeimos politika veda į emigraciją: motinų, kurios vaikus augina vienos, patirtys

DR. GRETA SKUBIEJŪTĖ

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS

Tik su vienu iš tėvų gyvenančių vaikų skaičius — pagal šį rodiklį Lietuva yra viena pirmaujančių šalių Europoje. Mūsų šalyje beveik trečdalis vaikų užauga tik su mama. Tokios šeimos patiria didžiausią skurdo riziką ir skursta dvigubai dažniau nei šeimos, kuriose vaikus augina abu tėvai. Tačiau valstybė ignoruoja vienoms vaikus auginančioms mamoms kylančias problemas ir neskiria joms jokios realios paramos: nėra užtikrinamas geresnis vaikų priežiūros paslaugų prieinamumas, efektyvesnės priemonės derinant darbą ir vaikų auginimą, neskiriama tikslinė finansinė pagalba. Kodėl politikoje nesiimama realių veiksmų siekiant padėti šioms pažeidžiamiausioms šalies šeimoms? Tai klausimas, kurį būtina kelti norint pokyčių.

Kokios šeimos Lietuvoje „nusipelno“ valstybės paramos?

Lietuvoje šeimos politika ne kartą tapo aršių diskusijų objektu. Kam skirti didžiausią paramą, kokią šeimą laikyti „idealioja“, kaip spręsti demografinės problemas... Sociologės dr. Gretos Skubiejūtės 2023–2025 m. atliktas tyrimas (finansuojamas Lietuvos mokslo tarybos pagal podoktorantūros stažuotojų programą) parodė, kad nuo pat Nepriklausomybės Atkūrimo valstybė prioritetą teikė tradicine laikomai, heteroseksualia santuoka paremtai šeimai ir jos stiprinimui. LR šeimos politikos pagrindų įstatymu (2011) netgi buvo siekiama įtvirtinti šeimos apibrėžimą, nurodantį, jog šeima yra heteroseksualūs, susituokę asmenys su vaikais, o vieni vaikus auginantys tėvai ir jų vaikai tuomet turi giminaičių statusą.

Bene svarbiausias šiuo metu Lietuvos šeimos politiką formuojantis LR šeimos stiprinimo įstatymas (2017) taip pat aiškiai pabrėžia, kad Lietuvos šeimos politikos tikslas – sudaryti geriausias sąlygas „pilnoms“ šeimoms ir „puoselėti visuomenės teigiamą požiūrį į branduolinę šeimą“. Tokioms šeimoms skiriami medaliai „Už nuopelnus Lietuvai“, siūlomos nemokamos vedybinės konsultacijos, teikiama pirmenybė darželiuose (kai abu tėvai registruoti tame pačiame būste), rengiami savivaldybių finansuojami įvairūs „pilnų“ šeimų stiprinimo projektai ir kt.

O kaip šeimos, kuriose vaikus augina tik vienas iš tėvų?

Nors šeimos, kuriose vaikus augina tik vienas iš tėvų, Lietuvoje yra labiausiai pažeidžiamos, jos negauna

jokios realios papildomos paramos. Šioms šeimoms gali būti skiriama bendra socialinė parama (jei pajamos nesiekia nustatyto lygio), o Darbo kodeksas numato pirmenybę renkantis darbo grafiką ar atostogų laiką. Tiesa, ši teisė dažnu atveju galioja tik teoriškai, nes ji nėra finansiškai remiama valstybės ir jos įgyvendinimas priklauso nuo darbdavių geranoriškumo.

Interviu su vienomis vaikus auginančiomis mamomis atskleidžia, kad ši tariamą parama neretai tampa kliūtimi – darbdaviai vengia jas įdarbinti baimindamiesi sunkumų, kurių gali kilti joms derinant darbą ir vaikų priežiūrą.

Kodėl šios šeimos nėra remiamos?

Politinių dokumentų analizė rodo, kad vienu motinų šeimos visais laikais buvo apibrėžiamos kaip „nepilnos“, kaip „demografinė problema“ ir tiek anksčiau, tiek dabar valstybė nesistengia joms padėti ir jas stiprinti. Priešingai – siekiama mažinti tokių šeimų skaičių sąmoningai neteikiant joms paramos ir visas politines priemones sutelkiant į „pilnas šeimas“. Šeimos stiprinimo įstatyme teigiama, kad vieni vaikus auginantys tėvai turi gauti „kompleksinę pagalbą arčiau jų gyvenamosios vietos [...] derinti šeimos ir darbo įsipareigojimus, sąmoningai prisiimant atsakomybę už sprendimus ir savo gyvenimo kūrimą. Paslaugos teikiamos siekiant [...] neperimti šeimos funkcijų“. Kol kompleksinė pagalba arčiau namų iš esmės neegzistuoja, aiškiai matome, kad „nepilnos“ šeimos yra stigmatizuojamos ir daroma prielaida, kad jos nesiima atsakomybės už savo šeiminių gyvenimą.

Įdomu tai, kad nors tokia „auklėjanti“ politika mūsų šalyje vykdoma jau ne vieną dešimtmetį, „nepilnų“ šeimų skaičius nesumažėjo, bet vis daugiau jų skursta ir didelė dalis vaikų Lietuvoje auga apleisti. Šis faktas parodo, kad Lietuvos šeimos politikoje apsaugoti vaikus nuo skurdo nėra prioritetas, svarbiausia diegti tam tikras vertybes ir „nubausti“ tuos, kurie jų neatitinka.

Visuomenė taip pat linkusi „auklėti“ mamas

Tokia dešimtmečius trunkanti politinė retorika daro stiprią įtaką ir visuomenės požiūriui į vienu motinų šeimas. Interviu metu vienos vaikus auginančios mamos dalinosi, kad Lietuvoje jos dažnai sulaukia kritikos dėl auklėjimo, yra gėdinamos. Tai ypač aktualu mažesniuose miesteliuose, kur vis dar galima išgirsti,



jog mamos pačios kaltos, kad „prisigimdė“, „nesugebėjo išlaikyti vyro“ ir pan.

Gyvendamos jas smerkiančioje aplinkoje, vienos vaikus auginančios mamos tampa vis uždaresnės, slepia savo šeiminę padėtį, izoliuojasi nuo visuomenės ir palaiko ryšius tik su artimiausiais draugais bei šeimos nariais. Artimieji – pagrindinis tokių mamų pagalbos šaltinis derinant vaikų auginimą ir darbą, patiriant finansinių sunkumų, nes negauna realios paramos nei iš valstybės, nei iš vaikų tėvo.

Paskutinė išeitis – emigracija

Nenorėdamos tapti socialiai remtinomis, jausdamos kaltę bei gėdą prašant pagalbos iš artimųjų, bet ir negalėdamos pačios išlaikyti savo šeimų, vienos vaikus auginančios mamos yra priverstos žvalgytis į užsienį. Pagrindinė jų emigracijos priežastis – noras gyventi nepriklausomoms ir siekis užtikrinti savo vaikams geresnę ateitį.

Vienos vaikus auginančios mamos iš Lietuvos dažniausiai emigruoja į Vokietiją, Jungtinę Karalystę ir Norvegiją, kadangi šiose šalyse jau yra susiformavusios lietuvių bendruomenės, galinčios padėti ieškant būsto ir darbo. Vis dėlto išvykti yra ištis sudėtinga: trūksta informacijos, finansų, o svarbiausia tenka laikinai išsiskirti su vaikais. Dažnai mamos išvyksta tik su keliais šimtais eurų kišenėje, per įvairias lietuviškas agentūras susiranda darbus (neretai tai būna fiziškai sunkūs darbai), gyvena atokiose šalies vietovėse.

Vaikai tuo metu lieka Lietuvoje su giminaičiais, mamos juos pasiima tik radusios stabilų darbą ir būstą, o tai gali užtrukti nuo kelių mėnesių iki kelerių metų. Greičiau įsitvirtina turinčios pažinčių, sunkiau toms, kurios išvyksta į nuošalesnes vietas, kur dėl riboto susisiektimo sunkiau rasti būstą ar darbą.

Gyvenimas užsienyje: parama ir pagalba

Nepaisant tik atvykus patiriamų sunkumų, emigravusios mamos teigia, kad jų gyvenimas užsienyje tapo daug lengvesnis. Emigrantus priimančios šalys viešoms vaikų auginančioms mamoms suteikia apčiuopiamą pagalbą: mokestines lengvatas, finansinę paramą (pavyzdžiui, moka dvigubai didesnius vaiko pinigus), paramą būstui (nuomojant ar įsigyjant), pirmenybę darželiuose ir lankstesnes darbo sąlygas, kai leidžiama dirbti tik dalį darbo dienos, ir kt.

Priešingai nei Lietuvoje, užsienyje vieno motinų šeimos nėra stigmatizuojamos ar kaltinamos. Visuomenė ir darbdaviai nevertina jų kaip „probleminės šeimos“, o vienas vaikus auginantis mamas priima kaip stiprią moterį, gebančią savarankiškai pasirūpinti vaikais. Emigravusios jos atgauna savivertę, pradeda mokytis ar siekia karjeros, nes valstybė tam suteikia palankias sąlygas. Be to, geresnė emocinė ir finansinė padėtis leidžia mamoms skirti daugiau laiko kokybiškam buvimui su vaikais.

Lietuvoje – laikas pokyčiams

Tradicinėmis laikomomis vertybėmis, o ne lygybe paremta Lietuvos šeimos politika prisideda prie to, jog vieno motinų šeimos mūsų šalyje vis labiau skursta, ir vienintelis išsigelbėjimas yra emigruoti. Žinoma, emigracija yra dar vienas iššūkis, bent laikinai padidinantis tokių šeimų pažeidžiamumą.

Užsienyje įsitvirtinusios mamos dažnai nebenori grįžti į šalį, kurioje buvo ignoruojamos ir stigmatizuojamos, ir nusprendžia likti gyventi, mokėti mokesčius ten, kur sulaukė paramos. Svetur išvykę vaikai neretai praranda ryšį su Lietuva ir save laiko ne Lietuvos, o šalies, kurioje užaugo, piliečiais.

Taigi diskutuodami apie šeimos politiką Lietuvoje turėtume kelti ne klausimą „kas yra šeima“ ar kaip išsaugoti santuoka paremtą šeimos modelį, bet kaip užtikrinti, kad visos šeimos ir visi vaikai būtų vienodai apsaugoti ir turėtų lygias galimybes. Tik taip užkirsime kelią skurdui bei emigracijai ir kursime tolerantišką visuomenę.

Socialiniai mokslai

atsinaujinantys energijos šaltiniai
klimato kaita
skaitmeninės technologijos

Atsinaujinančių energijos šaltinių vaidmuo kovoje su klimato kaita. Kodėl tai svarbu?

RŪTA NEDZINSKIENĖ • DALIA ŠTREIMIKIENĖ

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS

Visos šalys ieško būdų, kaip skatinti tvarų ekonomikos augimą, bet tuo pačiu užtikrinti poveikio klimatui neutralumą. Pasaulio lyderiai pabrėžia, kad norint išvengti dramatiškų artėjančios klimato kaitos pasekmių, visuotinį atšilimą iki šio amžiaus pabaigos reikia apriboti iki 1,5 °C. Kad tai įvyktų, turime gerokai sumažinti į aplinką išmetamų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų, tokių kaip anglies dioksidas (CO₂), kiekį. Įdomu tai, jog daugiausiai šių dujų susidaro tuomet, kai deginant iškastinį kurą gaminama energija. Todėl siekiant neutralizuoti anglies dioksido poveikį klimatui, energijai gaminti būtina naudoti tokius šaltinius, kurie į atmosferą CO₂ išskiria mažai arba visai jo neišskiria. Tarpvyriausybė klimato kaitos komisija nurodo, kad peržengus 1,5 °C slenkstį galime sulaukti ištis sunkių klimato kaitos padarinių, kaip antai dažnos liūtys ar karščio bangos.

Dabartinė situacija pasaulyje

Tarptautinės energetikos agentūros duomenimis, 1985–2020 m. energijos suvartojimas pasaulyje padidėjo 50–75 %. Pagrindinis energijos šaltinis vis dar yra iškastinis kuras (anglis, gamtinės dujos, nafta). Jis susidaro Žemės plutoje iš sudulėjusių augalų ir gyvūnų liekanų per milijonus metų, tačiau suvartojamas kur kas greičiau. Todėl iškastinis kuras priskiriamas prie neatsinaujinančių energijos šaltinių. Anot JAV Aplinkos apsaugos agentūros, 76 % visų pasaulio šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskiria deginant iškastinį kurą. Tad norint neperžengti 1,5 °C klimato atšilimo ribos, didžioji iškastinio kuro atsargų dalis turėtų likti nepanaudota, o energijai gaminti reikėtų pasitelkti „švaresnius“ ir tvaresnius šaltinius.

Žalioji, švari ar atsinaujinanti energija – koks skirtumas?

Žalioji, švari ir atsinaujinanti energija. Žmonės neretai šiuos terminus painioja arba vartoja juos kaip sinonimus, kadangi energijos šaltiniai vienu metu gali atitikti visus šiuos apibrėžimus. Visgi čia esama tam tikrų skirtumų.

Žalioji energija – tai energija, gaunama iš natūralių, žalos aplinkai nedarančių šaltinių, pavyzdžiui, saulės. Švari energija – tokia, kuriai gaminti naudo-

jami teršalų į orą neišskiriantys šaltiniai. Perėjimas prie švaresnės energijos – tai laipsniškas energijos gamybos perkėlimas nuo šiltnamio efektą sukeliančias dujas išskiriančių šaltinių (tokių kaip iškastinis kuras) į tuos, kurie šių dujų išskiria mažai arba jų visai neišskiria. Tad kalbėdami apie švarią energiją omenyje turime „švarų orą“. Atsinaujinanti energija gaunama iš natūraliai nuolat atsinaujinančių gamtos šaltinių, tokių kaip hidroenergijos, vėjo ar saulės energijos (1 pav.). Terminai „atsinaujinanti energija“ ir „žalioji energija“ dažnai vartojami pakaitomis, tačiau dėl to galima diskutuoti. Juk ar hidroelektrinės užtvanką, nukreipiančią vandens kelius ir taip stipriai paveikiančią tam tikros vietos aplinką, tikrai galima laikyti žaliosios energijos šaltiniu? Tačiau toks šaltinis kaip vėjo energija yra ir atsinaujinantis, ir žaliasis, ir švarus, nes jis gaunamas iš aplinkai nekenksmingo, natūraliai pasipildančio ir netaršaus šaltinio.

Atsinaujinantys energijos šaltiniai ir jų nauda

Atsinaujinanti energija gaunama iš šaltinių, kurie niekada nesibaigs. Šie šaltiniai yra natūralūs, savaime pasipildantys, o jų išmetamos anglies pėdsakas paprastai yra mažas arba nulinis. Atsinaujinančios energijos šaltiniai – tai vėjo energija, saulės energija, bioenergija ir hidroenergija.

Vėjo energija. Tai švarus ir neišsenkantis energijos gamybos šaltinis. Jis gaunamas kinetinę vėjo energiją paverčiant elektra. Kai kuriose šalyse, kaip antai Danijoje ar Airijoje, vėjo energija yra pagrindinė atsinaujinančios elektros energijos gamintoja. Pavyzdžiui, 2024 m. Danija iš vėjo pagamino daugiau kaip 50 % visos savo elektros energijos. Be to, vėjo energija leidžia valstybėms sumažinti iškastinio kuro importą, nes yra naudojami vietiniai energijos ištekliai.

Saulės energija. Saulės šviesa yra vienas lengviausiai prieinamų planetos energijos išteklių. Įrengę saulės baterijas ant stogų ar atvirose erdvėse, saulės šviesą galime paversti elektros energija. Tiek Lietuvos, tiek ir kitų valstybių gyventojai raginami pasinaudoti šia galimybe. Naudodami saulės energiją sumažinsite išlaidas už elektrą, o svarbiausia prisidėsite kuriant švaresnę bei tvaresnę ateitį.

Hidroenergija. Hidroenergija sukuriamą naudojant tekančio ar krintančio vandens jėgą. Ji paverčiama elektra prie užtvankų pastatytose hidroelek-



trinėse. Čia elektra generuojama vandeniui tekant per povandenines turbinas, sukančias generatorių. Hidroenergija taip pat apima bangų ir potvynių energiją, kuri taikant panašią technologiją ir priklausomai nuo vandenyno jėgos generuoja elektros energiją didelių vandens telkinių žiotyse. Hidroelektrinės ypač naudingos tuo, jog gali greitai padidinti ar sumažinti energijos gamybos apimtį ir jos pagaminti tiek, kiek reikia tam tikru metu. Taip užtikrinama pusiausvyra tarp energijos gamybos ir jos suvartojimo.

Bioenergija. Elektra gali būti gaunama organines medžiagas deginant kaip kurą. Šios medžiagos, vadinamoji biomasė, – tai augalinės kilmės atliekos (mediena, šiaudai, įvairūs augalai), maisto atliekos ir kt. Augalai augdami fotosintezės metu sugeria anglies dvideginį (CO_2), o deginant biomasę išsiskiria beveik toks pat CO_2 kiekis. Todėl bioenergija laikoma aplinkai neutraliu energijos šaltiniu, ypač jei jis naudojamas tvariai. Be to, taip mažinamas atliekų kiekis paverčiant jas vertingu energijos šaltiniu.

Taigi, naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius į aplinką išskiriama mažiau kenksmingų medžiagų arba jų neišskiriama visai, todėl jų teikiama švari energija atlieka lemiamą vaidmenį siekiant užkirsti kelią pasauliniam atšilimui.

Energetikos struktūros optimizavimas – ar skaitmeninės technologijos gali padėti?

Pasaulio ekonomikos forumas prognozuoja, kad skaitmeninės technologijos galės padėti sumažinti bendrą išmetamo anglies dvideginio kiekį atmosferoje net 15 %. Išmaniosios energijos valdymo sistemos leidžia realiu laiku stebėti, kontroliuoti ir optimizuoti energijos vartojimą pramonės įmonėse, pastatuose ar elektros tinkluose. Į jas integruotos pažangios technologijos, tokios kaip didieji duomenys, debesų kompiuterija, dirbtinis intelektas, daiktų internetas, padeda efektyviau panaudoti atsinaujinančius energijos šaltinius ir palengvina vartotojų ir energetikos sistemos bendradarbiavimą. Tokių inovatyvių priemonių pritaikymas energetikos srityje yra išties reikšmingas žingsnis kovojant su klimato kaita. Negana to, kadangi siekiame pereiti prie atsinaujinančių energijos šaltinių, mūsų elektros tinklai taip pat turi būti tinkami ateičiai. Tai reiškia, turi būti pritaikyti priimti ir pernešti kur kas daugiau švarios energijos iš ten, kur ji gaminama, į ten, kur jos reikia. Šis procesas dabar vyksta daugelyje pasaulio šalių.

Svarbu pabrėžti, jog atsinaujinančios energijos gamyba itin priklauso nuo natūralių veiksnių: saulės energija priklauso nuo dienos gaunamos šviesos kiekio, vėjo energija – nuo vėjo konsistencijos. Todėl saulės ir vėjo jėgainės generuoja energiją ne tada, kai jos labiausiai reikia, bet tuomet, kai tam palankios gamtinės sąlygos. Vadinasi norint užtikrinti stabilų ir saugų energijos tiekimą, būtina ieškoti naujų sprendimų. Tam vėlgi gali pasitarnauti įvairios skaitmeninės technologijos. Jos leidžia tiksliau prognozuoti atsinaujinančios energijos gamybą, garantuoja energijos sistemų saugumą (ypač svarbų tinkamam energijos prieinamumui užtikrinti) ir padeda mažinti atsinaujinančios energijos gamybos sąnaudas. Naudojant skaitmenines technologijas didėja atsinaujinančios energijos dalis rinkoje taip pamažu ribojant energijos gamybą iš iškastinio kuro. Kadangi atsinaujinantys šaltiniai neišsenka, toks energetikos struktūros optimizavimas padeda užtikrinti energetinę nepriklausomybę ir atveria naujų galimybių sprendžiant klimato kaitos iššūkius.

Mokslinis tyrimas

Daugumoje šalių, taip pat ir Lietuvoje, mokslininkai atlieka įvairius tyrimus siekdami nustatyti, kaip pokyčiai energetikos sistemoje gali padėti kovoti su klimato kaita. Vytauto Didžiojo universiteto Bioekonomikos tyrimų instituto mokslininkai šiuo metu atlieka mokslinį tyrimą (jį finansuoja Lietuvos mokslo taryba, sutarties Nr. S-PD-24-77), kurio tikslas – išsiaiškinti skaitmeninių technologijų įtaką norint didinti energijos efektyvumą, atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą ir mažinant šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Tyrimas vykdomas remiantis mokslinės literatūros analize ir naudojant statistinės duomenų analizės metodus. Vadovaujantis gautais rezultatais, bus siūlomos priemonės, skirtos skaitmeninių technologijų politikai Lietuvoje formuoti, taip siekiant maksimalios naudos tiek energetikos sistemai, tiek vartotojams pereinant prie klimatui neutralios visuomenės.

Tandeminis saulės elementas – sumuštinis, kurį kramsnoja saulė

Gamtos mokslai

saulės energetika
tandeminiai saulės
elementai
perovskitai

PAULA BALTAŠEVIČIŪTĖ

FIZINIŲ IR TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ CENTRAS
VILNIAUS UNIVERSITETAS

Šiandien energetikos pasaulis tarsi bando atsisipirti nuo žemės. Energijos poreikis nuolat auga, tačiau iškastinio kuro bei kitų neatsinaujinančių energijos šaltinių resursai sparčiai senka. Būtent dėl to visiems reikalingos energijos imama ieškoti mus supančioje aplinkoje, o ypač – danguje. Siekiant kuo daugiau elektros energijos pagaminti iš atsinaujinančių energijos šaltinių, svarbų vaidmenį čia atlieka saulė. Juk iš jos galima „paimti“ daugiausiai energijos. Jau 2022 m. iš saulės gaunama elektros energija sudarė net 70 % visos iš atsinaujinančių šaltinių pagamintos elektros. Visgi bendrame elektros gamybos kontekste, iš saulės gaunama energija tesudarė vos 5 %. Tad mokslininkai ieško būdų, kaip saulės elementus, pagrindinius saulės modulių komponentus, padaryti dar efektyvesnius.

Ar mažiau yra geriau?

Nors tradiciniai silicio saulės elementai, kuriuos esame įpratę naudoti ant namų stogų įrengtose saulės baterijose ar saulės elektrinių parkuose, elektros energiją patikimai gali gaminti dešimtis metų, jų efektyvumas – ribotas. Nėra tokio saulės elemento, kuris pasiektų 100 % efektyvumą, nes egzistuoja teorinė vieno sluoksnio saulės elemento efektyvumo riba (žinoma kaip *Shockley-Queisser* riba), apytiksliai siekianti 33,7 %. Tačiau realių prietaisų galimybės – dar mažesnės. Tik nedidelė saulės šviesos dalis (apie 15–22 %) virsta elektra, visa kita praeina kiaurai pro saulės elementą arba virsta šiluma. Norint išgauti daugiau elektros energijos reikia ir daugiau saulės elementų. Deja, tam reikia daug vietos. Dėl to siekiama orientuotis ne į kiekybę, o galimybes ieškant geresnių technologinių sprendimų.

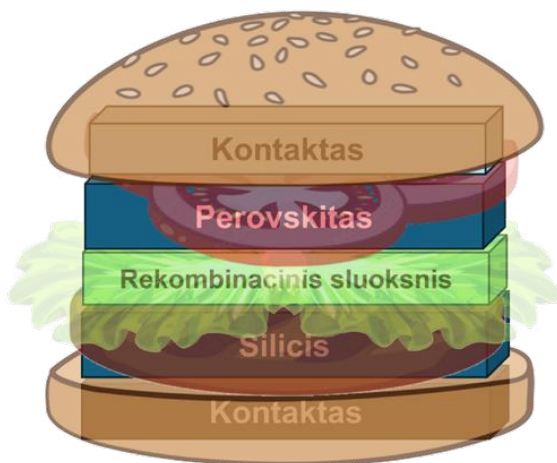
2 už vieną ir vienas už 2

Kadangi saulė spinduliuoja platų bangos ilgių spektrą, viena medžiaga nesugeba efektyviai sugerti vi-

šos saulės išspinduliuotos energijos. Taip nutinka dėl to, jog visi saulės elementai yra gaminami iš puslaidininkinių medžiagų, turinčių draustinį energijos tarpą. Draustinis energijos tarpas – tai medžiagos savybė, nulemianti, kokios šviesos ir kokio bangos ilgio fotonai bus sugeriami, o kokie – praleidžiami ar atspindimi. Atsižvelgiant į tai buvo sugalvota konstruoti savotiškus saulės elementų sumuštinis – daugiasluoksnius saulės elementus su skirtingą energijų tarpą turinčiomis medžiagomis, taip siekiant, kad saulės elementai sugertų daugiau šviesos.

Tandeminiai saulės elementai – tai konstrukcija, leidžianti iš saulės spinduliuotės spektro pasiimti daugiau vienu ypu (1 pav.). Svarbiausia šios konstrukcijos struktūros dalis – du šviesą sugeriantys sluoksniai: medžiaga, turinti platų draustinį energijos tarpą, ir jai priešinga medžiaga – turinti siaurą draustinį energijos tarpą. Platų draustinės energijos tarpą turintys puslaidininkiai sugeria didelės energijos šviesą (tai gali būti mėlyna, violetinė šviesa, pasižyminti trumpu bangos ilgiu), tačiau praleidžia arba atspindi mažesnės energijos šviesą (ilgesniu

1 pav. Tandeminio saulės elemento – sumuštinio struktūra. Autorė: Paula Baltševičiūtė.



bangos ilgiu pasižyminčią raudoną ir infraraudonąją šviesą). Dėl to šis sluoksnis dedamas saulės elemento viršuje. Apatinis prietaiso sluoksnis formuojamas iš siaurą energijos tarpą turinčių medžiagų, sugeriančių likutinę – viršutinio sluoksnio nepanaudotą saulės šviesos dalį.

Didžiausias pasiektas tokio tandeminio saulės elemento efektyvumas siekia 33,7 %. Jie gali būti gaminami iš įvairių puslaidininkių medžiagų. Šiuo metu populiariausia kombinacija – silicio ir perovskito derinys. Kadangi silicis yra siaurą draustinį energijos tarpą turinti medžiaga, šio puslaidininkio sluoksnis dedamas tandeminio elemento apačioje. Perovskitas laikomas platų draustinį energijos tarpą turinčia medžiaga, todėl šio puslaidininkio sluoksnis – viršuje. Reikia pabrėžti, jog minėtų puslaidininkių duetas vis dažniau tampa mokslinių tyrimų objektu, nemažai dėmesio jiems skiriama ir technologijų vystymo srityje.

Mokslo pažiba – perovskitai

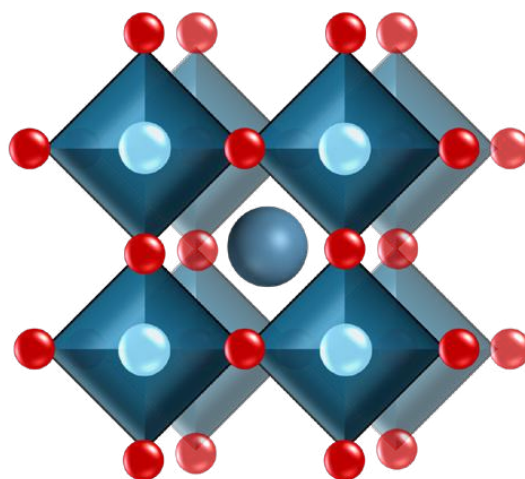
Pirmasis perovskitas buvo atrastas dar kaip neorganinis CaTiO_3 mineralas. Jį 1839 m. Uralo kalnuose atrado vokiečių mineralogas Gustav'as Rose. Nors perovskitų istorija prasidėjo prieš beveik 200 metų, jie, kaip saulės elemento komponentai, buvo panaudoti tik 2009 m. Tuo metu perovskitinio saulės elemento pasiekė kuklų – vos 3,8 % efektyvumą. Tačiau dėl paprastos gamybos technologijos ir didelio potencialo, šie kristalai greitai išpopuliarėjo ir buvo pradėti sparčiai vystyti. Šiandien didžiausias pasiektas vieno sluoksnio perovskitinio saulės elemento efektyvumas siekia 26,7 %. Tai yra milžiniškas šuolis turint omenyje, kad toks procentas pasiektas per kiek daugiau nei dešimtmetį.

2 paveikslėlyje pavaizduota šioms medžiagoms būdinga kristalinė struktūra „ ABX_3 “. Ji yra unikali, nes gali būti pritaikoma pagal poreikį, keičiant ją sudarančias medžiagas. Tokiu būdu gaunama daug skirtingų perovskito variacijų, iš kurių dalis tinka saulės elementų gamybai. Kaip jau buvo minėta, kadangi kai kurie perovskitai turi platų draustinį energijos tarpą ir gerai sugeria šviesą, jie, gali būti konstruojami virš silicio ar poruojami su kitais siaurą draustinį energijos tarpą turinčiais puslaidininkiais.

Nors perovskitų gamybos technologija pigi, jie gerai sugeria šviesą, o iš jų sudaryti saulės elementai ištis efektyvūs, šie kristalai vis tik turi tam tikrų trūkumų. Šios medžiagos yra gana nestabilios ir veikiamos drėgmės ar oro ilgai nei išlaiko savo efektyvumą ir galiausiai degraduoja (suyra). Be to, daugelis perovskitų yra gaminami iš švino, kuris yra kenksmingas aplinkai. Todėl yra ieškoma, kuom jį būtų galima pakeisti. Pavyzdžiui, į perovskito struktūrą įkomponavus alavą, problema būtų išspręsta. Tačiau alavas gali sumažinti saulės elemento efektyvumą bei stabilumą. Tad nepaisant jų trūkumų, perovskitai laikomi viena pažangiausių ir daugiausiai vilčių teikiančia technologija.

Apibendrinimas

Saulės šviesa slepia didelį potencialą. Tačiau norint jį išnaudoti kuo efektyviau, reikia naujų technologinių sprendimų. Tandeminiai saulės elementai – didelis žingsnis į priekį, leidžiantis apjungti skirtingas medžiagas ir atskleisti stipriąsias jų savybes. Gal skamba ir keistai, bet būtent šis siliciu bei perovskitu pagardintas sumuštinis, kurį kramsnoja saulė, gali padėti kurti švaresnę ir pažangesnę energetikos ateitį. Žinoma, kad tai taptų realybe dar laukia nemažai darbo.



2 pav. 3D perovskito kristalo struktūra. Autorė: Paula Baltševičiūtė.

Ekonomika

energetikos ekonomika
energijos kaupimas
elgesio ekonomika

Bitės, baterijos ir kliūtys: kodėl gamta moka kaupti energiją geriau nei mes?

TOMAS KARPAVIČIUS

VILNIAUS UNIVERSITETAS,
LIETUVOS SOCIALINIŲ MOKSLŲ CENTRAS

Kai bitės vasarą renka nektarą, jos negalvoja apie elektros rinkos kainas, kilovatvalandes, balansą ar sistemos trikdžius. Jos tiesiog daro savo darbą, kurį atlikti per milijonus metų puikiai išmokė gamta – t. y. kaupia energiją. Bitės tai atlieka efektyviai, ekonomiškai ir decentralizuotai. O žmonės? Atrodytų, XXI amžiuje mes jau gerokai patobulėjome, perėjome į aukštesnį lygį robotizacijos, automatizacijos, dirbtinio intelekto ir superkompiuterių srityse... Tačiau vis dar negebame prisitaikyti ir blaškomės tarp energijos pertekliaus saulėtą vasaros popietę ir jos trūkumo šaltą žiemos vakarą. Kodėl taip yra? Kodėl gamta gali kaupti energiją tvariai ir instinktyviai, o mes – brangiai, neekonomiškai ir lėtai? Galbūt mums vertėtų iš bičių pasimokyti ne tik tvarumo ir ekologijos, bet ir ekonomikos?

GYVŪNAI - ENERGETIKAI

MIGRUOJANTYS PAUKŠČIAI

Ruošdamiesi migracijai kaupia baltymus ir riebalus. Tai praverčia ilguose skrydžiuose (kai kurios paukščių rūšys migruodamos virš vandenynų nuskrenda 8–10 tūkst. km).



MEŠKOS

Joms būdingos didelės riebalų sandėkai organizme. Žiemos miego (hibernacijos) metu meškos kelis mėnesius nevalgo, jų organizmas efektyviai degina sukauptus riebalus. Biologinis pranašumas: medžiagų apykaitai sulėtėjus – mažesnės vadinamosios „vartojimo sąnaudos“.



KUPRANUGARIAI

Energijos kaupimo forma: riebalai kuprose. Jų paskirtis – palaikyti energiją ir padėti išgyventi sausros bei bado metu. Priešingai nei galvojama, kupranugariai kuprose nekaupia vandens – tik riebalus, kuriuos organizmas metabolizmo metu gali paversti energija ir netgi vandeniu.



GILUMINĖS ŽUVYS

Būdingas itin mažas metabolizmas ir minimalus raumenų aktyvumas. Energiją naudoja labai lėtai – praktiškai visą laiką „ekonominis taupymo režimas“.



ROPLIAI

Naudoja ne cheminę, o terminę energiją. Kai kurie ropliai kaupia šilumą kūne dienos metu ir ją naudoja naktį, kai ypač juntami temperatūrų skirtumai.



Gamta – puiki energijos saugotoja

Gamta nekaupia energijos dėl mados – ji tai daro, kad išgyventų ir išliktų. Taip pat ir bitės – jos renka nektarą ne vien tam, kad jis saldus ir skanus (nors medų žmonės mėgsta būtent dėl to), bet ir todėl, kad žiemą tai yra vienintelis jų energijos šaltinis. Vienintelis ginklas, šaltuoju metų laiku padedantis avilyje esančioms bitėms išgyventi. Gamtoje galima aptikti ir daugiau puikių energijos taupymo ir saugojimo pavyzdžių, kaip antai gyvūnai-energetikai, pristatomi 1 paveikslėlyje.

Lentelėje pateikti įvairių gyvūnų energijos taupymo būdai iš esmės yra pagrįsti trimis pagrindiniais ekonominiais principais, būdingais ir šiuolaikinėje energetikos ekonomikoje:

- naudojame energiją tik tuomet, kai jos reikia labiausiai (prisitaikome prie paklausos ir nešvaistome jos bet kur ir bet kada);
- kaupiame energiją tada, kai jos kaina žema arba yra energijos perteklius (pavyzdžiui, bitės renka nektarą vasarą, kai žydi daugybė augalų);
- saugome energiją saugiai ir ilgą laiką (gamta nemėgsta nuostolių, todėl, pavyzdžiui, medus gaminamas taip, kad praktiškai niekada nesusgenda ir dėl to labai ilgai išsilaiko).

Jeigu biologines ekosistemas vertintume pagal energetinių įmonių kanonus, jos būtų pelningos, stabilios, atsparios krizėms ir itin paklausios tarp konservatyvių investuotojų. Nors žmonių sukurtos energetinės sistemos yra paremtos dideliais tinklais, dirbtiniu intelektu bei kitomis inovatyviomis technologijomis, jos vis tik turi tam tikrų trūkumų, neleidžiančių energijos kaupti efektyviai.

Energijos kaupimas: vis dar ribota technologinė pažanga

Gyvename tokiame pasaulyje, kur galime įkrauti tiek telefonus ir belaides ausines, tiek ir automobilius ar net namus. Ir nors per paskutinius 50 metų saugodami ir kaupdami energiją padarėme įspūdingą pažangą, iki šiol susiduriame su problemomis, kurias gamta išsprendė jau prieš milijonus metų. Pagrindinis šių laikų žmogaus energijos kaupimo „įrankis“ – ličio jonų baterijos. Šios baterijos yra pakankamai mažos, tačiau ištis efektyvios. Tiesa, reikia paminėti, kad išgauti litį (ir kitus retuosius metalus) yra gana brangu, tai kenkia aplinkai, be to, metalų tar-

navimo laikas trumpas, o perdirbimas nepakankamai išplėtotas. Todėl reikia ieškoti kitokių energijos kaupimo ir taupymo sprendimų:

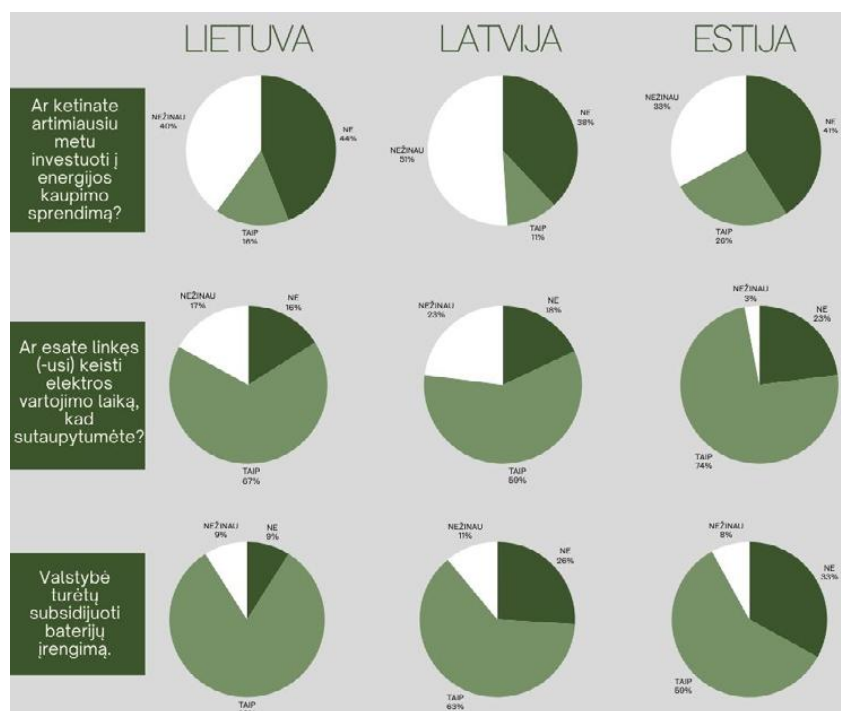
- **Vandenilio technologijos.** Energijos perteklių galima panaudoti vandeniliui gaminti elektrolizės būdu, o vėliau jį vartoti kaip kurą. Deja, ši gamybos technologija dar nepakankamai išvystyta, todėl nėra efektyvi ir reikalauja didelių finansinių išteklių.
- **Hidroakumuliacinės elektrinės.** Jos skirtos elektros gamybai ir vartojimui subalansuoti. Kai elektros poreikis sumažėja (pavyzdžiui, naktį) ar elektros energija yra pigi, naudojant kitų elektrinių gaminamą energiją vanduo iš žemutinio įrenginio rezervuaro siurbiamas į viršutinį. Tuo metu dieną, kai elektra yra reikalinga, vanduo iš viršutinio rezervuaro yra paleidžiamas žemyn ir sukdamas hidrojėgainės turbinas gamina elektros energiją. Žinoma, šiam energijos gamybos būdai reikalinga specifinė vieta prie vandens, o tai gali sukelti papildomų sunkumų.
- **Kintamos srovės skystieji kaupikliai.** Šis energijos kaupimo sprendimas remiasi tuo, jog energija saugoma skystyje, kuris cirkuliuoja tarp dviejų membrana atskirtų rezervuarų. Tiesa, jis taip pat turi trūkumų: mažas energijos tankis, sudėtinga ir brangi infrastruktūra, todėl tai ekonomiškai naudinga tik didelio masto projektams.
- **Termocheminis kaupimas.** Pasirinkus šį būdą energija kaupiama cheminėse reakcijose. Ir nors taikant šį metodą pasiekiamas didelis energijos tankis, minima technologija irgi nėra tinkamai išvystyta.

Atsižvelgiant į tai, kas buvo paminėta, galima daryti išvadą – bręsta energijos kaupimo revoliucija. Nepaisant to, kad jau turime nemažai gana pažangių technologinių sprendimų energijai gaminti, tam naudojame atsinaujinančių šaltinių (saulės ir vėjo) energiją, itin saulėtą dieną ar vėjuotą naktį neretai pagaminama daugiau elektros nei tuo metu reikia ar įmanoma sukaupti. Todėl milijonai kilovatvalandžių lieka nepanaudotos, o visiems svarbi elektra iššvaistoma veltui.

Ekonominis barjeras: tiesiog per brangu

Bitės, kaupdamos nektarą, neskaiciuoja investicijų atsipirkimo. Deja, žmonių pasaulyje viskas veikia atvirkščiai. Mūsų sukurtoje energetikos sistemoje

2 pav. Tyrimo rezultatai. Autorius: Tomas Karpavičius.



energijos rezervas – energijos atsargos, reikalingos tiekti energiją sumažėjus jos gamybai ar padidėjus suvartojimui, – turi savo kainą. Būtent tai ir yra didžiausia problema – ne vienam šiandien kaupti energiją vis dar yra brangus malonumas. Tai lemia kelios priežastys:

- Daugelyje šalių energijos kaupimas nėra aiškiai reglamentuotas ilgalaikėje perspektyvoje arba galiojantis reglamentas yra gana dažnai koreguojamas. Tai automatiškai atbaido investuotojus.
- Dauguma energijos kaupimo sistemų turi ribotą ciklų skaičių, todėl tarnauja gana trumpą laiką. Be to, kaip ir bet koks kitas mechanizmas, šios sistemos dėvėsi, jas reikia keisti ar tobulinti, o tai vėlgi reikalauja nemažų finansinių išteklių.
- Kalbant apie investicijas, svarbu pabrėžti, jog omenyje turime ištis dideles sumas. Visos šios sistemos sudedamosios dalys (inverteriai, konverteriai, baterijos, valdymo sistemos) kainuoja nemažus pinigus. Tiesa, nors paskutiniu metu stebimas minėtų sistemos komponentų gamybos sąnaudų mažėjimas, tai neleidžia visapusiškai pasinaudoti masto ekonomija.

Ekonomistai turi specialų terminą (angl. *Levelized Cost of Storage, LCOS*), nusakantį, kiek kainuoja viena kilovatvalandė sukauptos ir vėl panaudotos elektros energijos per visą sistemos tarnavimo laikotarpį. Remdamiesi juo, galime teigti, kad energijos kaupimo sistemų įrengimas yra tikrai brangus. Todėl

ekonomistams (ir ne tik) tenka spręsti klasikinę vištos ir kiaušinio dilemą – energijos kaupimo sistemų daugės, jei jos bus pigesnės, ar kaupimo sistemos atpigs, jei jų bus įrenginėjama daugiau.

Kaip mes sprendžiame šią problemą?

Su kiekvienais metais energijos kaupimo technologijos mūsų gyvenime atlieka vis didesnį vaidmenį. Jos leidžia visiems – tiek atskiriems namų ūkiams ar globalioms įmonėms, tiek šalių vyriausybėms – kaupti energiją ir taip pasirūpinti jos atsargomis. Pažvelkime į tai iš skirtingų perspektyvų:

- Mikrolygmenyje vis dažniau matome, kai privačių namų su saulės elektrinėmis savininkai įsirengia namų energijos kaupimo baterijas (ličio jonų arba natrio jonų), dar vadinamas elektros energijos kaupikliais. Jei saulės elektrinė pagamina daugiau energijos nei sunaudojama, jos perteklius yra nukreipiamas į bateriją ir gali būti panaudotas vėliau, kai energijos poreikis yra didesnis. Tokių sprendimų namų ūkiams tenka imtis dėl ekologinių ir ekonominių priežasčių. Tačiau tai turi ir privalumų: tokios baterijos užtikrina nepriklausomą elektros tiekimą ir leidžia gyventojams apsisaugoti kintant elektros kainoms.

- Makrolygmenyje taip pat nestinga kitų įkvėpiančių pavyzdžių: Australijoje, JAV ir Kanadoje veikiantys dideli pramoninio masto ličio jonų arba hibridiniai baterijų parkai, vaizdžiai tariant, atlieka elektros tinklo „raumenų“ funkciją. Jie padeda išlaikyti stabilią tinklo įtampą ir dažnį, reaguodami į staigius energijos gamybos ar vartojimo pokyčius. Be to, šie parkai leidžia subalansuoti elektros tinklą ir užtikrinti pusiausvyrą tarp pagaminamos energijos ir jos suvartojimo. Kai elektros poreikis išauga, sukaupta energija iš parko perduodama į tinklą. Tad pastaruoju metu svarbiausi kriterijai yra lankstumas ir stabilumas.

- Europos mastu taip pat nemažai pasiekta. Europos Sąjunga (ES) žengia vis rimtesnius žingsnius siekiant energijos kaupimą integruoti į žaliojo kurso politiką. Skiriamos įvairios paramos priemonės valstybių vietiniams ličio jonų arba

natrio jonų baterijų gamintojams, skatinami šios srities moksliniai tyrimai ir eksperimentai, tobulinama reguliacinė aplinka.

Tikėtina, jog energetikos sistemos ateitis priklausys ne nuo to, kokių būdu ir kiek daug energijos pagaminsime, bet kaip išmoksime valdyti energijos perteklių.

Sprendimai pasiekiami ranka

Energijos kaupimas yra ištis sudėtingas procesas. Reikia turėti inžinerijos ir ekonomikos žinių, išmanyti technologijas, domėtis šioje srityje atliktais moksliniais tyrimais, o svarbiausia nebijoti investuoti didelių pinigų. Kita vertus, mokymasis kaupti energiją daug ką atskleidžia apie mūsų elgseną, pasirinkimus bei pasitikėjimą vieni kitais. Tai iliustruoja keletas pavyzdžių:

- Netolimoje ateityje elektromobilio baterija galės ne tik kaupti ir naudoti, bet ir grąžinti sukauptą energiją atgal į elektros tinklą. Tai padaryti leis vadinamoji V2G (angl. *vehicle-to-grid*) technologija. Tam, kad ši technologija veiktų, reikalingas V2G palaikantis automobilis (kaip antai kai kurie *Nissan Leaf* automobiliai), dvikryptė įkrovimo stotelė ir valdymo sistema, galinti suderinti energijos srautus su elektros tinklu. Tokiu būdu mūsų transporto priemonės taps svarbiais energetikos sistemos dalyviais, padėsiančiais stabilizuoti elektros tinklą ir efektyviai panaudoti žaliosios energijos perteklių.
- Mažosios bendruomenių energetikos bendrijos investuoja į ličio jonų baterijų ar saulės parkus ir taip suteikia galimybę piliečiams, mažoms įmonėms ar vietos valdžios institucijoms kartu gaminti, vartoti ir kaupti energiją. Kitaip sakant, jos moko ne tik energijos išteklius naudoti savo reikmėms, bet ir jais dalintis su kitais.
- Vis daugiau dėmesio pasaulyje skiriama elektros vartojimo laiko planavimui – perkelti didžiausią energijos suvartojimą į tas valandas, kai elektra yra pigesnė. Tai parodo vartotojų lankstumą ir mokėjimą prisitaikyti.

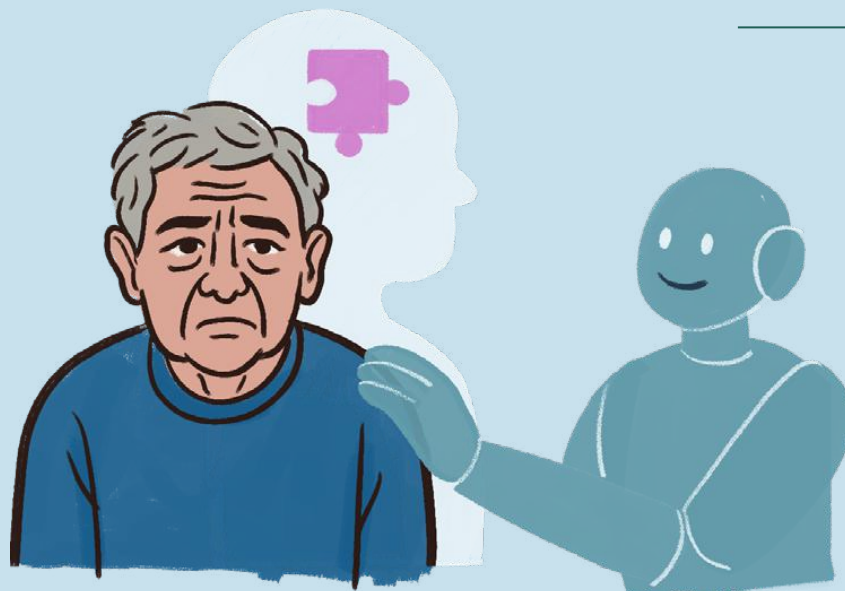
Kaip matome, norint kaupti ir taupyti energiją svarbiais veiksniais tampa žmogaus atlikti pasirinkimai, socialinė atsakomybė ir gebėjimas planuoti.

Tyrimas patvirtina spėjimus

2 paveikslėlyje pateikta dalis elektroninėje erdvėje 2024 m. antroje pusėje Baltijos šalyse straipsnio autoriaus atlikto tyrimo rezultatų. Galime matyti, jog vartotojai nusiteikę gana pozityviai – nemažai jų svarsto galimybę ar yra linkę investuoti į energijos kaupimo sistemas, geba planuoti elektros vartojimo laiką. Tačiau taip pat pabrėžia, kad norint reikšmingų pokyčių žmonės turėtų labiau bendradarbiauti ir jausti socialinę atsakomybę kaupti energiją kuo tvariau, o valstybė – teikti finansinę paramą baterijoms įrengti.

Gamta žino geriau

Bitės ir gyvūnai-energetikai jau daugybę metų puikiai kaupia energijos atsargas be jokių baterijų, algoritmų, technologijų, biržų ir valstybinių reguliavimo institucijų. Gamta tai daro tyliai, centruotai, kryptingai ir kolektyviai. Iš gyvūnų mes, žmonės, galime daug ko pasimokyti. Pirmiausia, jog efektyvus energijos kaupimas priklauso ne nuo modernių technologijų (nors tai irgi labai svarbu), bet nuo mūsų elgesio ir priimtų sprendimų. Taip pat gamta puikiai parodo, kad kaupti energiją nėra tik techninis iššūkis. Tai gebėjimas planuoti taupant laiką ir pinigus, puoselėti bendruomeniškumą ir atsižvelgti ne vien į savo, bet ir į kitų poreikius. Visa tai gali padėti kurti pažangią bei aplinkai draugišką ateities energetikos sistemą ir atverti kelią į tikrąją energijos kaupimo revoliuciją.



Medicina

demencija
sveikatingumas
genetika
technologijos
socialiniai robotai

Nuo prevencijos iki kasdienybės: kaip kovoti su demencija technologijų amžiuje

GERDA PRAKOPIMAITĖ • AUGUSTIN AVERKIN

LONDONO UNIVERSITETO KOLEDŽAS,
KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Isivaizduokite žmogų, kuris vis dar šalia – žvelgia į jus, kvėpuoja, juda – bet tuo pačiu jaučiate, jog nesate kartu. Demencija dažnai atima ne kūną, o patį asmenį. Ši liga paliečia ne tik tuos, kurie serga, bet ir jų artimuosius, kurie yra priversti stebėti, kaip jų mylimas žmogus pamažu nuo jų tolsta. Negana to, šeimos nariai ima jausti baimę – ar ateityje demencija susirgs ir patys? Demencija – tai ne tik medicininė, bet ir socialinė bei psichologinė visą visuomenę paliečianti problema. Vis dar stokojame supratingumo, todėl ši liga stigmatizuojama, o diagnozė ir priežiūra tampa tikru iššūkiu. Prieš pradėdant pasakoti apie naujausius ligos gydymo sprendimus – nuo inovatyvių terapijų iki žmogaus ir roboto sąveikos – pradėkime nuo to: kuo skiriasi sąvokos demencija, Alzheimerio liga ir amnezija?

Demencija – tai ne konkreti liga, o sindromas (simptomų visuma), kuris paveikia atmintį, dėmesį, kalbą ir orientaciją, taip sutrikdydamas kasdienę žmogaus veiklą. Amnezija – tai visiškas ar dalinis atminties netekimas arba gebėjimo įsiminti naują informaciją sutrikimas. Skirtingai nei amnezija, demencija gali progresuoti ir paveikti įvairias kitas kognityvines funkcijas. Remiantis tyrimų duomenimis, apie 60–70 % visų demencijos atvejų sukelia Alzheimerio liga. Tačiau egzistuoja ir kitos formos: demencija su Lewy kūneliais, frontotemporalinė demencija, kraujagyslinė demencija, demencija, susijusi su Parkinsono liga, taip pat galimi atvejai, kuriuos sukelia infekcijos ar traumos.

Alzheimerio rizika: ar genai lemia viską?

Alzheimerio liga – lėtinė, progresuojanti neurodegeneracinė liga, kurios metu žūsta smegenų ląstelės, o tai lemia nuolatinį pažintinių funkcijų silpnėjimą. Tai labiausiai paplitusi demencijos forma. Sergant šia liga smegenyse kaupiasi pataloginiai baltymai: tarp neuronų susidaro beta-amiloido sankaupos ir neuronų viduje kaupiasi pakitęs tau baltymas (angl. *tau protein*). Šie dariniai trikdo neuronų veiklą ir jie laikui bėgant žūna.

Didesnę riziką susirgti Alzheimerio liga lemia tam tikros genetinės kombinacijos, ypač APOE ε4 alelis. APOE yra genas, žmonių populiacijoje turintis kelis paplitusius variantus: ε2, ε3 ir ε4. Dauguma žmonių turi ε3, retesnis ε2 variantas yra siejamas su sumažėjusia, o ε4 – su padidėjusia Alzheimerio ligos rizika. Vieno APOE ε4 alelio turėtojams būdinga maždaug 2–3 kartus didesnė rizika susirgti Alzheimerio liga, tuo metu turintiems du alelius tikimybė susirgti šia liga padidėja iki 12 kartų. Svarbu pabrėžti, jog tai nėra mutacija, o normali genetinė variacija. Tačiau būtent ji siejama su didesnėmis beta-amiloido ir tau baltymų sankaupomis smegenyse bei kitais pokyčiais, lemiančiais neuronų pažeidimus.

Vis dėlto genetika nėra vienintelė Alzheimerio ligos priežastis. Tam įtakos turi ir žmogaus sveikatos būklė: fizinis aktyvumas (ypač naudingi aerobikos ir jėgos pratimai), mityba (rekomenduojama Viduržemio jūros dieta), socialiniai ryšiai ir aktyvus protinis gyvenimas. Šie veiksniai gali ne tik sumažinti Alzheimerio ligos riziką, bet ir prislopinti jos simptomus. Todėl kiekvienas žmogus turi pasirinkimą gyventi taip, kad jo smegenys kuo ilgiau išliktų sveikos.

2023 m. genetinių tyrimų kompanija „23andMe“ ištyrė milijoną senjorų ir nustatė, kad sportuojantys žmonės su APOE ε4 aleliu turi tokią pačią riziką susirgti Alzheimerio liga, kaip ir fiziškai neaktyvūs, bet genetiškai mažesnę riziką turintys žmonės. Prevencija yra ypatingai svarbi, nes dabartinės neurodegeneracinių ligų, tokių kaip Alzheimerio liga, farmakologinės intervencijos negarantuoja išgyjimo – jos tik pristabdo simptomų atsiradimą ir progresavimą. Dažniausiai ligos požymiai pasireiškia tik tuomet, kai smegenyse įvyksta reikšmingi neurodegeneraciniai pakitimai, todėl net pradėjus gydymą simptomai tik prislopinami, o ne visiškai pašalinami.

Mokslo bandymas sustabdyti užmarštį: nuo biotechnologijų iki smegenų stimuliacijos

Per pastaruosius ketverius metus JAV Maisto ir vaistų administracija (angl. *Food and Drug Administration, FDA*) patvirtino keletą naujų vaistų, skirtų beta-amiloido sankaupoms smegenyse mažinti, taip siekiant ne tik palengvinti simptomus, bet ir sustabdyti ligos progresavimą. Visgi nepaisant tokio proveržio, patvirtinti vaistai sulaukia ir kritikos iš šioje srityje dirbančių mokslininkų. Pirmą problemą – prieinamumą: pirmasis patvirtintas vaistas *Aducanumab* kainavo 56 000 dolerių per metus, o tai mažina galimybes jį panaudoti praktiškai. Antra – šalutiniai poveikiai: gydymas vaistais, mažinančiais beta-amiloido sankaupas, gali sukelti smegenų tinimą ir kraujavimą. Galiausiai, mokslininkai nusiėmę skeptiškai dėl paties vaisto veikimo mechanizmo. Tokios abejonės kyla dėl tyrimų, rodančių, kad nors dalies vyresnio amžiaus žmonių smegenyse aptinkamas didelis beta-amiloido sankaupų kiekis, jie nejaučia jokių demencijos simptomų. Tad tiesioginis ryšys tarp šių baltymų kaupimosi smegenyse ir kognityvinės būklės išlieka ne iki galo aiškus.

Paskutiniu metu daug vilčių teikia nechirurginės smegenų stimuliacijos metodai, skirti demencijos simptomams švelninti. Vienas tokių – transkranijinė magnetinė stimuliacija (TMS), kai prie galvos priklaustas prietaisas skleidžia magnetinius impulsus. Arba transkranijinė tiesioginė srovės stimuliacija (tDCS), kai per prie odos pritvirtintus elektrodus teka labai silpna elektros srovė. Tyrimai rodo, kad šie metodai gali pagerinti atmintį ir kognityvines funkcijas Alzheimerio liga sergantiems pacientams. Vis dėlto kol kas tokie gydymo būdai naudojami tik klinikinių tyrimų stadijoje, o jų pritaikymas praktikoje dar ribotas.

Inovatyvūs sprendimai kovojant su demencija

Kadangi gydymo galimybių yra išties nedaug, diagnozavus demenciją pirmiausia svarbu kiek įmanoma mažinti simptomų progresavimą: rūpintis savo sveikata, didinti fizinį aktyvumą, taikyti psichosocialinę terapiją. Reguliarios mankštos padeda palaikyti gebėjimą savarankiškai atlikti kasdienes veiklas. Kognityvinėms funkcijoms ir gyvenimo kokybei gerinti rekomenduojama kognityvinės stimuliacijos terapija, kuri įtraukia žmones į diskusijas, prisiminimų žaidimus, galvosūkius. Be tradicinių sveikatingumo bei kognityvinių intervencijų, vis dažniau taikomi ir nauji šiuolaikinėmis technologijomis grįsti terapijos metodai.

Remiantis kognityvinės stimuliacijos koncepcija, rinkoje siūlomos kompiuterinės „smegenų mokymo“ programos ir įvairūs kognityvinės funkcijas lavinantys žaidimai, skirti demencija sergantiems pacientams. Galima rinktis iš skirtingų rūšių „smegenų mokymo“ programų: nuo paprastų atminties ir dėmesio žaidimų iki įtraukiančių, 3D aplinkoje vykstančių žaidimų. Visai neseniai virtuali realybė (VR) tapo nauja terapijos priemone – pacientus įtraukiant į dirbtinai sukurtą aplinką stebėti progresą demencijos gydymo srityje.

Šiais metais Lidso universiteto (Didžioji Britanija) paskelbtoje ataskaitoje buvo nagrinėjamos VR taikymo galimybės vidutinio sunkumo ir pažengusios demencijos pacientų priežiūrai. Sergantiems buvo pateikti personalizuoti VR vaizdo įrašai, kuriais naudodamiesi jie galėjo virtualiai pasivaikščioti gimtojo miesto gatvėmis ar susitikti su šeima. Tokia VR patirtis išties padėjo – pažįstamos vietos ir žmonės pacientams sukėlė teigiamus prisiminimus, jie tapo labiau atsipalaidavę, sumažėjo nerimas ir jaudulys.

Socialinių robotų vaidmuo mažinant vieatvę ir izoliaciją

Vienatvė ir socialinė izoliacija – dažnos demencija sergančių žmonių palydovės. Tai gali paspartinti pažintinių funkcijų praradimą ir pabloginti psichinę sveikatą. Sprendžiant šią problemą vis plačiau taikomos pažangios technologinės priemonės – socialiniai robotai ir skaitmeniniai asistentai, tokie kaip robotai augintiniai ar balso sistemos (pavyzdžiui, „Alexa“).

Viena įdomesnių naujovių – Japonijos žmonės sukurtas socialinio ryšio robotas, padedantis ligoninėse

ar slaugos namuose vyresnio amžiaus žmonėms, įskaitant ir sergančiuosius demencija. Jis ne tik užtikrina praktinę pagalbą (pavyzdžiui, primena išgerti vaistus), bet ir teikia emocinę paramą: pasisveikina, reaguoja į žmogaus buvimą šviesos signalais ar judesiais, turi draugišką balsą, net geba pajuokauti.

Šis robotas tampa savotišku virtualiu draugu, palaikančiu su pacientu socialinį ryšį. Jis leidžia išsiųsti ir gauti balso žinutes iš artimųjų, pranešti jiems svarbius dalykus, net jei žmogus nesinaudoja išmaniuoju telefonu ar kompiuteriu, nes visos žinutės atkuriamos garsiai. Toks įrenginys, kaip ir kiti terapiniai ar socialiniai robotai („Paro“, „EllieQ“), gali padėti užtikrinti saugumą, gerinti emocinę savijautą bei skatinti demencija sergančių žmonių socializaciją. Tiesa, mokslininkams iki šiol trūksta patikimų įrodymų, kad tokie socialiniai robotai žmonėms, sergantiems demencija, padeda pagerinti jų kognityvines funkcijas, gyvenimo kokybę ir mažina neuropsichiatrinis simptomus.

Smegenų sveikata prasideda nuo mūsų pasirinkimų

Kasdien atsiranda naujų būdų, galinčių palengvinti demencija sergančių žmonių kasdienybę. Klinikiniai tyrimai įrodo progresyvių terapijų efektyvumą, o ligos eigą reguliuojančios medicininės intervencijos kartais net pasiekia rinką. Vis dėlto kol dar nepajėgiame atkurti žuvusių nervinių ląstelių ar visiškai panaikinti demencijos simptomų, ypač svarbi yra prevencija. Tyrimai rodo, kad net turint didesnę genetinę riziką Alzheimerio ligai, jos tikimybę galima sumažinti pasirinkus aktyvų gyvenimo būdą: išliekant fiziškai aktyviems, palaikant socialinius ryšius ir rūpinantis mityba. Tad su šeima pasigaminame maistingą vakarienę ar nueikime į grupinę treniruotę su draugais – tai maži, bet reikšmingi žingsniai geresnės mūsų smegenų sveikatos link.

Apdovanoti geriausi Lietuvos 2025 m. magistriniai darbai: jaunieji mokslininkai pristatė tyrimus nuo epigenetikos ir sveikatos sistemos organizavimo iki kalbų politikos kurčiųjų šeimose ir naujos kartos medžiagų sintezės

LIETUVOS JAUNŲJŲ MOKSLININKŲ SĄJUNGA (LJMS)



Lapkričio 27 d. Vilniuje įvyko Geriausių magistrinių darbų apdovanojimų ceremonija, subūrusi Lietuvos universitetų absolventus, tyrėjus ir švietimo institucijų atstovus. Šiemet vienoje scenoje pagerbti dviejų konkursų laureatai — Lietuvos jaunųjų mokslininkų sąjungos Geriausio magistro darbo konkurso ir Užsienio reikalų ministerijos konkurso „Geriausi magistro darbai ES politikos tematika“ nugalėtojai.

Renginį atidarė fleitininkas Paulius Gefenas, o laureatus sveikino URM viceministras Sigitas Mitkus, LJMS pirmininkė dr. Darja Nikitina, LMT pirmininkas prof. dr. Gintaras Valinčius ir išrinktasis LMA prezidentas prof. habil. dr. Vytautas Nekrošius.

Geriausio magistro darbo konkurso laureatai

Menų mokslų sritis

Menų mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Rėdos Brandišauskienės (VDA)** baigiamasis darbas „Balta tamsa: nauji daugiabučiai istorinių Misionierių sodų vietoje“. Darbe analizuojama, kaip nauji daugiabučiai keičia istorinę Misionierių sodų teritoriją ir UNESCO saugomą Vilniaus senamiesčio peizažą, naudojant meninį tyrimo metodą. Darbe keliamas klausimas apie santykį tarp architektūrinės plėtros, paveldo apsaugos ir miestovaizdžio išsaugojimo. Baigiamojo darbo vadovės – Laima Kreivytė ir Živilė Jasutytė.

Žemės ūkio mokslų sritis

Žemės ūkio mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Enrikos Lazickaitės (KTU / LSMU)** baigiamasis darbas „Vyresnio amžiaus žmonių dehidratacijos ir mirtino užspringimo rizikos mažinimui skirtas produkto sukūrimas“. Baigiamojo darbo rėmuose sukurti hidrogeliniai maisto produktai, pritaikyti lengvam rijimui, galintys sumažinti vyresnio amžiaus žmonių dehidratacijos, aspiracijos ir užspringimo riziką. Baigiamojo darbo vadovė – Daiva Leskauskaitė.

Sveikatos mokslų sritis

Sveikatos mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Dianos Burlačenko (KU)** baigiamasis darbas „Bendrosios praktikos slaugytojų požiūris į profesinį savarankiškumą ir pasitenkinimas darbu“. Tyrime analizuojamas slaugytojų profesinės autonomijos ir pasitenkinimo darbu ryšys, nustatyta, kad didesnis savarankiškumas didina darbo motyvaciją ir pasitenkinimą. Rezultatai parodė, kad vyresni ir ilgesnį stažą turintys slaugytojai savo profesiją vertina palankiau. Baigiamojo darbo vadovė – Marija Truš.

Technologijų mokslų sritis

Technologijų mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Viltės Šereikaitės (KTU)** baigiamasis darbas „Vitrimery sintezė iš augalinio aliejaus ir glicerolio darinių ir jų savybių tyrimas“. Tyrime sukurti tvarūs vitrimerai, pasižymintys formos atminties savybe, saviregeneracija ir tinkamumu 3D spausdinimui bei mikroinžinerijai. Darbas nagrinėja medžiagų struktūros, standumo ir terminio stabilumo pokyčius, keičiant monomerų santykį. Baigiamojo darbo vadovė – Jolita Ostauskaitė.



Geriausio magistro darbo konkurso laureatai

Gamtos mokslų sritis

Gamtos mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Aleksandro Čečkausko (VU GMC)** darbas „DNR metiltransferazės DNMT1 specifinio aktyvumo tyrimas vėžinėse ląstelėse“. Autorius tyrė, kaip veikia DNMT1 fermentas vėžinėse ląstelėse, ir jo aktyvumą matavo tiek dvimatėse (2D), tiek trimatėse (3D) ląstelių kultūrose. Gauti rezultatai prisideda prie epigenetinių pokyčių supratimo ir gali būti svarbūs tolesniems vėžio ląstelių tyrimams. Baigiamojo darbo vadovas – Vaidotas Stankevičius, mokslinė konsultantė – Liepa Gasiulė.

Socialinių mokslų sritis

Socialinių mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Tomo Backūno (KTU)** baigiamasis darbas „Tarpinstitucinio bendradarbiavimo stiprinimas konsolidavus asmens sveikatos priežiūros gydymo išteklius Marijampolės savivaldybės Sveikatos centre“. Tyrime analizuojamas sveikatos įstaigų bendradarbiavimas konsoliduojant išteklius, siekiant efektyvesnio paslaugų teikimo. Remiantis tyrimo rezultatais, pasiūlytas modelis, galintis gerinti sveikatos paslaugų kokybę ir prieinamumą. Baigiamojo darbo vadovė – Rūta Petrauskienė.

Humanitarinių mokslų sritis

Humanitarinių mokslų srityje geriausiu magistro darbu pripažintas **Gedvilės Diržiūtės (VU)** baigiamasis darbas „Kurčiuosius vaikus auginančių šeimų kalbų politika“. Tyrime analizuojama, kaip kurčiųjų ir girdinčiųjų šeimos formuoja savo kasdienę kalbinę praktiką — kokias komunikacijos priemones pasirenka, kas lemia jų sprendimus ir kaip šiuos pasirinkimus veikia specialistų rekomendacijos, vaiko poreikiai bei šeimos nuostatos. Baigiamojo darbo vadovė – Meilutė Ramonienė.

URM konkurso „Geriausi magistro darbai ES politikos tematika“ laureatai

1 vieta — Ugnė Jakaitytė (VU) „Europos Sąjungos bendros užsienio ir saugumo politikos teisinio reglamentavimo ir įgyvendinimo iššūkiai“. Darbe analizuojama, kokios teisinės ribos ir struktūriniai neapibrėžtumai trukdo efektyviai įgyvendinti ES bendrą užsienio ir saugumo politiką. Baigiamojo darbo vadovė – Deimilė Prapiestytė.

2 vieta — Solomija Belska (MRU) „Mokėk arba sutik“ modelis pagal BDAR: verslo interesų ir teisės į privatumą pusiausvyros užtikrinimas“. Tyrime nagrinėjama „Pay-or-OK“ duomenų rinkimo sistema ir jos atitikimas BDAR, vertinama pusiausvyra tarp reklaminės duomenų rinkimo naudos ir teisės į privatumą. Baigiamojo darbo vadovė – Salvija Mulevičienė.

3 vieta — Matas Cancingeris (VU) „Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimo tikslų pasiskirstymo vertinimas Europos Sąjungoje“. Darbas vertina, ar ES emisijų mažinimo tikslai paskirstyti sąžiningai ir kaip keistųsi rezultatai taikant alternatyvius paskirstymo metodus. Baigiamojo darbo vadovė – Jelena Stankevičienė.

Skatinamoji stipendija — Gytautas Petrauskas (VU) „Strateginė kakofonija po išorinių sukrėtimų – Rusijos invazijos į Ukrainą ir transatlantinės dinamikos poveikis Europos saugumo politikai“. Darbas tiria, kaip invazija į Ukrainą paveikė Europos grėsmių suvokimą, saugumo politikos koordinavimą ir santykį su JAV. Baigiamojo darbo vadovas – Gediminas Vitkus.

Skatinamoji stipendija — Daryna Šykeriava (MRU) „Tarpvalstybinių restruktūrizavimo procedūrų veiksmingumas Europos Sąjungos teisėje“. Darbas nagrinėja ES restruktūrizavimo direktyvos taikymo praktikoje ribas ir galimus sprendimus efektyvesniam tarpvalstybiniam įmonių gelbėjimui. Baigiamojo darbo vadovas – Remigijus Jokubauskas.

Tai daugiau nei diplomai

Šių metų laureatų darbai rodo, kad magistrų tyrimai nėra tik akademiniai tekstai — jie jau sprendžia realias problemas: klimato kaitą, viešosios sveikatos organizavimą, teisių užtikrinimą, paveldo apsaugą ir duomenų privatumą.

VERITAS, 2025, Nr. 2

Žurnalą leidžia Lietuvos jaunųjų mokslininkų sąjungos komunikacijos grupė

Vyriausioji redaktorė Lijana Radzevičienė

Mokslo redaktorė Dr. Darja Nikitina

Kalbos redaktorė Sigita Druktenytė

Grafikos dizainerė, iliustratorė Darja Beleckaja

Adresas: J. Basanavičiaus g. 6, LT-01118, Vilnius

Dėl publikacijų, paskelbtų žurnale, kreiptis: redakcija@ljms.lt