



APLEISTŲ MIESTO SENIŪNIJŲ TERITORIJŲ RODIKLIŲ KORELIACINĖ ANALIZĖ. VILNIAUS MIESTO ATVEJIS

Vytautas BIELINSKAS¹, Marija BURINSKIENĖ²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹vytautas.bielinskas@vgtu.lt; ²marija.burinskiene@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjami poveikio, kurį lemia mieste esančios apleistos teritorijos, rodikliai. Darbo autoriai atrinko 18 dažniausiai mokslinėje literatūroje minimų ir ankstesniuose autorių tyrimuose Lietuvos ekspertų įvertintų rodiklių. Taikant koreliacinę analizę, šie rodikliai struktūrizuoti pagal poveikio tipą. Autoriams pavyko nustatyti priežasčių-pasekmių ryšį tarp apleistų teritorijų sklaidos ir jų poveikio Vilniaus miestui bei gyventojams. Šis tyrimas atskleidė stiprią ir nevienalytę priežastinių ir pasekmių ryšių sąveiką tarp apleistų teritorijų pasiskirstymo ir jų keliamo poveikio skirtingų funkcijų miesto teritorijoms. Šio tyrimo rezultatai leidžia numatyti planavimo prioritetus rengiant miestų planavimo dokumentus įvairiais lygmenimis.

Reikšminiai žodžiai: apleistos teritorijos, miestų planavimas, geostatistinė analizė, koreliacinė analizė, miesto rodikliai.

Įvadas

Apleistų teritorijų problematika yra kompleksiškas ir sudėtingas uždavinys. Nepaisant to, kad tokie Lietuvos miestai kaip Kaunas ir Klaipėda per pastarąjį dešimtmetį yra netekę apie 20 % gyventojų, miestuose ir toliau planuojama logiškai nepagrįsta miesto ekspansija į periferiją, po kurios lieka vis naujos apleistos teritorijos. Šiais laikais Lietuvos miestų plėtra yra beveik nevaldoma.

Problema, su kuria pirmiausiai susiduria mokslininkai, yra tokių teritorijų objektyvus apibūdinimas. Tyrime taikomas apleistų teritorijų apibrėžimas, suformuotas pagal autorių atliktą postsovietinių šalių mokslinės literatūros analizę (Bielinskas *et al.* 2015a). Su panašiais iššūkiais pastaraisiais dešimtmečiais susidūrė ir kai kurios vakarų Europos šalys. Pavyzdžiui, Didžiojoje Britanijoje apleistų sklypų apibrėžimas vartojamas siekiant pabrėžti įvairiai pasireiškiančias grėsmes miesto aplinkai, o nuo 1990 m. buvo jaučiama didelė stoka universalių ir bendrai vartojamų tokių teritorijų apibrėžimų (Alker *et al.* 2000). Apleistoms teritorijoms priskiriama trejus ar daugiau metų neeksploatuota žemė, kurioje esantys pastatai ar statiniai dėl savininkų neveiknumo ar rinkos poveikio neteko savo pagrindinės funkcijos (Bielinskas, Burinskiene 2015), ir kuri daro žalą socialinei, ekologicinei, urbanistinei ar ekonominei miesto aplinkai. Pastarųjų metų urbanistinės plėtros atvejai atskleidžia naują tendenciją panaudoti apleistas teritorijas

jas konvertuojant. Nepaisant to, kad apleistų teritorijų įtaka miesto urbanistiniam karkasui ir identitetui yra neginčijama, iki šiol urbanistai ir architektai nėra nustatę atskirų komponentų sąveikos su apleistų teritorijų paplitimu įvairiose miesto vietose. Išmatavus šią sąveiką, miestų planuotojai turės tikslias gaires, kuriomis turi būti paremtas urbanistinis planavimas siekiant formuoti kompaktišką ir daugiavandę miestą.

Pabrėžtina tai, kad apleistos teritorijos yra žmogaus ūkinės veiklos rezultatas, todėl jos negali būti priskiriamos savaiminiams procesams. Dėl to šiuos procesus reikia reguliuoti atsižvelgiant į aibę kiekybinių ir kokybinių kriterijų.

Darbo tikslas – nustatyti faktinį kokybinių ir kiekybinių rodiklių koreliacinį ryšį su apleistų teritorijų plotais Vilniaus miesto seniūnijose.

Siekiant padidinti suinteresuotųjų šalių darniosios partnerystės efektyvumą, į apleistų teritorijų vertinimo modelį buvo įtraukti trys svarbiausi tokių teritorijų atgavimo komponentai:

- požeminės infrastruktūros atgavimo ir sklypo paruošimo naujai statybai išlaidos;
- rinkos požiūriu patrauklus ekonomikos vertinimas;
- teigiamas darnųjų bendruomenių ir regioninės plėtros strategijos poveikis (Schädler *et al.* 2010).

Mokslinėje literatūroje aptinkama gausybė įvairių apleistų teritorijų atgavimo procesus nagrinėjančių tyrimų metodų aprašymų. Į tuos metodus būna įtraukta vienas ar

keli svartiniai kriterijai, dažniausiai tokie kurie įtraukia vieną ar kelis svartinus kriterijus, tarp kurių dažniausiai sutinkami šie:

- rizikos vertinimas (Carlon *et al.* 2008; Semenzin *et al.* 2006; Strengė, Chamberlain 1995);
- urbanistinių planavimą reglamentuojanti teisinė politika (Linkov *et al.* 2006);
- atkūrimo optimizacija (Ahlfeld *et al.* 1995; Bürger *et al.* 2007; Wang, McTernan 2002);
- apleistų teritorijų atgaivinimo finansiniai kaštai (Kaufman *et al.* 2005);
- teigiamas apleistų teritorijų poveikis aplinkai (Lange, McNeil 2004; Nijkamp *et al.* 2002);
- infrastruktūros vystymas (Attoh-Okine, Gibbons 2001);
- miestų planavimas pagal biudžeto pajėgumus (Alvarez-Guerra *et al.* 2009; Stevens *et al.* 2007);
- privataus ir viešojo sektorių interesų derinimas (Sounderpandian *et al.* 2005).

Ankstesniuose tyrimuose tyrėjams pavyko suformuoti rodiklių sistemą, paremtą šiomis kriterijų grupėmis. Iš viso apibrėžti 16 rodiklių, kuriems pritaikius daugiakriterį vertinimą (MCDA), išaiškėjo, kad svarbiausieji rodikliai nagrinėjant apleistas teritorijas yra: seniūnijai skiriamos investicijos; gyventojų, gyvenančių žemiau skurdo ribos, dalis; nepanaudotos žemės plotai; žaliųjų zonų plotas, tenkantis vienam gyventojui (Bielinskas *et al.* 2015a, b). Nepaisant to, kad šiems kiekybiniais ir kokybiniais rodikliams buvo nustatyti svoriai, vis dar nėra identifiukuotas koreliacinis ryšys tarp šių rodiklių ir apleistų teritorijų apimčių kiekvienoje nagrinėjamoje seniūnijoje (apleistų teritorijų imtis, toliau – AT imtis).

Nagrinėdami apleistų teritorijų sklaidos požymius postsovietinių šalių didžiųjų miestų planuose ir lygindami juos su analogiškais procesais Vilniuje, autoriai pastebi dėsningumus, leidžiančius identifikuoti apleistų teritorijų poveikį miesto urbanistinei raidai.

Rodiklių atranka

Teritorijų konversijos proceso apibrėžimas kinta laike priklausomai nuo konkrečiu metu išaiškinusios darnumo

konceptijos, didėjančios turto vertės ir poreikio skatinti verslo partnerystę, pritraukiant privatų kapitalą. Šia prasme regeneracijos procesai vis dažniau susiejami su darnaus vystymosi tendencijomis ir turėtų padėti kompleksiskai spręsti urbanistines, socialines, ekonomines ir aplinkos apsaugos problemas (Roberts 2000).

Atlikus mokslinės literatūros analizę ir personalizuotus interviu su ekspertais, darbo autoriai koreliacinės analizės tyrimui atrinko 18 rodiklių. Metodo tikslas – nustatyti, kurie rodikliai tiesiogiai koreliuoja su apleistų teritorijų plotu, tenkančiu vienam seniūnijos gyventojui. Visi rodikliai klasifikuoti į 4 pagrindines grupes (žr. 4 pav.):

- ekonominiai rodikliai;
- urbanistiniai rodikliai;
- sociologiniai rodikliai;
- ekologiniai rodikliai.

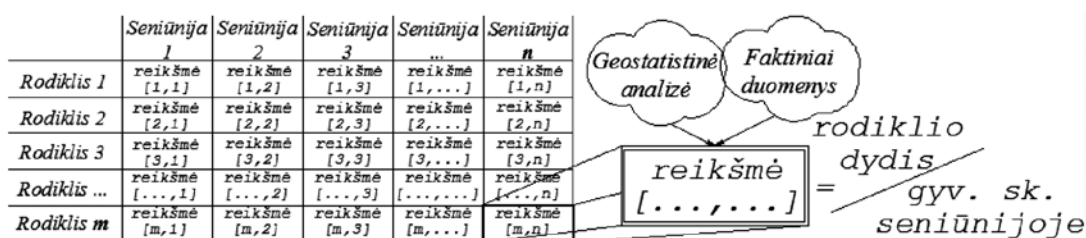
Naudojama daugiasluoksni duomenų struktūra. Šiais rodikliais autoriai siekė identifikuoti ryšį tarp apleistų teritorijų sklaidos apimčių atskirose Vilniaus miesto seniūnijose ir rodiklių, lemiančių gyvenimo kokybę.

Duomenų apdorojimas

Tyrimui naudojami duomenys kaupiami duomenų bazėje, sudarytoje iš normalizuotų pagal gyventojų skaičių seniūnijoje reikšmių. Duomenų bazės struktūra pateikta 1 paveiksle.

Socialinės statistikos reikšmių dydžiai gauti analizuojant Lietuvos statistikos departamento (2011) erdvines duomenų gaudes. Pagal gaudelėse sukauptus duomenis, gauti išvestiniai dydžiai, naudojami formuojant duomenų bazę.

Kiti duomenys gauti atliekant oficialios Vilniaus miesto savivaldybės administracijos Bendrųjų, specialiųjų ir kitų planavimo dokumentų grafinės medžiagos vektorizavimą ir naudojant skaitmeninius jų modelius. Šie duomenys apdoroti naudojant geografinių informacinių sistemų (GIS) priemones. Šių priemonių dėka duomenys sukurtuose poaibiuose susieti, sujungti ir atlikta erdvinė analizė. Vektorinius duomenis konvertavus į skaitines reikšmes, tyrėjai sujungė duomenų poaibių rinkinius į struktūrizuotą duomenų bazę (žr. 1 pav.).



1 pav. Duomenų bazės struktūra ir reikšmių principinė sudėtis
Fig 1. The structure of database and a principal composition of a design value

Duomenų apdorojimas gardelėse autoriams leido pasiekti tyrimams tinkamą duomenų raišką. Vienos gardelės matmenys 100×100 m. Sugrupavus šias gardeles pagal seniūnijų ribas, gauti atributiniai duomenys leido apskaičiuoti tiksliai rodiklių reikšmes pasinaudojant geostatistinės analizės įrankiais.

Duomenų imtis

Tyrimo naudojami duomenys yra skirtingų formų ir struktūrų, todėl grupės duomenų imtį tikslingiausia būtų apibrėžti pagal duomenų tipą:

- Geografiniai duomenys. Šiuos duomenis sudaro vektorinių duomenų rinkiniai „shape” bylų formatu. Geografiniai duomenų rinkiniai apima šias aibes: Vilniaus miesto administracinė riba; apleistų teritorijų plotai; pastatai, miesto teritorijų plotai pagal dominuojančią panaudojimo paskirtį; bendrojo plano duomenys; socialinės statistikos duomenys.
- Skaitiniai duomenys. Ši duomenų grupė sudaryta iš geografinių duomenų skaitinių reikšmių. Visos skaitinės išraiškos gautos taikant geostatistinės analizės principus geografinių duomenų rinkiniams.

Darbe aprašytų tyrimų zona (žr. 2 pav., b) yra Vilniaus miestas (401 km²). Autoriai, išanalizavę oficialius duomenų šaltinius ir juo papildę, identifikavo 1147 apleistos žemės plotus. Vidutinis identifiikuotos apleistos teritorijos plotas yra 0,92 ha, mediana 0,31 ha. Šioje aprėptyje daugiausiai (13,2 %) apleistų teritorijų išsidriekusios neurbanizuotose teritorijose – intensyviai ir suburbanizaciniam naudojimui skirti želdynai, specializuotos miesto teritorijos, terminuotai neužstatytos teritorijos, miškai ir kitos pastatais neužstatytos teritorijos. Detalūs apleistų teritorijų pasiskirstymo

duomenys pagal Vilniaus miesto Bendrajame plane iki 2015 suplanuotas teritorijų paskirtis pateikti 2 pav., a.

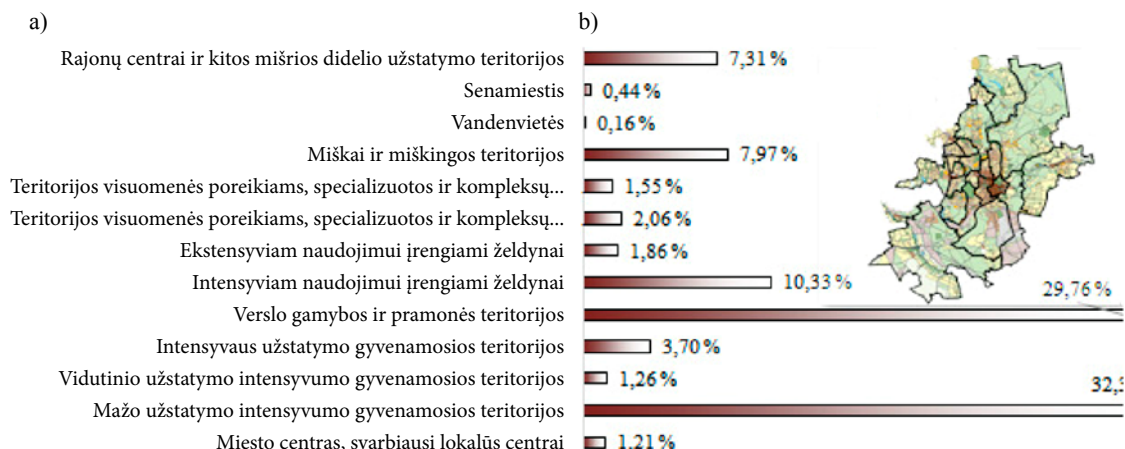
Autoriai, atlikę mokslinės literatūros analizę ir tikslinės grupės interviu, pasirinktus 18 rodiklių suskirstė į 4 pagrindines grupes: ekonominiai, socialiniai, urbanistiniai ir ekologiniai. Gautą rodiklių duomenų bazę sudaro 360 rodiklių skaitinių reikšmių, kurios naudojamos atliekant koreliacinę analizę.

Geostatistinė analizė rodo, kad daugiausiai apleistų teritorijų yra mažo užstatymo intensyvumo gyvenamosiose (32,3 %), verslo ir pramonės (29,76 %) ir intensyviai naudojamų želdynų teritorijose (10,33 %). Tai tiesiogiai veikia ir paskutiniaisiais metais ypač suaktyvėjusią nekilnojamo turto rinką. Ekspertų teigimu, kuo būstas arčiau išsidėstęs žaliųjų erdvių, tuo jis yra brangesnis. Šie duomenys rodo, kad erdvės, ties kuriomis koncentruojasi miesto dykromis virstančios teritorijos, yra nevienalytės ir skirtingos savo fizine struktūra, socialine aplinka, esama inžinerine infrastruktūra, todėl tam, kad būtų nustatyta priežastinių ryšių visuma tarp apleistų teritorijų plotų ir šias erdves nusakančių kiekybinių ir kokybinių rodiklių, reikalinga atlikti išsamią geostatistinė analizę paremtą studiją.

Kadangi duomenų imties rodikliai atskirai nagrinėjant yra nevienodai pasiskirstę laike, jų skaliariniai dydžiai (erdvinius duomenis pavertus skaitiniais) yra normalizuojami pagal sąlyginai laike pastovų dydį – gyventojų skaičių konkrečioje seniūnijoje atitinkamu momentu.

Koreliacinės analizės taikymas

Darbe taikyta koreliacinė analizė parodo vyraujančio ryšio stiprumą ir poveikio kryptį (teigiama arba neigiama priklausomybė) tarp atskirų gyvenimo kokybę atspindinčių rodiklių reikšmių ir apleistų teritorijų plotų kiekvienoje Vilniaus miesto seniūnijoje. Nepaisant to, rezultatai



2 pav. Apleistų teritorijų plotai nagrinėjamosiose Vilniaus seniūnijose pagal funkcinę zoną (a) ir Vilniaus miesto seniūnijų ribas (b)
Fig 2. Areas of urban brownfield in the respect of functional zones (a) and boundaries of municipalities of Vilnius city

neparodo, ar apleistų teritorijų kiekis sąlygoja nagrinėjamas rodiklių reikšmes, ar rodiklių dydžiai lemia apleistų teritorijų kiekį.

Koreliacinė analizė atlikta pagal paruoštą rodiklių sistemą ir apskaičiuotas tiksliai jų normalizuotas pagal gyventojų skaičių seniūnijose reikšmes. Koreliacijos koeficientas (žr. 1 formulę) skaičiuotas tarp *i*-ojo rodiklio reikšmių ir apleistų teritorijų konkrečioje seniūnijoje plotų sumų (*ha*) eilučių. Principinė koreliacinės analizės taikymo principo schema pavaizduota 3 pav.

Seniūnijų masyvas tyrime aprašomas kaip dydis *A*, kurį sudaro atskirų seniūnijų *A_n* (žr. 1 lentelę) duomenų rinkiniai (čia *n* – seniūnijų skaičius; *m* – rodiklių skaičius). Ištrauka iš naudojamos rodiklių duomenų bazės pateikta 2 lentelėje.

Koreliacijos koeficientas tarp *i*-ojo rodiklio ir rodiklio, apibrėžiančio apleistų teritorijų plotų kiekį, tenkantį vienam seniūnijos gyventojui, apskaičiuojamas pagal (1) formulę.

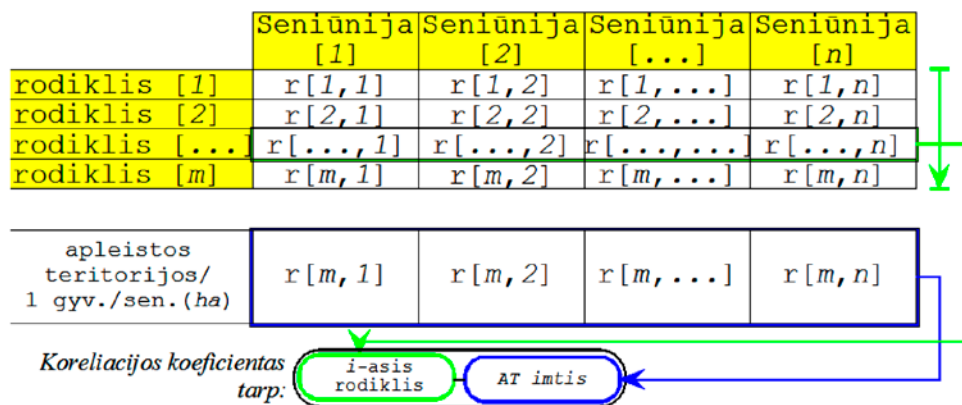
$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2}}, \quad (1)$$

čia *R* – imties koreliacijos koeficientas, *X* – nepriklausomo kintamojo (nagrinėjamo rodiklio) reikšmė, *Y* priklausomojo (*AT* imtis) kintamojo reikšmė. *R* aibės dydžiai sudaro bendrą koreliacijos koeficientų reikšmių masyvą *I* (*I* = [*R*₁, *R*₂, *R*, ..., *R_n*]).

Apskaičiuavus *R* dydžius kiekvienam nagrinėjamam rodikliui, gautas koreliacijos koeficientų reikšmių masyvas *R*. Ši imtis parodo, kuo vienas rodiklis daugiau ar mažiau susijęs su apleistų teritorijų mastu visoje Vilniaus miesto teritorijoje, negu kitas.

1 lentelėje pateikti seniūnijų indeksai *A*₁, ..., *A_n* naudojami tolimesniuose tyrimo skaičiavimuose (žr. 2 lentelę).

Kuo nustatytas koreliacinis ryšys (*R_i*) didesnis, tuo konkretaus rodiklio fizinės išraiškos pokyčiai miesto kontekste darys didesnę įtaką apleistų teritorijų regeneraciniams procesams, socialinei, ekonominei ir ekologiškai aplinkai. Nepaisant to, kad visų grupių rodikliai, išskyrus urbanistinės, tiesioginės fizinės išraiškos miesto struktūroje neturi, apskaičiuoti rodiklių koreliacijų koeficientai gali būti vertinami kaip objektyvaus vertinimo būdu nustatyti svoriai. Šių svorių dėka autoriai suformavo prioritetinių rodiklių eilutę pagal jų apskaičiuotą *R_i* dydį. Siekiant apsaugoti miesto ekologinę aplinką, formuoti miestą kompaktišką ir patrauklų investicijoms, aukščiausius modulinius *R_i* dydžius turinčius rodiklius autoriai rekomenduoja įtraukti į bendrųjų



3 pav. Koreliacinės analizės taikymo principinė schema
Fig 3. Principal scheme of correlation analysis

1 lentelė. Nagrinėjamų Vilniaus miesto seniūnijų ir jų indeksų sąrašas
Table 1. The list of analysing municipalities of Vilnius city and its indexes

Indeksas	Seniūnija	Indeksas	Seniūnija	Indeksas	Seniūnija	Indeksas	Seniūnija
<i>A</i> ₁	Antakalnis	<i>A</i> ₆	Naujamiestis	<i>A</i> ₁₁	Pilaitė	<i>A</i> ₁₆	Verkiemis
<i>A</i> ₂	Fabijoniškės	<i>A</i> ₇	Naujaininkai	<i>A</i> ₁₂	Rasos	<i>A</i> ₁₇	Vilkipėdė
<i>A</i> ₃	Justiniškės	<i>A</i> ₈	Naujoji Vilnia	<i>A</i> ₁₃	Senamiestis	<i>A</i> ₁₈	Viršuliškės
<i>A</i> ₄	Karoliniškės	<i>A</i> ₉	Paneriai	<i>A</i> ₁₄	Šeškinė	<i>A</i> ₁₉	Žirmūnai
<i>A</i> ₅	Lazdynai	<i>A</i> ₁₀	Pašilaičiai	<i>A</i> ₁₅	Šnipiškės	<i>A</i> ₂₀	Žvėrynas

ir specialiųjų miesto planų ir kitų planavimo dokumentų rengimo procesus.

Rodiklių sistema

Nagrinėjami rodikliai klasifikuoti pagal 4 kategorijas: ekologiniai, socialiniai, urbanistiniai ir ekologiniai (žr. 5 pav.).

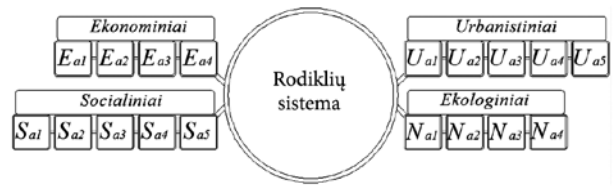
Kiekvieno rodiklio įtaka gyvenimo kokybei ir daugiasluoksnei miestiskai aplinkai aprašyta žemiau.

Ekonominiai rodikliai:

- E_{a1} – skirtos investicijos į aplinką – rodiklis parodo, kiek sąlyginai lėšų nuo 2014 m. investuota į nagrinėjamą seniūniją kitų atžvilgiu. Įvertinus šį rodiklį, galima aiškiau apibrėžti nagrinėjamos seniūnijos perspektyvas keistis ir prisitaikyti prie gyventojų poreikių.
- E_{a2} – statybos kaina – rodiklis parodo pastaraisiais 2 metais vykdytų NT projektų statybos vidutinę kainą. Šis dydis atspindi bendrąsias statybų apimtis kiekvienoje seniūnijoje.
- E_{a3} – patvirtintos ES programos – rodiklis tiesiogiai reprezentuoja gautų ir įsisavintų investicijų apimtį pagal ES ir kitų finansinių fondų asignavimų programas. Šis dydis gali ryškiai skirtis kiekvienoje seniūnijoje priklausomai nuo ekologinės, socialinės aplinkos ir savivaldybės nustatytų potencialios plėtros zonų ribų.
- E_{a4} – darbo vietos (perteklius/stygius) – nagrinėjami miesto Bendrojo plano sprendiniai, apibrėžiantys numatytas darbo vietų koncentracijų zonas ir kiekius. Šie duomenys yra palyginami su Statistikos departamento duomenimis įvertinant darbingų gyventojų skaičių seniūnijoje. Išvestas dydis parodo darbo vietų trūkumą arba perteklių.

Urbanistiniai rodikliai:

- U_{a1} – nenaudojamos žemės plotai – įvertinama bet kokios funkcinės paskirties žemė, kurioje nėra vykdoma jokios ūkinės veiklos, kuri yra pažeista ar nenaudojama miesto ir miesto gyventojų reikmėms patenkinti.



4 pav. Koreliacinės analizės rodiklių sistema

Fig. 4. The system of criteria of correlation analysis

- U_{a2} – gyvenamųjų objektų skaičius – šis rodiklis leidžia įvertinti gyventojų skaičius konkrečioje teritorijoje, užstatymo tankumą ir poreikį planuoti būstus gyventojų reikmėms tenkinti.
- U_{a3} – pastatų amžius – rodiklis parodo vidutinį seniūnijos gyvenamojo fondo amžių. Šis įvertis leidžia atskirti dvi pagrindines gyvenamųjų namų grupes – senos statybos ir naujos bei leidžia sudaryti nuomonę apie seniūnijoje esančių pastatų būklę ir gyventojų socialinį sluoksnį.
- U_{a4} – urbanistinės plėtros objektų skaičius – rodiklis parodo naujų NT objektų statybos kiekį seniūnijoje. Kuo šio rodiklio reikšmė didesnė, tuo didesnės privataus ir valstybinio kapitalo investicijos seniūnijoje.
- U_{a5} – atstumas iki miesto centro – šis dydis parodo faktinį atstumą nuo nagrinėjamos seniūnijos iki geometrinio miesto centro (centrinio pašto).

Socialiniai rodikliai:

- S_{a1} – nedarbo lygis – rodiklis reprezentuoja sąlyginį seniūnijos gyventojų pragyvenimo lygį, vidutinį gyventojų amžių ir socialinės gerovės laipsnį lyginant su kitomis seniūnijomis.
- S_{a2} – skurstantys gyventojai – rodiklis atspindi seniūnijos gyventojų turtingą padėtį, pragyvenimo lygį ir gyvenimo kokybės skirtumus atskirose seniūnijose.
- S_{a3} – vidutinės namų ūkio pajamos – rodiklis parodo darbingos gyventojų dalies ekonominę pajėgumą. Šio rodiklio reikšmė taip pat atspindi darbo

2 lentelė. Ištrauka iš naudojamos rodiklių duomenų bazės

Table 2. Fragment of the used criteria database

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	...	A_{19}	A_{20}
U_{a3}	45	33	31	44	34	67	53	50	49	38	38	...	54	65
U_{a4}	0,84	0,14	0,11	0,18	0,16	0,98	0,34	0,13	0,10	0,35	0,34	...	0,34	0,89
U_{a2}	7,98	0,69	0,49	0,46	1,15	0,60	7,02	12,87	30,66	0,69	1,53	...	0,59	4,02
U_{a5}	8,01	5,22	5,46	4,24	5,66	1,27	5,27	5,57	11,37	6,12	6,88	...	2,91	2,37
N_{a2}	22,27	18,73	15,50	18,93	26,53	54,70	23,43	12,40	28,80	30,67	12,20	...	40,23	31,00
N_{a1}	10,20	3,60	2,00	2,30	2,40	17,90	7,40	10,30	7,20	2,20	2,00	...	6,50	3,10

viėtų sklaidą nagrinėjamoje ir aplinkinėse seniūnijose.

- S_{a4} – nusikalstamumas – rodiklis parodo viešojo saugumo lygį seniūnijoje. Kuo šis rodiklis didesnis, tuo nepatrauklesnė socialinė aplinka vyrauja seniūnijoje. Tai vienas svarbiausių gyvenimo kokybės rodiklių.
- S_{a5} – švietimo ir ikimokyklinio ugdymo įstaigų skaičius – rodiklis parodo seniūnijos švietimo sistemos būklę, prieinamumą gyventojams ir vaikų bei jaunimo užimtumo lygį.

Ekologiniai rodikliai:

- N_{a1} – grunto užterštumas – rodiklis, apibrėžiantis žemės, kurioje gali būti apleista teritorija, užterštumą, nuodingųjų medžiagų kiekį ir kt.
- N_{a2} – kietųjų dalelių koncentracija – vidutinė kietųjų dalelių koncentracija ore nagrinėjamoje seniūnijoje. Šis veiksnys lemia gyventojų sveikatos problemas, blogesnę gyvenimo kokybę ir neplaningai išvystytą susisiekimo ar kitą inžinerinę infrastruktūrą.
- N_{a3} – žaliųjų plotų kiekis – rodikliu išreiškiamas visų tipų žaliųjų plotų kiekis, tenkantis vienam seniūnijos gyventojui. Kuo šis dydis geresnis, tuo mažesnė oro tarša, patrauklesnė aplinka ir vyrauja geresnis mikroklimatas. Tokie plotai vertinami kaip privalumas vystant nekilnojamojo turto projektus.
- N_{a4} – transporto tarša – tiesioginės transporto priemonių taršos masto rodiklis. Keliama prielaida, kad, kuo didesnė šio rodiklio reikšmė, tuo esami transporto srautai prasčiau suplanuoti seniūnijos susisiekimo sistemoje.

Socialinių ir urbanistinių rodiklių skaičiuotinės reikšmės, išskyrus U_{a3} ir U_{a5} , yra normalizuotos pagal kiekvienoje seniūnijoje esantį gyventojų skaičių.

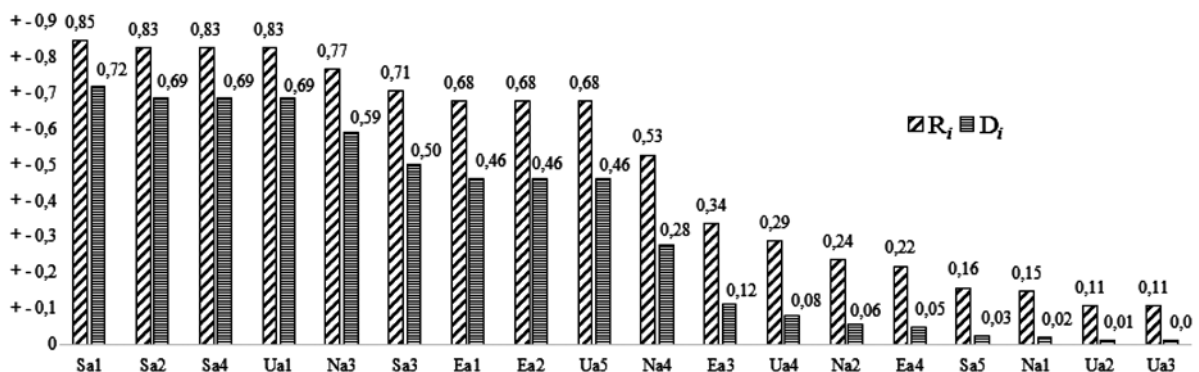
Gauti rezultatai

R masyvo koreliacijos koeficientų reikšmės R_i gali svyruoti nuo -1 iki $+1$. Kuo šio koeficiento absoliuti reikšmė artimesnė „1“, tuo priklausomybė tarp dydžių yra stipresnė. Determinacijos koeficientų masyvo D elementai D_i (R_i dydžio kvadratas) parodo kiekvieno rodiklio stiprumo lygį (Čekanavičius, Murauskas 2009). Kuo šio dydžio apskaičiuota reikšmė didesnė, tuo stipresniu, nepaisant R dydžio ženklo, ryšiu su apleistų teritorijų plotais pasižymi rodiklis. Tai sąlyginis dydis, padedantis analizuoti atskirų rodiklių reikšmes tarpusavyje. Atlikti skaičiavimai parodė, kad 13 iš 18 rodiklių pasižymi teigiama priklausomybe apleistų teritorijų paplitimui (žr. 5 pav.)

Didžiausia teigiama priklausomybė tarp apleistų teritorijų paplitimo ir atskirų rodiklių apskaičiuota nagrinėjant nedarbo lygį ($R_{i,Sa1} = 0,85$), skurde gyvenančių gyventojų skaičių ($R_{i,Sa2} = 0,83$) ir nusikalstamumo apimtis ($R_{i,Sa4} = 0,83$) atskirose seniūnijose. Šį reiškinį galima paaiškinti tuo, kad apleistose teritorijose tam tikrais laiko tarpais vyrauja marginalinės bendruomenės atstovų, kurie paprastai priklauso žemesniam socialiniam sluoksniui, linkusiam nusikalsti ar kelti grėsmę kitiems gyventojams bei aplinkai.

Tarp stipriausia priklausomybe pasižyminčių rodiklių nustatytas urbanistinių rodiklių grupei priskiriamas dydis – nenaudojamos žemės plotai ($R_{i,Ua1} = 0,83$). Pastebima, kad dažniausiai ilgesnį laiką nenaudojami žemės plotai ilgainiai tampa miestų dykromis (Blanco *et al.* 2009).

Stipriausia neigiama priklausomybe pasižymi ekonominių rodiklių grupei priskiriami dydžiai – skirtos investicijos į aplinką ($R_{i,Ea1} = -0,68$) ir statybos kaina ($R_{i,Ea2} = -0,68$). Ši atvirkštinė priklausomybė patvirtina faktą, kad tikslingai nukreiptų investicijų (ES, privačios, valstybės ar kitos lėšos) poveikis aplinkai yra esminis. Prie šio reiškinio ypač prisideda privataus ir viešojo sektoriaus partnerystė (PPP) (Glumac *et al.* 2015). Rezultatai parodė, kad kartu su pastaraisiais rodikliais privalo būti įvertinta vietovės padėtis



5 pav. Apskaičiuotos koreliacijų koeficientų reikšmės (I masyvas)

Fig. 5. Evaluated values of coefficients of correlation (I array)

mieste ($R_{i,Ua5} = 0,68$). Pastaroji priklausomybė atskleidžia, kad tolstant nuo miesto centro sutinkama tankesnė apleisčių teritorijų sklaida (žr. 6 pav.).

Geostatistinė analizė parodė, kad tyrimo metu apskaičiuota $R_{i,Ua2} = 0,68$ galioja tolstant iki 9,5 km ribos nuo miesto centrinio taško. Ties 6,5 km ir 9,5 km intervalu koncentruojasi didžioji dalis miesto postsovietiniu laikotarpiu suplanuotų ir pastatytų miegamųjų rajonų. Ties šia riba miesto urbanistinis karkasas pralaužia kompaktiškumą ir tampa netolygiai ir neplaningai išsidriakęs (taškinė plėtra, permelyg intensyvaus užstatymo zonos, žaliųjų zonų deficitas ir kt.). Šis reiškinys ilgalaikėje perspektyvoje sąlygoja nenaudojamų žemės plotų gausą, o tai savo ruožtu – miesto dykrų atsiradimą ir paplitimą aplinkinėse teritorijose.

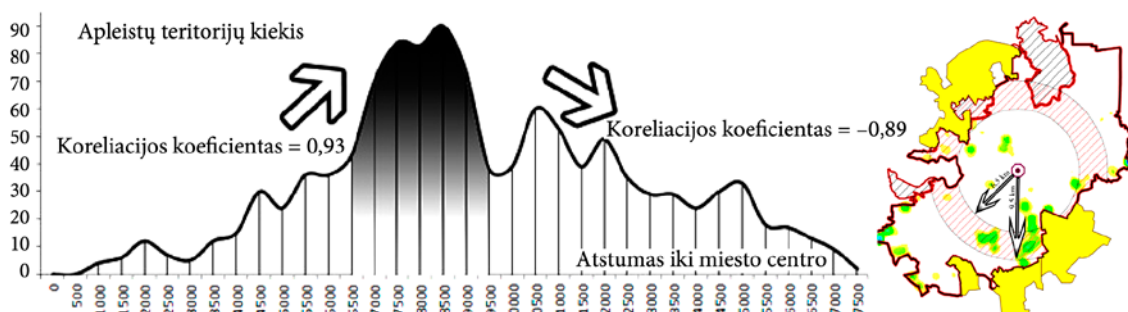
Atlikta geostatistinė analizė parodė, kad ruože, tarp 6,5 iki 9,5 km nuo Vilniaus miesto centro, išsidėstę net 32 % visų mieste esančių apleisčių teritorijų (žr. 7 pav.). Šių teritorijų didžioji dalis (25 %) pagal Vilniaus miesto Bendrojo plano iki 2015 m. priskiriama verslo, gamybos ir pramonės bei infrastruktūros (14 %) paskirties zonoms. Šiose zonose dominuoja postsovietiniu laikotarpiu sukurta infrastruktūra: magistraliniai inžineriniai tinklai, gyvenamieji, administraciniai ir visuomeniniai pastatai bei pramonės objektai.

Šie urbanistiniai komponentai ilgainiui prarado ko-kybinius parametrus ir neatitinka kriterijų, kuriais dabar vadovaujasi nekilnojamo turto vystytojai ir miestų savivaldybės investuodamos į miesto plėtrą ir planuodamos naujas teritorijas. Patrauklumo investuoti pradimas šiose funkcinėse zonose lėmė investicijų nukreipimą į periferines miesto zonas. Šis reiškinys prisidėjo prie nevaldomos miesto ekspansijos į pakraščius ir suaktyvino taškinę miesto plėtrą, kuri mokesčių mokėtojams kainuoja daugiau, negu plėtra nukreipta į vidines miestų teritorijas (Bielinskas, Burinskienė 2015).

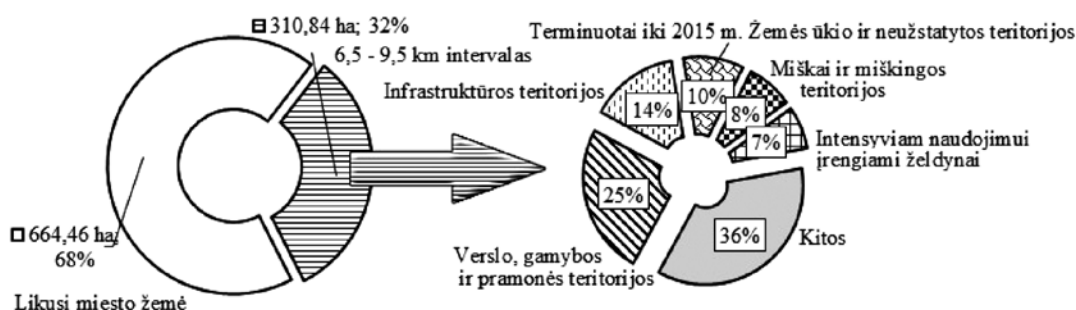
Kiekvienai grupei priskiriamų rodiklių prioritetinges eilutės pagal nustatytą $R_{i[Ea, Ua, Sa, Na]}$ koeficiento rangą pateiktos 3 lentelėje.

Gauti rezultatai parodė, kad egzistuoja skaliariniais dydžiais apibrėžiamas priežastinis-pasekmių ryšys tarp miestuose esančių apleisčių teritorijų ir miesto fizinę, socialinę, ekonominę ir ekologinę aplinką apibūdinančių rodiklių kiekviename teritoriniame vienetė. Autoriai kiekvieną rodiklių grupę surangavo pagal apskaičiuotą vidutinį dydį D kiekvienai rodiklių grupei (žr. 8 pav.)

Iš 7 pav. matyti, kad labiausiai apleisčių teritorijų plotus lemia socialiniai rodikliai ($D_{vid} = 0,526$), kurie pagal dydį D ryškiai aplenkė kitas rodiklių grupes. Skaičiavimai



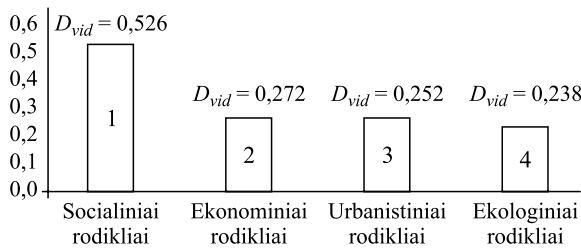
6 pav. Koreliacijos koeficiento tarp apleisčių teritorijų kiekio ir atstumo nuo Vilniaus miesto centro kaita
Fig. 6. The turnover of correlation coefficient between quantity of urban brownfields and Vilnius city center



7 pav. Ruožo, esančio tarp 6,5 ir 9,5 km nuo Vilniaus miesto centro, apskaičiuoti apleisčių teritorijų kiekiai
Fig. 7. Calculated amount of brownfields of the strip located 6.5–9.5 km from Vilnius city center

3 lentelė. Nustatyti rodiklių rangai pagal apskaičiuotą koeficientą $R_{i [Ea, Ua, Sa, Na]}$
 Table 3. Determined ranks of criterions by evaluated coefficient $R_{i [Ea, Ua, Sa, Na]}$

Ekonominiai rodikliai		Urbanistiniai rodikliai		Socialiniai rodikliai		Ekologiniai rodikliai	
Ran-gas	Rodiklis	Ran-gas	Rodiklis	Ran-gas	Rodiklis	Ran-gas	Rodiklis
1.	skirtos investicijos į aplinką ($R = -0,68$)	1.	nenaudojami žemės plotai ($R = 0,83$)	1.	nedarbo lygis ($R = 0,85$)	1.	žaliųjų plotų kiekis ($R = 0,77$)
2.	statybos kaina ($R = -0,68$)	2.	atstumas iki miesto centro ($R = 0,68$)	2.	Skurstantys gyventojai ($R = 0,83$)	2.	transporto tarša ($R = 0,53$)
3.	patvirtintos ES programos ($R = 0,34$)	3.	urbanistinės plėtros objektų sk. ($R = -0,29$)	3.	nusikalstamumas ($R = 0,83$)	3.	kietųjų dalelių koncentracija ($R = -0,24$)
4.	darbo vietos ($R = 0,22$)	4.	gyvenamųjų objektų skaičius ($R = 0,11$)	4.	vidut. namų ūkio pajamos ($R = 0,71$)	4.	grunto užterštumas ($R = 0,15$)
		5.	pastatų amžius ($R = 0,11$)	5.	švietimo ir darželių-lopšelių sistema ($R = -0,16$)		



8 pav. Atskirų rodiklių grupių apskaičiuotos vidutinės dydžio D_i reikšmės

Fig. 8. Calculated average D_i values for each group of criteria

parodė, kad apleistų teritorijų plotus mažiausiai sąlygoja ekologiniai rodikliai ($D_{vid} = 0,238$).

Atlikus tokio tipo analizę darbo autoriai rekomenduoja pagal nustatytus rodiklių rangus numatyti planavimo prioritetus rengiant miestų planavimo dokumentus įvairiais lygmenimis.

Planavimo procesuose pritaikius straipsnyje pateiktą metodiką, miestų fizinės aplinkos vystymas turės saugiklių (rodiklių) sistemą, kurios sąveika su apleistų teritorijų plotais ir jų pokyčiais gali būti ne tik stebima, tačiau ir kontroliuojama. Tokiu atveju rodiklių duomenų bazė įgaus dinaminį pavidalą (kintamumas laike), kuris leis nustatyti apleistų teritorijų mieste pokyčius ir jų ryšį su ekonomine, socialine, ekologine ir urbanistine aplinka atskirose miestų seniūnijose. Siekiant kurti kompaktišką miesto struktūrą ir skatinant apleistų teritorijų tikslingą atgaivinimą, šių sąveikų analizė leis nustatyti tinkamas miesto vietas naujoms investicijoms, spręsti socialinės dezorganizacijos keliamas problemas bei valdyti žalingą miestų ekspansiją į periferiją.

Išvados

Atlikus koreliacinės analizės paremtą tyrimą, darbo autoriai suformavo šias pagrindines darbo išvadas:

- apleistos teritorijos yra vienas iš lemiamų veiksnių, sąlygojančių mažo tankio miesto urbanistinį karkasą;
- egzistuoja koreliacinis ryšys tarp miesto aplinką formuojančių veiksnių apibūdinančių rodiklių ir apleistų teritorijų sklaidos mieste parametru;
- tyrimas parodė, kad stipriausiu koreliaciniu ryšiu su apleistų teritorijų ploto parametrais Vilniaus mieste susiję socialinių ir ekonominių rodiklių grupės ($D_{Sa1, Sa2, Sa3, Sa4, Sa5. vidut.} = 0,526$, $D_{Ea1, Ea2, Ea3, Ea4. vidut.} = 0,526 = 0,272$).
- stipriausiai apleistų teritorijų plotų didėjimą lemia tokie rodikliai, kaip nedarbo lygis (0,85), skurstantys gyventojai (0,83), nusikalstamumas viešojoje erdvėje (0,83).
- stipriausias neigiamas koreliacinis ryšys apskaičiuotas rodikliams: skirtos investicijos į aplinką (-0,68), statybos kaina (-0,68) ir kietųjų dalelių koncentracija (-0,24).
- nereikšmingu koreliaciniu ryšiu pasižymi rodikliai: švietimo ir darželių-lopšelių sistema, grunto užterštumas, gyvenamųjų objektų skaičius ir pastatų amžius.
- ruože, tarp 6,5 iki 9,5 km nuo Vilniaus miesto centro, išsidėstę net 32 % visų mieste esančių apleistų teritorijų. Šių teritorijų didžioji dalis (25 %) priskirama verslo, gamybos ir pramonės bei infrastruktūros (14 %) paskirties zonoms, kur dominuoja postsovietiniu laikotarpiu sukurta infrastruktūra.

Tyrimo rezultatai išryškino apleistų teritorijų miestuose problematiką ir atskleidė, kad darnios miesto

aplinkos plėtra galima tik kompaktiškai išnaudojant brangiausią miesto turtą – žemes. Teritorijų planavimas privalo būti vykdomas kompleksiška atsižvelgiant į socialinius, ekonominius, urbanistinius ir ekologinius rodiklius. Miesto erdvės formavimas tik pavieniais sklypais ilgoje laiko perspektyvoje yra žalinga praktika.

Skaičiavimai parodė, kad, įgyvendinant darnios plėtros politiką, būtina sukurti efektyvesnę investicijų teikimo miestų seniūnijoms tvarką, apleistas monofunkcines teritorijas konvertuoti į polifunkcines (ypač toliau nuo miesto centro, 6,5–9,5 km spinduliu nuo miesto centro, esančiuose kvartaluose) ir jose skatinti darbo vietų steigimą bei didinti žaliųjų plotų kiekį atsižvelgiant į kvartale esančių gyventojų skaičių. Tokiu būdu žmogaus ūkinės veiklos įtakoje atsirandančios apleistos teritorijos efektyviai gali būti atgavinamos. Straipsnyje aprašyta metodika gali būti taikoma kaip įrankis minimizuojant apleistų teritorijų galimą žalą miestui ir gyventojams.

Literatūra

- Ahlfeld, D. P.; Page, R. H.; Pinder, G. F. 1995. Optimal ground-water remediation methods applied to a superfund site: from formulation to implementation, *Ground Water* 33(1): 58–70. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-6584.1995.tb00263.x>
- Alker, S.; Joy, V.; Roberts, P.; Smith, N. 2000. The definition of brownfield, *Journal of Environmental Planning and Management* 43(1): 49–69. <http://dx.doi.org/10.1080/09640560010766>
- Alvarez-Guerra, M.; Viguri, J. R.; Voulvoulis, N. 2009. A multicriteria-based methodology for site prioritisation in sediment management, *Environment International* 35(6): 920–930. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2009.03.012>
- Attoh-Okine, N. O.; Gibbons, J. 2001. Use of belief function in brownfield infrastructure redevelopment decision making, *Journal of Urban Planning and Development* 127: 126–143. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2001\)127:3\(126\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2001)127:3(126))
- Bielinskas, V.; Burinskienė, M. 2015. Apleistų teritorijų konversijos įgyvendinimo galimybės Lietuvos miestuose, *Mokslas – Lietuvos ateitis – Science – Future of Lithuania, K. Šešėlio skaitymai* 7(1): 30–39. ISSN 2029-2341.
- Bielinskas, V.; Burinskienė, M.; Palevičius, V. 2015a. Assessment of neglected areas in Vilnius city using MCDM and COPRAS methods, *Procedia Engineering* 122: 29–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.004>
- Bielinskas, V.; Lazauskaitė, D.; Burinskienė, M. 2015b. Preventive indicators for creating brownfields, *Sustainability* 7(6): 6706–6720 [interaktyvus], [žiūrėta 2015 m. gegužės 27 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.mdpi.com/2071-1050/7/6/6706/pdf>
- Blanco, H.; Alberti, M.; Olshansky, R.; Chang, S.; Wheeler, S. M.; Randolph, J., et al. 2009. Shaken, shrinking, hot improvising and informal: emerging research agendas in planning, *Progress in Planning* 72(4): 195–250. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2009.09.001>
- Bürger, C. M.; Bayer, P.; Finkel, M. 2007. Algorithmic funnel-and-gate system design optimization, *Water Resources Research* 43(8): 1–19.
- Carlson, C.; Pizzol, L.; Critto, A.; Marcomini, A. 2008. A spatial risk assessment methodology to support the remediation of contaminated land, *Environment International* 34(3): 397–411. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2007.09.009>
- Čekanaivičius, V.; Murauskas, G. 2009. *Statistika ir jos taikymai. III knyga*. Vilnius: TEV. ISBN 978-9955-879-91-6.
- Glumac, B.; Han, Q.; Schaefer, W.; Krabben, E. 2015. Negotiation issues in forming public-private partnerships for brownfield redevelopment. Applying a game theoretical experiment, *Land Use Policy* 47(September): 66–77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.03.018>
- Kaufman, M. M.; Rogers, D. T.; Murray, K. S. 2005. An empirical model for estimating remediation costs at contaminated sites, *Water, Air, and Soil Pollution* 167: 365–386. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-005-0214-0>
- Lange, D. A.; McNeil, S. 2004. Brownfield development: tools for stewardship, *Journal of Urban Planning and Development* 130(2): 109–116. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2004\)130:2\(109\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2004)130:2(109))
- Linkov, I.; Satterstrom, F. K.; Kiker, G.; Batchelor, C.; Bridges, T.; Ferguson, E. 2006. From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: recent developments and applications, *Environment International* 32: 1072–1093. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2006.06.013>
- Lietuvos Statistikos departamentas. 2011. *Statistiniai rodikliai žemėlapiuose. GIS duomenys. GRID 100*. [interaktyvus], [žiūrėta 2015 m. gruodžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://osp.stat.gov.lt/gis-duomenys>
- Mozūriūnaitė, S. 2012. *Urbanistinių funkcijų mutacijų poveikis miesto istorinės aplinkos kaitai*: daktaro disertacija. Vilnius: Technika. 186 p.
- Nijkamp, P.; Rodenburg, C. A.; Wagtendonk, A. J. 2002. Success factors for sustainable urban brownfield development: a comparative case study approach to polluted sites, *Ecological Economics* 40: 235–252. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00256-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00256-7)
- Roberts, P. 2000. The evolution, definition and purpose of urban regeneration, in P. Roberts, H. Sykes, *Urban regeneration*. London: Sage.
- Schädler, S.; Morio, M.; Bartke, S.; Rohr-Zänker, R.; Finkel, M. 2011. Designing sustainable and economically attractive brownfield revitalization options using an integrated assessment model, *Journal of Environmental Management* 92: 827–837. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.10.026>
- Semenzin, E.; Critto, A.; Rutgers, M.; Marcomini, A. 2006. *DSS-ERAMANIA: Decision support system for site-specific ecological risk assessment of contaminated sites*. Heidelberg: Springer, 205–237.
- Sounderpandian, J.; Frank, N.; Chalasani, S. 2005. A support system for mediating brownfields redevelopment negotiations, *Industrial Management & Data Systems* 105(2): 237–254. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570510583352>
- Stevens, D.; Dragicevic, S.; Rothley, K. 2007. iCity: a GIS-CA modelling tool for urban planning and decision making, *Environmental Modelling & Software* 22: 761–773. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.02.004>
- Streng, D. L.; Chamberlain, P. J. 1995. *Multimedia Environmental Pollutant Assessment System (MEPAS)*:

exposure pathway and human health impact assessment models. PNL-10523. Pacific Northwest Laboratory, Richland, WA. <http://dx.doi.org/10.2172/70754>

Wang, T. A.; McTernan, W. F. 2002. The development and application of a multilevel decision analysis model for the remediation of contaminated groundwater under uncertainty, *Journal of Environmental Management* 64: 221–235. <http://dx.doi.org/10.1006/jema.2001.0470>

CORRELATION ANALYSIS RESEARCH OF CRITERIONS OF URBAN BROWNFIELDS

V. Bielinskas, M. Burinskienė

Abstract

The paper analyzes the criteria of impact that is caused by urban brownfields in cities. Authors have selected 18 most frequently mentioned indicators in the scientific literature and those which were evaluated by Lithuanian experts in previous studies. These indicators are structured by type of impact when applying correlation analysis. Author successfully identified the relationship of reasons-consequences between distribution of urban brownfields and its impact on Vilnius city and inhabitants. The research revealed strong and heterogenous interaction between distribution urban brownfields distribution and urban brownfields effect on difference function areas. The results of paper research enable to plan priorities in preparing documents of city planning on different scales and levels.

Keywords: urban brownfields, city planning, geostatistic analysis, correlation analysis, city indicators.