

ZINĀTNISKĀ DZĪVE

AIZSTĀVĒTIE PROMOCIJAS DARBI

Oleg Rybalkin

ZAĻĀ EKONOMIKA EIROPAS SAVIENĪBAS ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ NO 2017. GADA LĪDZ 2020. GADAM



*Autors Oleg Rybalkin,
Zinātnes doktors (Ph.D.)
sociālajās zinātnēs
Reģionālās ekonomikas
apakšnozarē*

Promocijas darba zinātniskā vadītāja: Dr.oec., DU Humanitāro un sociālo zinātņu institūta vadošā pētniece **Olga Lavriņenko**.

Pētījuma tēmas aktualitāte. Mūsdienās visā pasaulē un arī Eiropā stipri jūtama nepieciešamība attīstīt un piemērot zaļās tehnoloģijas, kas palīdzētu samazināt cilvēka darbības rezultātā radušos vides postījumus un līdz ar to ierobežot gaisa temperatūras paaugstināšanos nākotnē. Zaļās ekonomikas rašanās vēsture ir cieši saistīta ar klimata pārmaiņu problēmu, jo viens no tās [zaļās ekonomikas] pamatmērķiem ir samazināt ar vidi saistītos riskus un saudzēt dabas resursus (United Nations Environment Programme (UNEP), 2011).

Tādējādi tēmas priekšvēsture iezīmējas jau 20. gadsimta otrajā pusē, kad starptautiskās zinātnieku kopienas pārstāvju un arī politikas veidotāju vidū aktīvi sāka izplatīties idejas par ilgtspējīgu attīstību un uz vidi orientētu ekonomiku. 20. gadsimta beigās un 21. gadsimta sākumā norisinājās virkne globālo saietu, kuros tika slīpēta un uzlabota ilgtspējīgas attīstības paradigma kā vienīgais iespējamais un galvenais mūsu planētas ceļš uz progresu. Šajā sakarā ir svarīgi izklāstīt ar globālajām klimata pārmaiņām saistīto politisko lēmumu hronoloģisko secību.

ANO Pasaules Vides un attīstības komisijas (PVAK) 1987. gada ziņojums “Mūsu kopējā nākotne” (saukts arī par Bruntlandes komisijas ziņojumu) bija pilnībā veltīts ilgtspējīgas attīstības jautājumiem. 1988. gada jūnijā politiķu, zinātnieku un vides aktivistu grupa piedalījās Pasaules konferencē par atmosfēras izmaiņām Toronto, Kanādā, lai apspriestu būtiskās oglekļa dioksīda līmeņa izmaiņas atmosfērā (Lindsey, 2020). Šajā saietā starptautiskā kopiena tika aicināta samazināt oglekļa dioksīda emi-

sijas daudzumu līdz 2005. gadam par 20%. Bez tam tika izveidota arī Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (KPSP). Pētniecisko darbu tajā veica valdības, akadēmisko aprindu, rūpniecības nozaru un nevalstisko organizāciju pārstāvji.

Ilgspējīgas attīstības konceptam tika pievērsta lielāka uzmanība pēc Rio de Žaneiro notikušā “Zemes samita” (1992), kurā tika izveidots programmas modelis “Dienaskārtība 21” ilgtspējīgas attīstības īstenošanai. Uzreiz pēc “Zemes samita” valdības kopīgi izveidoja ilgtspējīgas attīstības vadlīnijas, kas daudzās valstīs nozīmīgi ietekmēja prioritārus vides aizsardzības mērķus (Satbyul et al., 2014, citēts no Kazstelan, 2017a).

Bez tam “Zemes samitā” ANO dalībvalstis pieņēma Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējo konvenciju par klimata pārmaiņām (ANOVKKP). Viņi apņēmas “stabilizēt siltumnīcefekta gāzu koncentrāciju [...] tādā līmenī, kas ļautu pasargāt no bīstamās antropogēnās ietekmes uz klimata sistēmu” (United Nations, 1992). Neskatoties uz to, ka šāda stabilizācija pieprasītu ievērojamu siltumnīcefekta gāzu emisijas daudzuma samazināšanu, nedaudz vēlāk Kioto, Japānā jau tika nolemts par konkrētām darbībām šī mērķa sasniegšanai. Tomēr šī samazināšana attiecās vairāk uz attīstītajām valstīm, kas bija atbildīgas (saskaņā ar Kioto protokolu) par lielāko emisijas apjomu (United Nations, 1998).

2009. gadā Kopenhāgenas Klimata pārmaiņu konferencē jautājums par klimata pārmaiņām tika pacelts bezprecedenti augstā politiskā līmenī. Gandrīz 115 pasaules valstu līderi piedalījās šajā saietā, padarot to par vienu no plašākajām pasaules līderu sanāksmēm ārpus ANO galvenās mītnes Ņujorkā. Kopenhāgenā pulcējās vairāk nekā 40000 cilvēku, kas pārstāvēja valdības, nevalstiskās, starpvaldību un reliģiskās organizācijas, medijus un ANO aģentūras (Nagel, 2015).

2015. gada Parīzes nolīgums bija vislielākais solis uz priekšu klimata pārmaiņu novēršanas jautājumos kopš Rio samita (1992). Šis dokuments ir īpašs ar to, ka tika izvirzīts specifisks globāls uz vidi orientēts mērķis. Siltumnīcefekta gāzu līmeni atmosfērā līdz 2050. gadam būtu jāstabilizē tā, lai vidējā gaisa temperatūra visā pasaulē nepalielinātos vairāk par 2°C, salīdzinot ar pirmsindustriālā laikmeta līmeni, un kāpums noturētos 1.5°C robežās. Īpaši svarīgs ir fakts, ka vienošanos parakstīja un to pildīt apņēmas gan attīstīto, gan jaunattīstības valstu pārstāvji. Šobrīd tas tiek uzskatīts par izšķirošo aspektu pasaules centienos aizkavēt klimata pārmaiņas. Parīzes nolīgums veido platformu kopīgai dalībvalstu iesaistei: dažādu valstu pārstāvji tiek katru gadu, lai savstarpēji koordinētu rīcību sarežģījumu pārvarēšanai, tiek izvērtēts progress ceļā uz 2015. gadā noteikto mērķu sasniegšanu un uzraudzīts piešķirtā finansējuma izlietojums (United Nations, 2015a).

Valstīm, kuru pārstāvji parakstīja 2015. gada Parīzes nolīgumu, ir noteikts samazināt siltumnīcefekta gāzu emisijas apjomu, kā arī jābūt gatavām izvirzīt papildus mērķus nākamajā klimata pārmaiņām veltītā ANO samitā. Šīs idejas ar jaunu sparū tika attīstītas ANOVKKP sanāksmē Glāzgovā, Apvienotajā Karalistē, kas norisinājās no 2021. gada 31. oktobra līdz 12. novembrim.

Tomēr ne vienmēr starptautiskā sadarbība ir tā, kas veicina zaļā kursa attīstību. Situācijā, kad starptautiskā līmenī sakoordinēt pūliņus izradās diezgan sarežģīti, daudzi reģioni, pirmkārt, Eiropas Savienība, paši uzņemas cīņu ar globālo sasīlšanu un zaļās izaugsmes veicināšanu gan reģionālā, gan starptautiskā mērogā. Autors savā promocijas darbā balstās tieši Eiropas Savienības pieredzē, kas [ES], mainot savu attieksmi

ilgtspējīgas attīstības jautājumos, var kļūt par paraugu citām valstīm, reģioniem un visai pasaulei.

Šāda ES apņemšanās ilgtspējīgas attīstības veicināšanai ir saprotama: Eiropas Savienības saražotais siltumnīcefekta gāzu emisijas apjoms ir ceturtais lielākais pasaulē pēc Ķīnas, ASV un Indijas (Rivera et al., 2021). Šajā kontekstā ES līderi nolēma (atbilstoši augstākminētā Parīzes nolīguma noteikumiem) samazināt savās valstīs siltumnīcefekta gāzu emisijas apjomu līdz 2030. gadam vismaz par 40% (salīdzinot ar 1990. gadu), bet līdz 2050. gadam apņēmas sasniegt pilnīgu oglekļneitralitāti.

Sekojošā modernās ekonomikas un politikas attīstības tendencēm, šī promocijas darba autors meklē jaunas pieejas zaļās ekonomikas virzienā, analizējot šo fenomenu ar jaunizveidota modeļa palīdzību, kas varētu radīt labvēlīgākus apstākļus ar mūsdienu tehnoloģijām un inovatīvām ekonomiskajām metodēm saistītu lēmumu pieņemšanai, kā arī veicinātu inovatīvu ar zaļo ekonomiku saistītu sociālo ideju rašanos ilgtspējīgas attīstības kontekstā.

Tādējādi promocijas darba **mērķis**: analizēt zaļo ekonomiku Eiropas Savienības ilgtspējīgas attīstības kontekstā no 2017. gada līdz 2020. gadam.

Atbilstoši šim mērķim ir izvirzīti šādi promocijas darba **uzdevumi**:

- sistematizēt zaļās ekonomikas izpētes teorētiskos un metodoloģiskos aspektus ilgtspējīgas attīstības kontekstā;
- izstrādāt jaunu daudzdimensionālu indeksu zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā¹;
- empīriski analizēt zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā ES valstīs laika posmā no 2017. gada līdz 2020. gadam;
- noteikt sakarību starp jaunizstrādātu daudzdimensionālu indeksu un Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu ES valstīs.

Promocijas darba struktūra ir veidota atbilstoši tā mērķim un sastāv no trim daļām.

Darba pirmā daļa ir teorētiski metodoloģiskā. Tajā tiek sistematizēta pētījuma teorētiski metodoloģiskā bāze un analizēta atbilstoša zinātniskā literatūra, nodrošinot terminoloģisko un metodisko pamatu promocijas darba empīriskajai daļai, kā arī izskaidrojot ilgtspējīgas attīstības kontekstu šim pētījumam. Analizējot zaļās ekonomikas esošās definīcijas un ilgtspējīgas attīstības kontekstu, šajā darba daļā ir pamatota nepieciešamība izstrādāt jaunu holistisku indeksu – Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu (IAZI), kas balstīts pieckāršās spirāles modelī, – un raksturota tā struktūra. Tiek definētas galvenās indeksa apakšsistēmas un izvēlēti atbilstoši rādītāji to novērtēšanai.

Tādējādi 1.1. nodaļas uzdevums ir izskatīt starptautisko un politisko diskursu attiecībā uz ilgtspējīgu attīstību, liekot uzsvāru uz Eiropas Savienības pieredzi; pārskatīt zaļās ekonomikas izpētes evolūciju ilgtspējīgas attīstības kontekstā, iekļaujot pieckāršās spirāles modeļa aprakstu; 1.2. nodaļas uzdevums ir analizēt dažādu “zaļo” terminu definīciju saturu un noteikt zaļās ekonomikas galvenās dimensijas ilgtspējīgas attīstības

¹ Termins “zaļās ekonomikas stāvoklis ilgtspējīgas attīstības kontekstā” ir centrālais šajā promocijas darbā; tas ir autora kontekstuāli (situatīvi) tulkots no angļu termina *the performance of green economy in the context of sustainable development*. Savukārt attiecīgais angļu termins tika izveidots, pamatojoties uz ESAO lietoto terminu *the performance of green economic development* (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017a).

kontekstā; 1.3. nodaļas uzdevums – analizēt jau eksistējošus zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanas indeksus (ar to izstrādes secīgu aprakstu), noteikt to stiprās un vājās puses, kā arī identificēt iespējamās kļūdas; pamatot vajadzību izstrādāt jaunu holistisku Indeksu un izvirzīt pamatprasības tā izstrādei; 1.4. nodaļas uzdevums ir aprakstīt jaunizstrādātā Indeksa piecas apakšsistēmas un noteikt atbilstošus rādītājus to kvantitatīvai novērtēšanai; pamatot tā vai cita rādītāja lietderīgumu; 1.5. nodaļas uzdevums ir izstrādāt aprēķinu metodiku zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ES valstīs, balstoties uz jaunizstrādāto Indeksu (kuru autors piedāvā saukt par Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, IAZI).

Otrā daļa pārsvarā ir empīriskā, un tajā pirmās teorētiski metodoloģiskās daļas atziņas tiek pielietotas praksē, izstrādājot IAZI. Tajā ir atspoguļoti aprēķinu rezultāti un sniegts ES valstu klasifikācijas modelis pēc zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā, izvērtējot to [zaļās ekonomikas stāvokli] un analizējot tā reģionālās tendences. Pamatojoties uz jaunizstrādāto Indeksu, tiek noteiktas ES valstu prioritātes attiecībā uz ilgtspējīgu attīstību un tiek izveidota IAZI vienkāršotā versija.

Tādējādi 2.1. nodaļas uzdevums ir klasificēt ES valstis pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā; 2.2. nodaļas uzdevums ir noteikt atšķirības ES valstu klasteru starpā pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā; 2.3. nodaļas uzdevums ir analizēt tendences ES valstīs attiecībā uz zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā; 2.4. nodaļas uzdevums ir izveidot Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa vienkāršoto versiju.

Trešajā daļā tiek analizēta Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa sakarība ar tā apakšsistēmām atbilstošu Ilgtspējīgas attīstības mērķu (attiecīgi 4., 9., 16., 3., 6. IAM) sasniegšanu ES valstīs.

Tādējādi 3.1. nodaļā tiek veikta korelācijas analīze, lai noteiktu IAZI sakarību ar IAM 4 (izglītības joma); 3.2. nodaļā – ar IAM 12 (ekonomikas joma); 3.3. nodaļā – ar IAM 16 (politikas joma); 3.4. nodaļā – ar IAM 3 (sabiedrības joma); 3.5. nodaļā – ar IAM 6 (vides joma); 3.6. nodaļā tiek veikta IAZI salīdzināšana ar parastiem rādītājiem (konkrēti, IKP uz vienu iedzīvotāju) attiecībā uz IAM sasniegšanu Eiropas Savienības valstīs.

Trim galvenajām promocijas darba daļām seko nobeigums un diskusija, kas balstās IAZI salīdzinājumā ar citiem daudzdimensionāliem, zaļās ekonomikas izpēti paredzētiem modeļiem.

Pētījuma objekts: Eiropas Savienības valstis (n = 28) no 2017. gada līdz 2020. gadam.

Pētījuma priekšmets: zaļā ekonomika ilgtspējīgas attīstības kontekstā pētāmajās valstīs izvēlētajā laika posmā.

Pētījuma hipotēze: lai gan daudzdimensionāla zaļā ekonomiskā attīstība veicina Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu, ES valstīs vērojams ļoti atšķirīgs zaļās ekonomikas stāvoklis ilgtspējīgas attīstības kontekstā.

Pētījuma teorētiskā un metodoloģiskā bāze. Šī promocijas darba teorētisko pamatu veido ilgtspējīgas attīstības koncepts, kurš tiek uzskatīts par objektīvu mūsdienu prasību (Tvaronaviciene, 2017). Sabalansēta attīstība var būt uzskatīta par daļu no ilgtspējīgas attīstības koncepta: tā nozīmē attīstības kopīgu prioritāšu jeb faktoru (resursu, sociālo, ekonomisko, vides, juridisko, kultūras) līdzsvara pamatojumu konkrētā organizācijā

un to saskaņošanu ar nozares, reģiona un valsts attīstības interesēm. Balstoties procesa pieejas idejās, ilgtspējīgas attīstības vadība ir uz mērķi vērstu tehniku, metožu un darbību kopums, kas nodrošina sistēmas kvalitatīvu pārveidi evolucionārās funkcionēšanas apstākļos (Lavrinenko et al., 2019). Šajā pētījumā ilgtspējīga attīstība tiek uzskatīta arī par jaunu ražošanas un ekonomikas sistēmas (sabiedrības, organizāciju, rūpniecības u.c.) funkcionēšanas veidu, kas ļauj nodrošināt stratēģisko konkurētspēju ilgtermiņā (Kozhevina, 2015).

Šajā promocijas darbā veiktā ilgtspējīgas attīstības teoriju un saistīto rakstu analīze attiecas uz salīdzinoši ilgu laika posmu, sākot ar 1987. gadu, kad pēc tā dēvētā Brundtlandes komisijas ziņojuma publicēšanas ilgtspējības konceptu sāka apzināt plašā zinātnieku kopienā. ANO Pasaules Vides un attīstības komisijas augstākminētajā dokumentā izteiktās idejas ne tikai nezaudēja savu aktualitāti, bet deva impulsu ilgtspējības pētījumiem visa Eiropā. Gan turpmākajos pētījumos, gan arī šajā promocijas darbā jo īpaši tiek uzsvērtā ideja par ilgtspējīgas attīstības trīs galvenajiem pilāriem – ekonomisko izaugsmi, vides aizsardzību un sociālo vienlīdzību (Brundtland, 1987).

Apvienotās Karalistes Vides departamentam izstrādātais Zaļās ekonomikas attīstības plāns (Pearce et al., 1989) ir uzskatāms par vienu no klasiskiem ar ilgtspējību saistītu dokumentu piemēriem, kas mēģina apvienot kapitāla pieeju ar ilgtspējīgu attīstību un zaļo ekonomiku.

Kopš tā laika daudzi zinātnieki ir veltījuši savus darbus ilgtspējības pētīšanas jautājumiem. S. Lele uzskatīja, ka ilgtspējīga attīstība “var turpināties gan mūžīgi, gan tikai kādu konkrētu laika posmu” (Lele, 1991). Viņš arī uzsvēra, ka tā veicina progresīvu sociālu tradīciju, paradumu un politiskās kultūras veidošanos.

R. Grejs pētīja arī ilgtspējīgas attīstības sociālo dimensiju, īpašu uzmanību pievēršot tādiem sociālās ilgtspējības komponentiem kā cilvēktiesības, dzimumu vienlīdzība un līdztiesība, publiskā līdzdalība un tiesiskums, kas kopā veicina miera un sociālās stabilitātes nostiprināšanos ilgtspējīgas attīstības apstākļos (Gray, 2010).

E. Karajannis un D. Kempbels ilgtspējīgas attīstības starpdisciplinārai analīzei piedāvāja izmantot pieckāršās spirāles modeli (Carayannis, Campbell, 2010). Turpretī A. Kaštelans savos darbos koncentrējās uz sakarību starp zaļo izaugsmi, zaļo ekonomiku un ilgtspējīgu attīstību, kā arī atbilstošas terminoloģijas izstrādi (Kasztelan, 2017a).

Definējot ar ilgtspējīgas attīstības konceptu saistītus jēdzienus, šī promocijas darba autors balstās vispārātzītu starptautisku organizāciju (ESAO, ANO Āzijas un Klusā okeāna reģionu ekonomikas un sociālo lietu komisijas, Eiropas Komisijas u. c.) un ievērojamu zinātnieku (Leal-Millán et al., Swart, Groot un citu) izstrādātajās definīcijās. Pamatojoties uz iepriekš veikto jau esošo zaļās ekonomikas definīciju satura analīzi, autors izstrādā savu zaļās ekonomikas definīciju, kas sekmē šī pētījuma uzdevumu risināšanu.

Lai pētītu un novērtētu tādu progresīvu ekonomikas veidu kā zaļā ekonomika, ir nepieciešams daudzdimensionāls inovatīvs analītiskais modelis, kurš aptvertu visus šī fenomena aspektus. Balstoties augstākminētās satura analīzes rezultātos, tika noteikta šī pētījuma galvenā ideja, kas piedāvā izmantot par pamatu tā saukto spirāles modeli. Tomēr zinātniskajā diskursā ir pazīstami vairāki šāda tipa dažādu autoru izstrādāti modeļi, proti, trīskāršās, četrkāršās un pieckāršās spirāles modelis (Etzkowitz, Leydes-

dorff, 2000; Carayannis, Campbell, 2009, 2010, 2011; Barth, 2011). Ja trīskāršās spirāles modeļa pamatā ir attiecības “universitāte – uzņēmums – valdība” (Дежина, Киселева, 2008), tad četrkāršās spirāles modeli tiek iekļautas papildus dimensijas “plašsaziņas līdzekļu un kultūras radīta kopiena” un “pilsoniskā sabiedrība”. Jāatzīmē, ka trīskāršās spirāles modelis ir ļoti līdzīgs mūsdienās aktuālajam VSP modelim, kas ietver vides, sabiedrības un pārvaldības jomas. Visbeidzot, pieckāršās spirāles modelis (pazīstams arī kā pieckāršās spirāles inovāciju modelis – Barcellos-Paula et al., 2021) papildina četrkāršās spirāles modeļa kontekstu ar spirāli (un virzienu) “dabiskā vide, kurā dzīvo sabiedrība” (Carayannis et al., 2012). E. Karajannis ar līdzautoriem raksturo pieckāršās spirāles modeli kā “teorijā un praksē lietojamu modeli, ko piedāvāt sabiedrībai, lai tā saprastu sakarības starp zināšanām un inovācijām ilglaicīgas attīstības veicināšanai” (Carayannis et al., 2012).

Promocijas darba **metodoloģisko bāzi** veido šādas metodes:

1. Monogrāfiskā metode, loģiski konstruktīvā metode (loģiskā analīze un sintēze, zinātniskā indukcija un dedukcija);
 - 1.1. zaļās ekonomikas konceptuālās būtības loģiskā analīze un sintēze;
 - 1.2. zaļās ekonomikas izpētes teorētisko virzienu sistematizēšana;
 - 1.3. dažādu “zaļo” terminu definīciju satura analīze;
 - 1.4. termina “zaļā ekonomika” jaunas definīcijas izstrāde saskaņā ar šī pētījuma mērķi un uzdevumiem;
 - 1.5. teorētisko vadlīniju izpēte un novērtējums attiecībā uz zaļās ekonomikas ietekmi uz ekonomisko izaugsmi, dažādiem sociāliem un politiskiem notikumiem;
 - 1.6. ar ilgtspējīgu attīstību saistītu ES stratēģiju un plānošanas dokumentu analīze;
 - 1.7. atbilstošas zinātniskās literatūras, kā arī šī darba empīriskās izpētes pamatā esošu vispusīgu pieejamo statistikas datu teorētiskā analīze.
2. Statistiskās un matemātiskās metodes:
 - 2.1. statistisko datu analīze: ES valstu klasifikācija pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā;
 - 2.2. kvantitatīvo datu aprakstošā statistika: raksturlielumu vidējo vērtību, vidējās kvadrātiskās novirzes, mediānas un kvantiļu funkcijas aprēķināšana;
 - 2.3. korelācijas analīze – sakarības noteikšana starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu ES valstīs;
 - 2.4. klasteranalīze – ES valstu sadalīšana klasteros ar jaunizstrādātā Indeksa palīdzību un šo klasteru īpašību noteikšana;
 - 2.5. sigma konverģences / diverģences pārbaude – lai izpētītu tendences ES valstīs attiecībā uz zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
3. Metodes, lai novērtētu zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā laikā un telpā:
 - 3.1. absolūto rādītāju aprēķins, lai kvantificētu zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā un to analizētu ilglaicīgā periodā ar jaunizstrādātā Indeksa palīdzību;

- 3.2. indeksa metode – sākotnējās un galējās vērtībās balstīta kvantitatīva metodika zaļās ekonomikas stāvokļa noteikšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
4. Grafiskās un kartogrāfiskās metodes:
 - 4.1. statistikas datu un aprēķinos iegūto vērtību vizualizācija attēlos, tostarp ES valstu kartes un diagrammas, kas atspoguļo zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā, novērtētu ar ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un tā dažādu apakšsistēmu rādītāju vidējām vērtībām;
 - 4.2. rezultātu vizualizācija, izmantojot *SPSS* (23.0 *Mac* operētājsistēmas versiju), tai skaitā grafiku un korelācijas tabulu veidošana.

Šī pētījuma **informatīvo bāzi** veido zinātniskā literūra, ko var sadalīt trijās grupās. Pirmā grupa ietver oriģinālavotus, piemēram, Eiropas un starptautisku organizāciju dažādus ziņojumus. Tie ir: *Scimago Journal & Country Rank*, Globālās konkurētspējas ziņojums, Globālais inovāciju indekss, Globālais zaļās ekonomikas indekss, Globālais ilgtspējīgas konkurētspējas indekss, Klimata pārmaiņu veiktspējas indekss, Enerģijas pārejas indekss, Tūrisma konkurētspējas novērtējums, Vides veiktspējas indeksa ziņojums, kurus veidojuši tādas organizācijas kā Pasauls Enerģijas padome, *Dual Citizen LLC*, *Economist Intelligence Unit*, Starptautiskais Valūtas fonds, kā arī nevalstiskās organizācijas “Reportieri bez robežām”, Pasauls Ekonomikas forums u. c. Tanī pat laikā uzsvars tika likts uz Eiropas datiem, iegūtiem no tādiem avotiem kā ES Statistikas pārvalde, Eurobarometrs un *NETGreen*. *NETGreen* ir ES fondu finansēta iniciatīva, kas ievērojama ar to, ka piedāvā savu zaļās ekonomikas rādītāju taksonomiju. Pirmā izmantotās zinātniskās literatūras grupa veidoja pamatu atbilstošu rādītāju izvēlē jaunā daudzdimensionālā Indeksa izstrādei un analīzei.

Otrās literatūras grupas darbu autori ir zinātnieki, kas izstrādājuši savus zaļās ekonomikas indeksus. Šādi darbi ir ļoti noderīgi, jo dod iespēju izmantot vairākus jau iepriekš apobētus rādītājus, salīdzināt autora pētījuma rezultātus ar jau esošajiem, pamatot gan vajadzību pēc jaunā Indeksa izstrādes, gan tā vai cita rādītāja lietderīgumu. Īpašs nopelns šī darba tapšanā ir zinātnieku B. Rizevskas, A. Kaštelana, kā arī L. Barselosa-Paula vadītās grupas pētījumiem (Ryszawska, 2015; Kasztelan, 2021; Barcellos-Paula et al., 2021). Viņu pētījumu metodes tika izskatītas un attīstītas tālāk šajā promocijas darbā.

Trešā izmantotās literatūras grupa ir visplašākā, jo tā ietver vispārīga rakstura publikācijas par zaļās ekonomikas un ilgtspējīgas attīstības jautājumiem (Bruntland, 1987; Pearce et al., 1989 u. c.). Šajā grupā ietilpstošie darbi (Carayannis, Campbell, 2010; Barth, 2011) pamato gan pētījuma teorētisko un metodoloģisko bāzi, gan arī pieckāršās spirāles modeļa lietderīgumu šajā promocijas darbā. Literatūras trešajā grupā ietilpstošie darbi (Pawłowski, 2006; Chen Lai et al., 2006; Kemp, Pearson, 2007; Fulai, 2010; Vertakova, Plotnikov, 2017; Leal-Millán et al., 2017; Swart, Groot, 2020 u. c.) attiecas arī uz šajā promocijas darbā veikto “zaļo” terminu dažādu definīciju satura analīzi.

Izvēloties rakstus, pēc iespējas tika dota priekšroka ES autoriem, jo šie darbi vislabāk atbilst dotā pētījuma tēmai.

Galvenie informācijas avoti bija pētījumu materiālu krājumi, kas atrodami šādās starptautiskās datubāzēs: *EBSCOhost* (tiešsaistes uzziņu sistēma internetā, kas piedāvā

dažādas patentētas pilna apjoma datubāzes no vadošajiem informācijas sniedzējiem), <https://search.ebscohost.com>; izdevniecības *Springer* žurnālu (1997–2021) un grāmatu (2005–2021) kolekcija, <https://link.springer.com>; Pasaules Tirdzniecības organizācijas (PTO) tiešsaistes bibliotēka, kur pieejamas pilnteksta grāmatas, darba dokumenti un statistikas materiāli, <http://www.wto-ilibrary.org>; tiešsaistes datubāze *ScienceDirect* (izdevniecība *Elsevier B.V.*) – “*Freedom collection*” – žurnālu un 4000 grāmatu kolekcija (2012–2021), <https://www.sciencedirect.com>; recenzētas literatūras datubāze *Web of Science*, kas ietver zinātniskos žurnālus, grāmatas un konferenču materiālus, <https://www.webofknowledge.com>; *JSTOR* kolekcija “*Arts & Sciences I*”, <http://www.jstor.org>; *Emerald eJournals* <https://www.emerald.com/insight>; visbeidzot, galvenais avots bija *Scopus* datubāze, <https://www.scopus.com/home.url>.

Pētījuma veikšanas posmi. Tēmas izpēte un datu vākšana tika uzsākta 2017. gada septembrī. Vispirms tika pētīta atbilstoša teorētiskā literatūra par zaļās ekonomikas būtību, teorijām un dimensijām. Tika noteikts pētījuma mērķis un uzdevumi. Veiktā darba rezultāti tika prezentēti Starptautiskajā starpdisciplinārajā zinātniskajā konferencē Jūrmalā, Latvijā, kas norisinājās no 2018. gada 10. līdz 14. jūlijam, kur autors kopā ar zinātnieku grupu O. Lavriņenko vadībā sagatavoja prezentāciju “Zaļās inovācijas Eiropas Savienībā”.

Iepriekš minētais zinātnes forums autoram deva jaunu impulsu tālākiem pētījumiem. Turpmākajā darba gaitā tika konceptualizēts pieckāršās spirāles modelis kā piemērotākais zaļās ekonomikas fenomena izpētei, tika izvēlēti un strukturēti nepieciešamie rādītāji. Iegūtie dati tika apstrādāti un analizēti, tika izdarīti pirmie secinājumi un izstrādātas pirmās praktiskās rekomendācijas. Tā rezultātā sadarbībā ar zinātnieku grupu no Daugavpils Universitātes tika publicēts raksts žurnālā *Entrepreneurship and Sustainability Issues* (Lavrinenko et al., 2019). Šī publikācija tika sagatavota Daugavpils Universitātes pētnieciskā projekta “Zaļā ekonomika: koncepcijas izstrāde un novērtēšanas metodikas aprobācija, pamatojoties uz ES valstu datiem” (Nr. 14-95/18) ietvaros.

2019. gadā pētnieciskais darbs tika pārsvarā veltīts pirmajā posmā izstrādātā modeļa pilnveidei. Tika turpināta datu apkopošana, jaunizstrādātā Indeksa rādītāji iespēju robežās tika atjaunināti, dažos gadījumos pielikti klāt vai nomainīti. Tika uzlabota aprēķinu metodika. Tika sperts vēl viens svarīgs solis: jaunais modelis tika pielāgots arī aktuāliem politiskiem (Eiropas Parlamenta vēlēšanas) un ekonomiskiem (elektroauto pārdošana ES valstīs) notikumiem. Tika parādīts, ka šajā pētījumā izstrādātais Indekss spēcīgi korelē ar dažiem ilgtspējīgas attīstības rādītājiem ekonomikas un politikas jomā. Šie rezultāti tika prezentēti 6. Starptautiskajā zinātniskajā simpozijā “Ekonomika, business & finanses”, kas norisinājās Jūrmalā, Latvijā no 2020. gada 9. līdz 10. jūlijam (prezentācija “Zaļo inovāciju analīze: situācijas izpēte ES valstīs”). Šīs analīzes rezultāti tika publicēti simpozija rakstu krājumā, kā arī žurnālā *Journal of International Economic Research* (Rybalkin, 2020).

Noslēdzošajā promocijas darba izstrādes posmā (no 2020. gada līdz 2022. gadam) tika pilnveidotas pētījuma metodes un analizē tika iekļauti jauni rādītāji. Tika veikta papildus izpēte, lai noskaidrotu, vai ir vērojamas zaļās ekonomikas stāvokļa atšķirības ilgtspējīgas attīstības kontekstā starp valstīm, kas saņēmušas Eiropas Savienības finanšu atbalstu, un pārējām ES valstīm, kā arī lai izveidotu jaunizstrādātā Indeksa vienkār-

šo versiju. Rezultāti tika prezentēti 20. Starptautiskajā tiešsaistes zinātniskajā konferencē “Centrāleiropas un Austrumeiropas sabiedrības digitālā nākotne” (no 2021. gada 21. līdz 23. jūnijam) un publicēti konferences rakstu krājumā. Turklāt Daugavpils Universitātes pētījumu projekta “Latvijas un Lietuvas zaļās ekonomiskās attīstības salīdzinošā analīze no 2000. gada līdz 2020. gadam” (Nr. 14-95/2021/14) ietvaros tika publicēts vēl viens raksts (Rybalkin et al., 2021)². Vēlāk tika noteikta sakarība starp jaunizstrādāto Indeksu un Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu Eiropas Savienības valstīs (Rybalkin, 2022).

Pētījuma ierobežojumi. Promocijas darbā tiek pētīts zaļās ekonomikas stāvoklis ilgtspējīgas attīstības kontekstā valsts līmenī, vienlaikus parādot arī tendences ES reģionālā līmenī. Tas ir būtiski, jo, kā rāda literatūras analīzes rezultāti, tikai dažos zinātniskajos rakstos ir izmantoti vispusīgi ilgtspējīgas attīstības indeksi Eiropas Savienības zaļās ekonomikas analīzei šādā kontekstā.

Visbiežāk šī pētījuma autors saskārās ar grūtībām, saistītām ar ierobežotu informācijas pieejamību un nepietiekamu statistisko datu ticamību. Šajā promocijas darbā izmantotā informācija tika iegūta no atbilstošu starptautisku organizāciju un Eiropas Savienības institūciju izstrādātiem materiāliem. Tomēr zināmas atšķirības vērojamas pat šo organizāciju aprēķinu metodēs un pieejās zaļās ekonomikas stāvokļa un ilgtspējīgas attīstības novērtēšanai.

Cita problēma saistīta ar to, ka daži ļoti pieprasīti un uzskatāmi rādītāji (kā ZEI – Zaļās ekonomikas indekss) tiek publicēti tikai vienreiz divos gados. Dažos avotos jaunākie ziņojumi vēl nebija publicēti. Tāpēc vairākos gadījumos autora vienīgā iespēja bija izmantot pēdējā pieejamā gada datus. Tas ir skaidri redzams 2019. gadā veiktajā pētījumā, kur autoram izdevās atjaunināt lielāko daļu rādītāju, tomēr daži palika nemainīgi jaunu datu neesamības dēļ. Jebkurā gadījumā autors darīja visu, lai analizē izmantotu pēc iespējas jaunākus datus.

Kā jau tika minēts, šis pētījums aptver tikai Eiropas Savienības valstis (kopš 2017. gada, kad sākās promocijas darba izstrāde). Tāpēc pētījumā iekļauta arī Apvienotā Karaliste, jo tajā laikā tā joprojām bija ES sastāvā. Tomēr ir iespējams, ka jaunizstrādātais Indekss var tikt izmantots arī attiecībā uz citām valstīm, tādējādi laika gaitā kļūstot par globālu indeksu. Taču tā būtu atsevišķa tēma kādam citam pētījumam nākotnē.

Vēl viens pētījuma ierobežojums attiecas uz rādītāju sistēmas lietošanas grūtībām, kas saistītas ar datu pieejamību, līdzsvaru starp dažādu rādītāju izvēles kritērijiem, sistēmisko izpratni par attiecībām dažādu rādītāju starpā, kā arī rādītāju lietošanas kontekstiem. Lai mazinātu augstākminēto faktoru iespējamo ietekmi uz rezultātiem un padarītu pētījumu objektīvāku, darba izstrādes pēdējos posmos autors nolēma visās piecās ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmās iekļaut vienādu rādītāju skaitu (10 rādītāji katrā apakšsistēmā). Tas pats attiecas uz Indeksa vienkāršoto versiju (3 rādītāji katrā no 5 apakšsistēmām). Bez tam visu rādītāju izvēli noteica vismaz viens vai vairāki no šiem faktoriem: 1) šādu vai līdzīgu rādītāju jau ir lietojuši citi zinātnieki

² Šajā rakstā un citās autora publikācijās (piemēram, Rybalkin, 2022) jaunizstrādātais IEPSV Zaļās ekonomikas indekss tika prezentēts; vēlāk tā nosaukums tika nomainīts uz Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, IAZI (pēc recenzentes V. Komarovas rekomendācijas).

vai organizācijas; 2) šis rādītājs attiecas uz ANO izstrādātajiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem; un / vai 3) šī rādītāja lietošana tika izskaidrota dotajā promocijas darbā.

Visbeidzot Covid-19 pandēmija padarīja neiespējamu autora klātbūtni zinātniskajos forumos tradicionālā formātā (klātienē), lai apspriestu ar kolēģiem aktuālo tēmu, jo bija spēkā epidemioloģiskie ierobežojumi. Tanī pat laikā attālinātā tiešsaistes formāta piedāvātās iespējas tika izmantotas pilnā mērā.

Pētījuma zinātniskā novitāte:

1. Pētījuma gaitā tika konceptualizēta zaļās ekonomikas izpratne ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
2. Tika formulēta jauna, šī pētījuma mērķiem atbilstoša zaļās ekonomikas definīcija (saskaņā ar 2005. gadā izstrādātajām Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas Jauno definīciju izveides vadlīnijām); tika veikta dažādu “zaļo” terminu satura analīze.
3. Teorētiskās literatūras analīze un empīrisku datu izpēte ļāva izstrādāt jaunu pieeju zaļās ekonomikas būtības izpratnei.
4. Pētījums papildināja jau esošo literatūru ar jaunām atziņām un pilnveidoja ilgtspējīgas attīstības izpētes metodoloģiju ar jaunizstrādāto Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu.
5. Tika apstiprināts gan teorētiski, gan empīriski, ka, analizējot zaļo ekonomiku ilgtspējīgas attīstības kontekstā, ir jāņem vērā ne tikai vides un ekonomikas, bet arī politikas, izglītības un sabiedrības faktori.
6. Jaunizstrādātā metodoloģija ir instruments, lai novērtētu valsts zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā laikā un telpā, kā arī noteiktu zaļās ekonomikas sakarību ar IAM sasniegšanu Eiropas Savienības valstīs.
6. Pamatojoties uz jaunizstrādāto Indeksu, tika piedāvāta jauna ES valstu klasifikācija.
7. Tika noteikti galvenie diferencētāji valstu klasteriem, kas veidoti atbilstoši šo valstu zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
8. Tika analizēti diverģences un konverģences procesi saistībā ar zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā ES valstīs.

Tādējādi šis pētījums paver jaunas iespējas IAZI pielietojumam ar ilgtspējīgu attīstību saistītu jautājumu pētīšanai ne tikai ES valstīs, bet arī visā pasaulē.

Pētījuma rezultātu praktiskā nozīme un pielietojamība. Šajā promocijas darbā tiek izskatīti ar zaļo ekonomiku saistītie izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides aspekti ES valstīs no 2017. gada līdz 2020. gadam. Tika sistematizēta zaļās ekonomikas struktūra un analizēti empīriskie dati, kas atspoguļo pašreizējās tendences.

Šī pētījuma rezultātā tika izstrādāts jauns Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss, kam ir zināma praktiska nozīme. Autors uzskata, ka ar Indeksa palīdzību iespējams:

1. Veicināt zaļās ekonomikas attīstību, ietekmējot vienu vai otru Indeksa apakšsistēmu.
2. Pamatojoties uz veiktās analīzes rezultātiem, novērtēt zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā jebkurā valstī, konstatēt nepilnības un izstrādāt plānu situācijas uzlabošanai. Tādējādi piedāvātā metodoloģija dod iespēju izveidot darbības plānu un veikt pasākumus zaļās ekonomikas attīstībai, tā var tikt izmantota arī praktiskās darbības rezultātu uzskaitē vai zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanas kritēriju noteikšanai.

3. Klasificēt dažādas valstu kategorijas atbilstoši to zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā, pamatojoties uz izglītības, ekonomiskiem, politiskiem, sabiedrības un vides faktoriem.
4. Palīdzēt valdībām, akadēmiskajām aprindām, uzņēmumiem un sabiedrībai veikt nepieciešamo resursu optimizāciju zaļās ekonomikas izpētei.
5. Izprast sakarības starp dažādiem zaļās ekonomikas aspektiem konkrētā valstī.

Šī promocijas darba rezultāti var tikt izmantoti zaļās ekonomiskās attīstības stratēģiju ieviešanai gan ES valstīs, gan citās pasaules valstīs. Tie [rezultāti] var būt noderīgi lekcijās un praktiskajās nodarbībās augstskolās un vidējās izglītības iestādēs ekonomikas un vides zinātnes studiju programmu ietvaros.

Promocijas darba atzinumi var tikt izmantoti efektīvākās zaļās politikas veidošanai, kurā tiek ņemti vērā ekonomiskās izaugsmes stratēģiskie mērķi. Tas ir iespējams, veicot regulāru zaļās ekonomiskās attīstības uzraudzību, balstoties šī promocijas darba metodoloģiskajā ietvarā.

Šo pētījumu var izmantot kā platformu tālākai zaļās ekonomikas tēmas izpētei. Ir nepieciešams izvērtēt zaļās ekonomiskās attīstības tendences plašākā – pasaules – mērogā. Veicot šādu izpēti, galvenā uzmanība būtu jāpievērš tiem rīcībpolitikas, instrumentu, regulējumu un noteikumu veidiem, kas izrādījās efektīvi, kā arī jānoskaidro, kurās valstīs un kādā kontekstā tie ir īstenoti.

Dotā promocijas darba praktiskais ieguldījums ir arī valdībām, sabiedrībai, akadēmiskajām aprindām un uzņēmumiem piedāvātie risinājumi, lai novērstu konstatētās problēmas, piemēram, integrācijas un sistēmiskā redzējuma trūkumu ceļā uz IAM sasniegšanu. Tādēļ šis pētījums ir inovatīvs un lietderīgs visiem, kas ieinteresēti zaļās ekonomikas un ilgtspējīgas attīstības veicināšanā. Ir nepieciešama labāka izpratne par zaļo ekonomiku ilgtspējīgas attīstības kontekstā, lai arī turpmāk īstenotu efektīvu pierādījumu balstītu politiku, kas sekmētu Dienaskārtības 2030 ieviešanu un IAM sasniegšanu.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes:

1. Eiropas Savienības valstīs var sadalīt klasteros atbilstoši to zaļās ekonomikas attīstības stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
2. Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmu diferencējošais nozīmīgums ir atšķirīgs.
3. ES valstīs vērojams konverģences process attiecībā uz zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
4. Daudzdimensionālai zaļās ekonomikas attīstībai ir pozitīva ietekme uz šādu ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu: IAM 3 “Laba veselība un labklājība”, IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”, IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”, IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra” un IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”.

Galvenie secinājumi

1. Zinātniskajā literatūrā par zaļo ekonomiku tiek uzsvērts šī fenomena nozīmīgums un pozitīvā ietekme uz ilgtspējīgu attīstību. Tā izceļ konkrētas problēmas saistībā ar zaļās ekonomikas attīstību, kā arī piedāvā risinājumus. Lai izpētītu zaļo ekono-

- miku zinātniskajā literatūrā tiek izmantota daudzdimensionāla starpdisciplinārā pieeja un tiek nodrošināts vēlamais pamats šī virziena tālākai izpētei.
2. Nepietiek pētījumu par zaļās ekonomikas izvērtēšanu ilgtspējīgas attīstības kontekstā ES nacionālā un reģionālā līmenī. Tādēļ bija jāveic sistēmisks pētījums, kurā tiku apkopoti visi šī fenomena aspekti, kā arī izstrādāts sintētiskais indekss, kas sniegtu iespēju veikt zaļās ekonomikas daudzdimensionālo analīzi ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
 3. Promocijas darbā tiek ierosināts izmantot autora izstrādāto Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu (IAZI), kas balstās pieckāršās spirāles modeli. Šis modelis sastāv no piecām apakšsistēmām: izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides. Īpaša uzmanība tiek vērsta izglītības apakšsistēmai, jo tās iekļaušana ir metodoloģiski inovatīva salīdzinājumā ar citiem pētījumā analizētajiem indeksiem un ļauj veikt zaļās ekonomikas starpdisciplināro analīzi ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
 4. Tā kā pieckāršās spirāles struktūra ir aprakstīta literatūrā un tās piecu faktoru sistēma pastāv *a priori*, Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa kvantitatīvai noteikšanai tika izveidots aprēķināmo rādītāju saraksts, pamatojoties uz šādiem kritērijiem: uzticamība un drošums, relevance, kvalitāte, īstenošanas iespējas, atšķirīgums, pieejamība. Turklāt prioritāte tika piešķirta tiem rādītājiem, kurus jau izmanto zinātnieki un institūcijas, aprobējot tos starptautiskās zinātniskās konferencēs un publikācijās recenzējamajos zinātniskajos žurnālos, kā arī tiem rādītājiem, kurus izmanto starptautiskās organizācijas un institūcijas, pārbaudot zaļās ekonomikas izvērtēšanas metodes, piemēram, Apvienoto Nāciju Organizācija, Apvienoto Nāciju Organizācijas Vides programma, Eiropas Vides aģentūra, Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija, un kuri ir savietojami ar jau esošajiem progresā ziņojumiem, standartiem un mērķiem, piemēram, Apvienoto Nāciju Organizācijas izstrādātajiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem.
 5. Autora veiktie aprēķini ļāva noteikt statistiskās vērtības visām IAZI apakšsistēmām, kā arī Ilgtspējīgas attīstības zaļajam indeksam kopumā katrai Eiropas Savienības valstij visos pētījuma posmos: no 2017. gada līdz 2018. gadam, 2019. gadā un 2020. gadā. Pētījuma rezultātā ES valstis (ieskaitot AK) tika sadalītas divos homogēnos klāstos pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā (IAZI izmēris): 1. klāstis – valstis ar labāku stāvokli un 2. klāstis – pārējās valstis. Šis sadalījums, kas ir balstīts datos par laika posmu no 2017. gada līdz 2020. gadam, parādīja absolūtos līderus (Zviedrija, Apvienotā Karaliste, Vācija, Dānija, Somija, Nīderlande, Francija) un atpalicējus (Polija, Bulgārija, Kipra, Ungārija, Rumānija) zaļās ekonomikas stāvokļa ziņā ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
 6. Visos pētījuma posmos spēcīgākais klāsteru diferencētājs bija izglītības apakšsistēma (1), sabiedrības apakšsistēma (2) un politikas apakšsistēma (3), savukārt ekonomikas apakšsistēmai (4) un vides apakšsistēmai (5) bija zemākais diferencējošais nozīmīgums ES valstu klāsterizēšanas ziņā atbilstoši zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Tai pašā laikā no visu trīs pētījuma posmu rezultātiem ir skaidrs, ka ekonomikas nozīmīgums ES valstu sadalīšanā klāstos samazinās, savukārt akadēmiskās vides faktoram ir liels diferencējošais nozīmīgums ES valstu klāsteriem. Vienlaikus tika konstatēts, ka zaļās ekonomikas stāvoklim

- ilgtspējīgas attīstības kontekstā vides apakšsistēmai pašai par sevi nekad nav bijis diferencējošs nozīmīgums valstu klasterizācijas procesā.
7. Ekonomikas apakšsistēmai nav liela diferencējošā nozīmīguma ES valstu klasterizēšanā pēc zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Šāds secinājums dažām valstīm neļauj atsaukties uz tā dēvēto šķelšanos starp Centrāleiropu / Austrumeiropu un Rietumeiropu, kā arī uz izteiktu plaisu starp ziemeļiem un dienvidiem, saskaņā ar kuru jaunajām ES dalībvalstīm zemā ekonomiskās attīstības līmeņa dēļ nav nepieciešamo resursu, lai sekmētu zaļo ekonomiku. Tieši otrādi: analīzes rezultāti ar Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa palīdzību liecina, ka visas valstis var uzlabot savu zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā, īpašu uzmanību veltot izglītībai, sabiedrībai un politikai.
 8. Laika posmā no 2017. gada līdz 2020. gadam ES valstīs tika novērots konverģences process Ilgtspējības attīstības zaļajam indeksa ziņā. To var attiecināt uz konverģenci sabiedrības apakšsistēmā, savukārt izglītības un ekonomikas apakšsistēmā variācijas koeficienti palika gandrīz nemainīgi.
 9. Tika novērots konverģences process Ilgtspējības attīstības zaļajam indeksa ziņā ES valstu 1. klastera (ar labāku zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā) ietvaros. To var attiecināt uz konverģences procesu ekonomikas un sabiedrības apakšsistēmā. Tai pašā laikā izglītības apakšsistēmā vērojams diverģences process, kas skaidrojams ar to, ka valstīm ar labāku situāciju pētniecības jomā (AK, Vācija, Francija) izdevās saglabāt līderu pozīcijas un pat uzlabot savu tēlu salīdzinājumā ar zemāku akadēmisko rezultātu valstīm (Īrija, Luksemburga, Igaunija), kurām vajadzētu pievērst uzmanību izglītības apakšsistēmai. ES valstu 2. klasterī tika novērota 5-diverģence ekonomikas apakšsistēmā.
 10. Daudzkolinearitātes analīze ļāva definēt atbilstošākos rādītājus katrā no Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmām un izveidot tā vienkāršoto versiju, kurā visās piecās apakšsistēmās iekļauti 15 rādītāji (3 rādītāji katrā no piecām apakšsistēmām), pilno Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa 50 rādītāju vietā.
 11. Izmantojot korelācijas analīzi, noteikta IAZI sakarība ar izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides jomām, ko pārstāv attiecīgie IAM (IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”, IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra”, IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”, IAM 3 “Laba veselība un labklājība”, IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”). Spēcīgākā sakarība bija starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un izglītības jomu (IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”), savukārt vājākā – starp IAZI un dabiskās vides jomu (IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”). Tas nozīmē, ka ES valstīm, kuras uzsver zaļās izglītības veicināšanu, ir vislielākās izredzes uz labāku zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā, savukārt situācijai dabiskās vides jomā ir salīdzinoši vājāka ietekme. Un otrādi, ES valstis ar augstākiem rādītājiem zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā demonstrē visstraujāko virzību uz IAM 4 “Kvalitatīva izglītība” sasniegšanu un mērenāku virzību uz IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija” sasniegšanu.
 12. Empīriski tika pierādīts, ka jaunizstrādātajam Ilgtspējīgas attīstības zaļajam indeksam un tā vienkāršotajai versijai ir ciešāka sakarība ar IAM sasniegšanu, nekā parastiem rādītājiem (piemēram, IKP uz vienu iedzīvotāju). To var saistīt ar faktu, ka IAZI

ietver vairākas apakšsistēmas, proti, izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides, tādējādi tas ir atbilstošāks ilgtspējīgas attīstības kontekstam.

13. Promocijas darba hipotēze ir pierādīta, izmantojot tā ietvaros izstrādāto Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu. Daudzdimensionāla zaļā ekonomiskā attīstība veicina Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu Eiropas Savienības valstīs. Šāds stimulācijas efekts jo īpaši parādās sakarībā starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu (atspoguļojot zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā), tā vienkāršoto versiju un IAM 4 “Kvalitatīva izglītība” (korelācijas koeficienti attiecīgi 0,802 un 0,850), IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra” (korelācijas koeficienti attiecīgi 0,790 un 0,835), IAM 3 “Laba veselība un labklājība” (korelācijas koeficienti attiecīgi 0,708 un 0,766), IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība” (korelācijas koeficienti attiecīgi 0,668 un 0,723) un IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija” (korelācijas koeficienti attiecīgi 0,577 un 0,689). Tai pašā laikā ES valstīs vērojams ļoti atšķirīgs zaļās ekonomikas stāvoklis ilgtspējīgas attīstības kontekstā, īpaši izglītības, sabiedrības un politikas apakšsistēmā, un tas ir lielākais aktuālais izaicinājums “zaļajiem” ekonomistiem, sociologiem, filosofiem un Eiropas Savienības politikas veidotājiem.

Diskusija

Diskusijas apakšnodaļā šķiet svarīgi salīdzināt promocijas darbā izstrādāto Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu ar zinātniskajā kopienā izveidoto līdzīgu integrālo modeļu rezultātiem. Piemēram, Vides veiktspējas indekss (VVI), kas izstrādāts 2020. gadā, un sniedz empīriskajos datos balstītu kopsavilkumu par ilgtspējības stāvokli visā pasaulē. Izmantojot 32 veiktspējas rādītājus 11 problēmu kategorijās, VVI sarindo 180 valstis pēc vides veselības un ekosistēmu dzīvotspējas (Morse, 2018). Šī modeļa analīze liecina, ka tajā tiek uzsvērti tādi faktori kā gaisa kvalitāte, sanitārija un dzeramais ūdens, smagie metāli, atkritumu apsaimniekošana, bioloģiskā dažādība un dzīvotne, ekosistēmu pakalpojumi, zvejniecība, klimata pārmaiņas, piesārņojuma emisijas, lauksaimniecība un ūdens resursi.

Pielietojot to pašu pieeju šajā promocijas darbā, būtu jāatzīmē, ka VVI lielu uzmanību pievērš tādām apakšsistēmām kā ekonomika (atkritumu apsaimniekošana, klimata pārmaiņas, piesārņojuma emisijas, lauksaimniecība), sabiedrība (sanitārija un dzeramais ūdens) un dabiskā vide (gaisa kvalitāte, bioloģiskā daudzveidība un dzīvotne, ekosistēmu pakalpojumi, zvejniecība, ūdens resursi), tai pašā laikā, neņemot vērā tādus komponentus kā izglītība un politika, kas atspoguļota Ilgtspējīgas attīstības zaļajā indeksā.

Zaļās ekonomikas izvīvērtēšanai tiek plaši izmantoti arī citi integrālie rādītāji. Zaļās ekonomikas stāvokļa novērtējumu mēģinājuši veikt vairāki pētnieki un institūcijas. Piemēram, A. Kaštelans izmantoja 33 atlasītos zaļās ekonomikas rādītājus (Kasztelan, 2017b), pamatojoties uz ESAO metodoloģiju un datubāzi. Tika koriģēti diagnosticējošie mainīgie, kas nosaka zaļās izaugsmes līmeni atsevišķām valstīm, mēģinot izpildīt trīs kritērijus: pēc būtības, formālo un statistisko. Balstoties iegūtajos rezultātos, A. Kaštelans secina, ka zaļā izaugsme var atrisināt ekonomikas un vides problēmas un

radīt jaunus avotus ilgtspējīgai attīstībai (Kasztelan, 2017b), tomēr tās [zaļās izaugsmes] līmenis ESAO valstīs joprojām ir nepietiekams (turpat). A. Kaštelans savā pētījumā (Kasztelan, 2018) izpētījis zaļās izaugsmes līmeni 28 ES valstīs, izmantojot tās pašas metodes, ko šī promocijas darba autors, un noteica četras valstu grupas: Zviedrija (0,6477) ir lidere (šajā ziņā A. Kaštelana pētījuma rezultāti ir līdzīgi šī pētījuma rezultātiem), kam seko valstis no otrās grupas (un šajā ziņā rezultāti atšķiras): Horvātija (0,5668), Latvija (0,5447), Austrija (0,5399), Somija (0,5383), Nīderlande (0,5249), Slovēnija (0,4925), Dānija (0,4874), Ungārija (0,4808), Beļģija (0,4777), Itālija (0,4722), Apvienotā Karaliste (0,4666). Trešajā grupā ietilpst Slovākija (0,4647), Lietuva (0,4589), Čehija (0,4570), Luksemburga (0,4538), Vācija (0,4521), Portugāle (0,4469), Spānija (0,4461), Polija (0,4406), Francija (0,4336), Īrija (0,4100), Igaunija (0,4038) un Rumānija (0,4015). Ceturtās grupas valstis – Grieķija (0,3913), Malta (0,3865), Bulgārija (0,3755) un Kipra (0,3614) – atrodas saraksta lejasgalā.

Tādējādi A. Kaštelans (2018) sadalīja ES valstis četrās grupās, pretēji šajā promocijas darbā – divās grupās. Būtu jāatzīmē, ka ESAO metodoloģija (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017a), ko zinātnieks izmantoja par pamatu savam pētījumam, ignorē izglītības jomu, savukārt šajā promocijas darbā tai ir būtiska nozīme.

Šī promocijas darba rezultātus un metodoloģiju var salīdzināt arī ar Ekoinovāciju indeksu, kura mērķis ir aptvert dažādus ekoinovāciju aspektus, izmantojot 16 rādītājus, kas sagrupēti piecās dimensijās: ieguldījumi ekoinovācijās, ekoinovāciju īstenošana, ekoinovāciju rezultāti, resursu produktivitāte un sociāli ekonomiskie rezultāti (Spain et al., 2018). Šī indeksa līderi: Luksemburga (138 punkti), Vācija (137 punkti), Zviedrija (132 punkti), Somija (121 punkts), Austrija (119) un Dānija (115). Sliktākie rādītāji ir Kiprai (45), Bulgārijai (50), Polijai (59), Maltai (59) un Rumānijai (66). Šie rezultāti ar dažiem izņēmumiem (piemēram, Luksemburgu) sakrīt ar šī promocijas darba veiktā pētījuma rezultātiem. Tai pašā laikā atšķirīgas metodoloģijas var radīt atšķirības rezultātos, jo Ekoinovāciju indekss mazāk pievērš uzmanību vides un politiskajiem jautājumiem, galvenokārt koncentrējoties uz ekonomiku.

Līdz ar to šajā promocijas darbā un citos pētījumos piedāvātajos zaļās ekonomikas stāvokļa novērtējumos ir gan līdzības, gan atšķirības, kuras var ietekmēt izpētes laika periods un metodoloģija, pētāmās valstis un izvēlētie rādītāji. Rādītāju pieejas galvenie izaicinājumi ietver arī datu pieejamību, pareizu līdzsvaru starp dažādu rādītāju atlases kritērijiem, sistēmisku izpratni par sakarībām starp rādītājiem un to izmantošanas kontekstu.

Interesanti, ka privātajā sektorā jau sen ir mēģināts izveidot vienotu sistēmu, lai novērtētu situāciju ilgtspējīgas attīstības un korporatīvās sociālās atbildības ziņā, piemēram, Globālā ziņošanas iniciatīva (GZI). Tā izveidota kā vispārpieņemta struktūra ziņošanai par organizācijas ekonomiskajiem, vides un sociālajiem rādītājiem tādā formātā, kas atspoguļo finanšu pārskatus un rada pārredzamību (Wilburn K., Wilburn R., 2013). Vienīgā atšķirība ir tajā, ka tā ir paredzēta uzņēmumiem (jebkura lieluma), kā arī bezpeļņas un valsts organizācijām.

GZI vadlīnijas nosaka principus un darbības rādītājus, kurus organizācijas var izmantot, lai izmēritu un ziņotu par savu stāvokli sešās kategorijās: ekonomikas katego-

rija ietver ekonomikas rādītājus, klātbūtni tirgū un netiešo ekonomikas ietekmi; vides kategorijā ietilpst materiāli, enerģija, ūdens, bioloģiskā dažādība, emisijas, notekūdeņi un atkritumi, produkti un pakalpojumi, atbilstība, transports; sociālā kategorija ietver ilgtspējību un organizācijas ietekmi uz sociālajām sistēmām, kurās tā darbojas, kā arī darba praksi un cilvēktiesības, kuru pamatā ir starptautiski atzīti vispārēji standarti, piemēram, Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējā cilvēktiesību deklarācija un tās protokoli; cilvēktiesību kategorijā ietilpst investīciju un iepirkumu prakse, diskriminācija prombūtne, biedrošanās brīvība un darba koplīguma slēgšana, bērnu darba likvidēšana, piespiedu un obligātā darba novēršana, pretenziju un sūdzību prakse, drošības prakse un pirmiedzīvotāju tiesības; sociālā kategorija attiecas uz sabiedrību, korupciju, sabiedrisko kārtību, pretkonkurences rīcību un atbilstību; produktu drošības kategorijā ietilpst klientu veselība un drošība, produktu un pakalpojumu marķēšana, saziņa tirgvedības ietvaros, klientu privātums un atbilstība (Global Reporting Initiative, 2021).

Kopumā būtu jāatzīmē, ka, izmantojot autora izstrādāto Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, tika noskaidrots, ka Zviedrija ir valsts ar IAZI visaugstāko punktu skaitu. Līderu vidū arī Somija, Dānija un Nīderlande. Šajā ziņā rezultāti ir ļoti tuvi tiem, ko ieguva A. Kaštelans (Kazstelan, 2018). Vairākos citos pētījumos arī tika iegūti salīdzinoši zemie zaļās ekonomikas stāvokļa vērtējumi ilgtspējīgas attīstības kontekstā dažās valstīs, tostarp Polijā, Bulgārijā, Kiprā, Ungārijā un Rumānijā, (Spaini et al., 2018; Kazstelan, 2018).

Tai pašā laikā pastāv atšķirības citu valstu pozīcijās, ko var saistīt ar dažādiem laika posmiem un metodoloģiju, jo A. Kaštelans izmantoja ESAO metodoloģiju, kurā netiek ņemta vērā izglītības joma, savukārt šajā promocijas darbā tai ir būtiska nozīme. Tas attiecas arī uz B. Rizevskas pētījumu (Ryszawska, 2015), kurā arī netika pietiekami pievērsta uzmanība izglītības jomai. Kas attiecas uz Ekoīnovāciju indeksu (Spaini et al., 2018), kas sastāv no 16 rādītājiem, tajā vairāk uzmanības tiek vērsts ekonomikai, atstājot novārtā vides un politikas jautājumus.

Atšķirīgi rezultāti varētu rasties arī rādītāju pieejas galveno izaicinājumu dēļ, kas ir datu pieejamība, optimāls līdzsvars starp dažādiem rādītāju atlases kritērijiem, sistēmiska izpratne par sakarībām starp rādītājiem un to izmantošanas kontekstu.

Galvenās atšķirības šī pētījuma ietvaros divu klasteru sadalījumā tika novērotas izglītības apakšsistēmā, kam sekoja attiecīgi politikas, sabiedrības, ekonomikas un vides apakšsistēma. Šajā pētījumā tika noteiktas arī uzlabojumu iespējas visām ES valstīm attiecībā uz IAZI piecām apakšsistēmām, kas var atbalstīt lēmumu pieņemšanu par stratēģijām un darbības prioritātēm. Tas ir īpaši svarīgi, jo Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss nodrošina rādītāju kopumu ar kvalitatīviem, pieejamiem un savlaicīgi iegūtiem datiem no oficiāliem statistikas avotiem, kas var mazināt nenoteiktību lēmumu pieņemšanā. Turklāt Indeks ir saistīts ar ANO izstrādātajiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem, kas padara to piemērotu, lai izprastu galvenos ilgtspējīgas attīstības virzītājspēkus. Pēc autora domām, IAZI un tā apakšsistēmu sakarību analīzei ar visiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem (17) jāklūst par turpmāko pētījumu priekšmetu, jo šī pētījuma ietvaros tika noteikta sakarība starp IAZI un tikai pieciem IAM.

Problēmas un to iespējamie risinājumi

Šī promocijas darba gaitā autors noteica dažas problēmas, kuru būtība pamato nepieciešamību tās sadalīt divās grupās – pētniecības problēmas un ekonomikas problēmas.

1. problēma: Lēmumu pieņēmēji, valsts institūcijas, akadēmiskā kopiena neizmanto vienotus visaptverošos indeksus valsts vai reģionu sasniegumu izvērtēšanai zaļās ekonomikas jomā.

Iespējamais risinājums: semināru un darba grupu, zinātnisko konferenču organizēšana nacionālajā un globālajā līmenī augstākās izglītības iestādēm, zinātniekiem, lēmumu pieņēmējiem ar mērķi apspriest dažādus zaļās ekonomikas modeļus un progresu ziņojumus. Veicināt Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa kā vienota modeļa izmantošanu valsts institūcijās, valdības aģentūrās, domnīcās u.c.

2. problēma: Zinātnieki un starptautiskās institūcijas pielieto dažādas pieejas zaļās ekonomikas konceptualizācijai, kas ietver dažādas terminu definīcijas, atšķirības metodoloģijā u.tml. Jābūt vienotai zaļās ekonomikas progresu rezultātu novērtēšanas sistēmai, ko var izmantot kā etalonu vai mērauklu gan valdības, gan privātās struktūrvienībās, – neskatoties uz to, ka dažos gadījumos šādu dažādību var uzskatīt par pozitīvu fenomenu.

Iespējamais risinājums: vispārējs etalons attiecībā uz zaļo ekonomiku var tikt izstrādāts sadarbībā ar zinātniekiem, lēmumu pieņēmējiem, uzņēmējiem starptautisko organizāciju ietvaros, piemēram, ESAO. Kā iepriekš minēts, šajā ziņā iestāde jau ir sasniegusi ievērojamu progresu, lai gan tās piedāvātajā metodoloģijā, kā norādīts šajā promocijas darbā, trūkst izglītības faktoru analīzes (promocijas darbā pierādīts, ka šis faktors ir ļoti nozīmīgs ES valstu zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgai attīstības kontekstā). Tādējādi ir jāuzlabo ESAO metodoloģija.

3. problēma: Nepieciešamo datu nepieejamība zinātniekiem, lēmumu pieņēmējiem un uzņēmējiem. Lai mūsdienās saņemtu informāciju par valsts sasniegumiem zaļās ekonomikas jomā, jāizskata dažādi ziņojumi, kas sniedz dažādas metodoloģijas un rādītājus.

Iespējamais risinājums: nepieciešama vienota pieeja, detalizēta “zaļā” datubāze var tikt publicēta to specializēto organizāciju tīmekļa vietnē, kas to ieviesusi (piemēram, ESAO). Savukārt Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss, ņemot vērā tā prognostisko potenciālu, kas noteikts šī promocijas darba 3. daļā, var palīdzēt ekonomikas dalībniekiem pieņemt lēmumus saistībā ar uzņēmējdarbības perspektīvām. Piemēram, ievērojot 3.2. nodaļā skaidroto pieeju (IAZI korelācija ar elektroauto pārdošanas apjomu), uzņēmuma *Tesla* vadītāji var izlemt, vai ir saprātīgi paplašināt darbību konkrētās ES valsts tirgū.

4. problēma: Zaļās ekonomikas attiecīgās statistikas nepietiekamība.

Iespējamais risinājums: ciešākas sadarbības veicināšana starp zinātnieku kopienu, valdībām un uzņēmumiem, lai iegūtu atbilstošu statistiku par zaļo ekonomiku. Jo īpaši katra valsts var izmantot vienotu datubāzi, kurā tiek apkopota un automātiski apstrādāta visa no iesaistītajām pusēm saņemtā neklasificētā informācija. Tāda pati

sistēma var pastāvēt reģionālā līmenī (ES) un globālā mērogā. Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss ir regulāri jāatjaunina un jāuzlabo. To var izdarīt, izmantojot mākslīgo intelektu (MI), kas automātiski seko līdzi jauniem ziņojumiem, rādītāju izmaiņām, un šādi atjauninātu Indeksu, lai lēmumu pieņemšanai politiķiem un uzņēmējiem vienmēr būtu pieejama aktuālākā informācija.

Noslēguma piezīmes

1. Šis promocijas darbs veltīts svarīgam zaļās ekonomikas jautājumam, kas, ņemot vērā mūsdienu tendences un regulējumu, ir atzīts par būtisku turpmākai ilgtspējīgai attīstībai.
2. Promocijas darba ietvaros pētāmais jautājums ir nozīmīgs gan Eiropas Savienībai kopumā, jo par prioritāti izvirzīta zaļā attīstība saskaņā ar Eiropas zaļo kursu, gan arī dalībvalstīm, kurām nākotnē nāktos ievērot šo zaļo reģionālo kursu.
3. Šajā promocijas darbā iegūtie rezultāti sniedz ne tikai jaunas zināšanas par zaļās ekonomiskās attīstības procesu, bet arī integrē teorētisko un metodisko pieeju zaļās ekonomikas fenomenam, piedāvājot jaunizstrādātu Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, kas līdz šim netika izmantots Latvijas un Eiropas zinātnē un praksē.
4. Eiropā kopumā un jo īpaši ES valstīs arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta zaļās attīstības veicināšanas nepieciešamībai, īpašu uzmanību pievēršot ekonomikas (videi draudzīgu nozaru stimulēšana) un politikas (vides nodokļu un noteikumu ieviešana, kas koordinē darbu reģionālā un starptautiskā līmenī) jautājumiem. Tai pašā laikā šis promocijas darbs sniedz plašāku pieeju zaļajai attīstībai: neignorējot nozīmīgās ekonomikas un politikas apakšsistēmas, ņemtas vērā arī tādas apakšsistēmas kā izglītība, sabiedrība un vide. Visas šīs apakšsistēmas ir integrētas, un piecu faktoru pieeja ir kļuvusi par pamatu Ilgtspējīgas attīstības zaļajam indeksam, kas izstrādāts šī promocijas darba ietvaros. Šis instruments ir ļāvis izpētīt ES valstu progresu zaļās ekonomikas virzienā, un sagrupēt tās atbilstoši zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā.
5. Novērtējot dažādu valstu veikumu šajā virzienā, tika pierādīts, ka Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss ir izmantojams zaļās ekonomikas analīzei. Turklāt, nosakot Indeksa sakarību ar noteiktiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem, jo īpaši IAM 3 “Laba veselība un labklājība”, IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”, IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”, IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra”, IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”, pētījums padziļināja diskusiju saistībā ar zaļo ekonomiku.
6. Promocijas darbā tika izmantots šāds loģiskais virziens: 1) pirmajā daļā zaļās ekonomikas empīriskajai analīzei tiek sniegta teorētiskā, metodoloģiskā un terminoloģiskā bāze, veidojot pamatu attiecīgajā literatūrā atrodamo galveno ideju praktiskai īstenošanai. Tajā tiek akcentēta arī metodoloģija, veikta esošo “zaļo” terminu definīciju satura analīze un ierosināta jauna zaļās ekonomikas definīcija, kas raksturo Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un pamato tā pielietojumu. Detalizēti tiek aprakstīts Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss un noteikti galvenie rādītāji tā aprēķināšanai; 2) otrajā daļā tiek realizēta pētījuma empīriskā puse, ieviešot

teorētiskos principus no pirmās daļas un aprēķinot Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu visām ES valstīm, sadalot tās klasteros un identificējot konverģences un diverģences procesus zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā; 3) trešajā daļā tika noteikta jaunizstrādātā Indeksa sakarība ar dažu Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu ES valstīs.

7. Izmantojot ES valstu empīriskos datus par laika posmu no 2017. gada līdz 2020. gadam, promocijas darba uzdevumi ir izpildīti, mērķis ir sasniegts un hipotēze ir pierādīta. Kā teorētisks ieguldījums, pētījums virzīja zināšanu robežu, samazinot noteikto plaisu un tajā pašā laikā veicinot ilgtspējīgas attīstības un zaļās ekonomikas analīzi ar jaunizstrādāto Indeksu. Kā praktisks ieguldījums, pētījums piedāvā instrumentu valdībām, sabiedrībai, akadēmiskajām aprindām un uzņēmējiem, ar ko mērīt valsts zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā, kā arī noteikt vājās vietas un veicināt IAM sistēmisku redzējumu.
8. Promocijas darbs ir inovatīvs un noderīgs dažādām ieinteresētajām pusēm. Pētījums paver jaunas pētniecības iespējas attiecībā uz Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa nākotnes pielietojamību daudzdimensionālas zaļās ekonomiskās attīstības jautājumos ne tikai ES valstīs, bet arī globāli.

GREEN ECONOMY IN THE CONTEXT OF THE EUROPEAN UNION'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN 2017–2020

The scientific advisor of the PhD thesis: Lead researcher, Dr.oec. **Olga Lavriņenko**, DU Institute of Humanities and Social Sciences.

Relevance of the research topic. Nowadays the world in general and Europe in particular experience a strong push to develop and adopt green technologies that could reduce damage caused by human activities to environment and ultimately limit future temperature increases. Since one of the main goals of green economy is reducing environmental risks and ecological scarcities (United Nations Environment Programme (UNEP), 2011), the history of this topic is closely connected with the climate change problem.

Hence, the background of the issue can be traced back to the second half of the 20th century, when the ideas of sustainable development and environmentally oriented economy started to actively circulate both in the international scientific community and among policymakers. The entire end of the 20th century and the beginning of the 21st century saw a series of global forums, which polished and refined the paradigm of sustainable development as the only possible and the main path for the progress of the entire planetary system. In this respect it seems important to provide a timeline of the key stages in global climate change decision-making.

A Report of the World Commission on Environment and Development (WCED) “Our Common Future” (known as Brundtland Report) in 1987 was entirely devoted

to the issues of sustainable development. In June 1988, in order to discuss the dramatic changes in the atmosphere's carbon-dioxide level (Lindsey, 2020), a group of politicians, scientists and environmental activists participated in World Conference on Changing Atmosphere in Toronto. The forum called for the international community to reduce carbon-dioxide emissions by 20% by 2005. Moreover, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) was created. It included researchers from government, academia, industry and non-governmental organizations.

Still, the concept of sustainable development gained more interest after the Rio de Janeiro "Earth Summit" (1992), which adopted a model programme for implementing sustainable development "Agenda 21". Immediately after the Earth Summit the principle of sustainable development was commonly adopted by governments and in many countries it had a significant impact on priority treatment of environmental goals (Satbyul et al., 2014, as quoted from Kazstelan, 2017a).

Besides that, at the "Earth Summit" the UN's members agreed on the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). They committed themselves to the "stabilization of greenhouse gas concentrations [...] on a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system" (United Nations, 1992). Even though such stabilization implied impressive cuts in emissions, concrete targets were agreed later in Kyoto, Japan. However, these cuts referred to developed countries only, which were held (according to Kyoto Protocol) responsible for most of the emissions (United Nations, 1998).

In 2009, The Copenhagen Climate Change Conference raised climate change policy to the highest political level ever. Close to 115 world leaders attended the high-level segment, making it one of the largest gatherings of world leaders ever outside UN headquarters in New York, with more than 40000 people representing governments, non-governmental, intergovernmental, faith-based organizations, media and UN agencies (Nagel, 2015).

In 2015, the Paris agreement marked the biggest step forward in climate change prevention since Rio (1992). The main peculiarity of that document was that, at last, a specific global environmental target was set. Atmospheric greenhouse gas levels were to be stabilized by 2050 on a level that would see an increase of the average global temperature over its preindustrial level well below 2°C, aiming at keeping it down 1.5°C. What is more important, the commitment was made both by developed and developing countries which signed the treaty. Now it is considered to be a crucial component of the global effort to contain climate change. The Paris deal brings countries together each year, urges them to coordinate their actions and build resilience, takes stock of their progress toward the 2015 goals, scrutinizes the provision of financial assistance and provides a platform for joint engagement (United Nations, 2015a).

The Paris agreement of 2015 required its signatories to develop plans for emissions reduction, and to stand ready to increase their ambition at another big UN summit devoted to climate change. These provisions got further impetus at the UNFCCC meeting in Glasgow, which took place on October 31 – November 12, 2021.

Still, it is not only the international level, which favors green development. Moreover, with internationally cooperated efforts quite frequently lagging behind, some regions (the European Union in the first place) try to take a lead, both in regional and

international dimensions, in combating global warming and promoting green growth. The present PhD thesis concentrates on European experience that may become a benchmark for countries, regions and the whole world, changing global attitude towards sustainable development issues.

Such commitment to sustainable development of the EU is understandable: the European Union is the fourth global producer of greenhouse gas emissions after China, the US and India (Rivera et al., 2021). At this background the EU leaders have decided (in the framework of the Paris Agreement mentioned above) to reduce the greenhouse gases emissions in their countries by at least 40% till 2030 (as compared with 1990), while also seeking to achieve complete CO₂ neutrality till 2050.

In line with the latest developments in modern economy and politics this PhD thesis seeks to broaden existing approaches towards green economy analyzing the phenomenon with the use of a newly developed model, which would help decision-makers to create conditions for pioneering innovative technologies, innovative economic methods and, probably, groundbreaking social ideas connected to green economy in the context of sustainable development.

Thus, **the aim** of the PhD thesis is as follows: to analyze green economy in the context of the European Union's sustainable development in 2017–2020.

In accordance with the aim, the following **objectives** have been set:

- to outline the theoretical and methodological aspects of the research of green economy in the context of sustainable development;
- to elaborate a new multidimensional index for measuring the performance of green economy in the context of sustainable development³;
- to empirically analyze the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries in the period of time from 2017 to 2020;
- to find interrelation between elaborated multidimensional Index and Sustainable Development Goals progress in the EU countries.

The structure of the PhD thesis is developed in accordance to its aim and objectives and consists of three sections. The first section of the PhD thesis is a theoretical and methodological one. It develops theoretical and methodological basis of the research by summarizing existing scientific literature on the topic to provide terminological and methodical base for empirical part of the PhD thesis, as well as explains the context of sustainable development for this study. By analyzing the existing definitions of green economy and sustainable development context, this section substantiates the need for creating a new multidimensional Index, namely, the Sustainable Development Green Index (SDGI), based on the Quintuple Helix Model, and characterizes its structure. It defines the main subsystems of the Index and assigns relevant indicators to assess them.

³ The term 'the performance of green economy in the context of sustainable development' is the central term of the present PhD thesis; this is elaborated by the author based on the OECD term 'the performance of green economic development' from the National Report "Measuring the Performance of Green Economic Development in the Republic of Moldova" (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017a).

Thus, the objective for subsection 1.1 is to review international political and scientific discourse with regard to sustainable development with the focus on the European Union experience; to overview the evolution of green economy research in the context of sustainable development, including the description of the Quintuple Helix Model; for subsection 1.2 – to perform content analysis of various ‘green’ terms definitions and outline the main dimensions of green economy in the context of sustainable development; for subsection 1.3 – to overview existing indexes aimed at measuring the performance of green economy (with sequential description of their elaboration), to highlight their strengths and weaknesses, as well as to identify possible flaws; to substantiate the need to elaborate a new multidimensional Index and put forward basic requirements for it; for subsection 1.4 – to give description of five subsystems of the newly elaborated Index and assign relevant indicators to quantify each of them; to substantiate the use of this or that indicator; for subsection 1.5 – to disclose the features of calculation of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries on the basis of the newly elaborated Index (which is proposed to be called the Sustainable Development Green Index, SDGI).

The second section is mostly empirical, it puts the findings of the first theoretical and methodological section into practice. It presents the results of calculations and provides the model for EU countries classification by the performance of green economy in the context of sustainable development, offering its overall assessment and analyzing regional trends. Above all, the priorities of the EU countries with regard to sustainable development are defined on the basis of the newly elaborated Sustainable Development Green Index and a simplified version of the SDGI is constructed.

Particularly, the objective for subsection 2.1 – to classify the EU countries by the performance of green economy in the context of sustainable development and to suggest their division into clusters; for subsection 2.2 – to identify differences in the performance of green economy in the context of sustainable development between clusters of the EU countries; for subsection 2.3 – to analyze trends of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries; for subsection 2.4 – to create a simplified version of the Sustainable Development Green Index.

The third section deals with the assessment of interrelation between the Sustainable Development Green Index and relevant (for its subsystems) Sustainable Development Goals (SDGs 4, 9, 16, 3, 6 respectively) progress in the EU countries.

Therefore, the objective for subsection 3.1 is to find out the interrelation (by performing correlation analysis) between the SDGI and SDG 4 (the sphere of education); for subsection 3.2 – with SDG 12 (the sphere of economy); for subsection 3.3 – SDG 16 (the sphere of politics); for subsection 3.4 – SDG 3 (the sphere of society); for subsection 3.5 – SDG 6 (the sphere of natural environment); for subsection 3.6 – to compare the SDGI with such conventional metrics as GDP per capita in terms of interrelation with SDGs progress in the European Union.

The three main sections of this PhD thesis are followed by a concluding part and discussion based on comparison with other multidimensional models designed to deal with green economy.

The object of the study: the European Union’s countries (n = 28) in 2017–2020.

The subject of the study: green economy in the context of sustainable development in the countries and the period of time in focus.

The **hypothesis** of the PhD thesis is formulated as follows: although the multidimensional green economic development stimulates a progress towards Sustainable Development Goals, the EU countries demonstrate very different performance of green economy in the context of sustainable development.

Theoretical and methodological basis of the research. The theoretical basis of the PhD thesis rests upon the concept of sustainable development, which is seen as an objective requirement of nowadays (Tvaronaviciene, 2017). Balanced development may be considered as part of sustainable development concept; it means a justification for the balance of common priorities (factors) of development (resource, social, economic, environmental, legal, cultural, environmental) in a particular organization and their harmonization with the interests of sectoral, regional and national development. Focusing on the ideas of the process approach, management of sustainable development is a set of techniques, methods, and procedures of the targeted impact that provide a qualitative transformation of the system in the conditions of evolutionary functioning (Lavrinenko et al., 2019). Within this study, sustainable development is also seen as a new type of functioning of the production and economic system (society, organization, industry, etc.) that enables to ensure strategic competitiveness over the long term (Kozhevina, 2015).

Within the present PhD thesis, the analysis of sustainable development theories and related papers / documents focuses on a relatively long period of time starting from 1987, when, after the publication of so called Brundtland Report, the concept of sustainability started to actively circulate within the scientific community. The ideas of this document, prepared by The United Nations World Commission on Environment and Development, not only have not lost their actuality, but gave impetus for sustainability studies all over the world and in Europe. Particularly, the idea that the three main pillars of sustainable development include economic growth, environmental protection and social equality (Brundtland, 1987) is reflected both in many subsequent papers and the present PhD thesis.

Blueprint for a green economy for the UK's Department for the Environment by Pearce et al. (1989) is considered to be another classic work on sustainability, connecting the capital approach to sustainable development and a green economy.

Since then many scholars have devoted their works to sustainable development issues. Lele (1991), seeing sustainable development as "development that can be continued either indefinitely or for the given time period", also posited that it thrives on promoting progressive social traditions, customs and political culture.

Gray (2010) also dealt with societal dimension of sustainable development, highlighting the fact that social sustainability also encompasses many issues such as human rights, gender equity and equality, public participation and rule of law all of which promote peace and social stability for sustainable development.

Carayannis and Campbell (2010) suggested to use Quintuple Helix as a framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development. While Kasztelan (2017a) focused on providing terminological and relational discourse regarding green growth, green economy and sustainable development. When defining these terms (closely con-

nected with the concept of sustainable development) within the present PhD thesis, the author uses definitions provided by established international organizations (OECD, ESCAP, European Commission etc.) and respected scholars on this topic (Leal-Millán et al., Swart, Groot and others). At the same time, having performed a content analysis of existing definitions, the author develops his own definition of green economy, which serves the objectives of the present study.

To assess and investigate such progressive kind of economy a comprehensive innovative analytical model, which would embrace all the aspects of the phenomenon, is needed. The results of the abovementioned content analysis have predetermined the central idea of this research, which suggests using the so-called helix model as a basis. However, there are several models of this type that circulate in scientific circles – namely, Triple, Quadruple and Quintuple Helix, proposed by different authors (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000; Carayannis, Campbell, 2009, 2010, 2011; Barth, 2011). While the Triple Helix innovation model focuses on university-industry-government relations (Дежина, Киселева, 2008), the Quadruple Helix embeds the Triple Helix by adding as a fourth helix the ‘media-based and culture-based public’ and ‘civil society’. It has to be mentioned that the model of Triple Helix is very close to ESG pattern trending nowadays (which combines the spheres of environment, society and governance). Finally, the Quintuple Helix Model (also known as Quintuple Helix Innovation Model – Barcellos-Paula et al., 2021) contextualizes the Quadruple Helix by additionally adding the helix (and perspective) of the ‘natural environments of society’ (Carayannis et al., 2012). As Carayannis et al. (2012) put it, “the Quintuple Helix represents a suitable model in theory and practice offered to society to understand the link between knowledge and innovation, in order to promote a lasting development”.

The **methodological basis** of the present PhD thesis includes the following methods:

1. Monographic method, logical constructive method (logical analysis and synthesis, scientific induction and deduction method):
 - 1.1 logical analysis and synthesis of conceptual essence of green economy;
 - 1.2 systematization of theoretical directions of green economy research;
 - 1.3 content analysis of various ‘green’ terms definitions;
 - 1.4 working out a new definition of the term ‘green economy’ in line with the aim and objectives of the present study;
 - 1.5 research of theoretical guidelines and assessment of green economy influence on economic growth, different social and political events;
 - 1.6 research of the EU strategies and planning documents related to sustainable development;
 - 1.7 theoretical analysis of relevant scientific literature, as well as comprehensive set of available statistical data which comprised the empirical base of the research.
2. Statistical and mathematical methods:
 - 2.1 statistical data analysis: grouping the EU countries by their performance of green economy in the context of sustainable development;
 - 2.2 descriptive statistics of quantitative data: calculation of mean values of characteristics, mean square deviation, median, quantile function;

- 2.3 correlation analysis – determining the interrelation between the Sustainable Development Green Index and Sustainable Development Goals progress in the EU countries;
 - 2.4 cluster analysis – dividing the EU countries into clusters with the help of newly elaborated Index and defining clusters' features;
 - 2.5 testing sigma convergence / divergence – for investigating trends within the EU countries in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development.
3. Methods of assessing the performance of green economy in the context of sustainable development in time and space:
- 3.1 calculation of absolute figures for the quantification of the performance of green economy in the context of sustainable development, and making assessment over time with the newly elaborated Sustainable Development Green Index;
 - 3.2 index method – technique to calculate the performance of green economy in the context of sustainable development that [technique] is based on initial and terminal values.
4. Graphic and cartographic methods:
- 4.1 visualization of statistical data and values obtained from calculations in images, including maps of the EU countries, charts, reflecting the performance of green economy in the context of sustainable development measured by the Sustainable Development Green Index, as well as the performance of different subsystems of the SDGI;
 - 4.2 visualization of the results in SPSS (version 23.0 for Mac), including creation of graphs and scatter plots.

The **information basis** of the study comprised scientific literature which can be classified into three groups. The first group includes original sources, such as various reports of distinguished European and international organizations. These are: Scimago Journal & Country Rank, Global Competitiveness Report, Global Innovation Index, Global Green Economy Index, Global Sustainable Competitiveness Index, Climate Change Performance Index, Energy Transition Index, Travel and Tourism Competitiveness Report, Environmental Performance Index Report, by such institutions as World Energy Council, Dual Citizen LLC, Economist Intelligence Unit, International Monetary Fund and NGOs: Reporters without borders, World Economic Forum etc. At the same time, the emphasis was placed on the European data from such sources as Eurostat, Eurobarometer and NETGreen. The latest initiative sponsored by the EU funds is remarkable by proposing its own taxonomy of green economy indicators. The first group served as a source of relevant indicators necessary for the analysis and the construction of the new multidimensional Index.

The second group of literature concerns the works by scholars who have previously constructed their own green economy indexes. Such works are very useful to get some of the indicators which have already been approbated; to compare the author's own research results with previously obtained; finally, to justify and substantiate both – the need to develop a new Index and the use of this or that indicator. Within the second group, a particular attention was paid to the researches performed by the following

scholars: Ryszawska (2013, 2015), Kasztelan (2016, 2017a, 2017b, 2018), as well as Barcellos-Paula et al. (2021). Their research methods have been considered in this PhD thesis and received further development in it.

The third group of literature is the most broad one, because it embraces general literature on the topic of green economy and sustainable development: Brundtland (1987), Pearce et al. (1989) etc. It also lays the basis for the theoretical and methodological basis of the research and substantiates the use of the Quintuple Helix Model within the present PhD thesis: Carayannis and Campbell (2010), Barth (2011). The third group also deals with content analysis of various 'green' terms definitions, which [analysis] has been widely in the PhD thesis: Kemp and Pearson (2007), Fulai (2010), Vertakova and Plotnikov (2017), Leal-Millán et al. (2017), Swart and Groot (2020) etc.

When choosing reference scientific articles, preference was given to the EU scholars (because of relevance of their works to the research topic).

The information was retrieved from research collections of international databases, particularly: EBSCOhost (online reference system accessible via the Internet, which offers a variety of proprietary full text databases from leading information providers), <https://search.ebscohost.com>; Springer collection of journals (1997–2021) and books (2005–2021), <https://link.springer.com>; World Trade Organization (WTO) online Library containing full-text books, working papers, and statistical materials, <http://www.wto-ilibrary.org>; ScienceDirect (Elsevier B.V.) – “Freedom collection” – journals and 4000 books (2012–2021), <https://www.sciencedirect.com>; Web of science: abstract and citation database of peer-reviewed literature: scientific journals, books and conference proceedings, (<https://www.webofknowledge.com>); JSTOR Collection “Arts & Sciences I”, <http://www.jstor.org/>; Emerald eJournals, <https://www.emerald.com/insight/>; finally, the main and the most representative one – SCOPUS database, <https://www.scopus.com/home.url>.

Stages of the study. The investigation of the theme and collection of relevant data started in September, 2017. First, theoretical literature according to the nature, theories and dimensions of green economy was studied; the research aim and objectives were identified. The results of these activities were presented at the International Multidisciplinary Academic Conference in Latvia, Jurmala, on July 10–14, 2018, where the author with a collective of scientists headed by Lavrinenko prepared a presentation “Green Innovations in the European Union”.

The abovementioned scientific forum gave further impetus to the research. In the following time the structural model of Quintuple Helix, as the most appropriate to deal with the phenomenon of green economy, was conceptualized; necessary indicators were chosen and structured. The data obtained were processed and analyzed, first conclusions were made, some preliminary practical recommendations were worked out. As a result an article in the journal “Entrepreneurship and Sustainability Issues” was published in cooperation with a team of scholars of Daugavpils University (Lavrinenko et al., 2019). The publication was prepared in the framework of Daugavpils University research project “Green Economy: Elaboration of the Conception and Approbation of the Assessment Methodology on the Basis of the EU Countries’ Data” (2018, No 14-95/18).

In 2019, the work on the research was mostly devoted to mastering the model elaborated during the first stage. The collection of data continued, the indicators of the newly elaborated Index, where possible, were updated, in some cases added or changed. The calculation technique was improved. Another important step was made: the model was applied to political (European Parliament elections) and business (electric cars sales in the EU countries) events. It was shown that the Index proposed within the present study demonstrates strong correlation with some sustainable development matters in the sphere of economy and politics. The results were presented at the 6th International Scientific Symposium “Economics, Business & Finance”, which was held in Latvia, Jurmala on July 9–10, 2020 (presentation “Green Innovation Analysis (Case Study: The EU States)”). The results of this analysis were published in the Proceedings to this forum, as well as in the “Journal of International Economic Research” (Rybalkin, 2020).

The final work on the PhD thesis (2020–2021) was marked by further improving research technique and inclusion the latest data into analysis. Additional research was made to reveal if the gap in the performance of green economy in the context of sustainable development is looming between European Union grants and other members of the EU, as well as to work out the simplified version of the newly elaborated Index. The results were presented at the 20th International Online Scientific Conference “Digital Future of Central and Eastern European Societies” (June 21–23, 2021) and published in its Proceedings. Moreover, with the help of Daugavpils University research project “Comparative Analysis of the Performance of Green Economic Development in Latvia and Lithuania from 2000 to 2020” (2021, No 14-95/2021/14) another article was published (Rybalkin et al., 2021)⁴. Later the interrelation between the newly elaborated Index and the progress towards Sustainable Development Goals in the European Union countries has been revealed (Rybalkin, 2022).

Limitations of the study. The PhD thesis covers the performance of green economy in the context of sustainable development on the national level, while seeking to reveal regional trends in the EU. It is important because the literature review’s results show that only a handful of scientific papers have applied comprehensive sustainable development indexes for green economy analysis in the European Union from such a perspective.

The limitations that the author of the present study encountered are mostly connected with the availability of information and reliability of statistical data. The information used within the PhD thesis was derived from reliable international organizations and European Union institutions. But even within these organizations there are certain differences in their methods and approaches towards assessing the performance of green economy and sustainable development.

Another issue was connected with the fact that some highly demanded and representative indicators (such as GEI – Green Economy Index) are published only once in a two-year period. For some of the sources the publication of latest available report lagged behind. That is the reason why in some cases the author had no option but to

⁴ In this article and other author’s publications (for example, Rybalkin, 2022), the newly elaborated EEPSE Green Economy Index was introduced; it was later renamed the Sustainable Development Green Index, SDGI (on the recommendation of the reviewer Komarova).

use the data from the latest year available. It can be clearly seen at the example of the research performed in 2019, when the author did manage to update most of the indicators, but some of them remained unchanged since no new data were available. Anyway, the author made every effort, where possible, to include the most up-to-date data into analysis.

As it has already been mentioned, this study is confined to the borders of the European Union (as of September, 2017, when the work on the PhD thesis began). That is why it covers the United Kingdom as well, because at that time it had yet been a part of the EU. It is probable, though, that the newly elaborated Index may be applied to other countries and thus obtain a global dimension in a longer perspective. At the same time such possibility should become the subject of further research.

Another limitation of the research is connected with key challenges of the indicator approach, which includes data availability, right balance between different indicator selection criteria, systemic understanding of the relationships between indicators and their usage contexts. To minimize possible effect of the abovementioned on the results and to make the research objective, in its final stages it was opted for equal representation of all five subsystems of the Sustainable Development Green Index (10 indicators for each). The same stands for the simplified version of the Index (3 indicators for each of the five subsystems). Besides that, the choice of all indicators has been substantiated by any of the following factors or several of them: 1. an indicator (or similar one) was used by other scholars or organizations; 2. an indicator is relevant to the UN Sustainable Development Goals; and / or 3. an indicator was explained in the PhD thesis.

Finally, the Covid-19 pandemic made it impossible for the author for most of the part to participate in scientific forums in traditional formats (in person) to discuss the issue in focus with colleagues because of acting restrictions. At the same time the opportunities provided by distant online formats were used to the full.

Scientific novelty of the study:

1. The research has helped to conceptualize green economy in the context of sustainable development.
2. A new definition to the term ‘green economy’, which serves the objectives of the present study has been formulated (in accordance with Guidelines for a new definition by Terminological Commission of the Latvian Academy of Science, 2005); content analysis of various ‘green’ terms has been performed.
3. The analysis of theoretical literature and the empirical study have contributed to elaborating a new approach to understanding the essence of green economy.
4. The research advanced the frontier of knowledge by reducing the gaps identified in the literature, and at the same time, contributed to sustainable development research methodology with the Sustainable Development Green Index elaborated within the present PhD thesis.
5. It has been confirmed – both theoretically and in practice – that not only environmental and economic, but also political, educational and societal factors should be taken into consideration for analyzing the performance of green economy in the context of sustainable development.

6. The proposed methodology is a tool for assessment of the performance of green economy in the context of sustainable development on a national level over time and space and for evaluation of the impact of green economy on the SDGs progress in the European Union countries.
7. A new classification of the EU countries, based on the newly elaborated Index, has been carried out.
8. The main differentiators between the clusters of countries in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development were revealed.
9. The diverging and converging processes in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries have been analyzed.

Thus, the study opens up new research opportunities in terms of further applicability of Sustainable Development Green Index towards sustainable development issues not only in the EU countries, but also globally.

Practical importance and applicability of the study:

The present PhD thesis dwells upon educational, economic, political, societal and environmental aspects of green economy in the EU countries in 2017–2020. The main subsystems of green economy were structured, empirical data reflecting the current trends were provided.

As a result of this study the new Sustainable Development Green Index has been elaborated, and it possesses certain practical value. Indeed, the author suggests that it allows:

1. To facilitate green economy by influencing this or that subsystem of the Index.
2. To implement the assessment of the performance of green economy in the context of sustainable development in a country, based on the analysis of the results obtained, identify problem points in this respect and develop plans for improvement. Thus, proposed methodology helps to build an action plan and take steps for better green economic development, or can be used as a scoreboard or a benchmark.
3. To classify countries with regard to the performance of green economy in the context of sustainable development based on educational, economic, political, societal and environmental factors.
4. To help governments, academia, business and society to make necessary optimization of resources for green economy research.
5. To understand the relationships between different aspects of green economy in a particular country.

The results of the PhD thesis can be used for implementing green economic development strategies both in the EU countries and globally. Also, they [results] can be useful for lectures and practical classes at universities and colleges in the framework of economics and environmental study programs.

The findings of the PhD thesis can be used to ensure more efficient green economic policy, which considers strategic goals of economic growth. This is possible by conducting regular monitoring of green economic development based on the logical framework of the research used in the PhD thesis.

The present PhD thesis may be considered as a platform for further research on this topic. It is needed to evaluate green economic development trends on a more

global scale. Such research should focus on the types of policies, instruments, rules and regulations that have been successful, as well as revealing in what country and under which context.

Also, as practical contribution, the present PhD thesis offers governments, society, academia, and companies solutions adjusted to the problems identified, such as the lack of integration and systemic vision to achieve SDGs. Therefore, the present study is novel and useful for various stakeholders in terms of the implementation of green economy and sustainable development. Deeper understanding of green economy in the context of sustainable development is needed to further strengthen evidence-based policies able to support the implementation of the 2030 Agenda and the achievement of the SDGs.

Theses set for the defence:

1. The EU countries can be divided into clusters according to their performance of green economy in the context of sustainable development.
2. The differentiating significance of various subsystems of the Sustainable Development Green Index is unequal.
3. In the EU countries, the performance of green economy in the context of sustainable development is converging.
4. Multidimensional green economic development positively influences the countries' progress towards the following Sustainable Development Goals: SDG 3 'Good health and well-being', SDG 4 'Quality education', SDG 6 'Clean water and sanitation', SDG 9 'Industry, innovation and infrastructure' and SDG 16 'Peace, justice and strong institutions'.

Main conclusions

1. The scientific literature on the issue of green economy stresses great importance and positive impact of this phenomenon on the sustainable development. It names certain problems connected with the green economic development, as well as proposes ways to solve them. It uses multidimensional interdisciplinary approach to study a green economy and provides favorable basis for future research in this direction.
2. There is a certain lack of papers examining the issue of green economy in the context of sustainable development on the national and regional level in the European Union. Therefore, it was necessary to conduct a systemic study that would summarize all aspects of this phenomenon, as well as develop a synthetic index that would provide an opportunity to conduct a multidimensional analysis of green economy in the context of sustainable development.
3. The present PhD thesis proposes to use a newly elaborated Sustainable Development Green Index (SDGI) based on the Quintuple Helix Model, which consists of five subsystems: educational, economic, political, societal and environmental. Particular attention is paid to the educational subsystem, since its inclusion is methodologically innovative as compared to other indexes presented within the study and

allows to perform interdisciplinary analysis of green economy in the context of sustainable development.

4. As the structure of the Quintuple Helix is described in the literature and its five-factor system exists a priori, to quantify the Sustainable Development Green Index the list of calculable indicators was created by the following criteria: credibility and reliability, relevance, quality, feasibility, distinctiveness, availability. Moreover, priority was given to those indicators already used by scholars and institutions, approbated at international scientific conferences and in publications in peer-reviewed scientific journals, as well as used by international organizations and entities testing green economy measurement methods, such as United Nations Organization, United Nations Environment Programme, European Environment Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development, and compatible with already existing scoreboards, standards and goals such as Sustainable Development Goals by the United Nations.
5. The calculations performed by the author allowed to define statistical values for all SDGI subsystems, as well as for the overall Sustainable Development Green Index for each country of the European Union throughout all stages of the study: 2017–2018, 2019 and 2020. As a result of the study the EU countries (including the UK) were divided into two homogenous clusters by their performance of green economy in the context of sustainable development (measured by the SDGI): Cluster 1 – countries with better performance and Cluster 2 – the others. This division based on the data of 2017–2020 revealed absolute leaders (Sweden, the United Kingdom, Germany, Denmark, Finland, the Netherlands, France) and outsiders (Poland, Bulgaria, Cyprus, Hungary, Romania) in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development.
6. Throughout all stages of the study, the most powerful differentiators of clusters were the educational subsystem (1), the societal subsystem (2) and the political subsystem (3), while the economic subsystem (4) and the environmental subsystem (5) have been among the weakest differentiators for clustering the EU countries according to the performance of green economy in the context of sustainable development. At the same time, the differentiating significance of economy was decreasing, while the factor of academia has always a major differentiating significance. At the same time, it has been established that the environmental subsystem itself has never had a major differentiating significance in a country's clustering by the performance of green economy in the context of sustainable development.
7. The economic subsystem does not possess a high differentiating significance dividing the EU countries by the performance of green economy in the context of sustainable development. This conclusion makes it impossible for some countries to appeal to so-called split between Central-Eastern and Western Europe, as well as to a pronounced North-South divide, according to which the new EU members supposedly do not have necessary resources to develop green economy because of lower level of economic development. Just the reverse: the results of analysis with the help of the Sustainable Development Green Index show that all countries can improve their performance of green economy in the context of sustainable development standing by stressing educational, societal and political factors.

8. A convergence process in terms of the Sustainable Development Green Index in the EU countries was established and confirmed during the period of 2017–2020. It can be attributed to convergence in the societal subsystem, while coefficients of variation in the educational and economic subsystems remained approximately the same.
9. Values of the Sustainable Development Green Index converges within the Cluster 1 (with the higher performance of green economy in the context of sustainable development) of the EU countries. It can be attributed to the convergence process in the economic and societal subsystems. At the same time, there is the divergence process in the educational subsystem, which is explained by the fact that countries with a good record on this track (the UK, Germany, France) managed to preserve their leadership and even to increase their advantages as compared to countries with lower academic results (Ireland, Luxembourg, Estonia), which, apparently, should attend more to their educational subsystem. In the Cluster 2 of the EU countries, 5-divergence was confirmed in the economic subsystem.
10. The analysis of the multicollinearity has allowed to define the most relevant indicators within each of the subsystems of the Sustainable Development Green Index and construct its simplified version, which includes 15 indicators for all five subsystems (3 indicators within each subsystem) instead of 50 in the full Sustainable Development Green Index.
11. The interrelation between the SDGI and the spheres of education, economy, politics, society and environment, represented by the relevant SDGs (SDG 4 ‘Quality education’, SDG 9 ‘Industry, innovation and infrastructure’, SDG 16 ‘Peace, justice and strong institutions’, SDG 3 ‘Good health and well-being’, SDG 6 ‘Clean water and sanitation’) has been revealed with the use of correlation analysis. The strongest interrelation was observed between the Sustainable Development Green Index and the sphere of education (SDG 4 ‘Quality education’), while the weakest interrelation was observed with the sphere of natural environment (SDG 6 ‘Clean water and sanitation’). This means that the EU countries, which place more emphasis on facilitating green education have the best chance of having the higher performance of green economy in the context of sustainable development, while their performance in the sphere of natural environment has a comparatively weaker effect. And also vice versa, the EU countries with the higher performance of green economy in the context of sustainable development demonstrate the fastest progress towards SDG 4 ‘Quality education’ and more moderate one – towards SDG 6 ‘Clean water and sanitation’.
12. It was proved empirically that the newly elaborated Sustainable Development Green Index and its simplified version are more connected with SDGs progress than conventional metrics (in particular, GDP per capita). It can be attributed to the fact that the SDGI includes several subsystems, namely, educational, economic, political, societal and environmental, and thus more consistent with the context of sustainable development.
13. By the application of the Sustainable Development Green Index elaborated in the framework of the present PhD thesis its hypothesis has been proved. Indeed, multi-

dimensional green economic development stimulates a progress towards relevant Sustainable Development Goals in the European Union countries. Particularly, the strength of such stimulation has been shown by the correlation between the Sustainable Development Green Index (reflecting the performance of green economy in the context of sustainable development) as well as its simplified version, and SDG 4 'Quality education' (0.802 and 0.850 respectively), SDG 9 'Industry, innovation and infrastructure' (0.790 and 0.835 respectively), SDG 3 'Good health and well-being' (0.708 and 0.766 respectively), SDG 16 'Peace, justice and strong institutions' (0.668 and 0.723 respectively) and SDG 6 'Clean water and sanitation' (0.577 and 0.689 respectively). At the same time, the EU countries demonstrate very different performance of green economy in the context of sustainable development, especially in the educational, societal and political subsystems, and this is the biggest topical challenge for 'green' economists, sociologists, philosophers and policy-makers of the European Union.

Discussion

In the discussion subsection, it seems important to compare the Sustainable Development Green Index elaborated within the present PhD thesis with the results of other similar integral models, which have been developed within the scientific community. For example, the Environmental Performance Index (EPI), elaborated in 2020, provides a data-driven summary of the state of sustainability around the world. Using 32 performance indicators across 11 issue categories, the EPI ranks 180 countries on environmental health and ecosystem vitality (Morse, 2017). The analysis of this model shows that it places emphasis on such factors as air quality, sanitation & drinking water, heavy metals, waste management, biodiversity and habitat, ecosystem services, fisheries, climate change, pollution emissions, agriculture and water resources.

Applying the same pattern used in the present PhD thesis, it has to be mentioned that EPI pays much attention to such subsystems as economy (waste management, climate change, pollution emissions, agriculture), society (sanitation and drinking water) and natural environment (air quality, biodiversity and habitat, ecosystem services, fisheries, water resources) while not considering such components as education and politics reflected in the Sustainable Development Green Index.

Other different integral indicators are also widely used as a tool to describe a green economy. Attempts to make the assessment of the performance of green economy have been made by several researches and institutions. For example, Kasztelan (2017b) used 33 selected indicators of green economy on the basis of the OECD methodology and database. Diagnostic variables defining the level of green growth for particular countries were adjusted in an attempt to meet three criteria: substantive, formal and statistical. Based on the results obtained, Kasztelan concludes that the green growth can provide solutions to economic and environmental problems and create new sources for sustainable development (Kasztelan, 2017b), however, its [green growth] level in the OECD countries is still insufficient (Ibid). In his research, Kasztelan (2018), having examined the level of green growth in 28 EU countries, applied the same methods as

the author of the present PhD thesis and determined four groups of countries: Sweden (0.6477) is the leader (in this sense the results of Kasztelan study results are close to results of the present study), followed by the countries from the second group (and in this part the results differ): Croatia (0.5668), Latvia (0.5447), Austria (0.5399), Finland (0.5383), the Netherlands (0.5249), Slovenia (0.4925), Denmark (0.4874), Hungary (0.4808), Belgium (0.4777), Italy (0.4722), the United Kingdom (0.4666). Slovakia (0.4647), Lithuania (0.4589), the Czech Republic (0.4570), Luxembourg (0.4538), Germany (0.4521), Portugal (0.4469), Spain (0.4461), Poland (0.4406), France (0.4336), Ireland (0.4100), Estonia (0.4038) and Romania (0.4015) belong to the third group. The fourth group's countries – Greece (0.3913), Malta (0.3865), Bulgaria (0.3755) and Cyprus (0.3614) – are at the bottom.

Thus, Kasztelan (2018) divided the EU countries into four groups, contrary to two clusters within the present PhD thesis. It has to be mentioned again, that the OECD methodology (2017) the scholar used as a basis for research ignores the sphere of education, while the present PhD thesis assigns an important role to it.

The results and methodology of the present PhD thesis can also be compared to the Eco-Innovation Index, which is aimed at capturing the different aspects of eco-innovation by applying 16 indicators grouped into five dimensions: eco-innovation inputs, eco-innovation activities, eco-innovation outputs, resource efficiency and socio-economic outcomes (Spain et al., 2018). The leaders according to this index are: Luxembourg (138 points), Germany (137 points), Sweden (132 points), Finland (121 points), Austria (119) and Denmark (115); the worst performers are Cyprus (45), Bulgaria (50), Poland (59), Malta (59) and Romania (66). With some exceptions (for example, Luxembourg), generally these results coincide with the findings of the study performed within the present PhD thesis. At the same time, the distinctions may be caused by different methodology, because the Eco-Innovation Index places less emphasis on environmental and political issues, mostly concentrating on economics.

Therefore, there are both similarities in the assessment of the performance of green economy presented in this PhD thesis and other studies, and differences, which can be affected by the time period and the research methodology, countries under research and indicators chosen. Key challenges of the indicator approach also include data availability, right balance between different indicators selection criteria, systemic understanding of the relationships between indicators and the context of their use.

It is interesting, though, that attempts to create a unified scoreboard for assessing performance in terms of sustainable development and corporate social responsibility have long been made in private sector. Global Reporting Initiative (GRI) serves as an example for that. It is designed as a generally accepted framework for reporting on an organization's economic, environmental and social performance in a format that mirrors financial reporting and creates more transparency (Wilburn K., Wilburn R., 2013). The only difference is that it is intended for companies – of any size, as well as for non-profit and government organizations.

GRI guidelines establish the principles and performance indicators that organizations can use to measure and report their performance in six categories: the economic category includes economic performance, market presence and indirect economic impact;

the environmental category includes materials, energy, water, biodiversity, emissions, effluents and waste, products and services, compliance, transport and overall; the social category includes sustainability and the impact an organization has on the social systems within which it operates, as well as labor practices and human rights based on internationally recognized universal standards such as the United Nations Universal Declaration of Human Rights and its Protocols; the human rights category includes investment and procurement practices, non-discrimination, freedom of association and collective bargaining, abolition of child labor, prevention of forced and compulsory labor, complaints and grievance practices, security practices and indigenous rights; the societal category addresses community, corruption, public policy, anti-competitive behavior and compliance; the product responsibility category includes customer health and safety, product and service labelling, marketing communications, customer privacy and compliance (Global Reporting Initiative, 2021).

To sum up, applying the author's elaborated Sustainable Development Green Index indicated that Sweden is the country with the highest score of the SDGI. Finland, Denmark and the Netherlands are also among the leaders. In this respect the results are very close to those obtained by Kazstelan (2018). Relatively low performance of green economy in the context of sustainable development in some countries, including Poland, Bulgaria, Cyprus, Hungary and Romania, was also confirmed within several other studies (Kazstelan, 2018; Spain et al., 2018).

At the same time, there are differences in positions of other countries, which can be attributed to different time periods and methodology, since Kazstelan (2018) used OECD methodology (2017) which ignored the sphere of education, while the present PhD thesis assigned an important role to it. The same stands for the study by Ryszawska (2015), who also did not pay enough attention to the sphere of education. As for the Eco-Innovation Index (Spain et al., 2018), consisting of 16 indicators – it placed less emphasis on environmental and political issues and more on economy.

Key challenges of the indicator approach, which also included data availability, right balance between different indicator selection criteria, systemic understanding of the relationships between indicators and the context of their use, could also lead to different results.

In the division into two clusters, the main differences within the present study were observed in the educational subsystem, followed by the political, societal, economic and environmental subsystems, respectively. The present study also identified opportunities for improvement for all EU countries within the SDGI five subsystems, which can support decision-making on strategy and prioritization of actions. It is particularly important, because the Sustainable Development Green Index provides a set of indicators with quality, accessible and timely data from official sources, which can reduce uncertainty in decision-making. Moreover, the Index is linked to the SDGs, which makes it suitable for understanding the main drivers for sustainable development. According to the author, the analysis of the SDGI / its subsystems relationships with all Sustainable Development Goals (17) should become the subject of subsequent research, since the present study disclosed the SDGI interrelation with only five SDGs.

Problems and their possible solutions

During the development of this PhD thesis, the author identified several problems, the essence of which promotes the need to logically divide them into two groups – research problems and economic ones.

Problem 1: Decision-makers, governmental institutions, academia do not use unified comprehensive indices to assess countries or regions' record on green economy.

Possible solution: organizing seminars and working groups, scientific conferences on national and global levels for higher education institutions, scholars, decision-makers to discuss different green economy models and scoreboards. Promoting the use of the Sustainable Development Green Index by state institutions, government agencies, think-tanks etc. as a unified model.

Problem 2: Scholars and international institutions demonstrate different approaches to conceptualization of green economy, which include different definitions of terms, distinctions in methodology etc. Even though such diversity in some cases may be considered as a positive phenomenon, there should be a unified scoreboard on green economy progress that can be used as benchmark or yardstick both by governments and private actors.

Possible solution: a universal benchmark with regard to green economy may be developed in cooperation with scholars, decision-makers, entrepreneurs in the framework of an international organization, for example, OECD. As it has been mentioned, this institution has already achieved significant progress in this respect, even though the methodology it proposes, as it has been shown in the present PhD thesis, lacks analysis of educational factor (within the present study, this factor has been proved to be very important for the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries). Thus, there is a need to improve the OECD methodology.

Problem 3: Unavailability of necessary data for researchers, decision-makers and entrepreneurs; to get information on country's record on green economy nowadays one has to look through various reports, which provide various methodologies and indicators.

Possible solution: a unified approach is needed, a detailed 'green' database can be published on the website of a specialized organization which introduced it (for example, OECD). In turn, the Sustainable Development Green Index, considering its prognostic potential revealed in the third section of the present PhD thesis, may help economic actors to make decisions with regard to business perspectives. For example, following the approach explained in subsection 3.2 (the SDGI correlation with electric cars sales), Tesla CEOs may decide whether it is reasonable to expand on the concrete EU country's market or not.

Problem 4: Lack of relevant statistics on green economy.

Possible solution: there is a need to foster closer cooperation between scientific community, government actors, academia and business to forge relevant statistics on green economy track. Particularly, every country may employ a united database where

all unclassified information received from actors is collected and processed automatically. The same system may exist on the regional level (the EU) as well as globally. The Sustainable Development Green Index should be updated and improved on a regular basis. It can also be done with the use of artificial intelligence (AI), which can automatically trace new reports, changes in indicators and thus update the Index for politicians and entrepreneurs always to possess actual information for making decisions.

Concluding remarks

1. The present PhD thesis is devoted to the important issue of green economy, which, considering modern tendencies and regulations, is recognized as crucial for future sustainable development.
2. The issue under research in the framework of the PhD thesis is essential both for the European Union as a whole, since it prioritizes green development in accordance with the European Green Deal, as well as member states that should comply with this green regional course.
3. The findings of the present PhD thesis not only provide new knowledge about the process of green economic development, but also integrate the theoretical and methodological approach to the phenomenon of green economy, offering a newly elaborated Sustainable Development Green Index, which has not been used in Latvian and European science and practice so far.
4. In Europe in general and the EU countries in particular, more and more attention is paid to the need to promote green development with prior attention to the issues of economics (stimulating eco-friendly industries) and politics (introducing environmental taxes and regulations, coordinating efforts on regional and international levels). At the same time, the present PhD thesis offers a broader approach towards green development: not ignoring the very important economic and political subsystems, it also considers such subsystems as educational, societal and environmental. All these subsystems have been integrated, and a five-factor approach has become the basis of the Sustainable Development Green Index, elaborated within the present PhD thesis. This instrument has allowed to examine the progress on green economy track in the EU countries and group them into clusters in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development.
5. The Sustainable Development Green Index proved usable for dealing with green economy analysis, assessing different countries' performance on this track. Moreover, by linking the Index to certain SDGs (particularly, SDG 3 'Good health and well-being', SDG 4 'Quality education', SDG 6 'Clean water and sanitation', SDG 9 'Industry, innovation and infrastructure', SDG 16 'Peace, justice and strong institutions' the study contributed to deepening the debate on green economy.
6. The following logical course is used in the PhD thesis: (1) the first section provides the theoretical, methodological and terminological basis for empirical analysis of green economy, providing the framework for practical implementation of main ideas found in relevant literature; it also concentrates on the methodology, performs content analysis of existing definitions of various 'green' terms and suggests new

definition of green economy, giving characteristics to the Sustainable Development Green Index and substantiating its use; describes in details the Sustainable Development Green Index and assigns the main indicators for its assessment; (2) the second section deals with the empirical side of the study, implementing theoretical principles from the first section and calculating the Sustainable Development Green Index for each country of the EU, dividing them into clusters and identifying convergence and divergence processes in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development; (3) the third section reveals interrelation of the newly elaborated Index with some of the Sustainable Development Goals progress in the EU countries.

7. The PhD thesis objectives have been accomplished, the aim has been achieved and the hypothesis has been proved using the empirical data of the EU countries for the period from 2017 to 2020. As a theoretical contribution, the study advanced the frontier of knowledge by reducing the identified gap, and at the same time, contributed to sustainable development and green economy analysis with the proposed Index. As a practical contribution, the applied study offers governments, society, academia and business a tool to measure a country's performance of green economy in the context of sustainable development, as well as to identify weak points and promote systemic vision towards SDGs.
8. The present PhD thesis is novel and useful for various stakeholders. The study also opens up new research opportunities in terms of further applicability of the Sustainable Development Green Index towards multidimensional green economic development issues not only in the EU countries, but also globally.