

Darnios architektūros evoliucija: literatūros ir pavyzdžių apžvalga

Gediminas Viliūnas*, Indrė Gražulevičiūtė-Vileniškė

*Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas,
Studentų 48, Kaunas LT-51367,*

el. paštas: g.viliunas@ktu.edu; indre.grazuleviciute@ktu.lt

(Gauta 2021 m. vasario mėn.; atiduota spaudai 2021 m. balandžio mėn.; prieiga internete nuo 2021 m. gegužės 11 d.)

Anotacija

Tyrimo tikslas – atlikus mokslinės literatūros duomenų bazių ir darnios architektūros pavyzdžių apžvalgą, susistemintus darnios architektūros raidą ir problematiką pasaulyje bei situaciją Lietuvoje, per kiekvieno dešimtmečio, pradedant 1980-aisiais, progresą ir regresą ieškoti alternatyvių sprendinių šiandieninei darnios architektūros situacijai. Tyrimas įgyvendinamas dviem etapais: pirmiausiai atliekama išsami kiekybinė ir kokybinė literatūros analizė ir kiekvieno dešimtmečio progreso ir regeso darnios architektūros srityje analizė raiškos, technologijų, medžiagų požiūriais, remiantis įgyvendintais darnios architektūros pavyzdžiais; antrajame etape atliekama šiandieninės darnios architektūros problematikos pasaulyje bei situacijos Lietuvoje analizė ir vertinimas.

Reikšminiai žodžiai: *architektūra; darni architektūra; darnus vystymasis.*

Abstract

The aim of the research is to accomplish the review of scientific literature databases and the examples of sustainable architecture and, after systematizing the development and problems related to sustainability perspective and sustainable architecture in the world and the situation in Lithuania, to search for alternative solutions to the current situation of sustainable architecture in each decade, starting in the 1980s. The research is implemented in two stages: first, a comprehensive quantitative and qualitative literature review and analysis of progress and regression in the field of sustainable architecture for each decade in terms of expression, technology, materials are carried out based on the implemented examples of sustainable architecture; in the second stage, the analysis and assessment of today's issues of sustainable architecture in the world and the situation in Lithuania are performed.

Key words: *Architecture; sustainable architecture; sustainable development*

Įvadas

Su greitėjančia naujų projektų realizacija neatsiejamai didėja ir mūsų planetos išteklių vartojimo poreikis. Pastarasis dešimtmetis buvo kupinas naujų aukštųjų technologijų proveržių: nuo unikalių statybinių medžiagų atradimų iki pirmų Marso raketos bandymų Žemėje įgyvendinimo. Pradedama ieškoti unikalių, naujų sprendinių, kurie radikaliai keistų mūsų visų gyvenimo būdą – tai, didėjančio vartotojiškumo ir žemės išteklių ribotumo pasekmė, kuri su kiekvienais metais kelia vis daugiau iššūkių. Iš vienos pusės tai labai tendencinga, kadangi planetos išteklių eksploatacijos mastas sparčiai auga, o mūsų, kaip žmonijos, siekis – rasti galimus sprendimo būdus. Tačiau reikia atsižvelgti ir į kitą medalio pusę – visi sprendimai yra įgyvendinami planetos išteklių sąskaita. Norėdami sumažinti pasekmes, turime ne tik kurti naujus produktus, tačiau gilintis į teorinę problemos pusę ir ieškoti tinkamiausių sprendimo būdų. Vienas iš aktyviausių resursų eikvotojų – statybos sektorius. Šį dešimtmetį pastaroji sritis išgyvena savo klestėjimo laikus, todėl turime rasti būdų pakreipti šį sektorių darnaus projektavimo link. Privaloma pabrėžti – darnioje architektūroje per daug metų dėl besikeičiančios situacijos veiksnių keitėsi įvairių problemų paskatinti sprendimo būdai, susiję su visu statybos sektoriumi. Darnios architektūros raidos sampratos, raidos (Berardi, 2013) ir tipologijos (Wines, 2002) klausimai vis dažniau sulaukia tyrėjų dėmesio, tačiau darnios architektūros dabatinei situacijai ir perspektyvoms suvokti reikalinga išsami retrospektyvi mokslinių šaltinių duomenų bazių turinio, aktualių publikacijų ir charakteringų pavyzdžių apžvalga ir analizė.



Straipsnio **tikslas** – atlikti mokslinės literatūros duomenų bazių, jose referuojamų publikacijų ir darnios architektūros pavyzdžių analizę ir, remiantis ja, apžvelgti kiekvieno dešimtmečio raidą darnios architektūros srityje: nuo 1980 m., kada pirmą kartą viešai pradėta kalbėti apie klimato kaitos mažinimo priemones ir galimus darnesnės ateities planus, iki šių dienų, kada pasiekiami tikrai neblogų rezultatų: turime pakankamai technologinių ir intelektualinių resursų, kalbame apie darnios architektūros įtaką, tačiau dėl globaliai išplėtos infrastruktūros, augančių poreikių ir vartotojiškumo, medžiagų ir energijos vartojimas ir toliau didėja.

Tyrimo metodika

Naudojantis mokslo šaltinių duomenų bazėmis (SCOPUS, Web of Science) buvo atlikta informacijos paieška tolimesniam tyrimo vystymui. Duomenų rinkimo etapas buvo vienas iš pagrindinių aspektų, nulemiančių tolimesnį tyrimą. Analizė susidėjo iš šių etapų:

- kiekybinės ir kokybinės literatūros analizės;
- grafinės analizės;
- darnios architektūros pavyzdžių analizės ir vertinimo.

Kiekybinė literatūros analizė – tai kompleksinis duomenų rinkimas įvairiais pjūviais naudojant SCOPUS, Web of Science duomenų bazines. Analizės tikslas – suvokti kiekvieno penkmečio progresą ir regresą, mokslininkų susidomėjimą darnios architektūros tema, tematikos aktualumą per daug metų. Raktiniai paieškos žodžiai – *sustainable architecture*. Rezultatai vertinti pagal šiuos kriterijus: straipsnių skaičių, dominuojančius raktažodžius, pagrindinius autorius, mokslo sričių dominavimą, dominuojančius žurnalus, valstybę, kalbą. Dėl nuolatos kintančių rezultatų (straipsnių papildymų) protokoluojamas prisijungimas prie sistemų. Su norimais kriterijais gauti rezultatai:

- SCOPUS duomenų bazė - 7,382 straipsnių. Prisijungimas prie sistemos – 2020-11-28 d. 00:00 val.
- Web of Science duomenų bazė - 4,358 straipsnių. Prisijungimas prie sistemos – 2020-11-28 d. 15:00 val.

Kokybinė literatūros analizė buvo atliekama naudojant SCOPUS, Web of Science duomenų bazių paieškos rezultatus. Raktiniai paieškos žodžiai – *sustainable architecture*. Dėl galimos paieškos teksto interpretacijos rizikos, t. y. darnios architektūros sąvokos naudojamos kitose mokslo srityse, nuspręsta iš paieškos rezultatų išimti su architektūra bei statyba nesusijusias mokslo sritis, pavyzdžiui: kompiuterių mokslas, medicina, biologija. Tyrimo metodika – pasirinkti aktualiausi straipsniai perskaitomi, analizuojami, apibendrinama pagrindinė tyrimų idėja ir pateikiama chronologine tvarka, siekiant atskleisti idėjų raidą.

Grafinė analizė – tai grafinis analizuotų duomenų bazių duomenų sisteminis atvaizdavimas. SCOPUS ir Web of Science duomenų bazių paieškos rezultatai konvertuojami į bibliografinį formatą (RIS), kuris „sutraukia” paieškos rezultatus į vieną tekstinį dokumentą. Vėliau duomenys keliami į CiteSpace bibliometrinės analizės programą, kuria analizuojama visa informacija ir suformuojami grafikai. Tokiu metodu siekiama perteikti didelį informacijos kiekį viename paveiksle: tai leidžia ne tik lengviau suvokti duomenis, bet ir greičiau atrasti daugiausiai ar mažiausiai tyrinėtą sritį ar klausimą.

Darnios architektūros pavyzdžių analizė ir vertinimas – AIA COTE (Amerikos architektų instituto Aplinkos komiteto) sudaromų darnių pastatų dešimtukų nuo 1997 iki 2020 metų apžvalga. Išskiriami du charakteringi darnios architektūros pavyzdžiai kiekvieniems metams laikotarpiu nuo 1997 iki 2020 m. Aprašomi pagrindiniai darnūs sprendimai / elementai, dominuojantys kiekvienais analizuotais metais. Atlikta analizė leido suprasti technologinį progresą, vyraujančias tendencijas.



Taip pat toks informacijos sisteminimo principas leidžia patikrinti kiekybinės ir kokybinės literatūros analizės rezultatus ir įvertinti, ar mokslinių tyrimų akiratyje vyrauja tos pačios tendencijos / siūlomos taikyti priemonės, kaip ir praktiniame įgyvendinime.

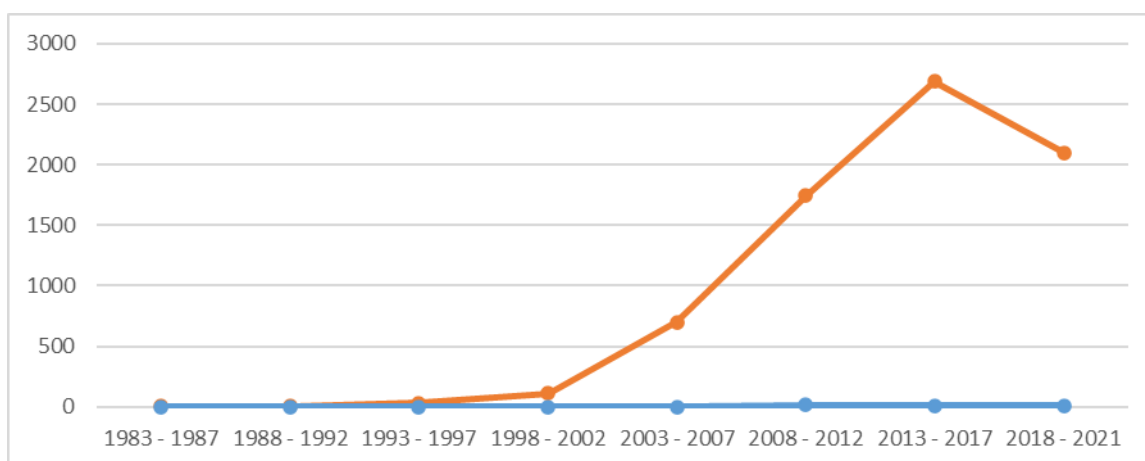
Rezultatai

Kiekybinė literatūros šaltinių analizė. Tyrimo pradžioje, siekiant susisteminti didelį kiekį duomenų, pradedamas kiekybinis duomenų rinkimas iš SCOPUS duomenų bazės (1 lentelė).

1 lentelėje matomi duomenys suskirstyti į 16 stulpelių ir išskiriamas bendras straipsnių skaičius – 7382. Nurodoma data ir pagal metus konkrečiam laikotarpiui priskiriamas: straipsnių skaičius, Lietuvoje parašyti straipsniai, dominuojantis raktažodis, daugiausiai publikacijų paskelbęs autorius, daugiausiai publikacijų paskelbęs lietuvių autorius, dominuojanti mokslo sritis, Lietuvoje dominuojanti mokslo sritis, pagrindinė kalba, dominuojanti institucija, dominuojanti Lietuvos institucija, dominuojanti valstybė, populiariausias publikacijos būdas, populiariausias Lietuvos autorių publikacijos būdas, populiariausias žurnalas / konferencija, populiariausias žurnalas / konferencija Lietuvos publikacijoms.

1 lentelės suvestinės duomenys parodė didelį progresinį šuolį 1993–1997 m. ir 1998–2002 m. laikotarpiais. Nuo 31 iki 109 straipsnių išaugis rodo, kad tai lūžio periodas, kuris diktavo aukštą pasaulio mokslininkų susidomėjimą darnios architektūros tematika. Verta pabrėžti, kad pasaulinio susidomėjimo darnios architektūros tema šiuo laikotarpiu nepasiekė Lietuvos, t. y. šiais periodais Lietuvos autoriai darnios architektūros tema nebuvo publikavę tyrimų SCOPUS duomenų bazės ištekluose, tačiau 1998–2002 m. ir 2003–2007 m. atsiranda ir lietuvių mokslininkų publikacijų. Pirmoji lietuvių publikacija šioje duomenų bazėje tyrinėjama tema – P. Grecevičius (Klaipėdos universitetas) parašytas straipsnis.

Minėti penkmečiai taip pat pasižymėjo pasaulinio susidomėjimo šuoliu: nuo 109 iki 697 straipsnių. Pastovus augimas vyksta iki šių dienų, todėl galime daryti prielaidą, kad tokia tendencija vyraus ir toliau: palyginę paskutinį 4 metų laikotarpį 2018–2021 m. (2102 straipsniai) su 2013–2017 m. penkmečiu (2688 straipsniai) matome nedidelį sumažėjimą, tačiau reikia įvertinti, kad paskutinis periodas yra nepilnas – 4 metai (vietoje 5). Grafiškai pavaizduoti tyrimo rezultatai pateikti diagramoje (1 pav.).



1 pav. SCOPUS duomenų bazės duomenų diagrama lyginanti Lietuvos mokslininkų indėlį (mėlyna spalva) su pasauliniu progresu (ornažinė spalva) tyrinėjant darnios architektūros klausimus. Sudaryta autorių

Fig. 1. Diagram of SCOPUS database data diagram comparing the worldwide progress (orange) and the progress of Lithuanian researchers (blue) analyzing the questions of sustainable architecture. Graph by the authors



1 lentelė. SCOPUS duomenų bazės paieškos rezultatų suvestinė. Sudarė autoriai
Table 1. Summary of SCOPUS database search results. Table by the authors

Bendras straipsnių skaičius	Data	Straipsnių skaičius	Lietuvoje parašyti straipsniai	Dominuojantis raktažodis	Pagrindinis autorius	Dominuojantis Lietuvos autorius	Dominuojanti mokslo sritis	Lietuvoje dominuojanti mokslo sritis	Pagrindinė kalba	Dominuojanti institucija	Didžiausia Lietuvos institucija	Dominuojanti valstybė	Populiariausias publikacijos būdas	Populiariausias Lietuvos publikacijos būdas	Populiariausias žurnalas/konferencija	Populiariausias žurnalas/konferencija Lietuvos publikacijoms
7382																
	1983 - 1987	6	0	Architektūra (3)	Levine, R.S. (2)	0	Inžinerija (6)	0	Anglų (6)	University of Kentucky (2)	0	Nenustatyta (6)	Konferencija (6)	0	Wescon Conference Record	0
	1988 - 1992	5	0	Architektūra (2)	Glass, C.J. (1)	0	Inžinerija (3)	0	Anglų (5)	Boeing Aerospace and Electronic (1)	0	JAV (3)	Žurnalas (3)	0	Journal of Architectural Education	0
	1993 - 1997	31	0	Architektūra (7)	Wu, J.S. (2)	0	Inžinerija (16)	0	Anglų (31)	National Central University Taiwan (2)	0	Jungtinė Karalystė (5)	Žurnalas (23)	0	Corporate Environmental Strategy	0
	1998 - 2002	109	0	Darnus vystymasis (43)	Farmer, G. (2)	0	Inžinerija (61)	0	Anglų (96)	Newcastle University (3)	0	JAV (26)	Žurnalas (83)	0	Places	0
	2003 - 2007	697	1	Darnus vystymasis (381)	De Weck, O. (6)	Grecevičius, P. (1)	Inžinerija (452)	Socialinis mokslas (1)	Anglų (682)	American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. (19)	Klaipėda University (1)	JAV (208)	Konferencija (392)	Žurnalas (1)	International Journal of Engineering Education	Town Planning And Architecture
	2008 - 2012	1746	16	Darnus vystymasis (899)	Zeiler, W. (9)	Jakaitis, J. (3)	Inžinerija (900)	Socialinis mokslas (7)	Anglų (1700)	Xi'an University of Architecture and Technology (25)	Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas (8)	JAV (345)	Konferencija (907)	Žurnalas (16)	World Applied Sciences Journal	Town Planning And Architecture
	2013 - 2017	2688	8	Darnus vystymasis (1279)	Mileto, C. (14)	Antučevičiėnė, J. (1)	Inžinerija (1666)	Inžinerija (6)	Anglų (2628)	Universitat Politècnica de València (52)	Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas (6)	JAV (370)	Konferencija (1137)	Žurnalas (6)	Xi'an Jianzhu Keji Daxue Xuebao/Journal of Xi'an University of Architecture and Technology	Journal of Architecture and Urbanism
	2018 - 2021	2102	11	Darnus vystymasis (858)	Garcia-Soriano, L. (7)	Zavadskas, E.K. (4)	Inžinerija (1067)	Socialinis mokslas (7)	Anglų (2044)	Universitat Politècnica de València (34)	Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas (6)	JAV (218)	Žurnalas (1181)	Žurnalas (8)	Journal of Materials Science and Technology	Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering



Analogiškai SCOPUS duomenų bazės analizei atliekamas tyrimas ir su kitos duomenų bazės – Web of Science - duomenimis (2 lentelė).

2 lentelė. Web of Science duomenų bazės paieškos rezultatų suvestinė. Sudarė autoriai
Table 2. Summary of Web of Science database search results. Table by the authors

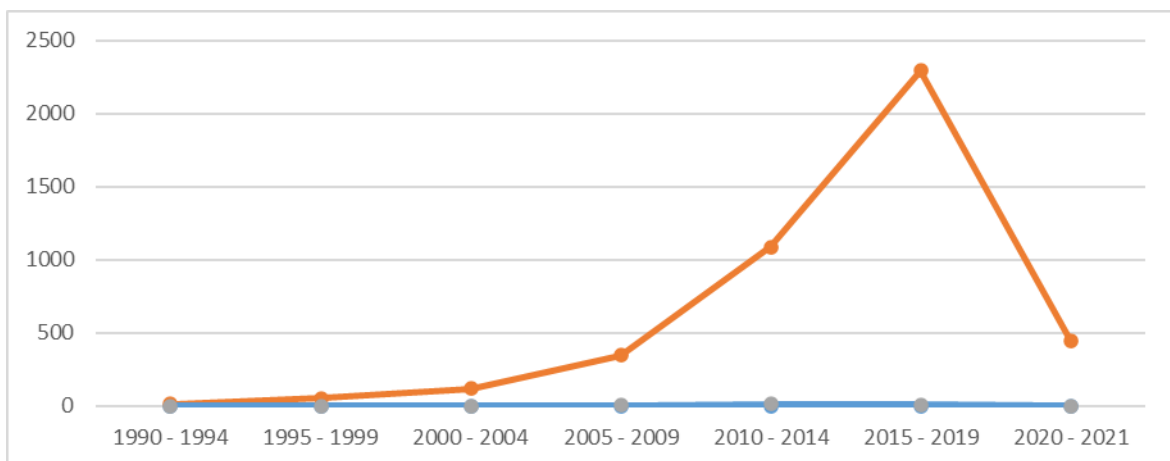
Bendras straipsnių skaičius	Data	Straipsnių skaičius	Lietuvoje parašyti straipsniai	Dominuojantis raktažodis	Pagrindinis autorius	Dominuojantis Lietuvių autorius	Dominuojanti mokslo sritis	Lietuvoje dominuojanti mokslo sritis	Pagrindinė kalba	Dominuojanti institucija	Didžiausia Lietuvos institucija	Dominuojanti valstybė	Populiariausias publikacijos būdas	Populiariausias Lietuvių publikacijos būdas	Populiariausias žurnalas/konferencija	Populiariausias žurnalas/konferencija Lietuvos publikacijoms
4358																
	1990 - 1994	13	0	Architektūra (5)	Blake J. (1)	0	Architektūra (5)	0	Anglų (13)	Auburn university (1)	0	JAV (4)	Žurnalas (6)	0	Architecture	0
	1995 - 1999	52	0	Energetika (22)	Jain K. (2)	0	Energetika (22)	0	Anglų (52)	School Of Planning Architecture New Delhi (2)	0	JAV (13)	Žurnalas (26)	0	Journal Of Urban Technology	0
	2000 - 2004	117	0	Architektūra (32)	Oktay D. (3)	0	Inžinerija (45)	0	Anglų (114)	Eastern Mediterranean University (3)	0	JAV (24)	Konferencija (60)	0	Energy And Buildings	0
	2005 - 2009	346	6	Architektūra (97)	Lehmann S. (5)	Dzenydiene D. (2)	Aplinkos mokslai (108)	Verslo ekonomika (3)	Anglų (332)	Pennsylvania Commonwealth System Of Higher Education Pcshe (7)	Vilnius University (3)	JAV (74)	Konferencija (194)	Žurnalas (4)	Journal Of Green Building	Technological And Economic Development Of Economy
	2010 - 2014	1090	14	Architektūra (245)	Gambardella C. (18)	Narvydas A. (4)	Inžinerija (451)	Inžinerija (12)	Anglų (1060)	Universita Della Campania Vanvitelli (14)	Kaunas University Of Technology (6)	Kinijos Liaudies Respublika (162)	Konferencija (691)	Konferencija (10)	Applied Energy	Journal Of Civil Engineering And Management
	2015 - 2019	2294	8	"Žaliosios" technologijos (416)	Gambardella C. (12)	Zavadskas Ek. (3)	Inžinerija (681)	Aplinkos mokslai (4)	Anglų (2167)	Islamic Azad University (58)	Vilnius Gedimino Technikos Universitetas (5)	JAV (258)	Žurnalas (1308)	Žurnalas (6)	Scientific Reports	Problemy Ekorozwoju
	2020 - 2021	446	2	"Žaliosios" technologijos (135)	Kim Y. (5)	Bliudzius R. (1)	Mokslo technologijos bei kitos temos (156)	Mokslo technologijos bei kitos temos (1)	Anglų (434)	Chinese Academy Of Sciences (8)	Frederick Univ (1)	Kinijos Liaudies Respublika (73)	Žurnalas (375)	Žurnalas (1)	International Journal Of Engineering And Geosciences	Zemdirbyste-Agriculture



2 lentelėje matomi duomenys suskirstyti į 16 stulpelių ir išskiriamas bendras straipsnių skaičius – 4358. Nurodoma data ir pagal metus konkrečiam laikotarpiui priskiriamas: straipsnių skaičius, Lietuvoje parašyti straipsniai, dominuojantis raktažodis, daugiausiai publikacijų paskelbęs autorius, daugiausiai publikacijų paskelbęs lietuvių autorius, dominuojanti mokslo sritis, Lietuvoje dominuojanti mokslo sritis, pagrindinė kalba, dominuojanti institucija, dominuojanti Lietuvos institucija, dominuojanti valstybė, populiariausias publikacijos būdas, populiariausias lietuvių autorių publikacijos būdas, populiariausias žurnalas / konferencija, populiariausias žurnalas / konferencija Lietuvos publikacijoms.

2 lentelės suvestinės duomenys parodė stiprų progresinį šuolį 2000–2004 m. ir 2005–2009 m. laikotarpiais. Nuo 117 iki 346 straipsnių išaugis rodo, kad tai kertinio lūžio periodas, atskleidžiantis išaugusį pasaulio mokslininkų susidomėjimą darnios architektūros tematika. Verta pabrėžti, kad šia pasaulinio susidomėjimo sulaukusia tema Lietuvos autoriai Web of Science duomenų bazės ištekliuose pradėjo skelbti publikacijas 2005–2009 m. periodu. Šį penkmetį parašyti 6 Lietuvos institucijų autorių straipsniai darnios architektūros tematika.

2005–2009 m. ir 2010–2014 m. laikotarpiais matomas proveržis pasauliniame kontekste nuo 346 iki 1090 straipsnių. Pastovus augimas vyksta iki šių dienų: per 2015–2019 m. laikotarpį paskelbti 2294 straipsniai. Į Web of Science duomenų bazę patenka itin aukšto lygio šaltiniai ir straipsniai, turintys didelį indėlį į pasaulinę mokslo raidą. Pabrėžiama, kad šioje duomenų bazėje straipsniai darnios architektūros klausimais buvo publikuojami tik nuo 1990 m. Siekiant grafiškai pavaizduoti tyrimo rezultatus, buvo sudaryta diagrama (2 pav.).



2 pav. WOS (Web of Science) duomenų bazės duomenų diagrama lyginanti Lietuvos mokslininkų indėlį (mėlyna spalva) su pasauliniu progresu (ornažinė spalva) tyrinėjant darnios architektūros klausimus. Sudaryta autorių
Fig. 2. Diagram of WOS (Web of Science) database data comparing the worldwide progress (orange) and the progress of Lithuanian researchers (blue) analyzing the questions of sustainable architecture. Graph by the authors

Atlikus kiekybinę duomenų analizę, galima daryti išvadą, kad nors Lietuvos indėlis globaliu mastu nėra didelis, tačiau mūsų šalyje darnios architektūros klausimai taip pat sulaukia dėmesio. Ši analizės stadija parodė kertinius lūžių etapus darnios architektūros tyrimuose, leido pamatyti Lietuvos indėlį, universitetus, kurie vykdo tyrimus aplinkai svarbiais klausimais.

Kokybinė literatūros šaltinių analizė. Kokybinės literatūros analizės etapas būtinas, norint suprasti autorių straipsniuose keliamus klausimus analizuotu laikotarpiu tiek SCOPUS, tiek Web of Science duomenų bazėse referuojamose publikacijose. Publikacijos pristatomos ir aptariamose chronologine tvarka, siekiant atskleisti idėjų nagrinėjamoje srityje raidą.

SCOPUS duomenų bazės teikiamų publikacijų kokybinė analizė. R. S Levine (1984) konferencijos pranešimo medžiagoje diskutavo apie saulės sprendinius architektūrai ir pabrėžė, kad



daugelis savybių, būdingų darnios architektūros judėjimui, yra visiškai priešingos dominuojantiems stiliams šiuolaikinėje architektūroje. Tas pats autorius R. S. Levine (1984) pristatė „New Hope“ kooperatinės bendruomenės, kuri bus aprūpinta maistu ir energija, Kentukio valstijos kaimo vietovėje, koncepciją. S. Downen ir kt. (1985) konferencijos pranešime diskutavo apie statybos procesą ir ryšį su dizaino sprendiniais; keliami klausimai, kaip derinti žemės ūkį, architektūrą ir ekologiją, kad būtų galima pasiekti tvaresnį gyvavimą, pristatomi pastatai kurie pasižymi savo unikaliu, išbaigtu dizainu.

J. Motloch (1990) straipsniu siekiama pritaikyti sisteminį požiūrį valdant miestų kraštovaizdį bei projektavimą ir pereiti nuo tūrio (materialaus objekto) iki mažesnio ir abstraktesnio vieneto, kada kalbama apie žmogaus komfortą ir psichologinę savijautą. D. Lock (1991) straipsniu akcentavo žaliuosius miestus bei jų įtaką aplinkai, apžvelgė darnios urbanistikos minties raidą. Paliečiama ir 1991 m. Didžiosios Britanijos situacija ekologiškų miestų aspektu. Rašoma, kad pati žaliojo miesto koncepcija yra ne kas kitas, kaip vietos pertvarkymas, kuris gali valdyti miesto augimą, nedarant matomos įtakos miesto architektūrinei išraiškai. W. G. Sturges (1992) publikacijoje palietė itin svarbų klausimą, kuris šiuo metu vis aktyviau kvestionuojamas: medžio, kaip statybinės medžiagos naudojimą. Pastaraisiais dešimtmečiais matome pastovų šios medžiagos naudojimo augimą.

P. R. Diprose ir G. Robertson (1996) publikacijoje pastebima, kad projektavimo gairėse pripažįstamos platesnės žmogaus ir ekosistemos perspektyvos ir apgalvotas medžiagų ir energijos išteklių naudojimas per visą pastato eksploatacijos laikotarpį sukuria darnų prisitaikymą prie klimato. S. Kim (1996) publikacijoje akcentavo išlaikytą kritinę poziciją prieš įprastą Vakarų architektūrinės estetikos požiūrį pristatant Rytų Azijos žmogaus sukurtos aplinkos vaizdą. Diskusijoje akcentuojami trys estetinio svarstymo taškai: aplinkos, santykių ir gyvenimo estetika. Siūloma, kad architektūra turėtų būti suvokiama kaip viena iš aplinkosaugos sudedamųjų dalių, o ne kaip savarankiškas objektas, nepriklausomas nuo kitų dedamųjų. G. Lueben (1997) nagrinėjo strateginį mąstymą ir konkrečius veiksmus, skirtus įgyvendinti architektūros kompanijos integruoto tvaraus dizaino tikslą.

M. M. AboulNaga ir Y. H. Elsheshtawy (2001) straipsnio tikslas – ištirti darnumo pokyčius Jungtiniuose Arabų Emyratuose (JAE), naudojant vertinimo įrankį, kuris matuoja pastatų efektyvumą atsižvelgiant į jų darnumą. Šiuo tyrimu bandoma: parengti išsamų darnumo apibrėžimą, atitinkantį JAE poreikius, klasifikuoti darnios statybos praktiką tarptautiniu ir regioniniu lygmeniu, vertinti pastatų efektyvumą JAE, nustatyti darnios architektūros gaires. H. M. Edge ir R. Pearson (2001) paskelbtoje publikacijoje akcentuojamas besikeičiantis vietos suvokimas ir architektūrinių simbolių naudojimas vertinant ir planuojant aplinką. Straipsnyje teigiama, kad taisyklės, siekusios išsaugoti ir skatinti kurti liaudies motyvus pabrėžiančias formas (architektūrinę išraišką) Didžiosios Britanijos kaimo vietovėse, tam tikra prasme tiesiogiai prieštarauja faktinei liaudies kalbai, t. y. išraiškai. G. Farmer ir S. C. Guy (2002) tyrimu pabrėžta, kad šiuo metu dominuoja technokratiškas požiūris aplinkos pokyčių klausimais. Publikacijos pradžioje kalbama apie bendrą požiūrį, iš kurio kilo idėja skatinti naudoti natūralios ventiliacijos koncepciją, vėliau pereinama prie konkuruojančios vėdinimo vizijos.

D. J. Cowan (2007) straipsnyje nagrinėjama darnumo sąvoka bakalauro studijų projekto, įgyvendinto teritorijoje už Džogjakartos ribų, Indonezijoje, kontekste. Projekte dalyvavo studentai iš Purdue inžinerijos ir technologijos mokyklos. Projektas buvo orientuotas į regiono architektūrą ir darnią statybą. Tais pačiais metais publikuotas S. Gruber (2007) tyrimas, orientuotas į Kinijos kultūros paveldą ir besikeičiančius požiūrius į jį. Bandoma ieškoti būdų, kaip išsaugoti kultūros vertybes bei įtraukti jas į darnios plėtros procesą.



B. GaBriela ir T. Cerkez (2012) nagrinėja švietimo vaidmenį ir jo reikšmę formuojantis kritiškam ir sąmoningam architektūros vartotojui. Akivaizdu, kad švietimo strategijų, susijusių su supančiomis erdvėmis ir aplinka, kūrimas tampa pagrindiniu prioritetu. Individas privalo suprasti darnaus vystymosi koncepciją, todėl verta apmąstyti, kaip švietimo programos skatina kritišką ir atsakingą požiūrį į supančią aplinką, kaip pastaroji formuoja darnaus erdvinio ir aplinkos vystymo sampratą, kartu suteikiant didelę laisvę architektūros raiškai. Z. Zamani ir kt. (2012) tyrime pabrėžiama, kad statybos sektorius, kaip vienas pagrindinių energijos vartotojų, privalo laikytis tvarumo principų. Vienas iš pateikiamų sprendimų straipsnyje nagrinėjamoje klimato zonoje – vidinių kiemų įrengimas. Taip pat verta paminėti ir A. Ziemeļniece (2012) publikaciją, kurioje akcentuojama, kad kultūros paveldas yra daug potencialo turinti sritis, galinti užtikrinanti kokybišką žmogaus gyvenimą bei darnų vystymąsi.

B. Bajčinovci (2017) publikacijoje pasyvaus bioklimatinio projektavimo principai siejami su darniu aplinkai dizainu, regiono mikroklimatu, šilumine energija, erdvine, vaizdine, akustine ir oro kokybe. S. Oliveira ir E. Marco (2012) publikacijoje pateikiami duomenys apie architektūros ir aplinkos inžinerijos projektavimo studijas, kuriose mokomoji veikla yra glaudžiai susijusi su inžinerijos tyrimais ir eksperimentais. Publikacijoje nagrinėjami iššūkiai ir galimybės, su kuriomis studentai susiduria dirbdami prie dizaino projekto, bandoma pakeisti nusistovėjusį požiūrį į architektūrą ir aplinkosaugą. I. I. Chatzikonstantinou ir S. Sariyildiz (2017) straipsnyje pateikia skaičiavimo sistemą, skirtą projekte taikytų sprendimų taisymui. Siūloma sistema remiasi automatinio asociacinio mokymosi modeliais, kurie induktyviai mokosi sąsajų tarp projektavimo ypatybių ir efektyvaus projekto.

T. Ahmad ir kt. (2021) publikacijoje analizuojami kriterijai, lemiantys darnios architektūros projektų sėkmę. Tyrime naudojamas kokybinės analizės metodas. Buvo atlikti interviu penkiose šalyse su ekspertais, dirbančiais žaliųjų pastatų srityje. Nustatyta 17 sėkmės kriterijų ir 39 subkriterijai, skirti nustatyti, ar naudotojai patenkinti šių pastatų gyvavimu, ar toks statinys kuria papildomą vertę. Teoriškai kriterijų tyrimas suteikia gilesnį supratimą apie pastato projekto sėkmę, ypač darnių pastatų atveju.

Web of Science duomenų bazės teikiamų publikacijų kokybinė analizė. A. Wright (1994) analizavo, kaip suderinama projektavimo praktika su mažai energijos naudojančių pastatų statyba ir vadinamųjų „tvarių strategijų“ vystymu. Straipsnyje pristatyta projektavimo metodika akcentuojant, kiek galima sutaupyti energijos ir sumažinti atliekų kiekį. Svarbu suvokti, kad nors 20–30 % šias energijos sąnaudas galima sumažinti naudojant naujausias technologijas, maždaug 70–80 % galimų prieinamų patobulinimų galima pasiekti projektiniais, pastato orientacijos sprendimais. Sh. Kendall (1999) tyrime rašoma apie „atviro pastato“ viziją: autoriaus teigė, kad tokie pastatai bus ekonomiškai efektyvūs, kupini naujų technologijų, taip pat leis keisti individo darbo organizavimą (jei kalbama apie biuro pastatus), žmonių gyvenimo stilių. Taip pat verta paminėti ir F. M. van Eijnatten ir L. W. L. Simonse (1999) tyrimą darnaus kūrybingumo ir produktų vystymo, įtraukiant darnaus vystymosi mokslo profesionalus, tema.

Y. Zhu ir B. R. Lin (2004) straipsnyje pabrėžė, kad būtina plėtoti tvarias statybų technologijas, taikytinas konkrečioms klimato regionams ir ekonominėms sąlygoms. Straipsnyje remiantis dabartinės statybų pramonės plėtros situacija ir pastatų energijos suvartojimo Kinijoje mastu analizuojami tvaraus būsto ir miesto statybų reikalavimai, charakteristikos, standartai ir rekomenduojami techniniai sprendimai, tvarus projektavimas ir statyba, kurie sustiprina bendradarbiavimą tarp mokslininkų, projektuotojų ir statybų sektoriaus. W. Sheate ir W. R. Sheate (2004) tyrime nagrinėjo keturių scenarijų, skatinančių tvaresnę oro uostų plėtrą, įgyvendinamumą, daugiausia dėmesio skiriant oro uosto terminalo pastato projektavimui ir antžeminiam transportui. D. Kelbaugh (2004) publikacijoje išreiškė nerimą dėl intelektualinių ir pragmatiškų iššūkių



architektūros sričiai ir architektūros mokymui. Publikacijoje teigiama, kad egzistuoja bent septynios projektavimo klaidos, kurios įvairiais būdais sužlugdo gerąją profesinę praktiką ir studijų metodologiją daugumoje architektūros mokyklų. Kai kurios klaidos yra lengvai valdomos, tačiau kitos problemos ne taip lengvai sprendžiamos, nes tai lemia technologijos, globalizacija ir kapitalas.

D. Hoferlin ir K. Seidman (2009) publikacija siekė diskusijos apie „The Franz“ pastatą Naujajame Orleane ir aplinkinės miesto teritorijos atgaivinimą. Kalbama apie pastato bei vietos istoriją ir galimą raidą: galimybę išsaugoti dalį kaimynystės istorijos, taip pat paskatinti vystyti vietinius verslus. Verta paminėti ir O. A. Sonaiya ir O. Dincyurek (2009) straipsnį, kuriame siekiama ieškoti taškų, galinčių sujungti dvi, iš pažiūros skirtingas, pozicijas. Tyrimas pagrįstas jorubų, Vakarų Afrikos gyventojų, apklausa apie tradicinę architektūrą. Mažėjant pastarojo stiliaus naudojimui, projektavimo specialistai ima skeptiškai vertinti tokį projektavimo metodą. Jorubų kultūros likimas priklauso nuo sąmoningo bandymo ją suderinti su šiuolaikinių žmonių poreikiais, gyvenimo būdu ir pasaulėžiūra.

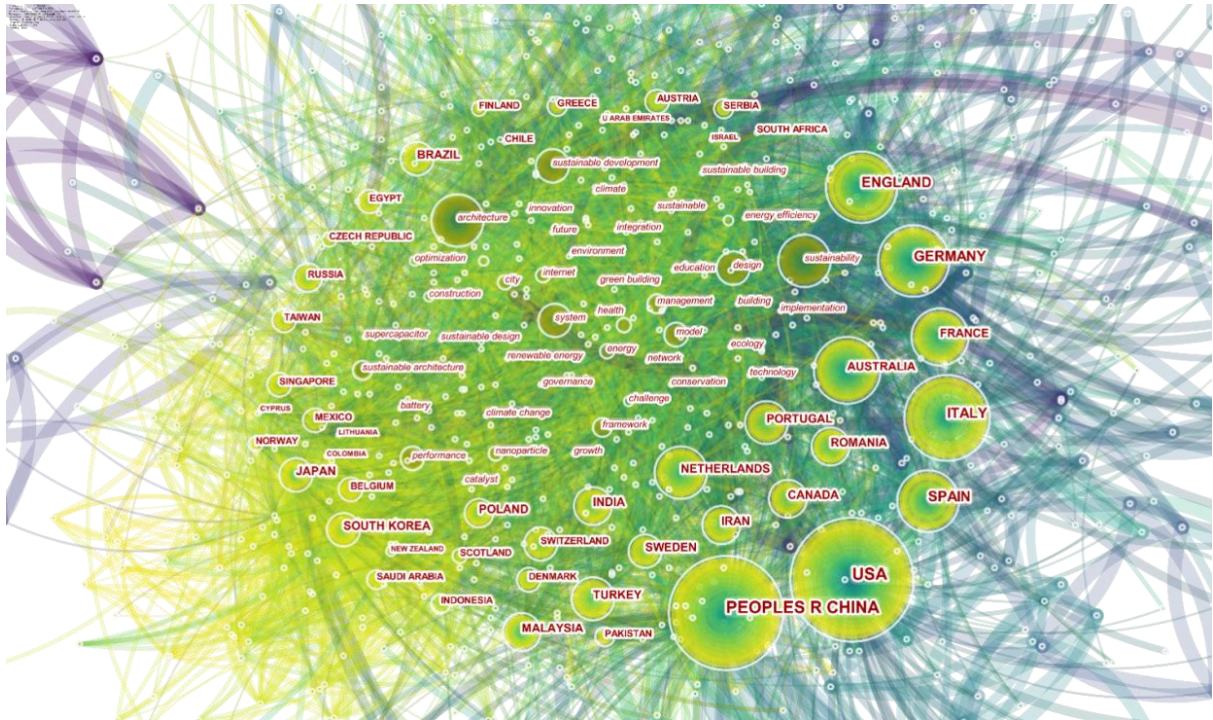
M. Juvancic ir kt. (2014) publikuotame tyrime apie architektūros edukaciją išsamiai nagrinėjami komunikaciniai gebėjimai, remiamasi idėja, kad į plačiąją visuomenę turėtų būti kreipiamasi tiek prisitaikant prie jos sugebėjimų, tiek papildomai mokant individus papildomų gebėjimų. Eksperimentas prototipinę architektūrinę edukacinę sąsają išbando pradinėse mokyklose ir stebimas interaktyvumo lygio poveikį mokymosi rezultatams. Y. Wu ir kt. (2020) straipsniu siekiama atnaujinti susidomėjimą I. McHarg's idėjomis, įtraukiant jas į Kinijos miestų kraštovaizdžio architektūros sprendimus.

Straipsnių ir konferencijų pranešimų kokybinė analizė atskleidė platų ir įvairiapusį darnios architektūros tyrimų lauką ir šių tyrimų raidą. Pirmaisiais analizuotais penkmečiais (1983–1994) mokslininkai problemą tyrinėjo daugiau iš teorinės perspektyvos: gilnamasi į esamus objektus, išteklius bei stengiamasi pritaikyti, analizuoti jų panaudojimo galimybes darnumo srityje. Vėlesniais periodais (1995–2009) liečiamas švietimo klausimas, pradedama naudotis informacinių technologijų suteikiamomis priemonėmis, taip pat atsigręžiama į kultūros paveldo vertybių išsaugojimą. Pastarąjį dešimtmetį (2010–2021) problemos sprendžiamos pasitelkiant edukacines sąsajas, gilnamasi į visuomenės psichologiją, tai pat naudojamos aukštosios technologijos medžiagų tyrimuose ir skaičiavimuose. Ši laikmetį persipina tiek teoriniai, aprašomieji, tiek aukštosiomis technologijomis grįsti tyrimai.

Grafinė analizė. Norint suprasti dažniausiai autorių akcentuojamas su darnumu susijusias problemines temas, būtinas tiek SCOPUS, tiek Web of Science kokybinių ir kiekybinių duomenų sisteminimas. Grafinės analizės tikslas suglaudinti kokybinius ir kiekybinius duomenis į vieną vektorinį paveikslėlį, kuris atvaizduotų dažniausiai liečiamas darnios architektūros temas.

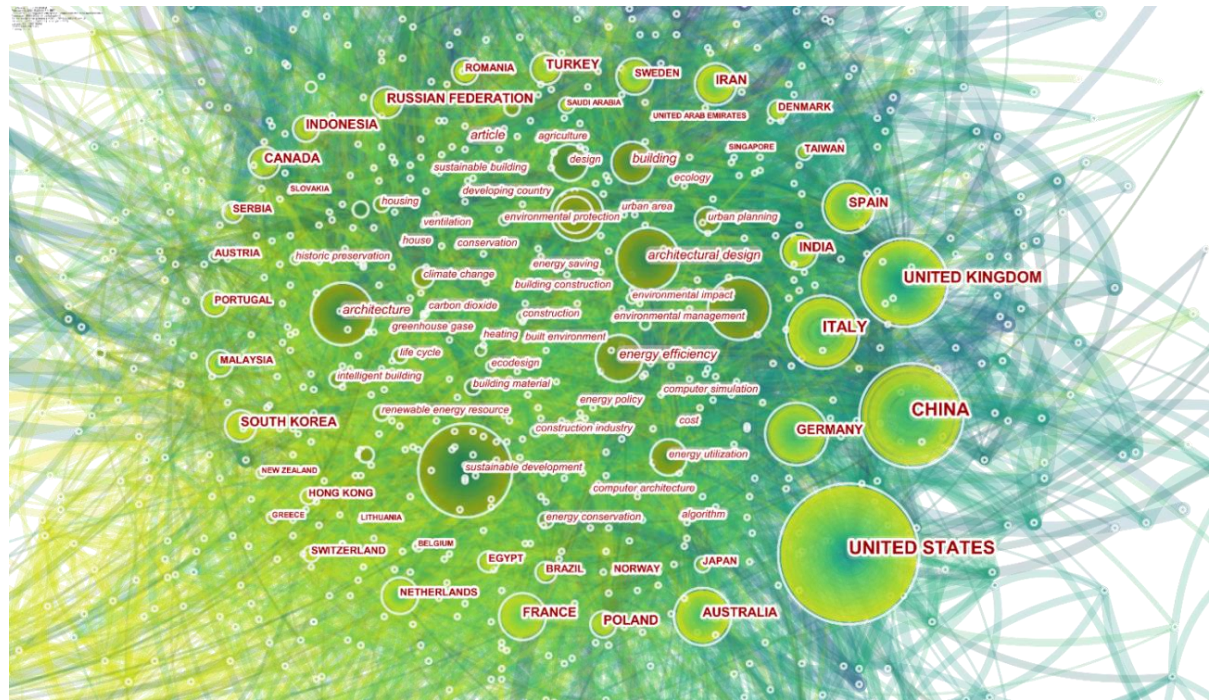
Brėžiniai sudaryti naudojant CiteSpace programinę įrangą bei SCOPUS ir Web of Science duomenų bazių bibliografinius duomenis. 3 ir 4 pav. identifikuoja du pagrindinius aspektus: tamsiai žali apskritimai – dažniausiai naudojamus raktinius žodžius su darnia architektūra susijusiuose straipsniuose, o šviesiai žali apskritimai – valstybes, kurioje publikuota daugiausiai straipsnių darnios architektūros klausimais. Šviesiai žalio apskritimo dydis priklauso nuo publikacijų skaičiaus konkrečioje šalyje: kuo didesnis skritulys, tuo daugiau paskelbta publikacijų. Tamsiai žalio apskritimo dydis priklauso nuo minimo raktinio žodžio straipsniuose skaičiaus: kuo didesnis skritulys, tuo didesniame straipsnių skaičiuje specifinis raktinis žodis minimas. Valstybės išdėstytos brėžinio perimetre, raktiniai žodžiai – centre. Nagrinėtose duomenų bazėse Jungtinės Amerikos Valstijos aiškiai dominuoja pagal publikuojamus darnios architektūros tyrimus, taip pat galima išskirti Kiniją. Dažniausiai vartojami raktažodžiai: darnus vystymasis, darnumas, architektūrinis projektavimas, architektūra.





3 pav. Web of Science duomenų bazės paieškos duomenų grafinė analizė.
Sudaryta autorių naudojant CiteSpace programą

Fig. 3. Web of Science database search data graphical analysis. Graph by the authors using CiteSpace software

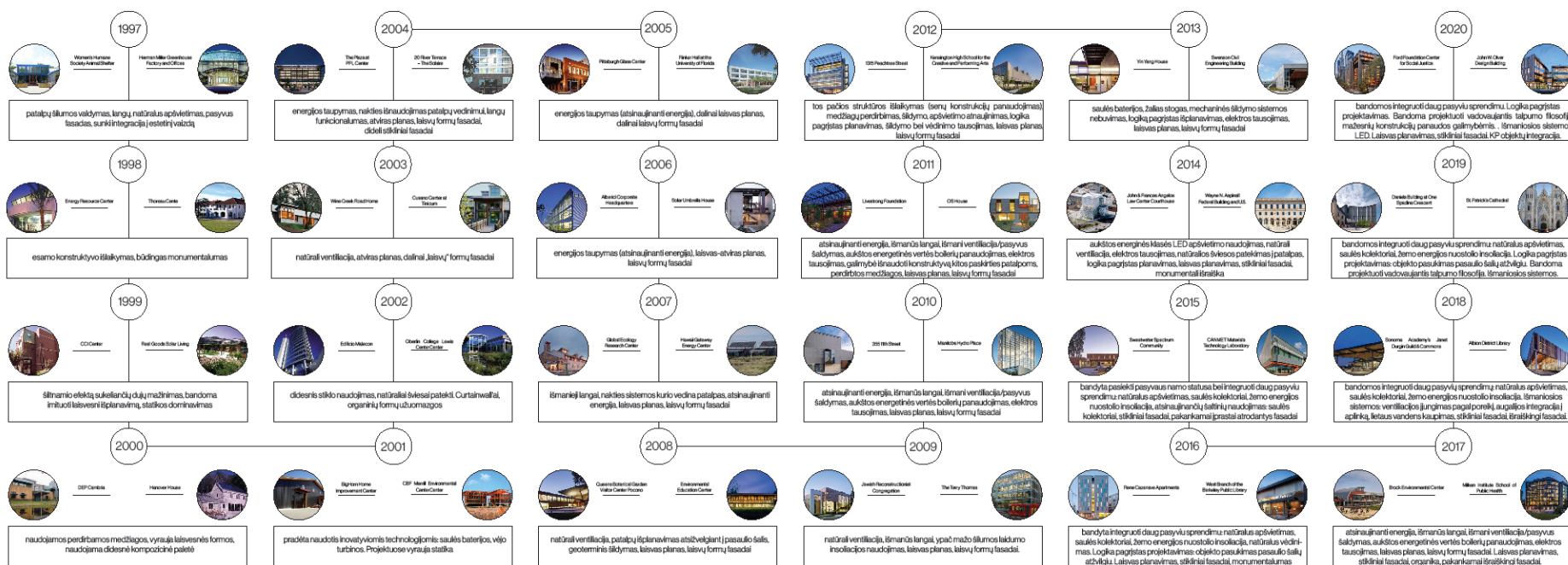


4 pav. SCOPUS duomenų bazės paieškos duomenų grafinė analizė.
Sudaryta autorių naudojant CiteSpace programą

Fig. 4. SCOPUS database search data graphical analysis. Graph by the authors using CiteSpace software



Darnios architektūros pavyzdžių analizė ir vertinimas. AIA COTE (Amerikos architektų instituto Aplinkos komiteto) kiekvienais metais sudaromų darnios architektūros pastatų dešimtukų apžvalgoje išskiriama po du charakteringus darnios architektūros pavyzdžius kiekvienais metais – nuo 1997 iki 2000 m. – ir aprašomi pagrindiniai darnūs sprendimai / elementai. Atlikta analizė leido suprasti technologinį progresą, vyraujančias tendencijas. Taip pat toks informacijos sisteminimo principas leidžia patikrinti kiekybinės ir kokybinės literatūros analizės rezultatus: ar mokslinių tyrimų akirtyje vyrauja tos pačios tendencijos / siūlomos taikyti priemonės kaip ir praktiniame įgyvendinime. Atlikus tyrimą iš tiesų pastebėta atitikimų tarp mokslininkų analizuojamų darnių sprendimų ir realizuotų darnios architektūros projektų. Pavyzdžiui, viename iš apžvelgtų SCOPUS duomenų bazėje 2008–2012 m. penkmetį paskelbtų straipsnių rašoma apie kultūros paveldo tausojimą bei vertinimą. AIA COTE vienas iš nugalėtojų būtent 2012 m. akcentavo esamo konstruktyvo išsaugojimą, galima priežastis – paveldo objektų tausojimas.



5 pav. AIA COTE sudaromų darnių pastatų dešimtukų chronologinė nugalėtojų seka – laiko juosta. Sudaryta autorių remiantis www.aiaopten.org duomenimis
Fig. 5. The time line analysis of AIA COTE top ten sustainable buildings winners. Scheme by the authors based on www.aiaopten.org data



Atlikus pavyzdžių analizę, pastebėta, kad tendencijos šiame konkurse atspindėjo to meto technologinę pažangą. Pirmieji laimėtojai (nuo 1997 m. iki 2001 m.) pabrėžė patalpų šilumos valdymą, natūralų apšvietimą, pasyvius fasadus, esamo konstruktyvo išlaikymą, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimą, laisvesnio išplanavimo taikymą, perdirbamų medžiagų panaudojimą, laisvesnę tūrio išraišką, didesnę kompozicinę įvairovę, inovatyvių (to meto) technologijų naudojimą. Šiuo laikmečiu architektūros raiškoje dominavo monumentalumas, statika. Nuo 2002 m. iki 2006 m. nugalėtojų projektuose pabrėžiamas jau minėto stiklo kaip medžiagos, suteikiančios natūralaus apšvietimo galimybę, technologinė panauda. Akcentuojama natūrali ventiliacija, atviras planas, iš dalies laisvų formų fasadai, energijos taupymas, tamsaus paros meto išnaudojimas patalpų vėdinimui, langų funkcionalumas. 2007 m. – 2011 m. laikotarpiu projektuotojai integruoja išmaniuosius langus, tamsaus paros meto sistemas, kurios vėdina patalpas, atsinaujinančią energiją, patalpų planavimą atsižvelgiant į pasaulio šalis, geoterminį šildymą, ypač mažo šilumos laidumo insuliacijos naudojimą, aukšto energetinio efektyvumo boilerių panaudojimą, esamo konstruktyvo efektyvų panaudojimą keičiant pastato funkciją, perdirtas medžiagas, taip pat jau anksčiau minėtą „laisvų“ formų fasadą. 2012 m. – 2016 m. pateikiami projektai, pasižymintys jau minėtu esamos struktūros išlaikymu (senų konstrukcijų panaudojimu), saulės elementais, žaliaisiais stogais, aukštos energinės klasės šviesos diodų apšvietimo naudojimu, pasyvaus namo savybėmis. 2017 m. – 2020 m. naudojamos anksčiau minėtos technologijos, tačiau atsigręžiama ir į ekosistemų talpumą, mažesnių struktūrų panaudos galimybes.

Lietuvoje kol kas pasigendama darnios architektūros populiarinimo ir plėtros skatinimo. Organizuojamose veiklose dažnu atveju tik paminima, kad darnūs sprendimai galimi. Galima paminėti renginį, skatinusį darnios architektūros projektų viešinimą bei diskusiją apie tai – tai Lietuvos nekilnojamojo turto plėtros asociacijos LNTPA organizuotas konkursas „Už darnią plėtrą“.

Darnios architektūros iššūkiai. Remiantis kiekybine ir kokybine literatūros analize ir pavyzdžių analize, išskiriami svarbiausi su darnia architektūra susiję iššūkiai.

Švietimo darnios architektūros klausimais būtinybė. S. Oliveira ir E. Marco (2017) teigimu, mokomoji veikla yra glaudžiai susijusi su inžinerijos tyrimais ir eksperimentais darnumo srityje. Literatūros apžvalgoje minėtas ne vienas tyrimas švietimo darnios architektūros klausimais tema. Grafinė literatūros analizė atskleidė mažą Lietuvos įsitraukimą į darnios architektūros tyrimus, palyginti su panašaus dydžio valstybėmis. Švietimo įstaigos turėtų aktyviau skatinti studentus ir mokslininkus įsitraukti į šią tyrimų sritį. Lietuvoje kol kas pasigendama darnios architektūros populiarinimo ir plėtros skatinimo, todėl būtinas formalus ir neformalus švietimas darnios architektūros klausimais.

Aukštųjų technologijų naudojimas įvertinant turimus išteklius. Literatūros analizė atskleidė tendencijas gilintis į naujus procesus, naudojantis naujausiais technologiniais įrankiais sukurti naujus modelius, tačiau verta pabrėžti ir jau turimų išteklių panaudojimą, gilintis į semantinę vietos prasmę, kaip tai darė J. Motloch (1990). Svarbu suprasti, kad architektūros darnumas nėra vien tik žali stogai, ar saulės elementai. Reikia įvertinti, kad darnumas užkoduotas ne tik technologijose, bet ir vietos specifikoje, socialiniuose, kultūriniuose kontekstuose.

Kultūros paveldo išsaugojimas ir panaudojimas. Kultūros paveldo išsaugojimas ir panaudojimas yra vienas iš darnios architektūros iššūkių. Atlikus tyrimą, rasta nemažai publikacijų šia tema, AIA COTE darnių pastatų konkurse paveldo išsaugojimas taip pat yra reikšmingas kriterijus. Tačiau iki šiol praktikoje pirmenybė dažnai teikiama naujai statybai. Pastatų pakartotinio panaudojimo skatinimas ir jo visapūsė naudos atskleidimas turėtų tapti vienu iš darnios architektūros prioritetų.



Darnumo kriterijų akcentavimas organizuojamuose architektūros konkursuose. Vadovaujantis išsivysčiusių ir darnaus vystymosi srityje pažengusių šalių organizuojamų konkursų praktika, būtina įtraukti darnios architektūros kriterijus, kaip vieną iš esminių architektūros konkursų sąlygų.

Išvados

1. Kiekybinė literatūros analizė atskleidė nuolat augantį susidomėjimą su darnia architektūra susijusiais klausimais ir didėjančią šios temos aktualumą. Per visą analizuotą laikotarpį mokslinių publikacijų tiriamu klausimu nuolat daugėjo: nuo kelių ar keliolikos 1980-aisiais ir 1990-aisiais metais iki pastaruoju metu kasmet paskelbiamų šimtų publikacijų.
2. Kokybinė literatūros analizė atskleidė, kad tyrimų progresas darnios architektūros srityje priklauso nuo laikmečio technologinės pažangos ir sprendžiamų iššūkių. Buvo pastebėta, kad 1983–1994 paskelbtose analizuotose publikacijose darnios architektūros klausimais mokslininkai problemą tyrinėjo daugiau iš teorinės perspektyvos, skelbė pavyzdžių aprašymus ir analizes, vėlesniais periodais liečiamas švietimo klausimas, pradedama naudotis informacinių technologijų suteikiamomis priemonėmis, taip pat atsižengiama į kultūros paveldo vertybių išsaugojimą. Pastarąjį dešimtmetį problemos sprendžiamos pasitelkiant edukacines sąsajas, gilinamasi į visuomenės psichologiją, tai pat naudojamos aukštosios technologijos medžiagų tyrimuose ir skaičiavimuose.
3. Grafinė literatūros analizė parodė mažą Lietuvos išitraukimą į darnios architektūros tyrimus, palyginti su panašaus dydžio valstybėmis. Šiuo metu darnios architektūros tyrimų srityje pirmaujančios valstybės – Jungtinės Amerikos Valstijos ir Kinija.
4. Pasaulyje darnios architektūros projektų konkursai rengiami nuo paskutiniojo praėjusio amžiaus dešimtmečio. Vienas tokių konkursų – AIA COTE (Amerikos architektų instituto Aplinkos komiteto) nuo 1997 m. kiekvienais metais sudaromas darnios architektūros pastatų dešimtukas. Šio konkurso nugalėtojai pripažinti projektai atspindi darnios architektūros technologinių ir estetinių tendencijų raidą. Pastebėta, kad pirmaisiais dešimtmečiais šio konkurso projektų darnios architektūros tendencijos glaudžiai siejosi su to meto mokslo ir technologijų raida – projektuose bandoma integruoti naujausius to meto sprendimus, tačiau mažiau dėmesio skiriama tradicinėms technologijoms ir paveldui. Vėlesnių laikotarpių projektai įvairesni, mažiau tiesiogiai atspindi technologijų pažangą, atsiskleidžia įvairiapusiš architektų kūrybingumas, matomas dėmesys paveldui. Tokio pobūdžio konkursų organizavimas Lietuvoje taip pat galėtų paskatinti pažangą darnios architektūros srityje.
5. Apibendrinus tyrimo rezultatus, galima teigti, kad architektūros darnumas neapsiriboja vien tik technologiniais aspektais ir gali būti susijęs su vietos ir kraštovaizdžio tapatumu, socialiniu ir kultūriniu kontekstu, vietinėmis tradicijomis ir kitais veiksniais. Svarbiausi tyrime išskirti darnios architektūros iššūkiai: švietimo darnios architektūros klausimais būtinybė, aukštųjų technologijų naudojimas įvertinant turimus išteklius, kultūros paveldo išsaugojimas ir panaudojimas, darnumo kriterijų akcentavimas organizuojamuose architektūros konkursuose.

Padėka. Šis tyrimas atliktas pagal 2014–2020 m. ES fondų investicijų veiksmų programos priemonės Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ veiklą „Studentų gebėjimų vykdyti MTEP (meno tyrimų) veiklas ugdymas“. Projekto pavadinimas: „Darnios architektūros evoliucija. Galimi sprendimo būdai šiandienai“. Sutarties NR. 09.3.3-LMT-K-712-22-0030.



Literatūra

1. AboulNaga, M. M., & Elsheshtawy, Y. H. (2001). Environmental sustainability assessment of buildings in hot climates: The case of the UAE. *Renewable Energy*, 24(3-4), P. 553–563. doi:10.1016/S0960-1481(01)00041-6
2. AIA Committee on the Environment. AIA Committee on the Environment Top Ten Projects. (2020). Prieiga per internetą: <https://www.aiaopten.org/>
3. Ahmad, T., Aibinu, A. A., Stephan, A. (2021). Green building success criteria: Interpretive qualitative approach. *Journal of Architectural Engineering*, 27(1). Prieiga per internetą: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29AE.1943-5568.0000448>
4. Bajčinovci, B. (2017). Achieving thermal comfort and sustainable urban development in accordance with the principles of bioclimatic architecture: A case study of Ulcinj (Montenegro). *Quaestiones Geographicae* 36(4), P. 131–140. doi:10.1515/quageo-2017-0041
5. Berardi, U. (2013). Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable Cities and Society*, 8, P. 72-78.
6. Chatzikonstantinou, I., Sariyildiz, I. S. (2017). Addressing design preferences via auto-associative connectionist models: application in sustainable architectural façade design. *Automation in Construction* 83, P. 108–120. doi:10.1016/j.autcon.2017.08.007
7. CiteSpace programinė įranga. (2020). Prieiga per internetą: <http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>
8. Cowan, D. J. (2007). Building sustainable architecture and livelihoods in Indonesia: an international education. *International Journal of Engineering Education*, 23(6), P. 1126–1132.
9. Diprose, P. R., Robertson, G. (1996). Towards a fourth skin? Sustainability and double-envelope buildings. *Renewable Energy*, 8(1-4), P. 169–172.
10. Downen, S., Koehn, S., Pierce, D., Rantis, D. (1985). Model sustainable farmstead and staff housing at the Meadowcreek project, Fox, Arkansas. *Journal of the College of Architecture, Planning and Design Kansas state University* 8, P. 205–208.
11. van Eijnatten, F. M., Simonse, L. W. (1999). Organizing for creativity, quality and speed in product creation processes. *Quality and Reliability Engineering International*, 15(6) P. 411–416.
12. Edge, H. M., Pearson, R. (2001). Vernacular architectural form and the planning paradox: a study of actual and perceived rural building tradition. *Journal of Architectural and Planning Research* 18(2), P. 91–109.
13. Farmer, G., Guy, S. (2002). Conditional constructions: Environmental discourses on natural ventilation. *International Journal of Environmental Technology and Management* 2(1-3), P. 187–199. doi:10.1504/ijetm.2002.000786
14. GaBriela, B., Cerkez, T. (2012). Promotion of a viable art education through architecture. *Arte, Individuo y Sociedad* 24(2), P. 251–268. doi:10.5209/rev-ARIS.2012.v24.n2.39030
15. Gruber, S. (2007). Protecting China's cultural heritage sites in times of rapid change: current developments, practice and law. *Asia Pacific Journal of Environmental Law* 10(3-4), P. 253–301.
16. Hoferlin, D. J. (2009). The Franz Building: a strong advocacy for adaptive re-use in post-Katrina New Orleans. *Journal of Green Building* 4(1), P. 23–40.
17. Juvancic, M., Hocevar, M., Zupancic, T. (2014). Improving communication and changing attitudes in architectural practices: digital architectural education tools for non-experts. *Open House International* 39(4):91-100
18. Kaszewski, A. L., Sheate, W. R. (2004). Enhancing the sustainability of airport developments. *Sustainable development* 12(4), P. 183–199.
19. Kelbaugh, D. (2004). Seven fallacies in architectural culture. *Journal of Architectural Education* 58(1), P. 66–68.
20. Kendall, S. (1999). Open building: an approach to sustainable architecture. *Journal of Urban Technology* 6(3), P. 1–16.
21. Kim, S. (1996). Aesthetics of field, relationship, and life: an East Asian viewpoint of environmental aesthetics. *Acta Polytechnica Scandinavica, Civil Engineering and Building Construction Series* 105, P. 51–55.
22. Levine, R. S. (1984). Form vs. Substance: the necessity for a sustainable architecture. Prieiga per internetą: www.scopus.com.
23. Levine, R. S. (1984). New Hope: a sustainable community. Prieiga per internetą: www.scopus.com.
24. LNTPA konkursas „Už darnią plėtrą“. (2020). Prieiga per internetą: <http://lntpa.lt/darnios-pletros-akademija/konkursai-uz-darnia-pletra-ir-darni-aplinka/>
25. Lock, D. (1991). The propaganda of the built environment. *RSA Journal* 139(5419), P. 455–466.



26. Lueben, G. (1997). Hellmuth, Obata & Kassabaum: Establishing a sustainable design practice in architecture and engineering. *Corporate Environmental Strategy*, 4(3), 24–31.
27. Motloch, J. (1990). Placemaking: urban landscape system management. *Systems Research* 7(4), P. 273–285. doi:10.1002/sres.3850070406
28. Oliveira, S., Marco, E. (2017). Preventing or inventing? understanding the effects of non-prescriptive design briefs. *International Journal of Technology and Design Education* 27(4), P. 549–561. doi:10.1007/s10798-016-9369-9
29. Sonaiya, O. A., Dincyurek, O. (2009). Tradition and modernism in Yoruba architecture: bridging the chasm. *Open House International* 4(34), P. 74–81.
30. Sturges, W. G. (1992). An exploration of the relationships between houses and forests in American history. *Journal of Architectural Education*, 46(2), P. 66–75. doi:10.1080/10464883.1992.10734539
31. Wines, J. (2002). Green architecture. Taschen, Koln, P. 240.
32. Wright, A. (1994). Technology and tradition. *Renewable Energy*. Prieiga per internetą: www.scopus.com.
33. Wu, Y., Swain, R. E., Jiang, N., Qiao, M., Wang, H., Bai, J., ... & Wu, J. Z. (2020). Design with nature and eco-city design. *Ecosystem Health and Sustainability*, 6(1), 1781549.
34. Zamani, Z., Taleghani, M., Hoseini, S. B. (2012). Courtyards as solutions in green architecture to reduce environmental pollution. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 1(30), P. 385–396.
35. Ziemeļniece, A. (2012). Contextual searches of the architectural space and green structure of bauska old town. *Journal of Architecture and Urbanism* 36(4), P. 298–303. doi:10.3846/20297955.2012.752935
36. Zhu, Y., Lin, B. (2004). Sustainable housing and urban construction in China. *Energy and Buildings* 36(12), P. 1287–1297.

Evolution of Sustainable Architecture: Review of Literature and Examples

(Received in February, 2021; Accepted in April, 2021; Available Online from 11th of May, 2021)

Summary

The construction sector is one of the most active consumers of resources, thus it is important to minimize the consumerism of this sector and to search for the ways of designing and constructing in a more sustainable way. The aim of the research is to accomplish the review of scientific literature databases and sustainable architecture examples and to search for the solutions to the current situation of sustainable architecture through literature and examples' analysis in each decade, starting from the 1980s. The research is implemented in two stages: first, a comprehensive quantitative and qualitative literature review and analysis of progress in the field of sustainable architecture for each decade in terms of expression, technology, materials are carried out based on the implemented examples of sustainable architecture; in the second stage, the analysis and assessment of today's issues of sustainable architecture in the world and the situation in Lithuania are performed.

Quantitative analysis of literature has revealed a growing interest in the issues related to sustainable architecture and the growing relevance of this topic. Qualitative analysis of the literature revealed that the progress of research in the field of sustainable architecture (from descriptive analysis to the latest technological aspects) depends on the prevailing technological progress and challenges at that time. Graphical analysis of literature identified low involvement of Lithuania in the research of sustainable architecture compared to countries of similar size. Competitions for sustainable architecture projects in developed countries have been held since the last decade of the last century. The organization of such competitions in Lithuania could also encourage progress in this area. The most important challenges of sustainable architecture were highlighted in the study: the need for education on sustainable architecture, the use of high technologies together with valorization of available resources, the preservation and use of cultural heritage, the emphasis on sustainability criteria in organized architectural competitions.

