

DAUGAVPILS UNIVERSITĀTE
SOCIĀLO ZINĀTŅU FAKULTĀTE
EKONOMIKAS KATEDRA

DAUGAVPILS UNIVERSITY
FACULTY OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMENT OF ECONOMICS

Reģionālās zinātnes maģistrs / Mg. of regional science
OLEG RYBALKIN

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

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

Promocijas darba
KOPSAVILKUMS
Zinātniskā doktora grāda
zinātnes doktors (Ph.D.) ekonomikā un uzņēmējdarbībā iegūšanai
(apakšnozare: reģionālā ekonomika)

SUMMARY
of the thesis for obtaining Scientific doctor's degree
science doctor (Ph.D.) in economics and business
(sub-branch: regional economics)

DAUGAVPILS 2022

Promocijas darbs ir izstrādāts Daugavpils Universitātes (DU, Latvija) Sociālo zinātņu fakultātes Ekonomikas katedrā laika posmā no 2017. gada līdz 2022. gadam.

Doktora studiju programma: Ekonomika (apakšnozare – Reģionālā ekonomika).

Promocijas darba zinātniskā vadītāja:

Dr.oec., DU Humanitāro un sociālo zinātņu institūta vadošā pētniece **Olga Lavriņenko**

Oficiālie recenzenti:

- Vadošā pētniece, Dr.oec. **Vera Komarova** (Daugavpils Universitāte, Latvija)
- Akadēmiķe, Dr.habil.oec. **Baiba Rivža** (Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Latvijas Zinātņu akadēmija)
- Professore, Dr.oec. **Manuela Tvaronavičiene** (Lietuvas Aizsardzības ministrijas Lietuvas ģenerāļa Jona Žemaiša militāra akadēmija, Viļņas Gediminasa Tehniskā Universitāte, Lietuva)

Promocijas darba aizstāvēšana notiks Daugavpils Universitātes Ekonomikas un uzņēmējdarbības zinātnes nozares Promocijas padomes atklātajā sēdē tiešsaistē ZOOM platformā, 2022. gada ... plkst.00.

Ar promocijas darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties Daugavpils Universitātes bibliotēkā, Parādes ielā 1, Daugavpilī un <http://du.lv/lv/zinatne/promocija/darbi>.

Atsauksmes sūtīt Promocijas padomes sekretārei Daugavpilī, Parādes ielā 1, LV-5400, tālrunis +371 65422163, e-pasts: alina.danilevica@du.lv

Padomes sekretāre: Dr.oec. **Alīna Daņileviča**

The PhD thesis has been worked out at the Department of Economics of Faculty of Social Sciences of Daugavpils University (DU, Latvia) from 2017 to 2022.

Doctoral study programme: Economics (the sub-branch of Regional Economics).

The scientific advisor of the Doctoral Thesis:

Lead researcher, Dr.oec. **Olga Lavriņenko**, DU Institute of Humanities and Social Sciences

Official reviewers:

- Lead researcher, Dr.oec. **Vera Komarova** (Daugavpils University, Latvia)
- Academician, Dr.habil.oec. **Baiba Rivža** (Latvian University of Agriculture, Latvian Academy of Sciences)
- Professor, Dr.oec. **Manuela Tvaronavičiene** (The General Jonas Žemaitis Military Academy of Lithuania, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania)

The defence of the PhD thesis will take place in Daugavpils University at on-line open meeting at the platform ZOOM of the Doctorate Council for science of Economics and Entrepreneurship on ..., 2022 at ... a.m.

The PhD thesis and its summary are available at the library of Daugavpils University, Parades Street 1 in Daugavpils and at: <http://du.lv/lv/zinatne/promocija/darbi>.

Comments are welcome. Send them to the secretary of the Doctorate Council, Parādes street 1, Daugavpils, LV-5400, tel. +371 65422163; e-mail: alina.danilevica@du.lv

Secretary of the Doctorate Council: Dr.oec. **Alīna Daņileviča**

INFORMĀCIJA

Pētījuma sākumposms (no 2017. gada līdz 2018. gadam) tika īstenots sadarbībā ar DU pētnieku grupu (1.1.). Tā rezultāti tika publicēti 2019. gadā starptautiski citējamā žurnālā *Entrepreneurship and sustainability issues* DU zinātniski pētnieciskajā projektā ‘Zaļā ekonomika: vērtēšanas metodikas koncepcijas izstrāde un aprobācija, pamatojoties uz ES datiem’ (2.1.).

Pētījumu rezultāti 2019. gadā tika prezentēti starptautiskajās zinātniskajās konferencēs sadarbībā ar DU, Pētījumu un starptautisko simpoziju institūtu ”IRIS-ALKONA” (Latvija) un publicēti recenzētos starptautiskos žurnālos (1.2), t.sk. *Entrepreneurship and Sustainability Issues (Scopus, Web of Science)* (1.3.).

Tā beigu posmā (no 2020. gada līdz 2022. gadam) pētījums tika veikts ar DU zinātniski pētnieciskā projekta (2.3.) atbalstu. Pētījums tika paplašināts, analizējot ilgtspējīgas attīstības kontekstu (1.4.).

Promocijas darba rezultāti tika prezentēti dažādās zinātniskajās konferencēs (3.1.-3.4.).

1. Publicētie pētījuma rezultāti:

1.1. Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., Ohotina, A., Rybalkin, O., & Lazdans, D. (2019) The role of green economy in sustainable development (case study: the EU states), *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 6(3), 1113-1126;

1.2. Rybalkin, O. (2020) Green innovation analysis (case study: the EU states). *Journal of International Economic Research* 6(1), 20-31;

1.3. Rybalkin, O., Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., & Danilevica, A. (2021) Introduction of EEPSE Green Economy Index for the analysis of regional trends. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 9(1), 415-435;

1.4. Rybalkin, O. (2022) Sustainable development goals progress in the European Union: correlation with EEPSE Green Economy Index. *Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy, ACCESS Press* 3(2), 121-135;

1.5. Lavrinenko, O., Rybalkin, O., & Daņileviča, A. (2022) Green economy: content and methodological characteristics. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* (raksts ir pieņemts publicēšanai 2022. gada septembrī).

2. Dalība zinātniski pētnieciskajos projektos:

2.1. DU zinātniski pētnieciskais projekts “Zaļā ekonomika: koncepcijas izstrāde un novērtēšanas metodikas aprobācija, pamatojoties uz ES valstu datiem” (2018. gads, Nr. 14-95/18) (pētījuma sākumposms);

2.2. DU zinātniski pētnieciskais projekts “Zaļās ekonomiskās attīstības līmeņa salīdzinošā analīze Latvijā un Lietuvā no 2000. gada līdz 2020. gadam” (2021. gads, Nr. 14-95/2021/14);

2.3. DU zinātniski pētnieciskais projekts “Zaļās ekonomikas dinamiskas attīstības īpatnības ES valstīs” (2022. gads, Nr. 14-95/2022/9) (pētījuma beigu posms).

3. Pētījuma rezultātu prezentēšana starptautiskajās zinātniskajās konferencēs:

3.1. “Zaļās inovācijas Eiropas Savienībā”. Starptautiskā daudznozaru akadēmiskā konference (IMAC), 2018. gada 10.–14. jūlijs, Jūrmala, Latvija;

3.2. “Zaļo inovāciju analīze (gadījuma izpēte: ES valstis)”. 6. Starptautiskais zinātniskais simpozījs “Ekonomika, bizness un finanses”, 2020. gada 9.–10. jūlijs, Jūrmala, Latvija;

3.3. “Zaļā ekonomika Eiropas Savienībā: EEPSE zaļās ekonomikas indeksa ieviešana reģionālo tendenču analīzei”. XX Starptautiskā tiešsaistes zinātniskā konference ‘Centrāleiropas un Austrumeiropas sabiedrību digitālā nākotne’, 2021. gada 21.–23. jūnijs, Lubļina, Polijā;

3.4. “Zaļās ekonomikas disproporcijas ES valstīs periodā no 2015. gada līdz 2019. gadam”. 16. Starptautiskā zinātniskā konference “Sociālās zinātnes reģionālajai attīstībai 2021”. 2021. gada 15.–16. oktobris, DU, Daugavpils, Latvija.

4. Publikācijas medijos:

4.1. “ESG krājumi: kas tālāk?” Investing.com.

INFORMATION

Initial stage of the research (2017–2018) was performed in cooperation with a team of researchers from DU (1.1). The results were published in 2019 in the scientific journal “Entrepreneurship and Sustainability Issues” in the framework of DU research project “Green Economy: Elaboration of the Concept and Approbation of Assessment Methodologies on the Basis of the EU Data” (2.1).

The results of research in 2019 were presented at various international scientific conferences in cooperation with DU, Institute of Researches and International Symposiums IRIS-ALKONA (Latvia), as well as published in peer-reviewed international journals (1.2), including “Entrepreneurship and Sustainability Issues” (Scopus, Web of Science) (1.3).

In its final stage (2020–2022), the study was performed with the support of DU research project (2.3). Its scope was extended by adding the context of sustainable development to analysis (1.4).

The research results have been presented at various scientific conferences (3.1-3.4).

1. Published results of the research:

1.1 Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., Ohotina, A., Rybalkin, O., & Lazdans, D. (2019) The role of green economy in sustainable development (case study: the EU states). *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 6(3), 1113-1126;

1.2 Rybalkin, O. (2020) Green innovation analysis (case study: the EU states). *Journal of International Economic Research* 6(1), 20-31;

1.3 Rybalkin, O., Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., & Danilevica, A. (2021) Introduction of EEPSE Green Economy Index for the analysis of regional trends. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 9(1), 415-435;

1.4 Rybalkin, O. (2022) Sustainable development goals progress in the European Union: correlation with EEPSE Green Economy Index. *Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy, ACCESS Press* 3(2), 121-135;

1.5 Lavrinenko, O., Rybalkin, O., & Daņileviča, A. (2022) Green economy: content and methodological characteristics. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* (the article has been accepted for publication in September, 2022).

2. Participation in scientific projects:

2.1 DU scientific 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) (initial stage of the research);

2.2 DU scientific 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);

2.3 DU scientific research project “The Features of Dynamic Development of Green Economy in the EU Countries” (2022, No 14-95/2022/9) (the final stage of the research).

3. Research results presentation at international scientific conferences:

3.1 “Green Innovations in the European Union”. The International Multidisciplinary Academic Conference (IMAC), July 10–14, 2018, Jurmala, Latvia;

3.2 “Green innovation analysis (case study: the EU states)”. The 6th International Scientific Symposium “Economics, Business & Finance”, July 9–10, 2020, Jurmala, Latvia;

3.3 “Green economy in the European Union: introduction of EEPSE green economy index for the analysis of regional trends”. The 20th International Online Scientific Conference “Digital Future of Central and Eastern European Societies”, June 21–23, 2021, Lublin, Poland;

3.4 “Disproportions of the green economy in the EU countries in the period from 2015 to 2019”. 16th International Scientific Conference “Social Sciences for Regional Development 2021”. October 15-16, 2021, DU, Daugavpils, Latvia.

4. Publications in media:

4.1 “ESG stocks: What’s next?” Investing.com.

SATURA RĀDĪTĀJS

IEVADS	10
I. ZAĻĀS EKONOMIKAS IZPĒTES ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ TEORĒTISKIE UN METODOĻĢISKIE ASPEKTI...	21
1.1. Starptautiskā politiskā un zinātniskā diskursa evolūcija attiecībā uz ilgtspējīgu attīstību.....	21
1.2. Dažādu “zaļo” terminu definīciju satura analīze	24
1.3. Pašreizējo zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanas indeksu analīze.....	27
1.4. Atbilstošu rādītāju noteikšana jaunā Indeksa apakšsistēmām.....	29
1.4.1. Izglītības apakšsistēma.....	30
1.4.2. Ekonomikas apakšsistēma.....	30
1.4.3. Politikas apakšsistēma.....	30
1.4.4. Sabiedrības apakšsistēma.....	31
1.4.5. Vides apakšsistēma.....	31
1.5. Aprēķinu metodika zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā.....	32
II. ZAĻĀS EKONOMIKAS STĀVOKĻA ANALĪZE ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ ES VALSTĪS	34
2.1. ES valstu klasifikācija pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā.....	34
2.2. Atšķirības ES valstu klasteru starpā pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā.....	39
2.3. Zaļās ekonomikas stāvokļa tendences ES valstīs ilgtspējīgas attīstības kontekstā.....	41
2.4. Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa vienkāršotās versijas izveide.....	44
III. ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS ZAĻĀ INDEKSA SAKARĪBA AR ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS MĒRĶU SASNIEGŠANU ES VALSTĪS	45
3.1. Izglītība un digitālās prasmes (IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”).....	45
3.2. Ekonomika (IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra”).....	46
3.3. Politika (IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”).....	48
3.4. Sabiedrība (IAM 3 “Laba veselība un labklājība”).....	49
3.5. Dabiskā vide (IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”).....	49
3.6. Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss un IKP uz vienu iedzīvotāju: kuram ir ciešāka sakarība ar IAM sasniegšanu?.....	51
NOBEIGUMS	52

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	60
I. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE RESEARCH OF GREEN ECONOMY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	72
1.1. Evolution of international political and scientific discourse regarding sustainable development.....	72
1.2. Content analysis of various ‘green’ terms definitions.....	75
1.3. Analysis of existing indexes for measuring the performance of green economy.....	78
1.4. Defining relevant indicators for the subsystems of the new Index.....	80
1.4.1. Educational subsystem.....	81
1.4.2. Economic subsystem.....	81
1.4.3. Political subsystem.....	81
1.4.4. Societal subsystem.....	82
1.4.5. Environmental subsystem.....	82
1.5. Calculation technique of the performance of green economy in the context of sustainable development using the new Index.....	83
II. ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF GREEN ECONOMY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE EU COUNTRIES.....	85
2.1. Classification of the EU countries by the performance of green economy in the context of sustainable development.....	85
2.2. Differences in the performance of green economy in the context of sustainable development between clusters of the EU countries.....	90
2.3. Trends of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries.....	92
2.4. Creation of a simplified version of the Sustainable Development Green Index.....	95
III. INTERRELATION BETWEEN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GREEN INDEX AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS PROGRESS IN THE EU COUNTRIES.....	96
3.1. Education and digital skills (SDG 4 ‘Quality education’).....	96
3.2. Economy (SDG 9 ‘Industry, innovation and infrastructure’).....	97
3.3. Politics (SDG 16 ‘Peace, justice and strong institutions’).....	98
3.4. Society (SDG 3 ‘Good health and well-being’).....	99
3.5. Natural environment (SDG 6 ‘Clean water and sanitation’).....	100
3.6. Sustainable Development Green Index and GDP per capita: which is more connected with SDGs progress?.....	101
ENDING.....	102
REFERENCES.....	111

IEVADS

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 aktīvistu 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 emisijas 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 sarežģītjumu 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 izrādās diezgan sarežģīti, daudzi reģioni, pirmkārt, Eiropas Savienība, paši uzņemas cīņu ar globālo sasilšanu 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.

Sekojot modernās ekonomikas un politikas attīstības tendencēm, šī promocijas darba autors meklē jaunus 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 kontekstā;¹
- 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 no 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 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.

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).

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 izpētei 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 Bruntlandes 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 uzsvērta 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 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 modeļi (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000; Carayannis, Campbell, 2009, 2010, 2011; Barth, 2011). Ja trīskāršās spirāles modeļa pamatā ir attiecības “universitāte – uzņēmums – valdība” (Держина, Киселева, 2008), tad četrkāršās spirāles modelī 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 literatūra, ko var sadalīt trijās grupās. Pirmā grupa ietver oriģinālvotus, 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 Pasaules Enerģijas padome, *Dual Citizen LLC*, *Economist Intelligence Unit*, Starptautiskais Valūtas fonds, kā arī nevalstiskās organizācijas “Reportieri bez robežām”, Pasaules Ekonomikas forums u. c. Taņi 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 izvēlei 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 aprobētus 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 ilgtermiņīgās attīstības rādītājiem ekonomikas un politikas jomā. Šie rezultāti tika prezentēti 6. Starptautiskajā zinātniskajā simpozijā “Ekonomika, bizness & 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 ilgtermiņīgās attīstības kontekstā starp valstīm, kas saņēmušas Eiropas Savienības finansiālo atbalstu, un pārējām ES valstīm, kā arī lai izveidotu jaunizstrādātā Indeksa vienkāršoto 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 vai organizācijas; 2) šis rādītājs attiecas uz ANO izstrādātiem Ilgtspējīgas attīstības mērķiem; un / vai 3) šī rādītāja lietošana tika izskaidrota dotajā promocijas darbā.

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).

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 formātā 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 empīrisko 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 ilgtermiņā 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 efektīvākas 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 ilgtermiņā attīstības veicināšanā. Ir nepieciešama labāka izpratne par zaļo ekonomiku ilgtermiņā attīstības kontekstā, lai arī turpmāk īstenotu efektīvu pierādījumus 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 ilgtermiņā attīstības kontekstā.

2. Ilgtermiņā attīstības zaļā indeksa apakšsistēmu diferencējošais nozīmīgums ir atšķirīgs.

3. ES valstīs vērojams konverģences process attiecībā uz zaļās ekonomikas stāvokli ilgtermiņā attīstības kontekstā.

4. Daudzdimensionālai zaļās ekonomikas attīstībai ir pozitīva ietekme uz šādu ilgtermiņā 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”.

I. ZAĻĀS EKONOMIKAS IZPĒTES ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ TEORĒTISKIE UN METODOLOĢISKIE ASPEKTI

Šīs daļas mērķis ir sniegt teorētisko un metodoloģisko pamatojumu zaļās ekonomikas izpētei ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Teorijas un metodoloģijas daļā konstatētais tālāk tiks izmantots promocijas darba empiriskajā daļā. Šajā daļā tiek pamatota pieckāršās spirāles modelī balstītas daudzdimensionālas pieejas izmantošana zaļās ekonomikas analīzei ES valstīs. Proti, tiek pierādīts, ka šāds universāls instruments ļauj aptvert attiecīgā fenomena izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides aspektu.

1.1. Starptautiskā politiskā un zinātniskā diskursa evolūcija attiecībā uz ilgtspējīgu attīstību

Zinātnisku interesi par šo jautājumu veicinājuši virkne globālu saietu, kas ilgtspējīgas attīstības tematikai bija veltīti 20. gadsimta beigās un 21. gadsimta sākumā. Kā atsevišķi definēts jēdziens ilgtspējīga attīstība ienāca daudzās zinātnes nozarēs 20. gadsimta 80. gadu beigās, pateicoties 1987. gadā publicētajam ziņojumam “Mūsu kopīgā nākotne”. Ziņojumā sniedza 20. gadsimta cilvēces sasniegumu un neveiksmju kopsavilkumu un norādīja uz ilgtspējīgu attīstību kā iespējamu risinājumu pastāvošās situācijas uzlabošanai (Brundtland, 1987).

Bruntlandes komisijas ziņojumā “Mūsu kopīgā nākotne” definētais tika institucionalizēts līdz ar Tūkstošgades attīstības mērķu (TAM) pieņemšanu 2000. gadā un – vēl jo vairāk – ar Apvienoto Nāciju Organizācijas Ģenerālās asamblejas noteikto Ilgtspējīgas attīstības mērķu (IAM) definēšanu 2015. gadā (pēdējais no minētajiem izrietēja no Apvienoto Nāciju Ilgtspējīgas attīstības konferences (ANIAK) jeb “Rio+20” konferences 2012. gadā). Starp “Rio+20” darba kārtībā iekļautajiem punktiem bija arī šādi: “Zaļā ekonomika ilgtspējīgas attīstības un nabadzības novēršanas kontekstā” un “Ilgtspējīgas attīstības starptautiskās nostādnes”. Tātad šī saieta laikā zaļā ekonomika tika burtiski ielikta ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Tieši tāpēc tika nolemts šajā promocijas darbā izmantot tādu pašu formulējumu un analizēt zaļo ekonomiku ilgtspējīgas attīstības kontekstā.

Virzība uz zaļo ekonomiku ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai ir nonākusi ekonomiskās rīcībpolitikas stratēģiskajā dienaskārtībā. Zaļās ekonomikas koncepcijā tiek atzīts, ka ilgtspējīgas attīstības mērķis ir cilvēka dzīves uzlabošana sarežģītajā ekoloģiskajā situācijā, kas ietver ciņu ar globālajām klimata pārmaiņām, energonedrošību un atjaunojamo resursu nepietiekamību. Tomēr zaļā ekonomika nenozīmē tikai koncentrēšanos uz vides problēmu un atjaunojamo resursu trūkuma novēršanu. Tās uzdevums ir risināt ar ilgtspējīgu attīstību saistītos jautājumus, nodrošinot arī starppaaudžu vienlīdzīgumu un mazinot nabadzību (United Nations Environment Programme (UNEP), 2011).

Šāda ideja atbilst K. Marksa pamattēzei par to, ka ekonomiskie spēki nosaka nepieciešamību pēc noteiktām sociālajām, politiskajām, tiesiskajām, kultūras un mentālajām dzīves formām (Thompson, 2014). Saskaņā ar šo pieņēmumu, promocijas darbā galvenā loma ilgtspējīgas attīstības sasniegšanā piešķirta ekonomikai kā tādai un jo īpaši noteiktam ekonomikas veidam – zaļajai ekonomikai.

Eiropas Savienība aktīvi piedalās ar ilgtspējīgu attīstību saistīto starptautisko organizāciju darbā. Lielākā daļa svarīgāko vides saietu ir notikuši tieši ES valstīs. Eiropas Komisijas izpratnē zaļā ekonomika ir kaut kas vairāk nekā esošo saistību summa. Zaļajai ekonomikai piemīt potenciāls radīt jaunu attīstības paradigmu un jaunu biznesa modeli, kurā izaugsme, attīstība un dabiskā vide ir savstarpēji sekmējoši lielumi. Pieaugoša resursu efektivitāte, ilgtspējīga patēriņa un ražošanas veicināšana, klimata pārmaiņu novēršana, biodaudzveidības aizsardzība, pārtuksnešošanās novēršana, piesārņojuma mazināšana un dabas resursu un ekosistēmu atbildīga pārvaldība ir gan nepieciešamība, gan dzinējspēks, kas nodrošina pāreju uz zaļo ekonomiku (Ryszawska, 2013, citēts pēc Kasztelan, 2021).

Saskaņā ar apņemšanos attīstīt zaļo ekonomiku ES akcentē ilgtspējīgas attīstības mērķu (IAM) sasniegšanu. ES ieguldījums, izstrādājot ilgtspējīgas attīstības programmu 2030. gadam, ir bijis pārlicinošs un konstruktīvs: tā ir apņēmusies īstenot IAM visās rīcībpolitiskās un aicina ES valstis rīkoties tāpat (European Commission, 2022a).

Šādā kontekstā jāpiezīmē, ka literatūras un indeksu analīze liecina, ka tikai daži pētnieki ir pievērsušies zaļās ekonomikas rādītāju izvērtējumam Eiropas Savienībā, īpaši saistībā ar ilgtspējīgu attīstību un IAM. Šāda situācija ir zināmā pretrunā ar Eiropas Savienības ambiciozajiem mērķiem un politiskajiem lēmumiem zaļās ekonomikas jomā.

Zaļās ekonomikas teorētiskā un metodoloģiskā pamatojuma izpētē ir iesaistījušies daudzi mūsdienu zinātnieki visā pasaulē. Starp tiem kā autoritatīvākie Eiropā īpaši minami šādi: D. Pīrss ar kolēģiem, kas pārstāv Londonas Universitātes koledžu Apvienotajā Karalistē (Pearce et al., 1989), M. Kennets and V. Heinemanis no Zaļās ekonomikas institūta Apvienotajā Karalistē (Kennet, Heinemann, 2006), U. Brends no Vīnes Universitātes Austrijā (Brand, 2012).

Runājot par ilgtspējīgas attīstības konceptu, jāpiemin, ka parasti to analizē divos aspektos. Šaurākā nozīmē uzmanības centrā ir tās vides komponents. Savukārt plašākā nozīmē, uz kuru attiecas arī šis promocijas darbs, ilgtspējīga attīstība tiek interpretēta kā process, kas apzīmē jaunu civilizācijas funkcionēšanas veidu.

Īpaši lielu pētnieku interesi ilgtspējīgas attīstības koncepts piesaistīja 2008. gada un 2009. gada globālās finanšu krīzes ietekmē, jo lēmējinstiūcijas saprata, ka šī fenomena izpēte ir neizbēgama, ņemot vērā akūto vajadzību pēc pastāvošā ekonomikas modeļa maiņas un jaunas pieejas zaļās ekonomikas paradigmas izstrādē. Tādējādi zaļās ekonomikas izaugsmi sāka uzskatīt par papildu dzinuli ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai.

Ilgspējības jautājumiem pievērstā uzmanība akadēmiskajā diskursā ir tikai vēl vairāk pastiprinājusies kopš 2015. gadā notikušās pārejas no TAM uz IAM, un saskaņā

ar *Web of Science* datubāzes datiem šim jautājumam ir veltīti vairāk nekā pieci tūkstoši rakstu (Sianes et al., 2022). Zinātnieku mērķis ir noskaidrot šķēršļus un dzinējspēkus IAM īstenošanā, lai varētu sekmēt to sasniegšanu (Spangenberg, 2017). Turklāt šāda pieeja ļauj piedāvāt transformatīvas stratēģijas IAM darbības programmas īstenošanai.

Vairāki pētījumi veltīti zaļās ekonomikas rādītājiem ilgtspējīgas attīstības kontekstā konkrētā valstī. Vroclavas Ekonomikas un biznesa universitātē (Polija) veiktais B. Rizevskas pētījums (Ryszawska, 2015) ir īpaši nozīmīgs, jo tajā salīdzinātas un analizētas vairākas zaļās ekonomikas definīcijas, kas izmantotas ANO Vides programmā (United Nations Environment Programme (UNEP), 2010), Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2009) un Pasaules Bankas (World Bank, 2012) tekstos, kā arī izvērtēti pašreiz lietoti zaļās ekonomikas indikatori. Turklāt B. Rizevska piedāvā oriģinālu metodi ilgtspējīgas attīstības progresu mērīšanai. Šajā promocijas darbā ir daļēji pārņemta B. Rizevskas izmantotā satura analīzes metode, taču tiek paplašināts tās tvērums, lai piedāvātu savu rādītāju sistēmu zaļās ekonomikas stāvokļa kvantitatīvai analīzei ilgtspējīgas attīstības kontekstā.

Šajā promocijas darbā izmantoto daudzdimensionālo pieeju pielietojusi arī daudzi citi pētnieki, tostarp J. Vertakova un V. Plotņikovs (Vertakova, Plotnikov, 2017), kuru veikta analīze skaidri liecina, ka zaļās rīcībpolitikas visā pasaulē ir tieši saistītas gan ar aktuālām vides problēmām, kas nodarbina attiecīgās valstis, gan ar sociālās, ekonomiskās, tehnoloģiskās un inovatīvās attīstības līmeni. Zinātnieki ir analizējuši galvenās vides problēmas, ar ko saskaras valstis, kas uzskatāmas par vadošajām pasaulē saskaņā ar Globālo inovācijas indeksu (tostarp ES dalībvalstis, kam ir īpaša nozīme šī promocijas darba kontekstā: Dānija, Somija, Luksemburga, Nīderlande, Zviedrija un arī Apvienotā Karaliste).

Būtisks šī pētījuma uzdevums bija izstrādāt tādu visaptverošu modeli zaļās ekonomikas fenomena izpētei un novērtēšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā, ar kura palīdzību varētu analizēt visus šī jautājuma aspektus. Šajā nolūkā promocijas darbā ierosināts lietot zinātnē plaši izmantoto spirālveida modeli.

Zinātniskajā diskursā ir pazīstami un tiek lietoti vairāki šādi modeļi. Trīskāršās spirāles modelis tiek izmantots, lai analizētu starp pētniecību, ražošanu un publisko varu pastāvošās attiecības (Дежина, Киселева, 2008), savukārt četrkāršās spirāles modelī šis trīskāršās spirāles modelis ir papildināts ar “medijos un kultūrā sakņotu sabiedrību” un “pilsonisko sabiedrību” kā ceturto spirāli (Schütz et al., 2019). Šī promocijas darba autors pētīja abus minētos modeļus (trīskāršo un četrkāršo), lai izveidotu inovatīvu modeli, kas ļauj analizēt virzību uz zaļo ekonomiku.

Tomēr šo modeļu uzmanības centrā nepārprotami ir galvenokārt antropogēniski faktori. Četrkāršās spirāles modelis atzīst četrus galvenos dalībniekus inovācijas sistēmā: zinātne, rīcībpolitika, uzņēmējdarbība un sabiedrība (turpat). Tā kā šī pētījuma priekšmets ir zaļā ekonomika, nebūtu saprātīgi ignorēt tādu būtisku faktoru kā vide. Tieši tāpēc par atbilstošu uzskatāma plašāka konstrukcija, proti, pieckāršās spirāles modelis, kas aptver vairāk faktoru. Pieckāršās spirāles modelis paplašina četrkāršās spirāles modeli, to papildinot ar “sabiedrības dabiskās vides” spirāli (un perspektīvu)

(Carayannis et al., 2012). Promocijas darba mērķu kontekstā tam ir nozīme tāpēc, ka pieckāršās spirāles modelis ļauj analizēt iekļaut arī ekoloģiju un dabisko vidi. Tāpēc šis modelis uzskatāms par vispiemērotāko, lai aprakstītu pāreju uz zaļo ekonomiku. Kā norādīja E. Karajannis ar kolēģiem, “pieckāršās spirāles modelis ir teorijā un praksē piemērots, lai ļautu sabiedrībai izprast saikni starp zināšanām un inovāciju un sekmētu ilgstošu attīstību” (Carayannis et al., 2012).

Pieckāršās spirāles modelis sastāv no piecām spirālēm – piecām apakšsistēmām, proti: 1) izglītības apakšsistēma; 2) ekonomikas apakšsistēma; 3) politikas apakšsistēma; 4) sabiedrības apakšsistēma un 5) vides apakšsistēma. Tā kā pieckāršās spirāles modeļa šīs apakšsistēmas eksistē *a priori*, tad galvenais uzdevums, izstrādājot (uz šī modeļa pamata) jaunu Indeksu zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā, ir noteikt katrai apakšsistēmai atbilstošos rādītājus, analizēt to savstarpējo saistību un tādējādi raksturot zināšanu apriti attiecībā uz zaļo ekonomiku ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Šāds Indekss ļautu promocijas darba empīriskajā daļā klasificēt valstis klasteros un analizēt ar zaļo ekonomiku saistītos notikumus.

Tādējādi šajā nodaļā, izanalizējot starptautiskā politiskā un zinātniskā diskursa evolūciju attiecībā uz ilgtspējīgu attīstību, akcentēta zaļās ekonomikas daudzdimensionālā būtība ilgtspējīgas attīstības kontekstā, kas ietver izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides aspektus.

1.2. Dažādu “zaļo” terminu definīciju **satūra analīze**

Daudzdimensionāls skatījums uz zaļo ekonomiku raksturīgs daudziem zinātniekiem, kuri uzskata, ka ilgtspējīgas attīstības koncepts akcentē saikni starp vides degradāciju un nabadzību un līdz ar to arī nepieciešamību ņemt vērā gan uz taisnīgumu orientētu motivāciju, gan ekoloģisko perspektīvu (Swart, Groot, 2020).

Lai apstiprinātu ilgtspējīgas attīstības un tās kontekstā arī zaļās ekonomikas starpdisciplināritāti, autors īstenoja dažādu “zaļo” terminu definīciju kvalitatīvu satūra analīzi (skat. 1. tabulu).

Dažādu “zaļo” terminu definīcijas

Termins	Termina ieviesējs (organizācija vai autors) un ieviešanas gads	Termina raksturojums un definīcija
Zaļā ekonomika	Swart, Groot, 2020	Zaļo ekonomiku raksturo zems oglekļa dioksīda emisiju līmenis, resursu efektīva izmantošana un sociālā iekļautība [...] zaļā ekonomika aptver arī specifisku vides aizsardzības politikas instrumentu izstrādi un īstenošanu.
Zaļā ekonomika	Fulai, 2010	Ar zaļo ekonomiku parasti saprot tādu ekonomisko sistēmu, kas ir saderīga ar dabisko vidi un nav tai kaitīga, ir ekoloģiska un daudzām sabiedrības grupām arī sociāli taisnīga.
Zaļā izaugsme	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2009	Zaļā izaugsme nozīmē ekonomisko izaugsmi, vienlaikus mazinot piesārņojumu un siltumnīcefektu gāzu emisiju apjomu, līdz minimumam samazinot atkritumu daudzumu un dabas resursu neefektīvu izmantošanu un saglabājot bioloģisko daudzveidību. Zaļā izaugsme nozīmē labāku veselību nākamajām paaudzēm un augstāku energodrošību, pateicoties mazākai atkarībai no fosilā kurināmā importa. Tas nozīmē arī investīcijas vides uzlabošanā, lai sekmētu ekonomisko izaugsmi.
Zaļā izaugsme	United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific (ESCAP), 2011	Zaļā izaugsme akcentē ekoloģiski ilgtspējīgu ekonomikas attīstību, lai veicinātu virzību uz zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni un sociālo iekļautību.
Zaļā inovācija	Oltra, Saint Jean, 2009	Zaļās inovācijas nozīmē jaunus vai modificētus procesus, praksi, sistēmas un produktus, kas uzlabo vidi un sekmē tās ilgtspēju.
Zaļā inovācija	Chen et al., 2006	Zaļā inovācija ir aprīkojuma vai programmatūras inovācija, kas attiecas uz videi nekaitīgiem produktiem vai procesiem, tostarp tehnoloģiju inovācijas, kas saistītas ar energotaupību, piesārņojuma novēršanu, atkritumu pārstrādi, videi nekaitīgu produktu dizainu un korporatīvu vides pārvaldību.
Zaļā inovācija	Leal-Millán et al., 2017	Zaļās inovācijas ir visu veidu inovācijas, kuras sekmē tādu galveno produktu, pakalpojumu vai procesu izstrādi, kas ļauj mazināt kaitējumu videi, ietekmi uz vidi un vides degradāciju, vienlaikus optimizējot dabas resursu

		izmantošanu [...] sekmējot atbilstošu dabas resursu izmantošanu cilvēku labklājības interesēs [...], kas veicinātu ilgtspējīgu attīstību.
Zaļā inovācija	Kemp, Pearson, 2007	Tāda produkta, ražošanas procesa, pakalpojuma, vadības vai uzņēmējdarbības metodes radīšana, pārņemšana vai izmantošana, kas attiecīgajai organizācijai (kura to izstrādā vai pārņem) ir jauna un kas visā savā dzīves ciklā rada mazāku vides drošības apdraudējumu, piesārņojumu un citādu negatīvu ietekmi uz resursu izmantojumu (ieskaitot energopatēriņu) nekā alternatīvi risinājumi.
Ekoinovācija	Eco-Innovation Observatory, 2012	[...] jebkāda jauna vai nozīmīgi uzlabota produkta (preču vai pakalpojumu), procesa, organizatorisku pārmaiņu vai tirdzniecības risinājuma ieviešana, kas visā savas dzīves ciklā mazina dabas resursu (tostarp materiālu, enerģijas, ūdens un zemes) patēriņu un rada mazāk kaitīgu vielu [...] [...] Ekoinovācija pēc būtības ietver produkta, procesa un organizatoriskas ekoinovācijas [...]
Ekoinovācija	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2010	Ekoinovācija ir jaunu vai nozīmīgi uzlabotu produktu (preču vai pakalpojumu), procesu, tirdzniecības metožu, organizatorisku struktūru un institucionālu procedūru izveide vai ieviešana, kas tīši vai netīši vidi uzlabo vairāk nekā attiecīgās alternatīvas.
Ilgtspējīga attīstība	Vertakova, Plotnikov, 2017	Ilgtspējīgas attīstības būtība ir nodrošināt ekonomisku izaugsmi, vienlaikus sekmējot harmoniskas cilvēka un dabas attiecības un aizsargājot vidi pašreizējo un nākamo paaudžu vajadzībām.
Ilgtspējīga attīstība	Pawłowski, 2009	[...] sociālā un ekonomiskā attīstība, kas ietver pašreizējo un nākotnes paaudžu politisko, ekonomisko un sociālo darbību integrāciju galveno dabas procesu dabiskā līdzsvara un ilgtspējas saglabāšanā – nolūkā līdzsvarot piekļuvi videi noteiktām sabiedrības grupām un indivīdiem [...], integrējot dažādus cilvēka darbības aspektus (morālo, ekoloģisko, tehnisko, ekonomisko, tiesisko, sociālo un politisko) un balstoties morālajā refleksijā.

Avots: autora izstrādāts, balstoties attiecīgās literatūras analizē.

Pirmkārt, satura analīzes rezultāti liecina, ka “zaļo” terminu definīcijās visvairāk akcentēta izglītība (“jauni vai modificēti procesi”, “asimilācija” u. c.), ekonomika

(“produkti”, “preces”, “pakalpojumi”, “korporatīvā pārvaldība”, “uzņēmējdarbības metode”, “enerģijas izmantojums” u. c.), politika (“organizatoriskās struktūras”, “energodrošība”, “pārvaldība” u. c.) un vide (“vides risku mazināšana”, “piesārņojums”, “piesārņojuma novēršana”, “atkritumu pārstrāde”, “bioloģiskā daudzveidība” u. c.).

Ortkārt, lai apvienotu šos konstatējumus, kas norāda uz piecu zaļās ekonomikas apakšsistēmu pastāvēšanu, nepieciešams izstrādāt tās paplašināto definīciju, kura atbilstu promocijas darba uzdevumiem un iederētos iepriekšējā nodaļā analizētajā ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Autors izstrādā šādu definīciju: zaļā ekonomika ir specifisks ekonomikas veids, kas nodrošina ekonomisko izaugsmi, vienlaikus saderīgs ar dabisko vidi un videi draudzīgs (izstrādāts saskaņā ar 2005. gada Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas Jauno definīciju izveides vadlīnijām).

Savukārt ilgtspējīga attīstība šajā promocijas darbā tiek uzskatīta par tādu attīstību, kurā nolūkā nodrošināt ekonomisko izaugsmi un saglabāt gan ekoloģisko līdzsvaru, gan dabas pamatprocesu ilgtspēju, tiek integrētas aktivitātes izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides jomā. No vienas puses, tas veido kontekstu zaļās ekonomikas analīzei. No otras – zaļajai ekonomikai kā tādai vajadzētu nodrošināt pienācīgu bāzi ilgtspējīgai attīstībai. Tā kā otrais no apsvērumiem ietver piecas apakšsistēmas (proti, izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides apakšsistēmu), tad zaļās ekonomikas jēdziens ilgtspējīgas attīstības kontekstā skatāms plašākā nozīmē – aptverot visus piecus šī fenomena aspektus (apakšsistēmas).

1.3. Pašreizējo zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanas indeksu analīze

Ir bijuši vairāku autoru un institūciju nopietni mēģinājumi izstrādāt tādu zaļās ekonomikas struktūru, kas ļautu analizēt un kvantificēt tās elementus.

2010. gadā ASV konsultāciju uzņēmums *Dual Citizen* izstrādāja un publicēja pirmo sintētisko indeksu, kuru nosauca par Globālo zaļās ekonomikas indeksu. Šajā indeksā iekļauti kvantitatīvi un kvalitatīvi rādītāji zaļās ekonomikas efektivitātes mērīšanai četrās galvenajās dimensijās: līderība un klimata pārmaiņas, efektivitātes sektori, tirgi un investīcijas, vide. Šis visaptverošais analītiskais rīks arī nodrošina sistēmu efektivitātes un tēla pētīšanai, analīzei un uzlabošanai zaļās ekonomikas ietvaros (Kasztelan, 2021).

Vēl plašāk izvērstu pieeju zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai piedāvā Eiropas un starptautiskās vides organizācijas. 2012. gadā viena no lielākajām vides institūcijām – Eiropas Vides aģentūra – savu ziņojumu veltīja tieši zaļās ekonomikas mērīšanas rādītājiem, kuri ietvēra šādus: D – dzinējspēka rādītāji, P – spiediena rādītāji, S – esošās situācijas rādītāji, I – ietekmes rādītāji un R – reakcijas rādītāji (European Environment Agency, 2012).

Nozīmīgi bija arī Ekoloģijas institūta, Vācija (vācu val.: *Ecologic Institut gemeinnützige GmbH*) *NETGreen* projekta (2015) ietvaros notikušie centieni apkopot un strukturēt informāciju par zaļās ekonomikas rādītājiem un ar to saistītajiem rīkiem. Šī ES finansētā iniciatīva sekmēja izpratni par zaļās ekonomikas rādītāju pareizu

izmantojumu un lietotāju specifiskajām vajadzībām piemērotāko rādītāju identificēšanu. Savu mērķu sasniegšanai šī iniciatīva veidoja ilgtspējīgu dialogu par zaļo izaugsmi un zaļo ekonomiku dažādu ieinteresēto personu un organizāciju starpā (Cordis, 2021).

Minētais modelis vērtējams pozitīvi ar atsevišķām kritiskām piezīmēm. Neapšaubāmi pozitīvi vērtējams ir tas, ka modelī iekļauti vides faktori (bioloģiskā daudzveidība, dabas kapitāls u. c.) un modelis sasaista ilgtspējīgu attīstību ar sociāliem faktoriem (proti, nabadzību un sociālo nevienlīdzību). Zaļās ekonomikas fenomena aprakstīšanai piedāvātie rādītāji uzskatāmi par oriģināliem, informatīviem un vienlaikus arī uzticamiem. Tāpēc daļa no tiem izmantoti arī šajā promocijas darbā piedāvātajā modelī.

Atbilstoši pēdējā laika tendencēm sociālā sfēra iekļauta arī B. Rizevskas veiktajā analīzē (Ryszawska, 2015). Tas uzskatāms par pamatotu lēmumu, tāpēc ka “zaļais” jēdziens plašākā nozīmē ietver arī vajadzību pēc sociālā taisnīguma saglabāšanas. Respektīvi, taisnīgs resursu sadalījums pašreizējo un nākamo paaudžu starpā (ilgtspējīgas attīstības pamatprincips) jāskata kopsakarā ar vajadzību pēc sociālā taisnīguma ievērošanas, starp bagātajiem un nabadzīgajiem pastāvošās plaiss mazināšanu, vienādu iespēju nodrošināšanu visiem, cīņu ar badu, bezdarbu, dzimumu nevienlīdzības likvidēšanu u. c.

Tomēr B. Rizevskas izstrādātajam modelim ir arī nepilnības. Akcentējot ekonomiskos faktoros (resursu produktivitāti, primārās enerģijas izmantošanu u. c.), tajā tiek ignorēta izglītības joma. Tādēļ tas nav izmantojams, lai izvērtētu pētniecības lomu zaļajā ekonomikā.

Visi minētie darbi iezīmē svarīgus zinātnieku un lēmēj institūciju soļus zaļās ekonomikas analīzes rīku izstrādē. Tomēr piedāvātie indeksi neietver visus fenomena aspektus, proti, izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides aspektu. Lai gan atsevišķi indeksi (piem., ESAO Zaļās izaugsmes rādītāji, Stimulu zaļuma indekss un B. Rizevskas Zaļās ekonomikas indekss) ir šķietami visaptveroši un iekļaujoši, tajos tomēr nepietiek noteiktu ilgtspējīgas attīstības aspektu: pirmajos divos nosauktajos indeksos nav iekļauts sociālais aspekts, savukārt trešajā nav iekļauts izglītības aspekts. Turklāt šie indeksi netika korelēti ar ilgtspējības mērķu sasniegšanas rādītājiem, īpaši Eiropas Savienībā. Tomēr šādi mēģinājumi ir bijuši citos pasaules reģionos, piemēram, Latīņamerikā (Barcellos-Paula et al., 2021).

Līdz ar to promocijas darba autors par acīmredzamu uzskata nepieciešamību pēc jauna visaptveroša Indeksa zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Izstrādājot jauno Indeksu, jāņem vērā šādas prasības:

1. tam jābūt balstītam pieckāršās spirāles modelī, tāpēc ka tieši šāds modelis atzīts par piemērotāko zaļās ekonomikas analīzei ilgtspējīgas attīstības kontekstā;
2. Indeksā iekļauti rādītāju sistēmai, ieskaitot starptautiskajos ziņojumos ietvertos rādītājus, jāatspoguļo visas piecas zaļās ekonomikas apakšsistēmas ilgtspējīgas attīstības kontekstā, proti, izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides apakšsistēma;

3. Indeksam jābūt analizējamam, praktiski izmantojamam, salīdzināmam un kopīgojamam;
4. Indeksam jābūt saderīgam ar IAM;
5. Indeksam jābūt izmantojamam, lai analizētu ES virzību uz vienlīdzību un sociāli orientētiem IAM (Sianes et al., 2022).

1.4. Atbilstošu rādītāju noteikšana jaunā Indeksa apakšsistēmām

Sarežģītākais turpmākās nodaļas uzdevums ir aprakstīt katru no apakšsistēmām un noteikt tām atbilstošos rādītājus. Nosakot rādītājus, jāņem vērā noteikti kritēriji, proti:

1. uzticamība un drošums (rādītāji iegūti uzticamos informācijas avotos un atzītos globālos un Eiropas mēroga ziņojumos, un cilvēkiem, kas pieņem lēmumus, balstoties šajos datos, tie [dati] ir saprotami un uzticami);
2. atbilstība (pastāv skaidra sakarība starp rādītāju un zaļo ekonomiku);
3. kvalitāte (rādītāji ir precīzi, pilnīgi, nozīmīgi un konsekventi);
4. īstenojamība (datu ieguve prasa samērīgus un pieejamus resursus; ieteicams, lai dati būtu pieejami internetā un citos viegli piekļūstamos informācijas avotos);
5. atšķirtspēja (rādītāji savstarpēji nepārklājas un nemēra lielumus, kas jau iekļauti kādā citā rādītājā);
6. pieejamība (piekļuve datiem nav apgrūtināta, un tie ir iegūstami vispārpieejamos, neklasificētos avotos);
7. rādītāju lietojumam jābūt aprobētam starptautiskās zinātniskās konferencēs un recenzējamos žurnālos, turklāt aprobāciju veic gan autors, gan – ieteicams – citi pētnieki;
8. sintētiskā Indeksa dizainam jābalstās to starptautisko organizāciju un institūciju iepriekšējā pieredzē, kuras testē zaļās ekonomikas novērtēšanas metodes, piemēram, ANO, Eiropas Vides aģentūra, ESAO utt. (Kasztelan, 2021);
9. rādītājiem jābūt saderīgiem ar jau pastāvošajiem progresa novērtēšanas rīkiem, standartiem un mērķiem, piemēram, ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķiem.

Atbilstošu rādītāju izvēle nebija patvaļīga – to noteica viens vai vairāki no šiem faktoriem:

- rādītājs jau tiek lietots / ir līdzīgs cita(-u) autora(-u) / institūcijas(-u) lietotajam rādītājam;
- rādītājs ir daļēji līdzīgs cita(-u) autora(-u) / institūcijas(-u) lietotajam rādītājam / indeksam. Piemēram, netiek izmantots viss Globālās konkurētspējas indekss kopumā, bet tikai viena tā daļa: rādītājs “tirgus un investīcijas”;
- rādītājs ir pamatots šajā promocijas darbā;
- atbilst Apvienoto Nāciju Organizācijas Ilgtspējīgas attīstības mērķiem.

1.4.1. Izglītības apakšsistēma

Jau sen ir atzīta izglītības faktora loma zaļajā ekonomikā. Vēl Bruntlandes komisijas ziņojumā (1987) tika norādīts tostarp arī uz izglītības iestādēm un zinātnes kopienai, kam iepriekš bija bijusi nenoliedzama loma sabiedriskās domas veidošanā un politisku izmaiņu veicināšanā. Ziņojumā tika norādīts, ka šīm institūcijām būs milzīga nozīme pasaules virzībā uz ilgtspējīgu attīstību.

Būtu jāatzīmē arī tas, ka vispārīgi tiek atzīta zināšanu kā resursa noteicošā loma inovatīvisma veicināšanā, līdz ar to zaļās ekonomikas izpētē (Leal-Millán et al., 2020). Un tiešām, zināšanu bāze, kas veidojas no efektīvo piegādes ķēžu tīklošanas, kļūst būtiski svarīga zaļās ekonomikas veicināšanā (turpat).

Izglītība ne tikai apgādā tirgu ar jauniem zaļās ekonomikas speciālistiem, bet arī nodrošina daļas pašreizējo speciālistu pārkvalifikāciju. Darba tirgus “zaļajām” jomām attīstoties, pieaug arī pieprasījums pēc speciālistiem jaunās profesijās, ko pieņemts dēvēt par “zaļajām apkaklītēm”. “Zaļo apkaklīšu” piemērs ir strauji augošajā energoefektivitātes un energotaupības jomā strādājošie speciālisti (Arnett et al., 2009).

1.4.2. Ekonomikas apakšsistēma

Ekonomikas apakšsistēmas būtiskā loma nav apšaubāma, īpaši ņemot vērā uzņēmējdarbības vides nozīmīgumu un tās darbības, ko uzņēmumi veic, proaktīvi darbodamies globālās klimata krīzes novēršanā. Zaļā attīstība ir kļuvusi par stratēģisku jautājumu uzņēmumiem, kas tiecas uz dabiskās vides saglabāšanu un rentabilitāti, vienlaikus aktīvi reaģējot uz pieaugošo ekoloģisko spiedienu un prasībām.

Tā kā galveno aktīvu īpašnieki ir nobažījušies par iespējamo aktīvu zaudējumu ekoloģiskā kaitējuma dēļ, tie ir sākuši veicināt savā īpašumu portfelī esošo uzņēmumu iesaistīšanos klimata pārmaiņu jautājumu risināšanā. Šī tendence ir ekonomiski pamatota, tāpēc ka pasaules lielāko investoru ilgtermiņa ieņēmumi ir pakļauti klimata pārmaiņu radītajiem draudiem.

Tādu pašu tendenci novēro arī Eiropas Savienībā, kas ir šī pētījuma priekšmets. 2020. gada sākumā Eiropas ilgtspējīgie fondi pārvaldīja aktīvus 668 miljardus eiro vērtībā, kas nozīmē 58 % pieaugumu salīdzinājumā ar 2018. gadu. Izaugsmes veicināšana nozīmē jaunus produktus: gadā tiek veidoti 360 jauni ilgtspējīgi fondi, palielinot to kopējo skaitu Eiropā līdz 2405 fondiem. Daļai no 2019. gadā izveidotajiem ilgtspējīgajiem fondiem ir konkrēts ar klimata aizsardzību saistīts darbības uzdevums (Black, 2020).

1.4.3. Politikas apakšsistēma

Tā kā pieaug tīrās enerģijas nozares nozīme (un tieši tīrā enerģija ir uzskatāma par iepriekš aprakstītās ekonomikas apakšsistēmas kodolu), tad valstu valdības un publiskās institūcijas burtiski piedzīvo “atmodu” klimata pārmaiņu jautājumos. Visā pasaulē un

jo īpaši Eiropā politiķi strādā pie zaļās infrastruktūras plāniem, lai cīnītos ar ekoloģiskajām problēmām.

Jau Bruntlandes komisijas ziņojumā tika uzsvērts, ka ilgtspējīga attīstība nav sastindzis harmonijas stāvoklis, bet gan pārmaiņu process, kurā resursu izmantošana, investīciju un tehnoloģiskās attīstības virziens, institucionālās pārmaiņas tiek pieskaņotas nākotnes un pašreizējām vajadzībām. [...] Sagaidāmas nepatīkamas izvēles (Brundtland, 1987). Tādējādi ilgtspējīgai attīstībai noteicoša būs politiskā griba, iepriekšējas apstiprināšanas procedūras investīciju un tehnoloģiju izvēlē, starptautiskās tirdzniecības stimuli un visi attīstības politikas komponenti.

Politikas un valsts pārvaldes lomu zaļās ekonomikas veicināšanā īpaši pastiprina tas, ka virzībai uz ilgtspējīgu attīstību ir nepieciešams publiskais finansējums (vismaz daļēji), ņemot vērā tīro tehnoloģiju (pašreizējo) zemo konkurētspēju salīdzinājumā ar tradicionālajām alternatīvām, kā arī regulējuma un citu publiskās rīcībpolitikas mehānismu apšaubamo efektivitāti (Cecere et al., 2020).

1.4.4. Sabiedrības apakšsistēma

Jau Bruntlandes komisijas ziņojumā tika norādīts, ka ilgtspējīga attīstība prasa mainīt vērtību sistēmu un attieksmi pret vidi un attīstību – pievērsties sabiedrībai, darbam no mājām, zemnieku saimniecībās un rūpnīcās (Brundtland, 1987).

Šādas idejas tika pārņemtas no Globālā līguma (*Global Compact*) – starptautiskas iniciatīvas, ko 2000. gada jūlijā uzsāka Apvienoto Nāciju Organizācijas ģenerālsēkretārs K. Anans un kas paredzēja sadarbību uzņēmumu, ANO aģentūru, nodarbinātības organizāciju un pilsoniskās sabiedrības starpā ar mērķi atbalstīt desmit ilgtspējīgas attīstības principus (United Nations, 2006). Šajos standartos tiek aplūkoti šādi jautājumi: galvenajos starptautiskajos instrumentos noteikto cilvēktiesību ievērošana, neiesaistīšanās cilvēktiesību pārkāpumos, darbinieku biedrošanās brīvība un tiesības slēgt koplīgumu, piespiedu darba un bērnu nodarbinātības novēršana, diskriminācijas izbeigšana, preventīva pieeja ekoloģiskajiem kaitējumiem, videi drošu tehnoloģiju izstrāde un izplatība, koruptīvas prakses novēršana (United Nations, 2022).

Tāpēc būtiski ir veidot ekoloģiski atbildīgas rīcības modeļus iedzīvotājiem un uzņēmumiem. Tas mazinās gan neilgtspējīgu ražošanu, gan negatīvo ietekmi uz dabisko vidi. Pārējais ir sabiedrības sociālās un ekoloģiskās darbības rezultāts (Vertakova, Plotnikov, 2017).

1.4.5. Vides apakšsistēma

Kā pēdējā, bet ne mazāk svarīgā jaunā Indeksa apakšsistēma jāmin dabiskā vide. Tās nozīmīgumu pamato vairāki faktori.

Bruntlandes komisijas ziņojuma 53. punktā norādīts, ka sugu daudzveidība ir nepieciešama ekosistēmu normālai funkcionēšanai un biosfērai kopumā. Savvaļas sugu ģenētiskais materiāls katru gadu pasaules ekonomikai nodrošina miljardiem dolāru, pateicoties uzlabotām labības šķirnēm, jaunām zālēm un rūpniecībai nepieciešamajām

izejvielām. Taču bez šādas utilitāras nozīmes savvaļas sugu aizsardzībai ir arī morāli, ētiski, kultūras, estētiski un gluži zinātniski iemesli. 54. punktā norādīts, ka galvenā prioritāte ir izzūdošo sugu un apdraudēto ekosistēmu problēmu iestrādāt politiskajā dienaskārtībā kā būtisku ekonomisku un resursu pieejamības jautājumu.

Ilgspējīga attīstība prasa, lai izpratne par cilvēka vajadzībām un labklājību ietvertu arī tādus ārpus ekonomikas esošus mainīgos lielumus kā izglītība un veselība (kā pašvērtība), tīrs gaiss un ūdens un dabas skaistuma aizsardzība.

1.5. Aprēķinu metodika zaļās ekonomikas stāvokļa novērtēšanai ilgspējīgas attīstības kontekstā

Atšķirībā no iepriekšējā nodaļā aplūkotojiem atsevišķajiem rādītājiem sintētiskais indekss ļauj pētāmo fenomenu attiecīgajās valstīs izvērtēt visaptveroši, grupējot valstis pēc tajās sasniegtā progresā, salīdzinot tās un vērtējot laika gaitā notikušās izmaiņas (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2008). Tieši tādēļ nākamais solis ir piedāvāt aprēķināšanas modeli visaptverošam Indeksam, kas ietver visas piecas apakšsistēmas.

Lai to paveiktu, turpmāk tekstā izklāstītajā veidā tiek veikti aprēķini ar visu pieejamo Indeksam atbilstošo statistikas un integrēto **rādītāju** kopu par ES valstīm periodā no 2017. gada līdz 2020. gadam. Šie dati veido pētījuma empīrisko bāzi. Visi **rādītāji** tika standartizēti un labākas uztveramības labad pārnesti uz T skalas saskaņā ar šādu formulu:

$$T=50+10*z \quad (1)$$

Jaunā Indeksa apakšsistēmu skaitliskā vērtība tika noteikta kā atbilstošo rādītāju aritmētiskais vidējais:

$$S_{1-5} = \frac{\sum S}{N} \quad (2)$$

kur S_{1-5} norāda katru no piecām Indeksa apakšsistēmām, S apzīmē rādītājus, un N norāda rādītāju skaitu.

Integrētais Indekss tika aprēķināts kā piecu apakšsistēmu skaitlisko vērtību aritmētiskais vidējais:

$$I = \frac{\sum(S1,S2,S3,S4,S5)}{5} \quad (3)$$

kur I apzīmē Indeksu un $S1, S2, S3, S4, S5$ apzīmē katru no piecām Indeksa apakšsistēmām.

Autors piedāvā jauno Indeksu dēvēt par Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu (IAZI), jo šāds nosaukums izsaka tā būtību un mērķi – novērtēt zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā.

Jānorāda, ka jaunā Indeksa rādītāji nav konstanti un ir aktualizējami. Šāda aktualizācija jau notika 2021. gadā, kad pēc 2017.–2018. gadā un 2019. gadā apkopoto rādītāju salīdzināšanas visu Indksam atbilstošo integrēto datu kopa tika atjaunināta. Tas attiecas uz tādiem rādītājiem kā “Pētniecības un attīstības izdevumi”, “Dokumentu kopējais skaits *Scopus* datubāzē”, “Citējamie dokumenti”, “Citējumi”, “Autocitējumi”, “Citējumu skaits vienam dokumentam”, “h-indeks” – visi attiecas uz vides zinātni, “QS universitāšu reitings” (izglītības apakšsistēma), “Globālais inovācijas indekss”; “IKP uz energopatēriņa vienību”; “14001 standartam atbilstoši vides sertifikāti uz miljardu dolāru (pēc pirktspējas paritātes) IKP”; “Resursu ražīgums un iekšzemes materiālu patēriņš” (ekonomikas apakšsistēma); “Vides aizsardzības noteikumu stingrība”, “Vides aizsardzības noteikumu izpilde”, “Vides aizsardzības rādītāji”, “Vides nodokļa ieņēmumi” (politikas apakšsistēma); “Vides ilgtspēja”, “Atmosfēras piesārņojums”, “Ūdens resursu noslodzes bāze”, “Apdraudētās sugas”, “Mežu platību pārmaiņas”, “Notekūdeņu attīrīšana”, “Aizsargāto teritoriju kopējā platība”, “Ekoloģiskā ilgtspēja” (vides apakšsistēma).

Turklāt nolūkā iegūt plašāku skatījumu uz fenomenu tika pievienoti jauni rādītāji, proti: “Pētniecības institūciju izcilība”, “Zinātnisko publikāciju pozīcijas reitingos”; “Patentu pieteikumi uz miljonu iedzīvotāju” (izglītības apakšsistēma); “Energopatēriņa siltumnīcefekta gāzu emisiju intensitāte”, “Atjaunojamās enerģijas patēriņa daļa”, “Inovatīvu uzņēmumu izaugsme”, “Pārspējīgām idejām atvērti uzņēmumi” (ekonomikas apakšsistēma); “Spēkā esoši ar vides aizsardzību saistīti līgumi”, “Intelektuālā īpašuma aizsardzība”, “Energiefektivitātes regulējums”, “Atjaunojamās enerģijas regulējums” (politikas apakšsistēma); “Preses brīvība”, “Demokrātijas indekss”, “Globālais dzimumu vienlīdzības indekss”, “Džini koeficients”, “Korupcijas izplatība”, “Interneta lietotāju īpatsvars” (sabiedrības apakšsistēma); “Ekoloģiskās pēdas nospiedums gha uz vienu cilvēku” (vides apakšsistēma).

Savukārt dažus rādītājus jaunu datu nepieejamības dēļ atjaunot nebija iespējams. Tas attiecas uz šādiem rādītājiem: “Tirgi un investīcijas”, “Produktivitātes sektori”, “Līderība un klimata pārmaiņas”, “Klimata pārmaiņu indekss”, “Globālā zaļās ekonomikas indeksa uztvere”, “Vides indekss”. Kas attiecas uz aprēķinu metodiku, tā arī ir pastāvīgi uzlabojama.

II. ZAĻĀS EKONOMIKAS STĀVOKĻA ANALĪZE ES VALSTĪS ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ

Nākamais solis ir 1. daļā gūto teorētisko un metodoloģisko atziņu pārnese praksē – veicot nepieciešamos aprēķinus un salīdzinājumus un izmantojot Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu ES valstu klasificēšanai atbilstoši zaļās ekonomikas stāvoklim ilgtspējīgas attīstības kontekstā attiecīgajā valstī.

2.1. ES valstu klasifikācija pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā

Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss (kopā ar apakšsistēmām) ir aprēķināts atbilstoši Eiropas Savienības valstu apkopotajiem datiem par laika periodu no 2017. gada līdz 2018. gadam, 2019. gadu un 2020. gadu. Aprēķinu rezultāti tika analizēti un vizualizēti, izmantojot SPSS programmatūru, proti, tika veikta klasteranalīze. Ņemot vērā, ka tā ir kvantitatīvās analīzes metode, kuras mērķis ir veidot datu grupas (šī promocijas darba kontekstā – ES valstu klasterus), šādas analīzes vērtība izriet no tās spējas piedāvāt grupējumus, ko iespējams izmantot turpmāku pētniecisko hipotēžu izvirzīšanai (Landau, Chis Ster, 2010).

Saskaņā ar aprēķiniem, kas ir veikti pēc datiem par laika periodu no 2017. gada līdz 2018. gadam, augstākā vidējā vērtība visu piecu IAZI apakšsistēmu griezumā ir Zviedrijai (61,15). Pie sešām valstīm ar lielāko IAZI vidējo vērtību pieder arī Apvienotā Karaliste un Vācija (attiecīgi 58,09 un 57,97), Somija (57,22) un Nīderlande (55,67). Savukārt saraksta lejasgalā atrodas Ungārija (44,44), Kipra (43,94), Bulgārija (43,63), Rumānija (43,63) un Polija (43,00).

Klasteranalīze, kas ir veikta pēc datiem par laika periodu no 2017. gada līdz 2018. gadam, ļāva visas ES valstis sagrupēt divos homogēnos klasteros atbilstoši pieciem kritērijiem – IAZI apakšsistēmu vidējām vērtībām.

Pirmajā klasterī (1. klasteris) ietilpst 9 valstis, kam raksturīga augstāka visu piecu IAZI apakšsistēmu vidējā vērtība: Zviedrija, Dānija, Apvienotā Karaliste, Vācija, Somija, Nīderlande, Francija, Austrija un Spānija; pārējām 19 valstīm (2. klasteris) šī vidējā vērtība ir zemāka.

Otrajā klasterī (2. klasteris) ietilpst šādas valstis: Īrija, Itālija, Slovēnija, Luksemburga, Portugāle, Beļģija, Igaunija, Latvija, Slovākija, Čehija, Malta, Horvātija, Lietuva, Grieķija un piecas iepriekšminētās valstis ar viszemāku IAZI vidējo vērtību.

Saskaņā ar datiem par 2019. gadu IAZI vērtības bija ļoti līdzīgas tām, kas tika iegūtas saskaņā ar datiem par laika periodu no 2017. gada līdz 2018. gadam. It īpaši savu līdera pozīciju saglabāja to pašu valstu grupa. Saskaņā ar otrās kārtas rezultātiem pirmajā vietā joprojām ir Zviedrija ar Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu 59,12. Vadošo valstu sešinieks ietver Apvienoto Karalisti un Vāciju (attiecīgi 58,60 un 58,27), Dāniju (57,72), Somiju (56,06), Nīderlandi (55,58) un Franciju (54,75). Savukārt saraksta lejasgalā joprojām atrodas Polija (43,01), Bulgārija (44,38), Rumānija (44,88), Kipra (45,10) un Ungārija (45,18).

2019. gadā vietu 1. klasterī zaudējušas Spānija un Austrija – galvenokārt, ekonomikas apakšsistēmas (Spānija) un sabiedrības apakšsistēmas (abas valstis) zemās vērtības dēļ.

2019. gada datu klasteranalīze ļauj ES valstis sagrupēt divos homogēnos klasteros. Pirmajā klasterī (1. klasteris) ietilpst 7 valstis, kam raksturīga augstāka visu piecu IAZI apakšsistēmu vidējā vērtība; otrajā klasterī (2. klasteris) iekļautajai 21 valstij šī vidējā vērtība ir zemāka.

Attiecībā uz izpētes rezultātiem, kas iegūti ar 2020. gada datiem, jāuzsver, ka izpētes trešajā kārtā līderu pozīcijās ar augstākajām IAZI vērtībām joprojām ir tās pašas valstis.

Zviedrija trešo reizi kļūst par līderi ar Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu 58,97. Otrajā vietā atkal ir Apvienotā Karaliste (58,14). Savukārt Dānijas IAZI vērtības kāpums ↑ (57,75) tai ļāvis 2021. gada pētījumā pārspēt Vāciju ↓ (56,42). Vadošo valstu vidū tradicionāli ir Somija (56,02), Francija ↑ (54,69) un Nīderlande ↓ (54,38).

Saraksta lejasgalā atkal ir Polija (43,21), Bulgārija (43,46), Kipra ↓ (43,50), Ungārija ↓ (44,94) un Rumānija ↑↑ (45,25).

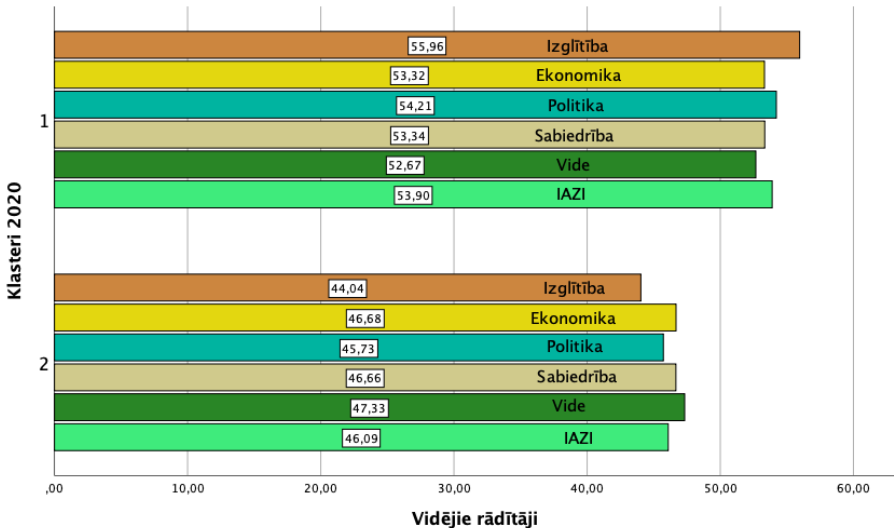
2021. gadā klasteranalīze tika veikta, izmantojot to pašu metodi, kas tika lietota datiem, savaktajiem no 2017. gada līdz 2018. gadam un 2019. gadā. Ar šīs metodes palīdzību visas ES valstis tika sagrupētas divos homogēnos klasteros (skat. 1. attēlu) atbilstoši IAZI vērtībām.



1. att. Pēc Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa 1. klasterī un 2. klasterī sagrupētās Eiropas Savienības valstis, 2020. gads

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem; izstrādāts, izmantojot mapchart.net.

Nemot vērā apakšsistēmu vidējo vērtību abos klasteros, secināms, ka (tāpat kā laika periodā no 2017. gada līdz 2018. gadam un 2019. gadā) visas apakšsistēmu vidējās vērtības 1. klasterī pārsniedza apakšsistēmu vidējās vērtības 2. klasterī: izglītības apakšsistēmas vidējā vērtība – par 27 %, politikas apakšsistēmas vidējā vērtība – par 18,5 %, sabiedrības apakšsistēmas vidējā vērtība – par 14,3 %, ekonomikas apakšsistēmai – par 14,2 %, vides apakšsistēmai – par 11,3 % (skat. 2. attēlu).



2. att. Atbilstoši Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmu vērtībām izveidotā 1. klastera un 2. klastera salīdzinājums, 2020. gads

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Arī šajā gadījumā lielākās atšķirības starp datiem par laika periodu no 2017. gada līdz 2018. gadam un 2019. gadu vērojamas izglītības apakšsistēmā.

Pirmajā klasterī (1. klasteris, skat. 2. tabulu) ietilpst valstis, kam raksturīga augstāka visu piecu apakšsistēmu vidējā vērtība; pārējām valstīm (2. klasteris, skat. 3. tabulu) šīs vidējās vērtības ir zemākas.

**Ilgspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmu vidējās vērtības,
1. klasteris, 2020. gads, IAZI lejupejošā secībā**

N.p.k.	Valsts	Ilgspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmas					IAZI
		1.	2.	3.	4.	5.	
1.	Zviedrija	57.39	64.58	59.59	58.45	54.83	58.97
2.	Apvienotā Karaliste	71.52	57.00	56.36	51.33	54.51	58.14
3.	Dānija	55.42	59.56	61.73	56.65	55.38	57.75
4.	Vācija	69.28	51.72	54.71	51.28	55.09	56.42
5.	Somija	53.08	56.02	60.92	57.32	52.73	56.02
6.	Francija	63.88	51.41	54.06	50.47	53.64	54.69
7.	Nīderlande	58.33	51.71	56.45	53.86	51.55	54.38
Jaunpienācējas 1. klasterī 2020. gadā:							
8.	Austrija	52.37	52.67	51.22	50.35	54.48	52.22
9.	Luksemburga	44.93	51.78	53.31	55.92	54.77	52.14
10.	Spānija	57.32	48.43	47.83	51.36	51.90	51.37
11.	Igaunija	44.28	52.62	51.21	54.42	52.83	51.07
12.	Itālija	56.68	50.12	50.19	47.16	49.96	50.82
13.	Beļģija	52.84	46.91	52.60	52.54	47.85	50.55
14.	Īrija	46.19	51.91	48.77	55.59	47.92	50.08

Piezīme. IAZI apakšsistēmas: 1 (izglītības apakšsistēma), 2 (ekonomikas apakšsistēma), 3 (politikas apakšsistēma), 4 (sabiedrības apakšsistēma), 5 (vides apakšsistēma).

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Galvenās atšķirības vērojamas “robežvalstu” starpā – tām valstīm, kas 2019. gadā atradās 2. klastera pirmajās vietās. Šajā reizē ne tik vien Austrija (52,22) un Spānija (51,37) atguva savu vietu 1. klasterī (galvenokārt pateicoties sabiedrības apakšsistēmas lielākai vērtībai (abās valstīs) un pētniecības lielākai vērtībai (Spānija)), bet 1. klasterim pievienojās arī Luksemburga (52,14), Igaunija (51,07), Itālija (50,82), Beļģija (50,55) un Īrija (50,08).

Attiecībā uz situāciju 2. klasterī (skat. 3. tabulu), jānorāda, ka valstu secība sarakstā ir nedaudz mainījusies. Kā jau iepriekš minēts, dažas valstis ar augstu IAZI vērtību no šīs grupas pārceltas uz 1. klasteri. Rezultātā 2020. gadā 2. klasteris ietver 14 (nevis 21) valstis ar Slovēniju (48,59) līderes pozīcijā un Poliju (43,21) kā atpalicēju.

Būtu jāatzīmē, ka Latvija saglabā stabilas pozīcijas 2. klastera galvgalī, IAZI vērtības ziņā joprojām pārspējot kaimiņos esošo Lietuvu.

**Ilgspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmu vidējās vērtības,
2. klasteris, 2020. gads, IAZI augšupejošā secībā**

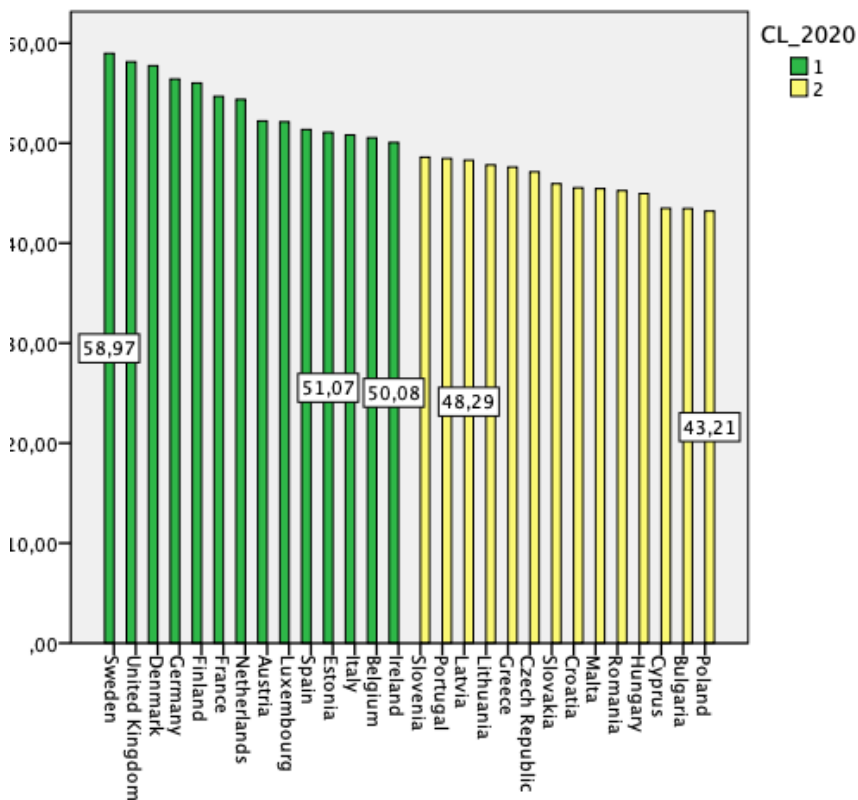
N.p.k	Valsts	Ilgspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmas					IAZI
		1.	2.	3.	4.	5.	
1.	Polija	47.55	40.72	37.50	44.68	45.61	43.21
2.	Bulgārija	42.24	43.40	42.14	42.67	46.85	43.46
3.	Kipra	42.52	40.34	43.57	51.63	39.42	43.50
4.	Ungārija	45.15	45.42	43.57	42.76	47.83	44.94
5.	Rumānija	42.17	49.09	43.06	42.91	49.02	45.25
6.	Malta	42.52	49.82	43.70	47.28	43.98	45.46
7.	Horvātija	42.32	49.50	45.24	40.85	49.76	45.53
8.	Slovākija	42.33	46.92	45.58	44.98	49.93	45.95
9.	Čehija	45.63	47.89	49.50	47.36	52.58	48.59
10.	Grieķija	47.26	42.15	48.31	51.88	48.40	47.60
11.	Lietuva	41.58	51.32	47.93	48.68	49.61	47.82
12.	Latvija	40.90	52.23	51.79	48.16	48.37	48.29
13.	Portugāle	47.67	49.08	53.73	51.35	40.53	48.47
14.	Slovēnija	45.63	47.89	49.50	47.36	52.58	48.59

Piezīme. IAZI apakšsistēmas: 1 (izglītības apakšsistēma), 2 (ekonomikas apakšsistēma), 3 (politikas apakšsistēma), 4 (sabiedrības apakšsistēma), 5 (vides apakšsistēma).

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Pārmaiņas klasteros laika periodā no 2017. gada līdz 2020. gadam, ieskaitot valstu secības maiņu, saistāmas ar datu aktualizāciju un jaunu rādītāju ieviešanu, līdzsvarotāku metodoloģiju un – pats galvenais – ar zaļās ekonomikas attīstību saistītiem konverģences procesiem ES valstīs (izklāstīti 2.3. nodaļā).

No 2020. gada datiem iegūtos valstu IAZI vērtības grafiski var attēlot šādi (skat. 3. attēlu).

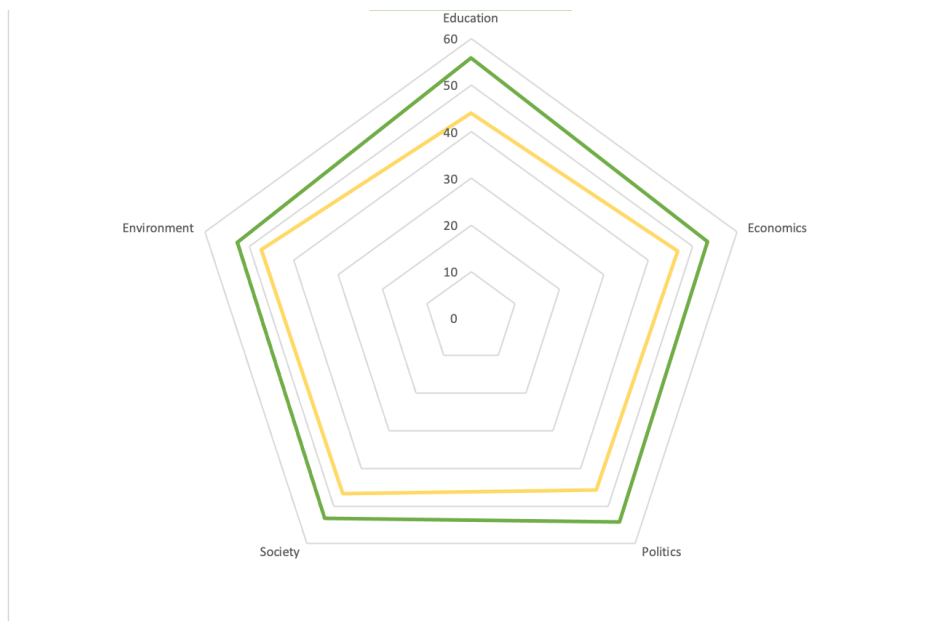


3. att. ES valstu iedalījums divos klasteros atbilstoši Ilgtspējīgas attīstības zaļajam indeksam, 2020. gads

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

2.2. Atšķirības ES valstu klasteru starpā pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā

Kā redzams 4. attēlā, visu Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa piecu apakšsistēmu (izglītības, ekonomikas, politikas, sabiedrības un vides) vidējās vērtības 1. klasterī pārsniedz attiecīgās vērtības 2. klasterī. Tieši šādu tendenci pierāda visas trīs šī pētījuma kārtās apkopotie dati.



4. att. Zirnekļa diagrammā attēlotas atšķirības ES valstu 1. klastera un 2. klastera, 2020. gads

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Runājot par atšķirībām abu klasteru starpā, jānorāda, ka pētījuma trīs posmu griezumā galvenās atšķirības identificētas dažādās apakšsistēmās. Galvenie klasteru diferencētāji ir šādi (skat. 4. tabulu):

4. tabula

ES valstu klasteru galvenie diferencētāji visā pētījuma gaitā, no 2017. gada līdz 2020. gadam

Pētījuma posms / Nozīmīgums (1-5 mazāk nozīmīgs)	1	2	3	4	5
I (no 2017. gada līdz 2018. gadam)	Izglītība	Ekonomika	Sabiedrība	Politika	Vide
II (2019. gads)	Sabiedrība	Izglītība	Vide	Ekonomika	Politika
III (2020. gads)	Politika	Izglītība	Sabiedrība	Vide	Ekonomika

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Lai gan, kā redzams 4. tabulā, ES valstu klasteru galvenie diferencētāji pastāvīgi mainās, tomēr ir izdarāmi vairāki secinājumi. Pirmkārt, būtiska loma vienmēr bijusi pētniecības faktoram. Otrkārt, skaidrs, ka vides faktors nekad nav bijis īpaši nozīmīgs starpklasteru atšķirību cēlonis.

Analizējot katras IAZI apakšsistēmas diferencējošo nozīmīgumu visās trīs pētījuma kārtās, secināms, ka izglītības apakšsistēmas kopējais nozīmīgums ir $1 + 2 + 2 = 5$, ekonomikas apakšsistēmas kopējais nozīmīgums ir $2 + 4 + 5 = 11$, politikas apakšsistēmas kopējais nozīmīgums ir $4 + 5 + 1 = 10$, sabiedrības apakšsistēmas kopējais nozīmīgums ir $3 + 1 + 3 = 7$ un vides apakšsistēmas kopējais nozīmīgums ir $5 + 3 + 4 = 12$ (3(vislielākais) – 15).

Šie aprēķini rāda, ka visos pētījuma posmos spēcīgākais klasteru 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 klasterizēšanas 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 klasteros samazinās. Šis fakts akcentē to, ka zaļās ekonomikas analīze nedrīkst aptvert tikai ekonomikas jautājumus; šādā analīzē ir jāņem vērā tādi nozīmīgi ilgtspējīgas attīstības aspekti kā izglītība un sabiedrība. Tas pamato faktu, ka praksē vispiemērotākā pieeja visaptverošai zaļās ekonomikas analīzei ir tās analīze ilgtspējīgas attīstības kontekstā, kā tas tiek darīts šajā promocijas darbā.

Tātad, ekonomikas apakšsistēmai nav lielas diferencējošas ietekmes uz valstu grupēšanu pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Šis secinājums padara neiespējamu dažām valstīm tik tikamo dalījumu starp Centrālo / Austrumeiropu un Rietumeiropu, kā arī izteiktu dienvidu un ziemeļu reģionu nošķirumu, saskaņā ar kuru jaunajām ES dalībvalstīm vajākas ekonomiskās attīstības dēļ neesot nepieciešamo resursu, lai attīstītu zaļo ekonomiku. Ir tieši pretēji: analīzes rezultāti, izmantojot Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, skaidri parāda ka visas valstis savu zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā var uzlabot, stiprinot izglītības, sabiedrības un politikas faktoru.

2.3. Zaļās ekonomikas stāvokļa tendences ES valstīs ilgtspējīgas attīstības kontekstā

Tā kā šis pētījums balstās aptuveni četrus gadus ilgušos novērojumos, šajā laikā savāktie dati ir sistematizēti nolūkā noskaidrot, vai ES valstīs (un Apvienotajā Karalistē) ir bijušas kādas konverģences vai diverģences tendences attiecībā uz zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā. Šāda analīze laika periodā no 2017. gada līdz 2020. gadam tika attiecināta gan uz Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu kopumā, gan uz tā apakšsistēmām.

Lai šādas tendences konstatētu, tika pārbaudīta sigma konverģences pastāvēšana visā pētījuma gaitā. Rādītājs σ norāda konverģences vai diverģences tendenci atkarībā no izlases dispersijas.

Šādu pieeju pētnieki plaši izmantojuši ES ekonomikas analīzei. Piemēram, M. Simionescu to izmanto, lai mērītu starp ES valstīm pastāvošās reālās konverģences procesa evolūciju, ņemot vērā IKP uz vienu iedzīvotāju 2000. gadā un 2012. gadā (Simionescu, 2014). Reizēm šādu pieeju izmanto, arī lai konverģences un diverģences procesus vērtētu veco un jauno Eiropas Savienības dalībvalstu starpā.

Šajā pētījumā IAZI un tā apakšsistēmu vērtību izkliede (variācija) tiek mērīta ar vienkāršu rādītāju (vidējo vērtību) un sintētiskiem rādītājiem (dispersija, standartnovirze un variācijas koeficients).

Dinamikas analīzē izkliedes (variācijas) mazināšanās ļauj secināt, ka dominē konverģences process. Un otrādi – izkliedes (variācijas) pieaugums signalizē par izteiktiem diverģences procesiem. Vienlaikus visnoderīgākais rādītājs ir variācijas koeficients, tāpēc ka tas ļauj veikt nepieciešamos salīdzinājumus un secinājumus.

Dažādu zaļās ekonomikas faktoru (IAZI apakšsistēmu) un tās vispārējā indeksa (IAZI) dispersija ES 27 + AK valstīs tika aprēķināta šādi:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{28} (x_i - \bar{x})^2}{28} \quad (4)$$

kur x_i – mainīgais, i – indekss valstīm (1–28), \bar{x} – vienkāršs vidējais aritmētiskais:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{28} x_i}{28}.$$

Dispersija izsaka mainīgā izkliedes (variācijas) pakāpi salīdzinājumā ar tā vidējo vērtību izlasē. To ietekmē netipisko datu kopa un mainīgā mērvienība. Dispersiju izmanto arī standartnovirzes aprēķināšanai ($\sigma = \sqrt{\sigma^2}$) un variācijas koeficienta aprēķināšanai ($CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$), kur pēdējais no minētajiem ir standartnovirzes un izlases vidējā attiecības.

Rādītāju (σ) izmanto, lai raksturotu konverģences līmeni, mērot Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa un tā apakšsistēmu dispersiju trīs pētījuma kārtās, balstoties šķērsriezuma datus par ES27 + AK valstīm. Rādītāja nozīme izpaužas salīdzinājumos. Lai aprakstītu konverģences tendenci, tiek izmantotas laikkrindas nošķirtā intervālā no t līdz $t+T$. Noteiktā periodā, kad mainīgā dispersija mazinās (laika gaitā mazinās rādītāja vērtība), notiek konverģences process: $\sigma_t < \sigma_{t+T}$. Kad dispersija pieaug, notiek diverģences process: $\sigma_t > \sigma_{t+T}$.

Pirmkārt, tika pārbaudīta σ -konverģences pastāvēšana visām analizētajām valstīm neatkarīgi no to piederības klasterim (skat. 5. tabulu). Rezultāti liecina, ka ES valstīs pastāv konverģences process IAZI ziņā. Kā redzams no tabulā apkopotajiem datiem, to var saistīt ar konverģenci sabiedrības apakšsistēmā, savukārt variācijas koeficients izglītības un ekonomikas apakšsistēmās palicis aptuveni vienāds.

**IAZI apakšsistēmu rādītāju salīdzinājums visā pētījuma gaitā,
abi klasteri, 2017–2020**

Gads	Rādītājs	Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa apakšsistēmas					IAZI ↓
		1.	2.	3.	4. ↓	5.	
2017-2018	Vidējā vērtība	50	50	50	50	50	50
	Dispersija	73.243	22.135	35.932	77.439	13.276	27.864
	Standartnovirze	8.55821	4.70479	5.99437	8.79993	3.64367	5.27866
	Variācijas koeficients	17.1 %	9.4 %	12 %	17.6 %	7.2 %	10.6 %
2019	Vidējā vērtība	50	50	50.0096	50	49.9411	49.9901
	Dispersija	71.401	30.644	8.16	34.042	32.171	23.148
	Standartnovirze	8.44994	5.53571	2.8566	5.83452	5.67193	4.81121
	Variācijas koeficients	17 %	11 %	5.7 %	11.7 %	11.4 %	9.6 %
2020	Vidējā vērtība	50	50	49.9679	50	50	49.9936
	Dispersija	72.316	28.764	36.357	22.778	17.423	22.26
	Standartnovirze	8.50386	5.36324	6.02966	4.7726	4.1741	4.71806
	Variācijas koeficients	17 %	10.7 %	12 %	9.5 %	8.3 %	9.4 %

Piezīme. IAZI apakšsistēmas: 1 (izglītības apakšsistēma), 2 (ekonomikas apakšsistēma),

3 (politikas apakšsistēma), 4 (sabiedrības apakšsistēma), 5 (vides apakšsistēma).

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Savukārt klasteru iekšienē situācija ir atšķirīga: 1. klasterī vērojama IAZI konverģence. To var saistīt ar konverģences procesiem ekonomikas apakšsistēmā un sabiedrības apakšsistēmā. Vienlaikus pastāv nepārprotams diverģences process izglītības apakšsistēmā. Tas skaidrojams ar to, ka valsis ar izglītības apakšsistēmas augstu vērtību (Apvienotā Karaliste, Vācija, Francija) saglabā savas līderu pozīcijas un pat pastiprina savu pārkumu pār valstīm ar vājākiem pētniecības rezultātiem (Īrija, Luksemburga, Igaunija). Otrajā klasterī tika konstatēta σ -diverģence ekonomikas apakšsistēmā 14 valstu starpā.

Lai gan pētījuma trīs kārtu gaitā starp abiem klasteriem izmērītā “polarizācija” nav pastiprinājusies un ir pat nedaudz mazinājusies (galvenokārt saistībā ar sabiedrības apakšsistēmā pastāvošo konverģenci), joprojām saglabājas nopietnas atšķirības ekonomikas un izglītības jomā.

2.4. Ilgtspējīgas attīstības zaļā indeksa vienkāršotās versijas izveide

Šajā promocijas darbā izstrādātais Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss palīdz ES valstis sagrupēt divos homogēnos klasteros, noskaidrojot starp klasteriem pastāvošās zaļās ekonomikas stāvokļa galvenās atšķirības ilgtspējīgas attīstības kontekstā un tamlīdzīgi. Tomēr būtu noderīgi šo procesu vienkāršot, noskaidrojot visatbilstošākos rādītājus un līdz ar to izveidojot indeksa vienkāršoto versiju, kur rādītāju skaits (patlaban to ir 50) būtu ievērojami mazāks.

Lai atlasītu atbilstošos rādītājus, tika veikta vienvērtīgo statistikas rādītāju daudzkolinearitātes analīze. Šajā nolūkā katras analizētās kopas galvenajiem statistiskajiem rādītājiem tika noskaidrots determinācijas koeficients $R^2 = r^2$ (kurā korelācija ir nozīmīga ar varbūtību 95 % un 99 %) (Айвазян, 2005). Determinācijas koeficienta vērtība norāda, kāda atkarīgā mainīgā variācijas daļa ir saistīta ar neatkarīgā mainīgā variāciju. Iegūto skaitlisko raksturlielumu analīze ļāva identificēt cieši saistīto mainīgo lielumu pārus. Savstarpējās saistības pakāpi var vērtēt pēc determinācijas koeficienta vērtības, kas tuvojas vienādībai ($0,9 < R^2 < 1$).

Autors nolēma izvēlēties trīs rādītājus ar lielāko determinācijas koeficientu summu katrā apakšsistēmā (lai nodrošinātu vienādu rādītāju skaitu katrā apakšsistēmā – tāpat kā Ilgtspējīgas attīstības zaļajā indeksā). Šo rādītāju summas vidējā vērtība veido IAZI vienkāršoto versiju.

6. tabula

IAZI vienkāršotā versija un tā rādītāji, 2020. gads

IAZI vienkāršotās versijas apakšsistēmas				
Izglītība	Ekonomika	Politika	Sabiedrība	Vide
1. Citējumu skaits vienam dokumentam	1. Produktivitātes sektori	1. Vides aizsardzības noteikumu izpilde	1. Pasaules Preses brīvības indekss	1. Vides stāvokļa indekss
2. h-indekss	2. Inovatīvo uzņēmumu izaugsme	2. Vides stāvokļa rādītājs*	2. Demokrātijas indekss	2. Gaisa kvalitāte
3. Patenti pēc izcelsmes	3. Energoefektivitātes indekss	3. Intelektuālā īpašuma aizsardzība	3. Korupcijas izplatība	3. Ūdens resursi

* Šis rādītājs ir daļa no Globālā inovāciju indeksa un mēra ekoloģiskos raksturlielumus valsts līmenī; tas nav tāds pats kā Vides stāvokļa indekss (vides apakšsistēma) no Vides stāvokļa indeksa ziņojuma (attiecas tikai uz vides kvalitāti).

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Tādējādi vienvērtīgo statistikas rādītāju daudzkolinearitātes analīze ļāva noteikt atbilstošākos rādītājus un izveidot IAZI vienkāršoto versiju ar 15 rādītājiem.

III. ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS ZAĻĀ INDEKSA SAKARĪBA AR ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS MĒRĶU SASNIEGŠANU ES VALSTĪS

Šobrīd Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss ir ļāvis definēt attiecīgo rādītāju ES valstīm (plus Apvienotajai Karalistei) un sagrupēt tās divos klāstos, kā arī izsekot zaļās ekonomikas stāvokļa diverģencei un konverģencei ilgtspējīgas attīstības kontekstā trīs pētījuma kārtās.

Tagad, kad ir raksturots gan IAZI, gan tā vienkāršotā versija, tiek piedāvāts ar korelācijas analīzes palīdzību empīriski pārbaudīt sakarību starp IAZI un dažu Ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanu Eiropas Savienībā. Paša autora lietpratīgajā skatījumā un ņemot vērā lielo pieprasījumu pēc sabiedrībai būtisku IAM progresa izpēti (Sianes et al., 2022), tika atlasīti pieci IAM, proti, IAM 3 “Labā 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”.

3.1. Izglītība un digitālās prasmes (IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”)

Lai noskaidrotu starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un IAM 4 “Kvalitatīva izglītība” pastāvošo sakarību ES valstīs, tika izmantots rādītājs “Cilvēku īpatsvars ar digitālajām pamatprasmēm” (skat. 7. tabulu). Šis rādītājs mēra tādu 16–74 gadu vecu cilvēku īpatsvaru, kam ir vismaz elementāras digitālās prasmes.

7. tabula

Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un cilvēku īpatsvaru ar digitālajām pamatprasmēm, no 2019. gada līdz 2020. gadam

Rādītāji		IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Cilvēku īpatsvars ar digitālajām pamatprasmēm
IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Pārsona korelācijas koeficients	1	0,802** / 0,850**
	Nozīmīgums	-	0,000
	Objektu skaits	28	28
Cilvēku īpatsvars ar digitālajām pamatprasmēm	Pārsona korelācijas koeficients	0,802** / 0,850**	1
	Nozīmīgums	0,000	-
	Objektu skaits	28	28

Piezīme (te un turpmāk tabulās):

** Rezultāts ir nozīmīgs p-līmenī < 0,01 (divpusējs).

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar Eurostat, 2022a datiem.

Kā izriet no tabulā redzamajiem datiem, pastāv sakarība starp rādītāju “Cilvēku īpatsvars ar digitālajām pamatprasmēm” un Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, kā arī tā vienkāršoto versiju (attiecīgi 0,802 un 0,850 ar ļoti lielu statistisko nozīmīgumu, p-vērtība = 0,000). Saskaņā ar Kvinipiakas Universitātes piedāvāto interpretāciju, šāda korelācija uzskatāma par ļoti stingru (Akoglu, 2018).

3.2. Ekonomika (IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra”)

Pēc tam, kad šajā promocijas darbā ir konstatēta sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un izglītību (konkrēti, IAM 4 “Kvalitatīva izglītība”), nākamais autora mērķis ir noskaidrot, vai pastāv sakarība arī starp IAZI un ekonomikas jomu. Šajā nolūkā tika pārbaudīts, vai ir saskatāma korelācija starp Indeksu un IAM 9 “Ražošana, inovācijas un infrastruktūra” sasniegšanas progresu ES valstīs. Būtu jāatzīmē, ka IAM 9 sasniegšanas uzraudzība ES ilgtspējīgas attīstības kontekstā koncentrējas uz pētniecības un inovāciju stiprināšanas progresu, kā arī ilgtspējīga transporta veicināšanu (Eurostat, 2022b).

Analīzei nepieciešamo rādītāju (N) iegūst, dalot elektroauto pārdošanas apjomu (S) ar iedzīvotāju skaitu (P), kas izteikts simt tūkstošos cilvēku (aprēķina ērtuma labad):

$$N = \frac{S}{P/100000} \quad (5)$$

8. tabula

Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un elektroauto pārdošanas apjomu ES valstīs uz 100 000 iedzīvotājiem, 2019. gads

Rādītāji		Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss	Elektroauto pārdošanas apjoms ES valstīs uz 100 000 iedzīvotājiem
Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss	Pīrsona korelācijas koeficients	1	0,721**
	Nozīmīgums (divpusējs)	-	0,000
	Objektu skaits	28	24
Elektroauto pārdošanas apjoms ES valstīs uz 100 000 iedzīvotājiem	Pīrsona korelācijas koeficients	0,721**	1
	Nozīmīgums (divpusējs)	0,000	-
	Objektu skaits	24	24

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar Eurostat, 2019; Electric Cars Sales Statistics, 2020 datiem.

Kā redzams no 8. tabulā apkopotajiem datiem, starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un 2019. gadā pārdoto elektroauto skaitu uz 100 000 iedzīvotājiem ES valstīs pastāvošā sakarība sasniedz 0,721, kas uzskatāma par ļoti stingru (Akoglu, 2018) ar ļoti lielu statistisko nozīmīgumu (p -vērtība = 0,000).

Lai vēl papildus apstiprinātu starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un ekonomikas jomu (IAM 9) pastāvošo ciešo sakarību, tika izlemts par rādītāju izmantot elektroauto tirgus daļu ES valstīs 2020. gadā.

2020. gads ir iezīmīgs ar to, ka šajā periodā jaunu elektroauto vidējā tirgus daļa Eiropā vairāk nekā trīskāršojās, sasniedzot 11,4 % (no mazāk nekā 3,6 % 2019. gadā) (European Automobile Manufacturers Association ([ACEA](#)), 2021).

9. tabula

Interrelācija starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un elektroauto tirgus daļu ES valstīs, 2020. gads

Rādītāji		IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Elektroauto tirgus daļa
IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Pīrsona korelācijas koeficients	1	0,790** / 0,835**
	Nozīmīgums (divpusējs)	-	0,000
	Objektu skaits	26	26
Elektroauto tirgus daļa	Pīrsona korelācijas koeficients	0,790** / 0,835**	1
	Nozīmīgums (divpusējs)	0,000	-
	Objektu skaits	26	26

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar European Automobile Manufacturers Association ([ACEA](#)), 2021 datiem.

Kā redzams no 9. tabulā apkopotajiem datiem, starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu / tā vienkāršoto versiju un elektroauto tirgus daļu ES valstīs 2020. gadā pastāvošā sakarība sasniedz attiecīgi 0,790 / 0,835, kas uzskatāma par ļoti stingru (Akoglu, 2018) ar ļoti lielu statistisko nozīmīgumu (p -vērtība = 0,000).

Savukārt IAZI apakšsistēmu ziņā izteiktākā sakarība tika konstatēta politikas apakšsistēmā (0,796), nevis ekonomikas apakšsistēmā (0,716). Šie rezultāti akcentē to, ka elektroauto pārdošanas apjomi ir nevis tīri ekonomiskais, bet gan ar politiku saistīts lielums. Tādējādi empīriski pierādīts B. Hancke un L. Mateja pieņēmums, ka elektroauto ražošana ir politisks un ekonomisks jautājums (Hancké, Mathei, 2020).

3.3. Politika (IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”)

Lai pārbaudītu sakarību starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un politiku (konkrēti, IAM 16 “Miers, taisnīgums un laba pārvaldība”), šajā nodaļā Indekss tiek piemērots 2019. gadā notikušo Eiropas Parlamenta vēlēšanu rezultātiem, lai veiktu šo datu korelācijas analīzi. Izvēles pamatā ir tas, ka Eiropas valstu kontekstā IAM 16 akcentē, cik svarīgi ir sekmēt tostarp arī labu pārvaldību, nediskriminējošu pieeju visos pārvaldības līmeņos, demokrātiju (European Commission, 2022a).

Tādēļ minētajam nolūkam tika izlemts izmantot šī politiskā notikuma iznākumu (European Parliament, 2019). Šīs kampaņas laikā vēlētājiem bija iespēja atbalstīt Zaļo un Eiropas Brīvās apvienības grupā ietilpstošās zaļās partijas. Šis politiskais spēks par prioritāti izvirza klimata, atjaunojamo resursu un ilgtspējīgas attīstības jautājumus (Greens / EFA, 2020).

10. tabula

Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu ES valstīs un to rangu Eiropas Parlamenta vēlēšanās, 2019. gads

Rādītāji		Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss	Valsts “zaļā pārstāvētība” Eiropas Parlamentā*
Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss	Spīrmena rangu korelācijas koeficients	1	0,675**
	Nozīmīgums (divpusējs)	-	0,000
	Objektu skaits	28	28
Valsts “zaļā pārstāvētība” Eiropas Parlamentā*	Spīrmena rangu korelācijas koeficients	0,675**	1
	Nozīmīgums (divpusējs)	0,000	-
	Objektu skaits	28	28

* autora veidots rangs

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar European Parliament, 2019 datiem.

Analīzes rezultāti liecina, ka starp valsts rangu Eiropas Parlamenta vēlēšanās un Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu pastāvošā sakarība sasniedz 0,675, kas vērtējama kā “stingra” līdz “ļoti stingra” (Akoglu, 2018) ar ļoti lielu statistisko nozīmīgumu (p-vērtība = 0,000).

Šie rezultāti pierāda, ka, no vienas puses, Ilgtspējīgas attīstības zaļajam indeksam ir zināms skaidrojošais potenciāls, ja to piemēro konkrētam ar ilgtspējīgu attīstību saistītam notikumam. No otras puses, šajā pētījumā konstatētās atšķirības valstu starpā

(runājot par zaļās ekonomikas stāvokli ilgtspējīgas attīstības kontekstā) ietekmē arī politikas jomu un vēlēšanu rezultātus.

3.4. Sabiedrība (IAM 3 “Laba veselība un labklājība”)

Lai noskaidrotu, vai pastāv sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un sabiedrību (konkrēti, IAM 3 “Laba veselība un labklājība”), kā rādītājs izvēlēts ar šo ilgtspējīgas attīstības aspektu saistīts faktors “Smēķēšanas izplatība”. Ar šo rādītāju mēra vismaz tādu 15 gadus vecu iedzīvotāju īpatsvaru, kas norāda, ka viņi patlaban smēķē cigaretes, cigārus, cigarillas vai pīpi. Dati iegūti no Eurobarometra pētījuma un balstās iedzīvotāju dzīvesvietās notikušās individuālās intervijās izteiktiem pašapliecinājumiem (Eurostat, 2022b).

11. tabula

Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un smēķēšanas izplatību ES valstīs, 2020. gads

Rādītāji		IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Smēķēšanas izplatība
IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Pārsona korelācijas koeficients	1	-0,708** / -0,766**
	Nozīmīgums (divpusējs)	-	0,000
	Objektu skaits	28	28
Smēķēšanas izplatība	Pārsona korelācijas koeficients	-0,708** / -0,766**	1
	Nozīmīgums (divpusējs)	0,000	-
	Objektu skaits	28	28

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar Eurostat, 2022c datiem.

Šī apgrieztā sakarība starp smēķēšanas izplatību ES (daļa no IAM 3 “Laba veselība un labklājība”) un Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un tā vienkāršoto versiju sasniedz attiecīgi $-0,708$ un $-0,766$, kas uzskatāma par ļoti stingru (Akoglu, 2018) ar ļoti lielu statistisko nozīmīgumu (p -vērtība = $0,000$).

3.5. Dabiskā vide (IAM 6 “Tīrs ūdens un sanitārija”)

Lai noskaidrotu sakarību starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu un dabisko vidi (konkrēti, IAM 6 “Laba veselība un labklājība”), kā rādītājs izvēlēts ar šo ilgtspējīgas attīstības aspektu saistīts faktors “Pakļautība apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītajiem riskiem, iedzīvotāju %” (skat. 12. tabulu). Kopumā IAM 6 paredzēts, lai līdz

2030. gadam nodrošinātu ūdens pieejamību un ilgtspējīgu pārvaldību un sanitāciju visiem cilvēkiem (United Nations, 2015b).

Eiropas kontekstā IAM 6 izvirzīšana atkārtoti apliecina universālas un vienlīdzīgas droša dzeramā ūdens, sanitārijas un higiēnas pieklūstamības nozīmīgumu, kā arī apņemšanos stiprināt ilgtspējīgu un integrētu ūdens resursu pārvaldību (European Commission, 2022c). Lai noskaidrotu, vai pastāv sakarība starp IAZI un pakļautību apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītiem riskiem ES valstīs, tika veikta korelācijas analīze, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientu. Analīzes rezultāti apkopoti 12. tabulā.

12. tabula

**Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu
un pakļautību apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītiem riskiem ES valstīs,
2020. gads**

Rādītāji		IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Pakļautība apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītiem riskiem, iedzīvotu skaita %
IAZI / IAZI vienkāršotā versija	Pīrsona korelācijas koeficients	1	-0,577** / -0,689**
	Nozīmīgums (divpusējs)	-	0,001
	Objektu skaits	28	28
Pakļautība apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītiem riskiem, iedzīvotu skaita %	Pīrsona korelācijas koeficients	-0,577** / -0,689**	1
	Nozīmīgums (divpusējs)	0,001	-
	Objektu skaits	28	28

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar European Commission, 2022c datiem.

Kā izriet no tabulas datiem, starp pakļautību apšaubāmas kvalitātes dzeramā ūdens radītiem riskiem un Ilgtspējīgas attīstības zaļo indeksu, kā arī tā vienkāršoto versiju pastāvošā sakarība ES valstīs sasniedz attiecīgi $-0,577/-0,689$, kas uzskatāma par stingru (Akoglu, 2018).

3.6. Ilgtspējīgas attīstības zaļais indekss un IKP uz vienu iedzīvotāju: kuram ir ciešāka sakarība ar IAM sasniegšanu?

Tā kā viens no IAZI izstrādāšanas mērķiem bija atrast rādītāju, kurš pašreizējai ilgtspējīgas attīstības paradigmai atbilst labāk nekā tradicionālie rādītāji (Hak et al., 2016), liekas svarīgi jauno Indeksu salīdzināt ar tādu tradicionālu rādītāju kā IKP uz vienu iedzīvotāju – salīdzinot to sakarību ar IAM progresu ES.

13. tabula

Sakarība starp Ilgtspējīgas attīstības mērķiem un IKP uz vienu iedzīvotāju, IAZI un tā vienkāršoto versiju, 2020. gads

IAM / Rādītājs, indekss	IAM 4 Kvalitā -tīva izglītība	IAM 9 Ražošana, inovācijas un infra- struktūra	IAM 16 Miers, taisnīgums un laba pārvaldība	IAM 3 Laba veselība un labklājība	IAM 6 Tīrs ūdens un sanitārija
IKP uz vienu iedzīvotāju	0,547**	0,522**	0,593**	0,528**	0,585**
IAZI /	0,802**	0,790**	0,668**	0,708**	0,577**
IAZI vienkāršotā versija	0,850**	0,835**	0,723**	0,766**	0,689**

Avots: autora aprēķini SPSS saskaņā ar statistikas datiem.

Visiem analizētajiem IAM konstatēta stingrāka sakarība ar IAZI vienkāršoto versiju nekā ar IKP uz vienu iedzīvotāju, kurš ietver tikai ekonomikas datus. Tādējādi IAZI un tā vienkāršotā versija ir piemērotāki virzības uz IAM sasniegšanu mērīšanai Eiropā nekā tradicionālie rādītāji.

NOBEIGUMS

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 ekonomiku 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 tiktu 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 modelī. 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, aprobežot 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 progresu 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 klasteros pēc to zaļās ekonomikas stāvokļa ilgtspējīgas attīstības kontekstā (IAZI izmērits): 1. klasteris – valstis ar labāku stāvokli un 2. klasteris – 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 klasteru 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 klasterizēšanas 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 klasteros samazinās, savukārt akadēmiskās vides faktoram ir liels diferencējošais nozīmīgums ES valstu klasteriem. 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 σ -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 apakšnodalā 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 izvērtēšanai tiek plaši izmantoti arī citi integrālie rādītāji. Zaļās ekonomikas stāvokļa novērtējumu mēģinājuši veikt vairāki pētnieki un institūcijas. Piemēram, A. Kaštelans izmantoja 33 atlasītus 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 līdere (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 izmērītu un ziņotu par savu stāvokli sešās kategorijās: ekonomikas kategorija 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 prombūtnē, bērnības darbs, 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 Ekoinovāciju 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 Indekss 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 progresa 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 progresa rezultātu novērtēšanas sistēmai, ko var izmantot kā etalonu vai mērauklu gan valdības, gan privātās struktūrvienības, – 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 stāvoklī ilgtspējīgas attīstības kontekstā; 3) trešajā daļā tika noteikta jaunizveidotā 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.

INTRODUCTION

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 development;³
- 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.

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

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).

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 connected 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;

1.4 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 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

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).

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'.

I. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE RESEARCH OF GREEN ECONOMY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The purpose of this section is to provide theoretical and methodological basis for the study of green economy in the context of sustainable development. The findings of the theoretical and methodological section lay basis for the empirical section of the PhD thesis. It substantiates the use of multidimensional approach based on the Quintuple Helix Model to analyze green economy in the EU countries. Particularly, it is shown that such a versatile instrument allows to consider educational, economic, political, societal and environmental aspects of the phenomenon.

1.1. Evolution of international political and scientific discourse regarding sustainable development

A series of global forums in the second end of the 20th century and the beginning of the 21st century devoted to sustainable development stimulated scientific interest towards the matter. Particularly, sustainable development as a concept burst into scientific considerations of a wide spectrum of disciplines in the late 1980s as a result of the publication of the report “Our Common Future” in 1987. The report summarized the achievements and failures of humanity in the 20th century identifying sustainable development as a possible way of improving the existing situation (Brundtland, 1987).

What the Brundtland Report defined as “Our Common Future” received an institutional framework with the adoption of Millenium Development Goals (MDGs) in 2000, and what is more important – Sustainable Development Goals (SDGs) set by the United Nations General Assembly in 2015, developed as a result of Rio+20 conference (the United Nations Conference on Sustainable Development, UNCSDD) held in 2012. Two of the agenda items for Rio+20 were: “Green Economy in the Context of Sustainable Development and Poverty Eradication” and “International Framework for Sustainable Development”. So, during the forum green economy was literally placed in the context of sustainable development. That is why it was decided to use the same wording within the present PhD thesis and analyze green economy in the context of sustainable development.

Moving towards a green economy has become a strategic economic policy agenda for achieving sustainable development. A green economy recognizes that the goal of sustainable development is improving the quality of human life within the constraints of the environment, which include combating global climate change, energy insecurity, and ecological scarcity. However, a green economy cannot be focused exclusively on eliminating environmental problems and scarcity. It must also address the concerns of sustainable development with intergenerational equity and eradicating poverty (United Nations Environment Programme (UNEP), 2011).

Such idea corresponds to Marx’s basic premise that the forces of economic power necessitate certain social, political, legal, cultural and mental forms of life (Thompson,

2014). Proceeding from this assumption, the present PhD thesis also assigns the most important role in achieving sustainable development to economy in general and its certain type, green economy, in particular.

The European Union has contributed significantly to the activities of international structures related to sustainable development. The EU countries have hosted most of the decisive environmental forums. The European Commission finds green economy to be more than a sum of existing commitments. It has the potential for introducing a new development paradigm and a new business model in which growth, development and the natural environment are deemed mutually supportive. Increasing resource efficiency, promoting sustainable consumption and production, preventing climate change, protecting biodiversity, combating desertification, reducing pollution, and managing natural resources and ecosystems in a responsible manner are necessities and a simultaneous driving force ensuring the transition to a green economy (Ryszawska, 2013, as quoted from Kasztelan, 2021).

In line with the commitment to develop green economy the EU makes emphasis on attaining Sustainable Development Goals (SDGs). The EU made a positive and constructive contribution to the development of the 2030 Agenda, being committed to implement the SDGs in all policies and encourage EU countries in doing the same (European Commission, 2022a).

At this background it is notable that the analysis of existing literature and indexes has demonstrated that only few scholars have conducted research dedicated to the assessment of the performance of green economy in the European Union, especially in the context of sustainable development and SDGs. Such state of affairs is somewhat discordant with ambitious goals and political actions of the European Union in terms of green economy.

A wide range of modern scientists around the world are engaged in the research on the theoretical and methodological basis of green economy. Among the most authoritative researchers in Europe the following works stand out: Pearce et al. (1989) representing University College London, the United Kingdom; Kennet and Heinemann (2006) – from Green Economic Institute, the United Kingdom; Brand (2012) from the University of Vienna, Austria.

Speaking of the concept of sustainable development, it has to be mentioned that it is usually considered from two perspectives. In a narrow sense, the attention is mainly focused on its ecological component. But in its broad sense, which the present PhD thesis adheres to, sustainable development is interpreted as a process that denotes a new type of functioning of the civilization.

The concept of sustainable development attracted particular interest of researchers in the aftermath of the 2008–2009 global financial crisis, which, in the first place, made it apparent for decision-makers that studying this phenomenon is inevitable since there was an urgent need for the shift in existing economic model and finding new ways of elaborating a new green economic paradigm. Thus, green economic growth started to be seen as an additional driver for sustainable development.

The centrality of sustainability issues in the academic debate has only increased since the transition from the MDGs to the SDGs in 2015, with more than five thousand research papers being devoted to the topic according to Web of Science database (Sianes et al., 2022). Scholars have made attempts to reveal difficulties or drivers in the implementation of the SDGs, which will facilitate their achievement (Spangenberg, 2016). Furthermore, such approach would allow proposing more transformative strategies to implement the SDG agenda.

Several studies have been devoted to the methods of quantifying or measuring the performance of green economy in the context of sustainable development in a particular country. The one performed by Ryszawska (2015) from Wroclaw University of Economics and Business (Poland) possesses significant value, because it both compares and analyses several definitions of green economy and green growth provided by the United Nations Environment Programme (UNEP) (2010), the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2009), the World Bank (2012), as well as evaluates the existing set of green economy indicators. Besides that, Ryszawska proposes her own original method to measure sustainable development progress. Partially this PhD thesis has borrowed the method of content analysis exercised by Ryszawska, simultaneously broadening its scope, to propose its own system of indicators for quantification of the performance of green economy in the context of sustainable development.

The multidimensional approach, which lies in the basis of the present PhD thesis methodology, has been adopted by many researchers, including Vertakova and Plotnikov (2017), whose analysis clearly shows that green policies worldwide are directly related to both urgent environmental problems, which are most relevant for countries in focus, and the level of social, economic, technological and innovative development. The scholars have reviewed key environmental problems of some of the world's top countries according to the Global Innovation Index (including the EU members, which is of particular importance for the present PhD thesis: Denmark, Finland, Luxembourg, the Netherlands, Sweden and also the United Kingdom).

An important task of this study was to find a comprehensive model to assess and investigate the phenomenon of green economy in the context of sustainable development, which would embrace all the aspects of the issue. To that end this PhD thesis suggests using a widespread scientific pattern based on helix.

In fact, the scientific community knows and uses several of them. While the Triple Helix Model focuses on university-industry-government relations (Дежина, Киселева, 2008), the Quadruple Helix embeds the Triple Helix by adding the 'media-based and culture-based public' and 'civil society' as the fourth helix (Schütz et al., 2019). The author of the present study considered both models (Triple and Quadruple) to create an innovative pattern of analyzing the shift towards green economy.

Still, it was evident, that these models are concentrated solely on anthropogenic factors. The Quadruple Helix Model recognizes four major actors in the innovation system: science, policy, industry and society (Ibid). Since the subject of this study is green economy, completely ignoring the environment as an important factor would not

be reasonable. That is why a broader construction, namely the Quintuple Helix Model, which is more comprehensive, seems to be preferable. It contextualizes the Quadruple Helix Model by additionally adding the helix (and perspective) of the ‘natural environments of society’ (Carayannis et al., 2012). It is important for the objectives of the present PhD thesis, since the Quintuple Helix Model provides a basis for including ecology and natural environment in the analysis. That is why this model seems to be best suited to describe shift towards green economy. 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 Quintuple Helix Model consists of five helices – five subsystems, namely: 1. educational subsystem; 2. economic subsystem; 3. political subsystem; 4. societal subsystem and 5. environmental subsystem. With five subsystems of the Quintuple Helix Model existing a priori, the main task when constructing a new Index to measure the performance of green economy in the context of sustainable development based on the Quintuple Helix Model is to define necessary indicators, which describe each of the subsystems, analyze relations between them and thus characterize the circulation of knowledge with regard to green economy in the context of sustainable development. Such Index would provide opportunities for classifying countries into clusters and analyzing events related to green economy in the empirical part of the PhD thesis.

Thus, the analysis of evolution of international political and scientific discourse regarding sustainable development performed within the present subsection has underlined the multidimensional nature of green economy in the context of sustainable development, which includes educational, economic, political, societal and environmental issues.

1.2. Content analysis of various ‘green’ terms definitions

Multidimensional view towards green economy is characteristic for many scholars, who consider that the concept of sustainable development emphasizes the connection between environmental degradation and poverty and therefore the need to proceed both from a justice-oriented motivation and from an environmental perspective (Swart, Groot, 2020).

To confirm the interdisciplinarity of sustainable development and green economy in its context it is reasonable to perform the qualitative content analysis of various ‘green’ terms definitions (Table 1).

Definitions of various 'green' terms

Term	The introducing entity or author, year	Characteristics and definitions
Green economy	Swart, Groot, 2020	A green economy is one which is low carbon, is resource efficient, and is socially inclusive [...]; a green economy also comprehends the design and implementation of specific policy instruments targeted at the environment.
Green economy	Fulai, 2010	A green economy is typically understood as an economic system that is compatible with the natural environment, is environmentally friendly, is ecological, and for many groups, is also socially just.
Green growth	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2009	Green growth means promoting economic growth while reducing pollution and greenhouse gas emissions, minimizing waste and inefficient use of natural resources, and maintaining biodiversity. Green growth means improving health prospects for populations and strengthening energy security through less dependence on imported fossil fuels. It also means making investment in the environment as a driver for economic growth.
Green growth	United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific (ESCAP) et al., 2010	Green growth is one that emphasizes environmentally sustainable economic progress to foster low-carbon, socially inclusive development.
Green innovation	Oltra, Saint Jean, 2009	Green innovations are innovations that consist of new or modified processes, practices, systems and products which benefit the environment and contribute to environmental sustainability.
Green innovation	Chen et al., 2006	Green innovation is hardware or software innovation that is related to green products or processes, including the innovation in technologies that are involved in energy-saving, pollution-prevention, waste recycling, green product designs, or corporate environmental management.
Green innovation	Leal-Millán et al., 2017	Green innovations are all type of innovations that contribute to the creation of key products, services, or processes to reduce the harm, impact, and deterioration of the environment at the same time that optimizes the use of natural resources [...] and channel an appropriate use of the natural resources to improve the human well-being [...].

		which could contribute to sustainable development.
Green innovation	Kemp, Pearson, 2007	The production, assimilation or exploitation of a product, production process, service, management or business method that is novel to the organization (developing or adopting it) and which results, throughout its life cycle, in a reduction of environmental risk, pollution and other negative impacts of resources use (including energy use) compared to relevant alternatives.
Eco-innovation	Eco-Innovation Observatory, 2012	[...] the introduction of any new or significantly improved product (good or service), process, organizational change or marketing solution that reduces the use of natural resources (including materials, energy, water and land) and decreases the release of harmful substances across the whole lifecycle [...] [...] the nature of the eco-innovations includes product, process and organizational eco-innovations [...]
Eco-innovation	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2010	Eco-innovation is the creation or implementation of new, or significantly improved, products (goods and services), processes, marketing methods, organizational structures and institutional arrangements which, with or without intent, lead to environmental improvements compared to relevant alternatives.
Sustainable development	Vertakova, Plotnikov, 2017	The essence of sustainable development is in ensuring economic growth which makes it possible to harmonize the human-nature relations and to safeguard the environment for present and future generations.
Sustainable development	Pawłowski, 2009	[...] social and economic development which includes integration of political, economic and social activities in retaining both the natural balance and the sustainability of basic natural processes – with the aim of balancing the chances to access the environment by particular communities or individuals – of both the contemporary and the future generations [...] integrating various aspects (<u>moral</u> , ecological, technical, economic, legal, social and political) of human activity based on a moral reflect.

Source: elaborated by the author based on the relevant literature review.

First, the results of content analysis show that the main aspects of the ‘green’ terms in focus are educational (‘new or modified processes’, ‘assimilation’ etc.), economic

(‘products’, ‘goods’, ‘services’, ‘corporate management’, ‘business method’, ‘energy use’ etc.), political (‘organizational structures’, ‘energy security’, ‘management’ etc.), societal (‘socially inclusive development’, ‘socially just system’ etc.) and environmental (‘reduction of environmental risk’, ‘pollution’, ‘pollution-prevention’, ‘waste recycling’, ‘biodiversity’ etc.).

Second, to combine these findings, which point to the existence of five green economy subsystems, it is necessary to work out its broaden definition, which serves the tasks of the present PhD thesis and fits into the context of sustainable development, which has been analyzed in the previous subsection. The author elaborates the following definition: green economy is a specific type of economy that ensures economic growth while being compatible with the natural environment and environmentally friendly (it has been elaborated in accordance with the Guidelines for a new definition by Terminological Commission of the Latvian Academy of Science, 2005).

At the same time, sustainable development is seen within the present PhD thesis as such development which integrates educational, economic, political, social and environmental activities with the aim to ensure economic growth and retain both the natural balance and the sustainability of basic natural processes. On the one hand, it sets the context for the analysis of green economy. On the other hand, green economy itself should provide an adequate basis for sustainable development. Since the last one includes five subsystems (namely, educational, economic, political, societal and environmental) green economy in the context of sustainable development should also be considered in a wider sense, which includes all five aspects (subsystems) of the phenomenon.

1.3. Analysis of existing indexes for measuring the performance of green economy

Several authors and institutions have made substantial attempts to work out a structure of green economy that would allow to analyze its components and quantify them.

In 2010, a US consulting company “Dual Citizen” created and published the first synthetic index called the Global Green Economy Index. The index relied on quantitative and qualitative indicators to measure the efficiency of green economy in four main dimensions: leadership and climate change, efficiency sectors, markets and investment, environment. This comprehensive analytical tool also provides a system for observing, analyzing and improving efficiency and image under a green economy (Kasztelan, 2021).

Even more comprehensive approach to methods of measuring the performance of green economy have been presented by European and international environmental organizations. In 2012, one of the largest of such institutions, the European Environment Agency, devoted its report to indicators that could be the measures of green economy, which included: D – Driving force indicators; P – Pressure indicators;

S – State indicators; I – Impact indicators; and R – Response indicators (European Environment Agency, 2012).

A significant attempt to collect and structure the information on the indicators and tools related to green economy was made within NETGreen Project (2015), coordinated by the Ecologic Institute (in German: *Ecologic Institut gemeinnützige GmbH*), Germany. This EU-funded initiative provided support on how to properly utilize green economy indicators and identify those most suitable for the specific needs of users. To achieve its aims, it nurtured sustainable dialogue on green growth and green economy among various stakeholders (Cordis, 2021).

The above model has both strong and weak points. It should definitely be praised for considering environmental factors (biodiversity, natural capital etc.) and associating sustainable development with societal factors (that is: poverty and social inequalities). The indicators suggested for the description of the phenomenon seem to be original, indicative and reliable at the same time. That is the reason why some of them are used in the model proposed by the present PhD thesis as well.

In line with recent tendencies, Ryszawska (2015) has included societal sphere in her analysis. It seems reasonable, since the concept of ‘green’ in its broad sense includes the need to maintain social justice. In other words, just allocation of resources between present and future generations (the basic principle of sustainable development) should be accompanied by the need to achieve social justice, minimizing the gap between the rich and the poor, providing equal opportunities for all, fighting hunger, unemployment, eliminating gender inequalities etc.

However, the model elaborated by Ryszawska has certain room for improvement. Having placed emphasis on economic factors (resource productivity, primary energy use etc.), it ignores the sphere of education. Due to this fact it does not allow to assess the role of academia in green economy.

All the abovementioned works marked significant stages in elaborating tools for analyzing green economy by both scholars and decision-makers. Still, the proposed indexes do not include all aspects of the phenomenon, namely, educational, economic, political, societal and environmental. Even though particular indexes (such as OECD Green Growth Indicators, Greenness of Stimulus Index and Green Economy Index by Ryszawska, 2015) seem to be most comprehensive and inclusive, they still miss certain aspects of sustainable development: societal in first two cases and educational in the third. Also, their framework has not been used for testing correlation with sustainable goals progress, especially in the EU. While such attempts have already been made in other regions, for example in Latin America (Barcellos-Paula et al., 2021).

At this background the need for a new comprehensive Index to measure the performance of green economy in the context of sustainable development became evident for the author of the present PhD thesis. The following requirements should be put forward for the new Index:

1. it should be based on the Quintuple Helix Model, as it was found to be the most appropriate for the analysis of green economy in the context of sustainable development;

2. the system of indicators constituting the Index, including those contained in international reports, should reflect all five subsystems of green economy in the context of sustainable development, namely, educational, economic, political, societal and environmental;
3. the Index should be analyzable, actionable, comparable and shareable;
4. the Index should be compatible with SDGs;
5. the Index should help to analyze progress in the EU towards equality and social-oriented SDGs (Sianes et al., 2022).

1.4. Defining relevant indicators for the subsystems of the new Index

The most confronting objective of the following subsection will be to describe each of the subsystems and to find out which indicators will be appropriate. Certain criteria should be applied when assigning relevant indicators. These are:

1. credibility and reliability (the indicators come from reliable sources of information and acknowledged global and European reports, people making decisions with these data understand and trust it);
2. relevance (there is a clear relation between the indicator and green economy);
3. quality (the indicators have to be accurate, complete, material and consistent);
4. feasibility (data are obtained with reasonable and affordable effort, preferably from the Internet and easily accessible sources of information);
5. distinctiveness (the indicators lack redundancy and strive not to measure something already captured under other indicators);
6. availability (there should not be any difficulties accessing data, which also have to come from open unclassified sources);
7. the use of indicators should be approbated at International scientific conferences and in publications in peer-reviewed scientific journals, both by the author himself and by other scholars, which is preferable;
8. design of a synthetic Index should rely on the previous experience of international organizations and entities testing green economy measurement methods, such as UNO (UNEP etc.), European Environment Agency, OECD, etc. (Kasztelan, 2021);
9. the indicators should be consistent with already existing scoreboards, standards and goals such as Sustainable Development Goals by the UN.

Choosing appropriate indicators was not voluntary, but rather predetermined by one or several of the following factors:

- an indicator is already used / similar to already used by other author(s) / institution(s);
- partially similar to an indicator / Index used by other author(s) / institution(s). For example, not the whole Global Competitiveness Index, but only its part – Market and investment;
- an indicator is substantiated within the PhD thesis;
- an indicator corresponds to Sustainable Development Goals by the United Nations.

1.4.1. Educational subsystem

The role of educational factor in green economy has long been acknowledged. As early as in Brundtland Report (1987) there was an appeal inter alia to educational institutions and to the scientific community, which had played indispensable roles in the creation of public awareness and political change in the past. It was suggested that they would play a crucial part in putting the world onto sustainable development paths.

It is also important that knowledge has been widely suggested as a key resource to support innovativeness and hence green economy research (Leal-Millán et al., 2017). Indeed, the knowledge base subsequent from effective supply chain networking becomes vital for enhancing green economy (Ibid).

Not only can education supply the job market with new specialists for the green economy, but also provide retraining of some existing specialists. As the ‘green’ spheres in the job market develop, the demand for specialists in new professions known as ‘the green collars’ grows, too. Specialists in the sphere of the rapidly developing policy of energy efficiency and energy savings could be an example of such ‘green collars’ (Arnett et al., 2009).

1.4.2. Economic subsystem

The vital role of economic subsystem can hardly be overestimated due to the importance of business environment and activities taken by companies which have to play their proactive role in averting the global climate crisis. Green development has become a strategic issue for firms seeking to achieve environmental improvement and profitability while actively replying to growing environmental pressures and demands.

Still, major asset owners, being concerned of potential loss of assets due to environmental damage, are starting to stimulate the companies in their portfolios to address climate change. This trend is economically justified, since long-term returns of the world’s largest investors are threatened by climate change.

The same tendency is observed in the European Union itself, which is the object of the present research. In the beginning of 2020 European sustainable funds held €668 bn of assets, up 58% from 2018. Helping to propel the growth is an increase in new products, with 360 sustainable funds launched in the year, bringing the total number across Europe to 2405. Some 50 of the sustainable funds launched in 2019 had a specific climate-oriented mandate (Black, 2020).

1.4.3. Political subsystem

As the clean-energy industry, which can be seen at the core of economic subsystem described above, is gaining momentum, governments and public bodies literally ‘wake up’ to climate change. Politicians all over the world, and in Europe in particular, square up to ecological challenges backing green-infrastructure plans.

As early as in the Brundtland Report it has been highlighted that sustainable development is not a fixed state of harmony, but rather a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development, and institutional change are made consistent with future as well as present needs. [...] Painful choices have to be made (Brundtland, 1987). Thus, the sustainable development must rest on political will, prior approval procedures for investment and technology choice, foreign trade incentives and all components of development policy.

The role of politics and state in promoting green economy is underlined by the fact that the transition towards sustainable development needs to be publicly funded, at least partially, because of the weak competitiveness of clean technologies (at present time) compared to the conventional alternatives and the uncertain effectiveness of regulation and other public policies mechanisms (Cecere et al., 2020).

1.4.4. Societal subsystem

As it was mentioned as early as in Brundtland Report, sustainable development requires changes in values and attitudes towards environment and development – indeed, towards society and work at home, on farms and in factories (Brundtland, 1987).

Such ideas were inherited by the Global Compact – an international initiative launched in July 2000 by United Nations Secretary-General Annan, bringing companies together with UN agencies, labor and civil society to support ten principles of sustainable development (United Nations, 2006). These standards address: respect for human rights as set out in the major international instruments, avoidance of complicity in human rights abuses, freedom of employees to associate and engage in collective bargaining, elimination of forced labor and child labor, non-discrimination, a precautionary approach to environmental harm; promotion of environmental responsibility, developing and spreading of environmentally sound technology, avoidance of corrupt practices (United Nations, 2022).

Thus, the formation of environmentally responsible behavior models for the population and business is essential. This will reduce both unsustainable production and negative impacts on the environment. The rest is the result of the inhabitants' social and environmental activity (Vertakova, Plotnikov, 2017).

1.4.5. Environmental subsystem

The last, but not the least subsystem of the new Index should be natural environment. Its importance is underlined by several factors.

Paragraph 53 of the Brundtland Report points out that the diversity of species is necessary for the normal functioning of ecosystems and the biosphere as a whole. The genetic material in wild species contributes billions of dollars yearly to the world economy in the form of improved crop species, new drugs and medicines, and raw materials for industry. But utility aside, there are also moral, ethical, cultural, aesthetic, and purely scientific reasons for conserving wild beings. Paragraph 54 states: a first

priority is to establish the problem of disappearing species and threatened ecosystems on political agendas as a major economic and resource issue.

Sustainable development requires views of human needs and well-being that incorporate such non-economic variables as education and health enjoyed for their own sake, clean air / water and the protection of natural beauty.

1.5. Calculation technique of the performance of green economy in the context of sustainable development using the new Index

In contrast to the observation of single indicators in the previous subsection, the synthetic index allows to make the evaluation of the studied phenomenon in a comprehensive manner in respective countries, grouping them according to achieved progress, making comparisons, and observing changes in time (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2008). That is why the next step is to provide the pattern of calculation of a comprehensive Index, which embraces all five subsystems.

To that end, calculations with the set of all available statistical and integrated indicators corresponding to the Index in the EU countries from 2017 to 2020, which comprised the empirical base of the research, were made the following way. All indicators were standardized, and then for better perception the transition to T scale was made by the following formula:

$$T=50+10*z \tag{1}$$

The value of subsystems of the new Index were obtained as arithmetic means of the corresponding indicators:

$$S_{1-5} = \frac{\sum S}{N} \tag{2}$$

where S_{1-5} represents each of the five subsystems of the Index, S represents indicators, and N represents the number of indicators.

The integrated Index was obtained as the arithmetic mean of the values of five subsystems:

$$I = \frac{\sum(S1,S2,S3,S4,S5)}{5} \tag{3}$$

where I represents the Index and $S1,S2,S3,S4,S5$ represent each of the five subsystems of the Index.

The author suggests calling a newly elaborated index the Sustainable Development Green Index (SDGI), as such title underlines its essence and the aim – to measure the performance of green economy in the context of sustainable development.

It has to be mentioned that the indicators of the new Index are not somewhat constant and can be updated. Just like it happened in 2021 when, as compared with the indicators collected in 2017–2018 and in 2019 the set of all integrated indicators corresponding to the Index was updated. It concerned such indicators as ‘Research and development (R&D) expenditures’, ‘Total number of documents in Scopus’, ‘Citable documents’, ‘Citations’, ‘Self-citations’, ‘Citations per document’, ‘h-index’ – all concerning environmental science, ‘QS university ranking’ (educational subsystem); ‘Global innovation index’; ‘GDP per unit of energy use’; ‘14001 environmental certificates per bn PPP\$ GDP’; ‘Resource productivity and domestic material consumption (DMC)’ (economic subsystem); ‘Stringency of environmental regulations’, ‘Enforcement of environmental regulations’, ‘Environmental performance’, ‘Environmental tax revenues’ (political subsystem); ‘Environmental sustainability’, ‘Atmosphere pollution’, ‘Baseline water stress’, ‘Threatened species’, ‘Forest cover change’, ‘Wastewater treatment’, ‘Total protected areas’, ‘Ecological sustainability’ (environmental subsystem).

Moreover, new indicators were added to take a broader view on the phenomenon. They included ‘Research institutions prominence’, ‘Scientific publications score’, ‘Patent applications per million population’ (educational subsystem); ‘Greenhouse gas emissions intensity of energy consumption’, ‘Renewable energy consumption share’, ‘Growth of innovative companies’, ‘Companies embracing disruptive ideas’ (economic subsystem); ‘Environment-related treaties in force’, ‘Intellectual property protection’, ‘Energy efficiency regulation’, ‘Renewable energy regulation’ (political subsystem); ‘Freedom of the press’, ‘Democracy index’, ‘Global Gender Gap Index’, ‘Income Gini’, ‘Incidence of corruption’, ‘Share of Internet users’ (societal subsystem); ‘Environmental footprint gha/capita’ (environmental subsystem).

At the same time, some of the indicators could not be updated due to unavailability of new data. It concerns ‘Markets & investment’, ‘Efficiency sectors’, ‘Leadership & climate change’, ‘Climate Change Performance Index’, ‘Global Green Economy Index perception’, ‘Environment Index’. As for the calculation technique, it can also be constantly improved.

II. ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF GREEN ECONOMY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE EU COUNTRIES

The next step is the transferring theoretical and methodological findings of Section I into practice – by making necessary calculations, drawing comparison and using the Sustainable Development Green Index for the classification of the EU countries by the performance of green economy in the context of sustainable development.

2.1. Classification of the EU countries by the performance of green economy in the context of sustainable development

The Sustainable Development Green Index (along with its subsystems) has been calculated for the European Union countries' (plus the United Kingdom) data collected in 2017–2018, 2019 and 2020. The results of the calculations were analyzed and visualized with the help of SPSS software, particularly, cluster analysis was performed. Being a quantitative method of data analysis aimed at discovering groups in data (in case of the present PhD thesis – clusters of the EU countries), the value of such analysis is that it suggests groupings that might form the basis of future hypotheses to be investigated (Landau, Chis Ster, 2010).

Thus, by the results of calculations performed in 2017–2018, Sweden gained a leading position according to mean values of the five subsystems (61.15). The top six countries also included the United Kingdom and Germany (58.09 and 57.97 respectively), Finland (57.22) and the Netherlands (55.67). At the same time, Hungary (44.44), Cyprus (43.94), Bulgaria (43.63), Romania (43.63) and Poland (43.00) were at the bottom of the list according to the assessment of the SDGI subsystems.

The cluster analysis carried out for 2017–2018 data in the proposed five-factor space allowed to group all EU countries into two homogeneous clusters.

The first cluster (Cluster 1) included 9 countries which are characterized by higher mean values of all five SDGI subsystems – Sweden, Denmark, United Kingdom, Germany, Finland, Netherlands, France, Austria, Spain; other 19 countries (Cluster 2) were characterized by a lower values of these mean values.

The second cluster (Cluster 2) included the following countries: Ireland, Italy, Slovenia, Luxembourg, Portugal, Belgium, Estonia, Latvia, Slovakia, Czech Republic, Malta, Croatia, Lithuania, Greece and five worst performers mentioned above.

The results of the SDGI application towards the data collected in 2019 were very close to those obtained according to 2017–2018 data. Particularly, the leading countries maintained their good record. Thus, according to the results of the second stage, Sweden again became the leader with Sustainable Development Green Index equaling 59.12. The top six countries also included United Kingdom and Germany (58.60 and 58.27 respectively), Denmark (57.72), Finland (56.06), the Netherlands (55.58), France (54.75). At the same time Poland (43.01), Bulgaria (44.38), Romania (44.88), Cyprus

(45.10) and Hungary (45.18) were at the bottom of the ranking according to the assessment of the subsystems again.

Spain and Austria have lost their place in the Cluster 1, mostly due to worse performance in terms of the economic subsystem (Spain) and the societal subsystem (both countries).

The cluster analysis of 2019 data allowed to group all EU countries into two homogeneous clusters. The first cluster (Cluster 1) included 7 countries which are characterized by higher mean values of to all five subsystems; other 21 countries (Cluster 2) were characterized by a lower level of these mean values.

Moving on to the the results of the research made with the use of 2020 data the following has to be noted: describing the main features of the third stage of the research, it is to be emphasized that the best performers managed to maintain their leading positions.

Sweden for the third time became the leader with the Sustainable Development Green Index equaling 58.97. The second place was once again taken by the United Kingdom (58.14). At the same time Denmark ↑ (57.75) outscored Germany ↓ (56.42) in 2021 study. The top countries traditionally included Finland (56.02), France ↑ (54.69) and the Netherlands ↓ (54.38).

As for the list of worst performers, it again included Poland (43.21), Bulgaria (43.46), Cyprus ↓ (43.50), Hungary ↓ (44.94) and Romania ↑↑ (45.25).

Using the same method as with data of 2017–2018 and 2019, the cluster analysis was carried out. With the help of this pattern all EU countries were grouped into two homogeneous clusters (Figure 1) by their SDGI.



Fig. 1. European Union countries divided into Cluster 1 and Cluster 2 by the Sustainable Development Green Index, 2020

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data; elaborated with the use of mapchart.net.

Considering the mean values of the subsystems in two clusters, it can be concluded that (as well as in 2017–2018 and 2019) all mean values of subsystems in the Cluster 1 exceed the mean values of subsystems in the Cluster 2: the mean value of the educational subsystem – by 27%, the mean value of the political subsystem – by 18.5%, the mean value of the societal subsystem – by 14.3%, the economic subsystem – by 14.2%, the environmental subsystem – by 11.3% (Figure 2).

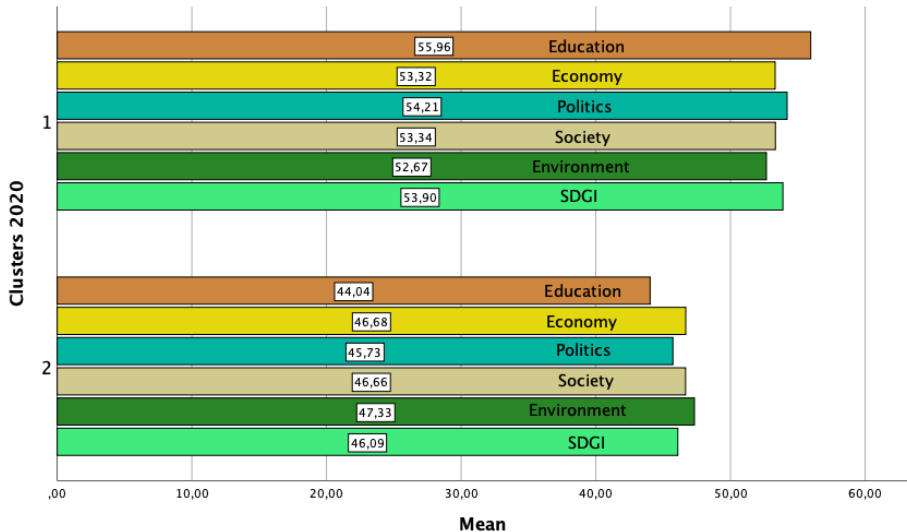


Fig. 2. Comparison of Cluster 1 and Cluster 2 according to the Sustainable Development Green Index subsystems, 2020

Source: the author`s calculations in SPSS according to statistical data.

Again the main differences like in 2017–2018 and 2019 were revealed in the educational subsystem.

The first cluster (Cluster 1, Table 2) included countries, which were characterized by higher mean values of all five subsystems; other countries (Cluster 2, Table 3) were characterized by a lower level of these mean values.

Table 2

**Mean values of the Sustainable Development Green Index subsystems,
Cluster 1, 2020, SDGI descending**

No	Country	Sustainable Development Green Index subsystems					SDGI
		1	2	3	4	5	
1.	Sweden	57.39	64.58	59.59	58.45	54.83	58.97
2.	United Kingdom	71.52	57.00	56.36	51.33	54.51	58.14
3.	Denmark	55.42	59.56	61.73	56.65	55.38	57.75
4.	Germany	69.28	51.72	54.71	51.28	55.09	56.42
5.	Finland	53.08	56.02	60.92	57.32	52.73	56.02
6.	France	63.88	51.41	54.06	50.47	53.64	54.69
7.	Netherlands	58.33	51.71	56.45	53.86	51.55	54.38
2020 newcomers in the Cluster 1:							
8.	Austria	52.37	52.67	51.22	50.35	54.48	52.22
9.	Luxembourg	44.93	51.78	53.31	55.92	54.77	52.14
10.	Spain	57.32	48.43	47.83	51.36	51.90	51.37
11.	Estonia	44.28	52.62	51.21	54.42	52.83	51.07
12.	Italy	56.68	50.12	50.19	47.16	49.96	50.82
13.	Belgium	52.84	46.91	52.60	52.54	47.85	50.55
14.	Ireland	46.19	51.91	48.77	55.59	47.92	50.08

Note: subsystems of the SDGI – 1 (educational subsystem), 2 (economic subsystem), 3 (political subsystem), 4 (societal subsystem), 5 (environmental subsystem).

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

The main differences were among 'border countries' – best performers of Cluster 2 during the research performed based on 2019 data. For this time, not only Austria (52.22) and Spain (51.37) reconquered their place in the Cluster 1 (mostly due to better performance in terms of the societal subsystem (both countries) and good academic record (Spain)), but also the Cluster 1 was joined by Luxembourg (52.14), Estonia (51.07), Italy (50.82), Belgium (50.55), Ireland (50.08).

Investigating the situation in the Cluster 2 (Table 3), it has to be mentioned that certain differences in countries' positions have occurred. As it has already been stated above, the countries with high scores which previously were in this group have managed to move to Cluster 1. As a result, Cluster 2 in 2020 included 14 (not 21) countries, with Slovenia (48.59) as a leader and Poland (43.21) as an outsider.

It is worth mentioning that Latvia again secured strong positions in the top of the Cluster 2, with overall performance being again better than the one of neighboring Lithuania.

Table 3

**Mean values of the Sustainable Development Green Index subsystems,
Cluster 2, 2020, SDGI ascending**

No	Country	Sustainable Development Green Index subsystems					SDGI
		1	2	3	4	5	
1.	Poland	47.55	40.72	37.50	44.68	45.61	43.21
2.	Bulgaria	42.24	43.40	42.14	42.67	46.85	43.46
3.	Cyprus	42.52	40.34	43.57	51.63	39.42	43.50
4.	Hungary	45.15	45.42	43.57	42.76	47.83	44.94
5.	Romania	42.17	49.09	43.06	42.91	49.02	45.25
6.	Malta	42.52	49.82	43.70	47.28	43.98	45.46
7.	Croatia	42.32	49.50	45.24	40.85	49.76	45.53
8.	Slovakia	42.33	46.92	45.58	44.98	49.93	45.95
9.	Czech Republic	45.63	47.89	49.50	47.36	52.58	48.59
10.	Greece	47.26	42.15	48.31	51.88	48.40	47.60
11.	Lithuania	41.58	51.32	47.93	48.68	49.61	47.82
12.	Latvia	40.90	52.23	51.79	48.16	48.37	48.29
13.	Portugal	47.67	49.08	53.73	51.35	40.53	48.47
14.	Slovenia	45.63	47.89	49.50	47.36	52.58	48.59

Note: subsystems of the SDGI – 1 (educational subsystem), 2 (economic subsystem), 3 (political subsystem), 4 (societal subsystem), 5 (environmental subsystem).

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

Changes within clusters during 2017–2020, including those in positions of countries, can be attributed to updated data along with the introduction of new indicators, better-balanced methodology and, what is most important, converging processes within the EU countries in terms of green economic development (disclosed in subsection 2.3).

Graphically the SDGI values for the countries according to the data of 2020 are presented in the following way (Figure 3):

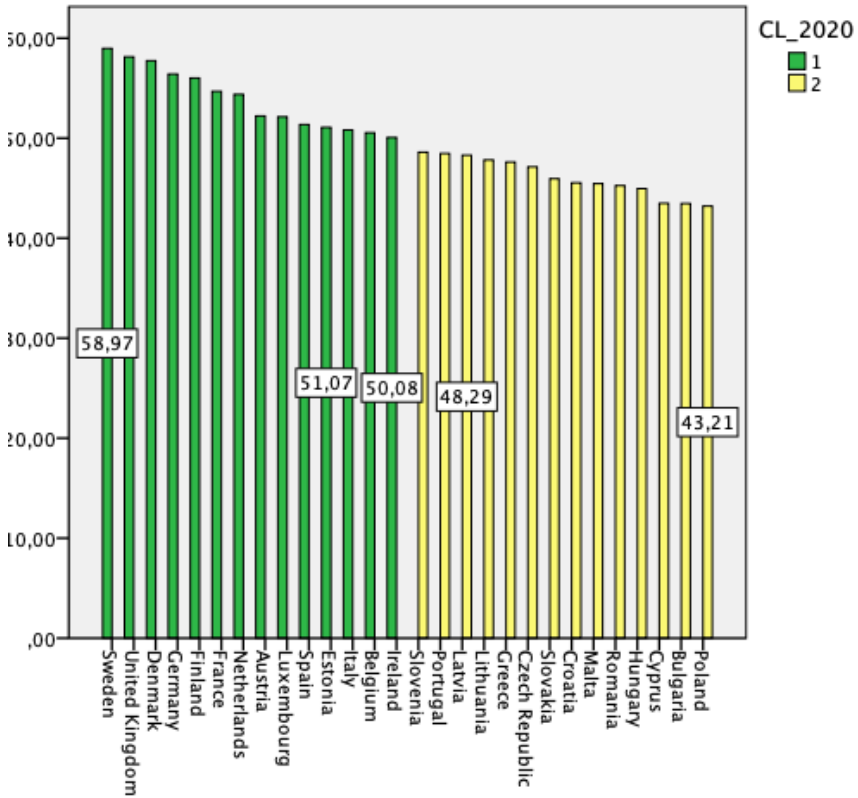


Fig. 3. Division of the EU countries into two clusters by the Sustainable Development Green Index, 2020

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

2.2. Differences in the performance of green economy in the context of sustainable development between clusters of the EU countries

As it can be seen at Figure 4, the mean values of all five subsystems (educational, economic, political, societal and environmental) of the Sustainable Development Green Index in Cluster 1 exceed those in Cluster 2. Indeed, this trend has been proven by the data collected through the three stages of the present research.

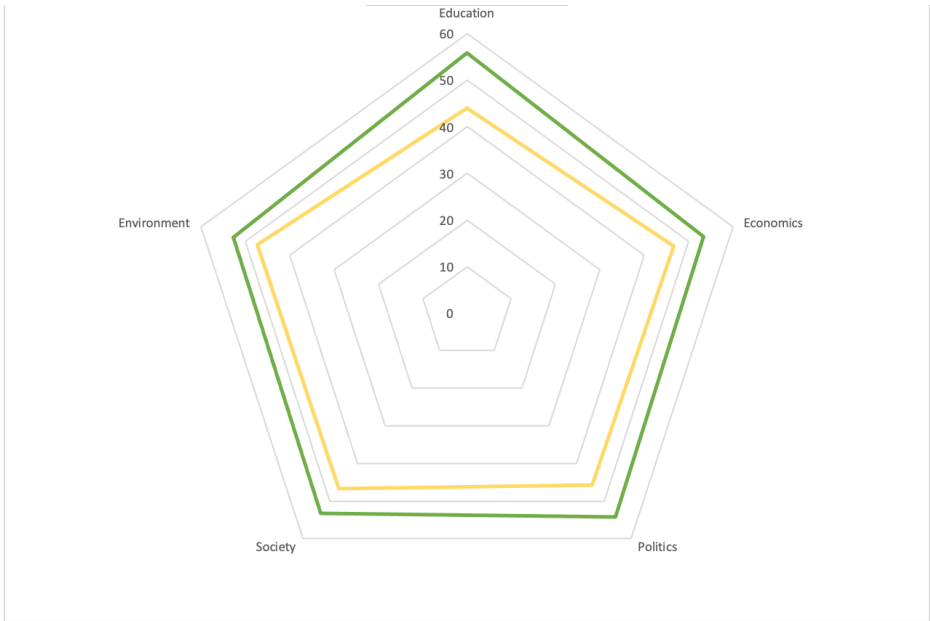


Fig. 4. Spider diagram showing difference between Cluster 1 and Cluster 2 of the EU countries, 2020

Source: the author’s calculations in SPSS according to statistical data.

As for the difference between two clusters, the main distinctions through three stages of the study were identified in different subsystems. The main differentiators of clusters were as follows (Table 4):

Main differentiators of clusters of the EU countries throughout the study, 2017-2020

Table 4

Stage of the study / Significance (1-5 less significant)	1	2	3	4	5
I (2017–2018)	Education	Economy	Society	Politics	Environment
II (2019)	Society	Education	Environment	Economy ↓	Politics
III (2020)	Politics	Education	Society	Environment	Economy ↓

Source: the author’s calculations in SPSS according to statistical data.

Even though, as it can be seen in Table 4, the main differentiators of clusters had been changing constantly, several conclusions can be made. In the first place, the factor of academia has always played a major role. In the second place, it is clear that the factor of environment has never played the main differentiating role.

Analyzing the differentiating significance of each of the subsystems of the SDGI throughout all three research stages, it can be observed that the educational subsystem scored $1 + 2 + 2 = 5$, the economic subsystem $2 + 4 + 5 = 11$, the political subsystem $4 + 5 + 1 = 10$, the societal subsystem $3 + 1 + 3 = 7$, the environmental subsystem $5 + 3 + 4 = 12$ (3(highest) - 15).

These calculations show that, on average, throughout the three research stages the strongest differentiators of clusters were education (1), society (2) and politics (3), while economy (4) and environment (5) have been among the weakest. It is also clear, judging by the results of the three stages, that the significance of economy for clustering the EU countries was decreasing. This fact underlines the fact that analyzing green economy should not be confined to economic issues only; it should necessarily consider such important aspects of sustainable development as education and society. This substantiates the fact that in practice the most appropriate way to comprehensively analyze green economy is in the context of sustainable development, which has been done within the present PhD thesis.

Thus, the economic subsystem does not possess a high differentiating significance dividing 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 analysis with the help of the Sustainable Development Green Index clearly shows that all countries can improve their performance of green economy in the context of sustainable development standing by stressing educational, societal and political factors.

2.3. Trends of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries

As the present study is based on the analysis of approximately four years of observations, the data collected through this period of time were systematized to find out if there had been convergence or divergence trends in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development in the EU countries (plus UK). Such analysis was applied both to the overall Sustainable Development Green Index and its subsystems in the period of 2017–2020.

To reveal the trends the sigma convergence for data throughout the research process was tested. The indicator σ shows the convergence or divergence tendency depending on the value of sample variance.

Such approach has been widely used by scholars in relation to the economy of the EU. For example, Simionescu (2014) utilized it to measure the evolution of real convergence process between the EU countries in terms of GDP per capita in 2000 and 2012. Sometimes such approach is also used to assess convergence and divergence processes across old and new members of the European Union.

In the present study, the variation is measured for the subsystems and the overall SDGI using simple indicator (the mean) and synthetic indicators (variance, standard deviation and coefficient of variation).

In a dynamic analysis the variation in decrease allows to conclude the existence of a more obvious convergence process. And just the reverse – increasing variation signals about the existence of a more obvious divergence process. At the same time, the most useful indicator is the coefficient of variation, because it allows to make necessary comparisons and conclusions.

The variance for different factors of green economy and its overall index in the EU 27 + UK countries was computed as:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{28} (x_i - \bar{x})^2}{28} \quad (4)$$

where x_i – the variable, i – index for countries (1-28), \bar{x} – simple arithmetic average:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{28} x_i}{28}.$$

The variance expresses the degree of variation of variables compared to the sample's mean. It is affected by outliers and by the variable measurement of unit. The variance is also used to calculate the standard deviation ($\sigma = \sqrt{\sigma^2}$) and the coefficient of variation ($CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$), the last one expressing in a relative form of the standard deviation compared to the mean.

The indicator (σ) is used to characterize the level of convergence by measuring the variance of the Sustainable Development Green Index and its subsystems for three stages of the study, utilizing the cross-section data about EU27 + UK countries. The indicator is relevant when comparisons are made. For describing the convergence trend, time series are used on a discrete interval from t to $t+T$. In a certain time period when the variance of the variable decreases (the indicator value decreases in time), the convergence process took place: $\sigma_t < \sigma_{t+T}$. When the variance grows, the divergence process took place: $\sigma_t > \sigma_{t+T}$.

Firstly, the σ -convergence was tested for all countries under analysis regardless of the clusters (Table 5). The results show that there is a convergence process in terms of the overall SDGI in the EU countries. As it can be seen from the data in the table, it can be attributed to convergence in the societal subsystem, while coefficients of variation in the educational and economic subsystems remained approximately the same.

Table 5

**Comparison of indicators of the SDGI subsystems throughout the study,
both clusters, 2017-2020**

Year	Indicator	Subsystems of the Sustainable Development Green Index					SDGI↓
		1	2	3	4 ↓	5	
2017– 2018	Mean	50	50	50	50	50	50
	Variance	73.243	22.135	35.932	77.439	13.276	27.864
	Std. deviation	8.55821	4.70479	5.99437	8.79993	3.64367	5.27866
	Coefficient of variation	17.1%	9.4%	12%	17.6%	7.2%	10.6%
2019	Mean	50	50	50.0096	50	49.9411	49.9901
	Variance	71.401	30.644	8.16	34.042	32.171	23.148
	Std. deviation	8.44994	5.53571	2.8566	5.83452	5.67193	4.81121
	Coefficient of variation	17%	11%	5.7%	11.7%	11.4%	9.6%
2020	Mean	50	50	49.9679	50	50	49.9936
	Variance	72.316	28.764	36.357	22.778	17.423	22.26
	Std. deviation	8.50386	5.36324	6.02966	4.7726	4.1741	4.71806
	Coefficient of variation	17%	10.7%	12%	9.5%	8.3%	9.4%

Note: subsystems of the SDGI – 1 (educational subsystem), 2 (economic subsystem), 3 (political subsystem), 4 (societal subsystem), 5 (environmental subsystem).

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

Meanwhile, the situation in two clusters differs: the overall SDGI converges in the framework of the Cluster 1. It can be attributed to the convergence process in the economic and societal subsystems. At the same time, there is a clear divergence process in the educational subsystem. It can be explained by the fact that countries with good record on this track (the UK, Germany, France) manage to preserve their leadership and even increase their advantages as compared to countries with lower academic results (Ireland, Luxembourg, Estonia). In the Cluster 2, σ -divergence was confirmed in the economic subsystem of the 14 countries.

Even though over the three stages of the study the 'polarization' of the SDGI measured in both clusters has not widened, and even slightly decreased (mostly because of convergence process in the societal subsystem), still serious gaps in terms of economy and education remain.

2.4. Creation of a simplified version of the Sustainable Development Green Index

The Sustainable Development Green Index elaborated within the present PhD thesis has helped to divide the EU countries into two homogeneous clusters, find out the main differences in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development between the clusters and so on. However, it would be useful to make it less complicated by establishing the most relevant indicators and thus constructing its simplified version, where the number of indicators (currently 50) would be significantly reduced.

To carry out the selection the analysis of the multicollinearity of the unified statistical indicators was performed. To that end, the coefficients of determination $R^2 = r^2$ of each of the primary statistical indicators of the analyzed set (in which the correlation is significant at the 0.01 and 0.05 levels) were found (Айвазян, 2005). The value of the coefficient of determination showed what share of the variation of the dependent variable is due to the variation of the explanatory variable. The analysis of the obtained numerical characteristics allowed to carry out a preliminary stage of identifying closely related pairs of variables. The degree of connectedness can be judged by the value of the coefficients of determination close to unity ($0.9 < R^2 < 1$).

The author decided to take three indicators with the biggest sum of the coefficients of determination within each of the subsystems (to ensure equal representation of indicators, just like in the Sustainable Development Green Index itself). The average of their sum constituted the simplified SDGI.

Table 6

Simplified SDGI and its indicators, 2020

Subsystems of the simplified SDGI				
Educational	Economic	Political	Societal	Environmental
1. Citations per document	1. Efficiency sectors	1. Enforcement of environmental regulations	1. World Press Freedom Index	1. Environmental Performance Index
2. h-index	2. Growth of innovative companies	2. Environmental performance indicator*	2. Democracy Index	2. Air quality
3. Patents by origin	3. Energy Transition Index	3. Intellectual property protection	3. Incidence of corruption	3. Water resources

* This indicator is a part of Global Innovation Index and measures environmental performance on a state level; it is not the same as the Environmental Performance Index (environmental subsystem) from the Environmental Performance Index Report (deals exclusively with the quality of environment).

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

III. INTERRELATION BETWEEN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GREEN INDEX AND AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS PROGRESS IN THE EU COUNTRIES

At this point the Sustainable Development Green Index provided an ability to define scores for the EU countries (plus the UK) and divide them into two clusters, as well as to trace divergence and convergence processes in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development through the three stages of the study.

Now that the SDGI, along with its simplified version, has been presented, it is suggested to test empirically their interrelation between the SDGI and indicators connected with some of Sustainable Development Goals in the European Union by performing correlation analysis. By the author's own expert view, and taking into account strong demand for studying the progress within society-related SDGs (Sianes et al., 2022), five SDGs were chosen, namely, 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'.

3.1. Education and digital skills (SDG 4 'Quality education')

To find interrelation between the Sustainable Development Green Index and progress towards SDG 4 'Quality education' in the EU countries such indicator as 'Share of individuals having at least basic digital skills' (Table 7) was chosen. This indicator measures the share of people aged 16 to 74 having at least basic digital skills.

Table 7

Interrelation between the Sustainable Development Green Index and share of individuals having at least basic digital skills in the EU countries, 2019-2020

Indicators		SDGI / SDGI simplified	Share of individuals having at least basic digital skills
SDGI / SDGI simplified	Pearson Correlation	1	0.802** / 0.850**
	Sig. (2-tailed)	-	0.000
	N	28	28
Share of individuals having at lease basic digital skills	Pearson Correlation	0.802** / 0.850**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	-
	N	28	28

Note (hereinafter):

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed);

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Source: the author's calculations in SPSS according to Eurostat, 2022a.

As it can be seen from the table, a interrelation between the indicator ‘Share of individuals having at least basic digital skills’ and the Sustainable Development Green Index, as well as its simplified version (0.802 and 0.850 respectively with a very high statistical significance, p-value = 0.000) was demonstrated. According to Quinnipiac University interpretation, such correlation can be characterized as very strong (Akoglu, 2018).

3.2. Economy (SDG 9 ‘Industry, innovation and infrastructure’)

Having disclosed the interrelation between the Sustainable Development Green Index and education (in particular, SDG 4 ‘Quality education’), this PhD thesis seeks to establish whether there is a interrelation between the SDGI and the economy as well. To that end the correlation between the Index and progress towards SDG 9 ‘Industry, innovation and infrastructure’ was tested. It is worth mentioning that monitoring SDG 9 in an EU sustainable development context focuses on progress made in strengthening R&D and innovation and in promoting sustainable transport (Eurostat, 2022b).

The indicator needed for the analysis (N) is received by dividing electric cars sales (S) by population (P) in hundred thousand people (to make calculation more convenient):

$$N = \frac{S}{P/100000} \quad (5)$$

Table 8

Interrelation between the Sustainable Development Green Index and the EU countries’ ranks by electric cars sales per 100 000 residents, 2019

Indicators		Sustainable Development Green Index	Electric cars sales per 100 000 residents
Sustainable Development Green Index	Pearson Correlation	1	0.721**
	Sig. (2-tailed)	-	0.000
	N	28	24
Electric cars sales per 100 000 residents	Pearson Correlation	0.721**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	-
	N	24	24

Source: the author’s calculations in SPSS according to Eurostat, 2019; Electric Cars Sales Statistics, 2020.

As it can be seen from Table 8, the interrelation between the Sustainable Development Green Index and electric car sales per 100 000 residents in the EU countries in 2019 was 0.721 with a very high statistical significance (p-value = 0.000), which can be characterized as very strong (Akoglu, 2018).

To get another confirmation of the close interrelation between the Sustainable Development Green Index on one side, and economy (SDG 9) on the other, it was decided to take the indicator of electric cars market share in the EU countries in 2020. This year was remarkable since the average market share of new passenger electric cars in Europe more than tripled in this period to 11.4% (from less than 3.6% in 2019) (European Automobile Manufacturers Association (ACEA), 2021).

Table 9

Interrelation between the Sustainable Development Green Index and electric cars market share in the EU countries, 2020

Indicators		SDGI / SDGI simplified	ECV market share
SDGI / SDGI simplified	Pearson Correlation	1	0.790** / 0.835**
	Sig. (2-tailed)	-	0.000
	N	26	26
ECV market share	Pearson Correlation	0.790** / 0.835**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	-
	N	26	26

Source: the author’s calculations in SPSS according to European Automobile Manufacturers Association (ACEA), 2021.

As it can be seen from Table 9, the interrelation between the Sustainable Development Green Index / its simplified version and electric cars market share in the EU countries in 2020 was 0.790 / 0.835 respectively with a very high statistical significance (p-value = 0.000), which can be characterized as very strong (Akoglu, 2018).

As for the SDGI subsystems, the strongest interrelation was found with the political subsystem (0.796), but not the economic one (0.716). These results underline the fact that electric car sales cannot be considered as purely economic factor, but only in its connection with politics. Thus, the assumption by Hancké and Mathei (2020) that making electric cars is political and economic problem has been proven empirically.

3.3. Politics (SDG 16 ‘Peace, justice and strong institutions’)

To examine the interrelation between the Sustainable Development Green Index and politics (in particular, SDG 16 ‘Peace, justice, and strong institutions’) within the present subsection it was applied to the results of the European Parliament Elections held in 2019 and correlation analysis with these data has been performed. Such choice was made because SDG 16 in the context of the European countries stresses the importance to promote, inter alia, good governance, non-discrimination at all levels of government, democracy (European Commission, 2022a).

Therefore, it was decided to take the outcome of this political event (European Parliament, 2019) to that end. During this campaign voters had a chance to support green parties which are the part of Group of the Greens / European Free Alliance (Greens / EFA). This political force, in turn, prioritizes the issues of climate, renewables and sustainable development (Greens / EFA, 2020).

Table 10

Interrelation between the Sustainable Development Green Index in the EU countries and their rank in European Parliament elections, 2019

Indicators		Sustainable Development Green Index	Country's 'green representativeness' in European Parliament*
Sustainable Development Green Index	Spearman's rho	1	0.675**
	Sig. (2-tailed)	-	0.000
	N	28	28
Country's 'green representativeness' in European Parliament*	Spearman's rho	0.675**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	-
	N	28	28

* ranked by the author

Source: the author's calculations in SPSS according to European Parliament, 2019.

The results of analysis show that the correlation coefficient between the country's rank in European Parliament elections and the Sustainable Development Green Index equals 0.675, which can be characterized as somewhat between 'strong' and 'very strong' (Akoglu, 2018) with a very high statistical significance (p-value = 0.000).

These results show, on the one hand, that the Sustainable Development Green Index has certain explanatory potential when applied to a particular political event related to sustainable development. On the other hand, the differences between countries revealed in the framework of the present study (in terms of the performance of green economy in the context of sustainable development) also have political and electoral consequences.

3.4. Society (SDG 3 'Good health and well-being')

To find out if there is interrelation between the Sustainable Development Green Index and SDG 3 'Good health and well-being' such indicator as 'Smoking prevalence', related to this aspect of sustainable development, was taken. This indicator measures the share of the population aged 15 years and over who report that they currently smoke boxed cigarettes, cigars, cigarillos or a pipe. The data are collected through a Eurobarometer survey and are based on self-reports during face-to-face interviews in people's homes (Eurostat, 2022c).

**Interrelation between the Sustainable Development Green Index
and smoking prevalence in the EU countries, 2020**

Indicators		SDGI / SDGI simplified	Smoking prevalence
SDGI / SDGI simplified	Pearson Correlation	1	-0.708** / -0.766**
	Sig. (2-tailed)	-	0.000
	N	28	28
Smoking prevalence	Pearson Correlation	-0.708** / -0.766**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	-
	N	28	28

Source: the author's calculations in SPSS according to Eurostat, 2022c.

This indirect correlation of smoking prevalence in the EU (part of SDG 3 'Good health and well-being') with the Sustainable Development Green Index and its simplified version (-0.708 and -0.766 respectively) with a very high statistical significance (p-value = 0.000) can be characterized as very strong (Akoglu, 2018).

3.5. Natural environment (SDG 6 'Clean water and sanitation')

To find interrelation between the Sustainable Development Green Index and SDG 6 'Good health and well-being' such indicator as 'Exposure to unsafe drinking water, % of population' (Table 12), related to this aspect of sustainable development, was taken. In general, SDG 6 aims to ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all people by 2030 (United Nations, 2015b).

Within the European context in SDG 6 the importance of universal and equitable access to safe drinking water, sanitation, and hygiene, as well as commitment to strengthen the sustainable and integrated management of water resources are reaffirmed (European Commission, 2022b). To find out if there is interrelation between the SDGI and the exposure to unsafe drinking water in the EU countries, correlation analysis using Pearson correlation coefficient was performed. Its results are presented in Table 12.

As it can be seen from the table, the correlation coefficient between the exposure to unsafe drinking water and the Sustainable Development Green Index, as well as its simplified version in the EU countries equals -0.577 / -0.689 respectively, which can be characterized as 'strong' (Akoglu, 2018).

Table 12

Interrelation between the Sustainable Development Green Index and exposure to unsafe drinking water in the EU countries, 2020

Indicators		SDGI / SDGI simplified	Exposure to unsafe drinking water, % of population
SDGI / SDGI simplified	Pearson Correlation	1	-0.577** / -0.689**
	Sig. (2-tailed)	-	0.001
	N	28	28
Exposure to unsafe drinking water, % of population	Pearson Correlation	-0.577** / -0.689**	1
	Sig. (2-tailed)	0.001	-
	N	28	28

Source: the author's calculations in SPSS according to European Commission, 2022b.

3.6. Sustainable Development Green Index and GDP per capita: which is more connected with SDGs progress?

Since one of the purposes of elaborating the SDGI was to find metrics more consistent with the current paradigm of sustainable development than conventional indicators (Hak et al., 2016), it seems important to compare it with such conventional metrics as GDP per capita in terms of interrelation with SDGs progress in the EU.

Table 13

Interrelation between Sustainable Development Goals and GDP per capita, the SDGI and simplified SDGI, 2020

SDG / Indicator, index	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'
GDP per capita	0.547**	0.522**	0.593**	0.528**	0.585**
SDGI	0.802**	0.790**	0.668**	0.708**	0.577**
Simplified SDGI	0.850**	0.835**	0.723**	0.766**	0.689**

Source: the author's calculations in SPSS according to statistical data.

All analyzed SDGs interrelated with the simplified SDGI stronger, than with such conventional metric as GDP per capita, which covers only economy. Thus, the SDGI and its simplified version are more relevant to measuring progress towards SDGs in Europe than conventional metrics.

ENDING

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, σ -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, multidimensional 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 (Kasztelan, 2018; Spaini 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 Kasztelan (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.

REFERENCES

1. Akoglu, H. (2018) User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3): 91–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>.
2. Arnett, S.E., Kozlowski, P., Peach, P., & Várela, E. (2009) Career and technical education: for the new green collar workforce. *Techniques: Connecting Education and Careers*, 84: 36–39. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ858229.pdf> (accessed on August 1, 2022).
3. Barcellos-Paula, L., De la Vega, I., & Gil-Lafuente, A.M. (2021) The Quintuple Helix of Innovation Model and the SDGs: Latin-American countries' case and its forgotten effects. *Mathematics*, 9(4): 416. DOI: <https://doi.org/10.3390/math9040416>.
4. Barth, T.D. (2011) The idea of a green new deal in a Quintuple Helix Model of knowledge, know-how and innovation. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(2): 1–14. Retrieved from: <https://ideas.repec.org/a/igg/jsesd0/v2y2011i1p1-14.html> (accessed on August 1, 2022).
5. Black, H. (2020) Record-shattering year for sustainable investments. *Morningstar*. Retrieved from: <https://www.morningstar.co.uk/uk/news/199190/record-shattering-year-for-sustainable-investments.aspx> (accessed on August 1, 2022).
6. Brand, U. (2012) Green economy – the next oxymoron? No lessons learned from failures of implementing sustainable development. *GAIA*, 21(1): 28–32. DOI: <https://doi.org/10.14512/gaia.21.1.9>.
7. Brundtland, G. (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations General Assembly document A/42/427. Retrieved from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (accessed on August 1, 2022).
8. Carayannis, E.G., & Campbell, D.F.J. (2009) “Mode 3” and “Quadruple Helix”: towards a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4): 201–234. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/240295704_'Mode_3'_and_'Quadruple_Helix'_Toward_a_21st_century_fractal_innovation_ecosystem (accessed on August 1, 2022).
9. Carayannis, E.G., & Campbell, D.F.J. (2010) Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1): 41–69. Retrieved from: <https://www.igi-global.com/article/triple-helix-quadruple-helix-quintuple/41959> (accessed on August 1, 2022).

August 1, 2022).

10. Carayannis, E.G., & Campbell, D.F.J. (2011) Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: building on the Quadruple and Quintuple Helix innovation concepts and the “Mode 3” knowledge production system. *Journal of the Knowledge Economy*, 2(3): 327–372.
Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13132-011-0058-3> (accessed on August 1, 2022).
11. Carayannis, E.G., Barth, T.D., & Campbell, D.F.J. (2012) The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2). Retrieved from: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/2192-5372-1-2> (accessed on August 1, 2022).
12. Cecere, G., Corrocher, N., & Mancusi, M.L. (2020) Financial constraints and public funding of eco-innovation: empirical evidence from European SMEs. *Small Business Economics*, 54(1): 285–302. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0090-9>.
13. Chen, Y.Sh., Lai, Sh.-B., & Wen, Ch.-T. (2006) The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67: 331–339. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-006-9025-5> (accessed on August 1, 2022).
14. Cordis. (2021) *EU Research Project*. Retrieved from: <https://cordis.europa.eu/project/id/603877> (accessed on August 1, 2022).
15. Eco-Innovation Observatory. (2012) *Methodological Report*. European Commission, DG Environment, Brussels. Retrieved from: http://www.chamberofecocommerce.com/images/EIO_Methodological_Report_2010.pdf (accessed on August 1, 2022).
16. Electric Cars Sales Statistics. (2020) *Electric and Plug-In Hybrid Cars Sales per EU and EFTA Country*. Retrieved from: <https://www.best-selling-cars.com/electric/2019-full-year-europe-electric-and-plug-in-hybrid-car-sales-per-eu-and-efta-country/> (accessed August 1, 2022).
17. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000) The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29: 109–123. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
18. European Automobile Manufacturers Association (ACEA). (2021) *European Countries Listed by Plug-In Electric Car Market Share In Q1–Q4, 2020*. *InsideEVs*. Retrieved from: <https://insideevs.com/news/489169/european-countries-plugin-market-share-q1q4-2020/> (accessed on August 1, 2022).
19. European Commission. (2022a) *Sustainable Development Goals*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/international-partnerships/sustainable-development-goals_en (accessed on August 1, 2022).

20. European Commission. (2022b) *SDG 6: Clean Water and Sanitation*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/international-partnerships/sdg/clean-water-and-sanitation_en (accessed on August 1, 2022).
21. European Environment Agency. (2012) *Environmental Indicator Report*. Copenhagen, Denmark. Retrieved from: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2012/environmental-indicator-report-2012-ecosystem> (accessed on August 1, 2022).
22. European Parliament. (2019) *European Elections Results 2019*. Retrieved from: <https://www.europarl.europa.eu/election-results-2019/en/european-results/2019-2024/> (accessed on August 1, 2022).
23. Eurostat. (2019) *Resource Productivity and Domestic Material Consumption (DMC)*. Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=sdg_12_20&language=en (accessed on August 1, 2022).
24. Eurostat. (2022a) *Share of Individuals Having at Least Basic Digital Skills*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_04_70/default/table?lang=en (accessed on August 1, 2022).
25. Eurostat. (2022b) *SDG 9 'Industry, Innovation and Infrastructure'*. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/industry-innovation-and-infrastructure> (accessed on August 1, 2022).
26. Eurostat. (2022b) *Smoking Prevalence by Countries*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_03_30/default/table?lang=en (accessed on August 1, 2022).
27. Fulai, S. (2010) *A Green Economy: Conceptual Issues*. United Nations Environment Programme. Retrieved from: <https://www.yumpu.com/en/document/read/11902047/1-a-green-economy-conceptual-issues-sheng-fulai-unep> (accessed on August 1, 2022).
28. Global Reporting Initiative. (2021) *GRI Standards by Language*. Retrieved from: <https://www.globalreporting.org/standards/download-the-standards/> (accessed on August 1, 2022).
29. Gray, R. (2010) Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability ... and how would we know? An exploration of narratives of organisations and the planet. *Accounting, Organizations and Society*, 35(1): 47–62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aos.2009.04.006>.
30. Greens / EFA. (2020) *Energy Charter Treaty*. Retrieved from: <https://www.greens-efa.eu/en/article/press/charte-de-lenergie/> (accessed on August 1, 2022).
31. Hancké, B., & Mathei, L. (2020) *The Political Economy of Electric Cars*. LSE European Politics and Policy (EUROPP) blog. Retrieved from: <http://eprints.lse.ac.uk/108303/> (accessed on August 1, 2022).
32. Kasztelan, A. (2016) Green competitiveness of the EU countries. *Proceedings of*

- the 3rd International Conference on European Integration*, 415–424. Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic. Retrieved from: https://www.ekf.vsb.cz/export/sites/ekf/icei/.content/galerie-dokumentu/ICEI-2016_Sbornik_Komplet_Web_FINAL.pdf (accessed on August 1, 2022).
33. Kasztelan, A. (2017a) Green growth, green economy and sustainable development: terminological and relational discourse. *Prague Economic Papers*, 26(4): 487–499. Retrieved from: <https://www.vse.cz/pep/626> (accessed on August 1, 2022).
 34. Kasztelan, A. (2017b) The use of the Hellwig's Pattern Model for the evaluation of green growth in OECD countries. *Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference*, 1035–1044. Vienna, Austria. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/320566883_The_Use_of_the_Hellwig's_Pattern_Model_for_the_Evaluation_Of_Green_Growth_in_OECD_Countries (accessed on August 1, 2022).
 35. Kasztelan, A. (2018) Multi-criteria analysis of green competitiveness of the EU countries. *Proceedings of the 4th International Conference on European Integration*, 376–387. Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic. Retrieved from: https://www.researchgate.net/profile/Armand_Kasztelan/publication/325323264_Multi-Criteria_Analysis_of_Green_Competitiveness_of_the_EU_Countries/links/5b05a18e0f7e9b1ed7e823cc/Multi-Criteria-Analysis-of-Green-Competitiveness-of-the-EU-Countries.pdf (accessed on August 1, 2022).
 36. Kasztelan, A. (2021) On the road to a green economy: how do European Union countries 'do their homework' ? *Energies*, 14: 5941. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14185941>.
 37. Kemp, R., & Pearson, P. (2007) *Final Report MEI Project about Measuring Eco-Innovation*. Retrieved from: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf> (accessed on August 1, 2022).
 38. Kennet, M., & Heinemann, V. (2006) Green Economics: setting the scene. Aims, context, and philosophical underpinning of the distinctive new solutions offered by Green Economics. *International Journal of Green Economics*, 1(1/2): 68–102. Retrieved from: <http://www.inderscience.com/storage/f462101153112987.pdf> (accessed on August 1, 2022).
 39. Kozhevina, O. (2015) Sustainable development and green growth in the agro-industrial regions. *Business Strategy*, 3(11). Retrieved from: <https://www.strategybusiness.ru/jour/article/viewFile/148/143> (accessed on August 1, 2022).
 40. Landau, S., & Chis Ster, I. (2010) Cluster analysis: overview. *International Encyclopedia of Education*, 72–83. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/286854317_Cluster_Analysis_Overview/link/5e681a0292851c7ce05b0ae1/download (accessed on August 1, 2022).

41. Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., Ohotina, A., Rybalkin, O., & Lazdans, D. (2019) The role of green economy in sustainable development (case study: the EU states). *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(3): 1113–1126. DOI: [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3\(4\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3(4)).
42. Leal-Millán, A., Leal-Rodríguez, A.L., & Albort-Morant, G. (2017) Green innovation. *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. New York, NY: Springer. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6616-1_200021-1 (accessed on August 1, 2022).
43. Lele, S.M. (1991) Sustainable development: a critical review. *World Development*, 19(6): 607–662. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X9190197P#!> (accessed on August 1, 2022).
44. Lindsey, R. (2020) *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide*. Retrieved from: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide> (accessed on August 1, 2022).
45. Morse, S. (2017) Relating environmental performance of nation states to income and income inequality. *Sustainable Development*, 26(1): 99–115. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.1693>.
46. Nagel, J. (2015) *Gender and Climate Change: Impacts, Science, Policy*. Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315675275>.
47. NETGreen. (2015) *Green Economy Indicators*. Retrieved from: <https://measuring-progress.eu/printpdf/complete-indicator-list> (accessed on August 1, 2022).
48. Oltra, V., & Saint Jean, M. (2009) Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 76: 567–583. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.03.025>.
49. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2008) *Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from: <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf> (accessed on August 1, 2022).
50. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009) Innovation: the path to stronger, smarter and greener growth. *Remarks by Angel Gurría, OECD Secretary-General at a Luncheon meeting with Keidanren*. Tokyo, Japan. Retrieved from: <https://www.oecd.org/fr/presse/innovationthepathstrongersmarterandgreenergrowth.htm> (accessed on August 1, 2022).
51. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010) *Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1787/9789264077225-en> (accessed on August 1, 2022).
52. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017) *Measuring the Performance of Green Economic Development in the Republic of Moldova*. National Report. Retrieved from: <https://www.green-economies->

- [eap.org/resources/Report_EN.pdf](#) (accessed on August 1, 2022).
53. Pawłowski, A. (2009) The sustainable development revolution. *Problemy Ekorozwoju*, 4(1). Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/228175728_The_Sustainable_Development_Revolution (accessed on August 1, 2022).
 54. Pearce D.W., Markandya A., & Barbier E.R. (1989) *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan Publications Ltd. Retrieved from: https://books.google.ru/books/about/Blueprint_for_a_Green_Economy.html?id=jMTupDDeWZ8C&redir_esc=y (accessed on August 1, 2022).
 55. Rivera, A., Larsen, K., Pitt, H., & Movalia, S. (2021) *Preliminary US Greenhouse Gas Emissions Estimates for 2021*. Rhodium Group. Retrieved from: <https://rhg.com/research/preliminary-us-emissions-2021/> (accessed on August 1, 2022).
 56. Rybalkin, O. (2020) Green innovation analysis (case study: the EU states). *Journal of International Economic Research*, 6(1): 20–31. Retrieved from: https://a0845946-1837-48cd-84c5-ebd52ead14f3.filesusr.com/ugd/7ebfb0_9ca626c332b44552b5920deddec6c1e4.pdf (accessed on August 1, 2022).
 57. Rybalkin, O. (2022) Sustainable development goals progress in the European Union: correlation with EEPSE Green Economy Index. *Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy*, 3(2): 121–135. DOI: [https://doi.org/10.46656/access.2022.3.2\(3\)](https://doi.org/10.46656/access.2022.3.2(3)).
 58. Rybalkin, O., Lavrinenko, O., & Ignatjeva, S. (2021) Introduction of EEPSE Green Economy Index for the analysis of regional trends. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 9(1): 415–435. DOI: [https://doi.org/10.9770/jesi.2021.9.1\(26\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2021.9.1(26)).
 59. Ryszawska, B. (2013) *Green Economy – Theoretical Foundations of the Concept and Measurement of Its Implementation in the European Union*. Wrocław: Publishing house of the University of Economics.
 60. Ryszawska, B. (2015) Green economy indicators. *Towards a Green Economy*, 2: 31–52. Lodz: Publishing House of the University of Lodz.
 61. Schütz, F., Heidingsfelder, M.L., & Schraudner, M. (2019) Co-shaping the future in Quadruple Helix Innovation Systems: uncovering public preferences toward participatory research and innovation. *She Ji*, 5(2): 128–146. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>.
 62. Sianes, A., Vega-Muñoz, A., Tirado-Valencia, P., & Ariza-Montes, A. (2022) Impact of the Sustainable Development Goals on the academic research agenda. A scientometric analysis. *Plos one*, 17(3): 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265409>.
 63. Simionescu, M. (2014) Testing sigma convergence across EU-28. *Economics & Sociology*, 7(1): 48–60. DOI: <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2014/7-1/5>.
 64. Spaini, C., Markianidou, P., & Doranova, A. (2018) *EU Eco-Innovation Index*. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard> (accessed on

August 1, 2022).

65. Spangenberg, J.H. (2016) Hot air or comprehensive progress? A critical assessment of the SDGs. *Sustainable Development*, 25(4): 311–321. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.1657>.
66. Swart, J., & Groot, L. (2020) Sustainable development: the transition to the green economy. *Quality – Access to Success*, 15: 129–133.
67. Thompson, M. (2014) *The Base-Superstructure Hypothesis and the Foundations of Critical Theory*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/277681506_The_Base-Superstructure_Hypothesis_and_the_Foundations_of_Critical_Theory/citation/download (accessed on August 1, 2022).
68. Tvaronavičienė, M. (2017) Clusters, innovations and energy efficiency: if relationship could be traced. *Marketing and Management of Innovations*, 2: 382–391. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.2-35>.
69. United Nations. (1998) *Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention on Climate Change*. Retrieved from: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (accessed on August 1, 2022).
70. United Nations. (2006) *Secretary-General Launches 'Principles For Responsible Investment' Backed By World's Largest Investors*. Press release. SG/2111-ECO/106, 27 April. Retrieved from: <https://press.un.org/en/2006/sg2111.doc.htm> (accessed on August 1, 2022).
71. United Nations. (2015a) *Paris Agreement*. Retrieved from: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (accessed on August 1, 2022).
72. United Nations. (2015b) *The 17 Goals*. Retrieved from: <https://sdgs.un.org/ru/goals> (accessed on August 1, 2022).
73. United Nations. (2022) *The Ten Principles of the UN Global Compact*. Retrieved from: <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles/principle-2> (accessed on August 1, 2022).
74. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), Asian Development Bank, & United Nations Environment Programme (UNEP). (2010) *Green Growth, Resources and Resilience – Environmental Sustainability in Asia and the Pacific* (Preview Version). Bangkok: UN-ESCAP.
75. United Nations Environment Programme (UNEP). (2010) *Green economy: driving a green economy through public finance and fiscal policy reform. Working Paper, v. 1.0*. Retrieved from: <http://www.greenfiscalspolicy.org/wp-content/uploads/2013/08/Driving-a-Green-Economy-Through-Public-Finance-and-Fiscal-Policy-Reform.pdf> (accessed on August 1, 2022).
76. United Nations Environment Programme (UNEP). (2011) *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Retrieved from: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf (accessed on August 1, 2022).

77. Vertakova, Y., & Plotnikov, V. (2017) Problems of sustainable development worldwide and public policies for green economy. *Economic Annals-XXI*, 166(7–8): 4–10. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V166-01>.
78. Wilburn, K., & Wilburn, R. (2013) Using Global Reporting Initiative indicators for CSR programs. *Journal of Global Responsibility*, 4(1): 62–75. DOI: <https://doi.org/10.1108/20412561311324078>.
79. World Bank. (2012) *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*. Washington, D.C. Retrieved from: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-9551-6> (accessed on August 1, 2022).
80. Дежина И.В., & Киселева В. (2008) «Тройная спираль» в инновационной системе России. *Экономический портал*. Retrieved from: <http://institutions.com/innovations/265-q-q-.html> (accessed on August 1, 2022). (In Russian)