

ŽELDYNŲ ĮTAKA GYVENIMO KOKYBEI IR BŪSTO KAINAI VILNIUJE

Marija Burinskienė¹, Vitalija Rudzkienė²

¹Miestų statybos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva. El. paštas marija.burinskiene@ap.vtu.lt

²Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, Mykolo Romerio universitetas, Ateities g. 20,
LT-08303 Vilnius, Lietuva. El. paštas vital@mr.uni.lt

Įteikta 2005-12-29

Santrauka. Vystantis transportui ir technologijoms, vykstant globalizacijos procesams, atokesni miestų rajonai tapo lengviau pasiekiami, todėl miestų plėtrai įtakos turi nauji veiksniai. Transporto priemonių gausėjimas, miestų ribų išsiplėtimas sudaro galimybes gerinti miestiečių gyvenamąją aplinką, didinti želdynų ir vandens telkinių plotus. Vertinant miestiečių gyvenimo kokybę, dažnai pažymima, kad natūralūs gamtos elementai, tokie kaip medžiai ir vanduo, miestus daro darnesnius ir patrauklesnius, o gyvenamąją aplinką sveikesnę ir kokybiškesnę. Technologijų vystymasis pamažu keičia žmonių sąmonę, prioritetus, gyvenimo kokybės vertinimą. Kintanti prestižinio buto samprata atsispindi butų kainų pokyčiuose. Butų kainos yra vienas iš pagrindinių rodiklių, atspindinčių miestų ir rajonų ekonominio išsivystymo lygį ir gyvenimo kokybę. Pastaraisiais metais atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad šalia žinomų klasikinių ekologinių želdynų savybių (dulkių sulaikymas, oro švarinimas) jie turi didelę socialinę reikšmę. Nustatyta, kad želdynai mažina stresą, veikia raminamai, mažina agresyvumą, gerina kaimynų bendravimą ir stiprina bendruomenes. Nagrinėjant butų kainas miestuose, tenka vertinti tai, kad miesto struktūra nėra homogeninė. Miestą sudaro mikrorajonai, kuriems dažniausiai būdingos tam tikros bendros savybės: rajono užstatymo intensyvumas, darbo vietų skaičius, atstumas nuo miesto centro, želdynų dydis ir kt. Siekiant įvertinti tam tikrų rodiklių įtaką būsto kainai skirtinguose miestų rajonuose, sudarytas empirinis koreliacinis-regresinis modelis, o, nustatant bendras miesto rajonų grupes, taikytas klasterių metodas. Vilniaus miesto pavyzdžiu miesto rajonai suskirstyti į tris klasterius, kurie labai skiriasi būsto kaina bei želdynų, tenkančių vienam gyventojui, plotu. Remiantis atlikta matematine-statistine analize, pateiktos išvados.

Prasminiai žodžiai: vidutinė būsto kaina, gyvenimo kokybė, želdynai, veiksmų sąveika, klasteriai.

1. Įvadas

Per visą žmonijos istoriją fundamentalius civilizacijos vystymosi bruožus atspindėdavo miestų plėtra, jų vystymosi schemas ir miestiečių gyvenimo kokybė. Miestų svarbą iliustruoja tas faktas, kad daugelyje Europos valstybių juose gyvena beveik 80 proc. visų gyventojų. Šiandien, tobulėjant transportui ir technologijoms, vykstant globalizacijos procesams atokesni miestų rajonai tapo lengviau pasiekiami, todėl miestams įtakos turi nauji veiksniai. Tai pasireiškia miestų ribų išsiplėtimu, dalies gyventojų išsikėlimu gyventi į užmiestį, erdvių butų miesto centre keitimu į namą užmiestyje ir pan. Dėl transporto priemonių gausėjimo, miestų ribos plečiasi ir tai sudaro galimybes gerinti miestiečių gyvenamąją aplinką, didinti žaliųjų erdvių ir vandens telkinių plotus. Vertinant miestiečių gyvenimo kokybę, dažnai pažymima, kad natūralūs gamtos elementai, tokie kaip medžiai ir vanduo, miestus daro darnesnius ir patrauklesnius, o gyvenimo būdą – sveikesnį ir kokybiškesnį. Technologijų

tobulėjimas pamažu keičia žmonių sąmonę, prioritetus, gyvenimo kokybės vertinimą. Kintanti prestižinio buto samprata atsispindi butų kainų pokyčiuose. Butų kainos yra vienas iš pagrindinių rodiklių, atspindinčių miestų ir rajonų ekonominio išsivystymo lygį ir gyvenimo kokybę (Burinskienė, Rudzkienė, 2004). Vertinant miestų plėtros darną, dažnai apsiribojama tik aplinkosauginiais kriterijais (vandens ir elektros energijos taupymu, transporto ekologiškumu, atliekų perdirbimu ir pan.). Tačiau ne mažiau svarbūs veiksniai yra gyventojų gyvenimo kokybės gerinimas didinant žaliųjų plotų vienam gyventojui kiekį, sodinant miesto parkus, plečiant rekreacines zonas. Pastaraisiais metais atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad šalia žinomų klasikinių ekologinių žaliųjų plotų savybių (dulkių sulaikymas, oro švarinimas), jie turi didelę socialinę reikšmę. Nustatyta, kad žalieji plotai mažina stresą, veikia raminamai, mažina agresyvumą (Conway, 2000), gerina kaimynų bendravimą ir stiprina bendruomenes

(Coley ir kt., 1997). Ypač svarbi akustinė žaliųjų plotų funkcija. Jie sudaro natūralų apsauginį akustinį ekraną tarp transporto magistralių ir gyvenamųjų rajonų. Deja, dažnai miestų savivaldybės, sudarydamos miesto rajonų detaliuosius planus, neįvertina žaliųjų plotų svarbos ir neskiria jiems deramos vietos (Tyrvainen and Vaananen, 1998; Burinskiene, 2003).

Ankstesnės planavimo normos, galiojusios iki 2004 m., reikalavo, kad miestuose, kuriuose gyvena daugiau nei 100 000 gyventojų, vienam gyventojui tektų ne mažiau kaip 5 kv. m želdynų – miesto parkų, skverų, aikščių, 7 kv. m gyvenamųjų rajonų želdynų ir 3 kv. m mikrorajonų želdynų, iš viso ne mažiau kaip 15 kv. m vienam gyventojui. 2004 m. patvirtintame STR „Gyvenamieji pastatai“ 2.02.01.2004 numatoma, kad želdynams turi būti skirta 25 proc. neužstatytos miesto teritorijos.

Vilniaus miesto pavyzdžiu bandoma išsiaiškinti, ar želdynų, tenkančių vienam gyventojui, plotas turi įtakos būsto kainoms skirtinguose miesto rajonuose. Matematinės statistikos metodais nustatytos bendros skirtingų miesto rajonų savybės, Vilniaus miesto rajonai suskirstyti į homogenines grupes, pasižyminčias tam tikromis savybėmis, į kurias galima atsižvelgti vertinant nekilnojamojo turto, renkantis analogus.

2. Žaliųjų plotų vertinimo metodika

2.1. Koreliacinių ir regresinių metodų taikymas modeliui sudaryti

Žalieji plotai, o ypač miestų parkų plotai, yra miestiečių poilsio ir turistų traukos vietos, tačiau ekonominiu požiūriu nustatyti jų vertę nėra paprasta, kadangi jų atliekamos funkcijos yra viešosios. Todėl, norint įvertinti žaliuosius plotus pinigine išraiška, tenka taikyti netiesioginius metodus, pavyzdžiui, vertinant aplinkos įtaką greta esančio nekilnojamojo turto kainoms (Griliches, 1971; Colwell and Dillmore, 1999). Šie vertinimo metodai pagrįsti prielaida, kad turto vertė lemia jo kokybinių ir kiekybinių savybių aibė, o galutinė vertė priklauso nuo kiekvienos jo savybės. Taigi buto kainą galima išreikšti funkcija

$$Y = f(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k);$$

Y – buto kaina, $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$ – butą charakterizuojančios savybės. Vertinant nekilnojamojo turto kainą netiesioginiais metodais, dažniausiai vertinama jo individualių savybių aibė (vieta, dydis, komforto lygis ir pan.). Nagrinėjant butų kainas miestuose, tenka vertinti tai, kad miesto struktūra nėra homogeninė. Miestą sudaro mikrorajonai, kuriems dažniausiai būdingos tam tikros savybės: rajono užstatymo intensyvumas, darbo vietų skaičius, atstumas nuo miesto centro, žaliųjų plotų

dydis ir kt. Todėl butą charakterizuojančių savybių aibę galima išskirti į dvi dalis: individualios savybės, būdingos konkrečiam butui ir bendros savybės, būdingos konkrečiam miesto rajonui:

$$Y = f(Z_1, Z_2, \dots, Z_k; X_1, X_2, \dots, X_n); \quad (1)$$

$Z_1, Z_2, \dots, Z_k$ – individualios savybės; $X_1, X_2, \dots, X_n$ – bendros savybės. Vertinant bendrų savybių įtaką buto kainai, jo individualias savybes galima pakeisti vidutiniu apibendrintu rodikliu, šiuo atveju – nagrinėjamo miesto rajono gyvenamųjų patalpų vidutiniu kvadratinio metro. Taip supaprastinus savybių aibę, galima manyti, kad šiuo atveju kainų skirtumui lemiamos įtakos turės bendros savybės, būdingos konkrečiam miesto rajonui. Taigi skirtingų miesto rajonų bendrų savybių įtaką vidutinei buto kainai galima išreikšti lygtimi:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n).$$

Bendrų savybės X pokyčiai sukeltų kainų pokyčius. Šie pokyčiai iš tiesų būtų dalinės Y išvestinės pagal bendras savybes $X_1, X_2, \dots, X_n$, t. y. $\partial Y / \partial X_j$, $j = 1, 2, \dots, n$, ir jie leistų netiesiogiai įvertinti bendrų savybių įtaką vidutinei nekilnojamojo turto kainai.

Yra atlikta daug tyrimų, vertinančių individualių ir aplinkosauginių savybių įtaką nekilnojamojo turto kainai (Mahan et al., 2000; Espey and Lopez, 2000 ir kt.). Šiame darbe tiriamas ryšys tarp bendrų miesto rajonų savybių ir konstruojamas matematinis modelis, leidžiantis vertinti ir prognozuoti nekilnojamojo turto kainas skirtinguose miestų rajonuose.

Įvairūs kriterijai naudojami, norint nustatyti, ar vieno kintamojo reikšmių pokyčiai sukelia kitų kintamųjų pokyčius. Populiariausias yra porinis, arba *Pirsono*, *empirinis koreliacijos koeficientas* r :

$$r = \frac{\sum XY - m\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum X^2 - m\bar{X}^2)(\sum Y^2 - m\bar{Y}^2)}}; \quad (2)$$

$\bar{X}$, $\bar{Y}$ – kintamųjų X ir Y aritmetinis vidurkis.

Empirinis daugiamatis determinacijos koeficientas žymimas R^2 ir vertina ryšį tarp daugiau nei dviejų kintamųjų. Šis koeficientas rodo, kurią priklausomojo kintamojo Y kitimo dalį paaiškina daugiamatis regresijos modelis, kai kintamasis Y priklauso nuo nepriklausomųjų kintamųjų $X_1, X_2, \dots, X_n$ ir galbūt nuo papildomų kintamųjų $X_{n+1}, X_{n+2}, \dots$.

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}; \quad (3)$$

$\hat{Y}$ yra įvertintos reikšmės $\bar{Y}$ ir yra aritmetinis vidurkis.

Daugiamatis regresijos koeficientas žymimas R ir $R = \sqrt{R^2}$.

Dalinis determinacijos koeficientas q^2 įvertina ryšį tarp priklausomoje ir nepriklausomųjų kintamųjų tuo atveju, kai eliminuojamas likusių kintamųjų tiesinės įtakos poveikis. Šis koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q_{i(jk \dots n) \bullet tu \dots w}^2 = \frac{R_{i \bullet jk \dots w}^2 - R_{i \bullet tu \dots w}^2}{1 - R_{i \bullet tu \dots w}^2}; \quad (4)$$

R^2 yra daugiamačiai determinacijos koeficientai.

Kvadratinė šaknis iš dalinio determinacijos koeficiento yra vadinama *daliniu koreliacijos koeficientu* q .

Kintamųjų tarpusavio ryšio forma gali įgyti įvairius pavidalus. Populiariausia yra tiesinė forma

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon.$$

Šioje lygtyje koeficientai $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ yra vadinami daliniais koreliacijos koeficientais ir įvertina atskiro nepriklausomojo kintamojo įtaką priklausomojo kintamojo Y kitimui tuo atveju, kai kiti kintamieji yra pastovūs. Tačiau dažnai šio paprasto tiesinio modelio tikslumas yra nepakankamas ir praktiniuose taikymuose naudojami ir kiti modeliai: polinominis, logaritminis, eksponentinis ir atvirkštinis.

2.2. Empirinis koreliacinis-regresinis modelis

Empiriniam tyrimui buvo atrinkti septyni kintamieji, apibūdinantys 45 Vilniaus miesto rajonų miestiečių gyvenimo kokybę ir žaliuosius plotus: gyventojų tankis, gatvių tankis, užstatytos teritorijos plotas (proc.), želdynų plotas vienam gyventojui, gyventojų tankis neapželdintose teritorijose, atstumas nuo centro ir rajono darbo vietų tankis. Vilniaus miestas priskiriamas prie vidutinio dydžio miestų, kuriame gyvena arti pusės milijono gyventojų. Butų kainoms (1 kv. m) vertinti buvo pateikti trys rodikliai: vidutinė senų butų kaina, naujai pastatytų butų kaina ir bendra butų kaina. Apskaičiavus vidutinės senų butų kainos, naujai pastatytų butų kainos ir bendros butų kainos kintamųjų koreliaciją, paaiškėjo, kad mikrorajonuose šios kainos iš esmės nesiskiria: jų porinis koreliacijos koeficientas r viršijo dydį 0,99. Todėl tolesniam tyrimui buvo pasirinkta tik viena – bendra butų kaina. Tiriant, ar atrinkti kintamieji siejasi su butų kainomis, atliktos koreliacinės analizės rezultatai parodė, kad visų šių kintamųjų ryšys su bendra vidutine butų kaina yra statistiškai reikšmingas (visi poriniai koreliacijos koeficientai yra reikšmingi esant stebimajam reikšmingumo lygmeniui $p = 0,005$).

Tačiau, apskaičiavus šių septynių kintamųjų ir bendros vidutinės butų kainos dalinius koreliacijos koeficientus, paaiškėjo, kad tik dviejų kintamųjų daliniai koreliacijos koeficientai yra statistiškai reikšmingi: tai rajono darbo vietų tankis ($q = 0,49$, $p = 0,008$) ir atstumas nuo miesto centro ($q = -0,42$, $p = 0,028$). Todėl galima manyti, kad su bendra vidutine butų kaina tiesiogiai siejasi šie du kintamieji, o kitų kintamųjų įtaka butų kainoms reiškiasi per šiuos kintamuosius.

Įvertinę koreliacinės analizės rezultatus ir taikydami mažiausiųjų kvadratų metodą, sudarome butų 1 kv. m buto kainos miestų mikrorajonuose modelį:

$$\hat{Y} = 2771 + 20,48 \cdot X_1 - 129,11 \cdot X_2; \quad (5)$$

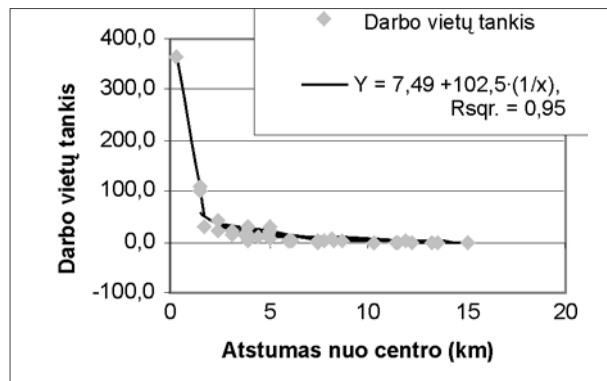
X_1 – darbo vietų tankis; X_2 – atstumas nuo miesto centro. Visi koeficientai yra statistiškai reikšmingi esant reikšmingumo lygmeniui $p = 0,005$. Determinacijos koeficiento reikšmė $R^2 = 0,67$, taigi galima teigti, kad šiuo modeliu paaiškinome 67 proc. 1 kv. m butų kainos mikrorajonuose kitimo.

Iš gautos lygties matome, kad, padidėjus darbo vietų tankiui vienetu, 1 kv. m buto kaina padidėja apie 20 Lt, o nutolus vieną kilometrą nuo centro, 1 kv. m buto kaina sumažėja apie 129 Lt.

Atliekant empirinių duomenų analizę, iš tyrimo buvo pašalinti trys rajonai, kurių savybės labai skyrėsi nuo likusiųjų. Tai Valakupiai (35), Aukštieji Paneriai (28) ir Verkiai (22). Šie rajonai pasižymi ypač gražia gamta ir dideliais žaliųjų masyvų plotais. Tai yra miestiečių mėgstamos rekreacinės poilsio vietos. Šie trys rajonai nutolę nuo centro vidutiniškai per 11,4 km, juose labai daug želdynų 1 gyventojui (7 852 kv. m) ir jiems būdinga didelė nekilnojamojo turto kaina – vidutiniškai apie 2 800 Lt/kv. m.

3. Nepriklausomųjų kintamųjų tarpusavio ryšys ir ryšiai su papildomais kintamaisiais

Regresijos lygtis (5) įvertina kintamųjų Y , X_1 ir X_2 tiesinio ryšio pavidalą. Viena iš esminių prielaidų, būtina tiesinio regresinio modelio pagrįstumui, yra tiesinio ryšio tarp kintamųjų X_1 ir X_2 nebuvimas, kadangi priešingu atveju neįmanoma atskirti jų įtakos kintamajam Y . Tačiau šiuos kintamuosius gali sieti netiesinis koreliacinis ryšys. Panagrinėjus atrinktų kintamųjų (darbo vietų tankio ir atstumo nuo miesto centro) tarpusavio ryšį, paaiškėjo, kad kintamuosius X_1 ir X_2 sieja netiesinis ryšys, kurį tiksliausiai įvertina funkcija $\hat{X}_1 = -7,49 + 102,5(1/X_2)$. Šis funkcinis ryšys stiprus, kadangi jo determinacijos koeficientas $R_2^2 = 0,95$ (1 pav.).



1 pav. Darbo vietų tankį ir atstumą nuo centro sieja atvirkštinė regresijos funkcija

Fig 1. Inverse regression function connects density of working places and distance from the city center

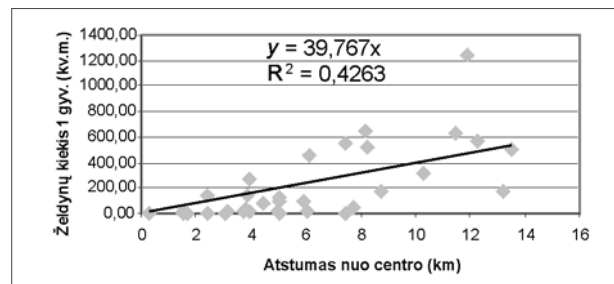
Kintamąjį X_2 (atstumą nuo miesto centro) transformavus į pavidalą $W = 1/Z_2$, tampa akivaizdus jo koreliacinis ryšys su kintamuoju X_1 (darbo vietų tankiu). Šiuo atveju $r = 0,98$. Taigi, pritaikius šią paprastą transformaciją, gaunama stipri tiesinė kintamųjų priklausomybė. Todėl galima teigti, kad darbo vietų tankio, kaip ir kitų nagrinėjamų kintamųjų, pokyčius iš esmės lemia skirtingas atstumas nuo miesto centro.

Verti dėmesio ir papildomų kintamųjų ryšiai su pagrindiniu nepriklausomu kintamuoju – atstumu nuo miesto centro bei juos siejančios funkcijos formos. Nagrinėjant miestiečių gyvenimo kokybę ir sveikatą, ypač svarbus yra žaliųjų plotų vienam gyventojui kiekis. Šis ryšys yra vidutinio stiprumo, o jo forma turi tiesinį pavidalą. Regresinės analizės rezultatai pateikti 2 pav. Šio ryšio daugiamatis regresijos koeficientas $R = 0,65$; determinacijos koeficientas $R^2 = 0,43$. Regresijos lygties laisvasis narys lygus nuliui, o koeficientas $b = 39,77$. Koeficientai yra statistiškai reikšmingi esant reikšmingumo lygmeniui $p = 0,001$.

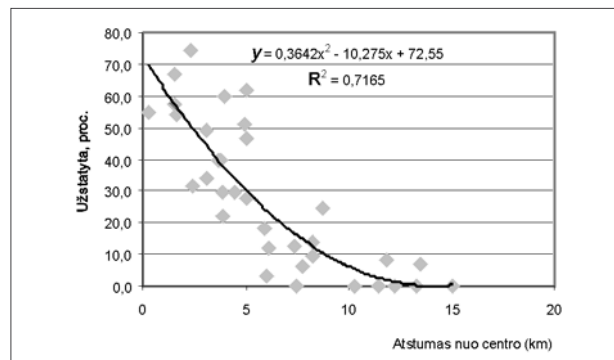
Kaip matyti iš gautų rezultatų, kiekvienas 1 km atstumas nuo centro želdynų kiekį vienam gyventojui padidina beveik 40 kv. m. Mažiausiai želdynų yra rajonuose, esančiuose arti centro.

Akivaizdu, kad mažą želdynų kiekį lemia labai didelis užstatymo tankis. Užstatymo tankis, tolstant nuo centro, mažėja netiesiškai (3 pav.). Kaip matyti iš 3 pav. diagramos, rajonuose, esančiuose arti centro, užstatyta 70 proc. ir net daugiau viso ploto. Tolstant nuo centro, užstatymo kiekį procentais geriausiai aproksimuojančias modelis – antrosios eilės polinominė funkcija, iš kurios matyti, kad 2 km atstumu užstatyta vidutiniškai 53,5 proc. teritorijos, 4 km – 37 proc., o 6 km – tik 24 proc. teritorijos.

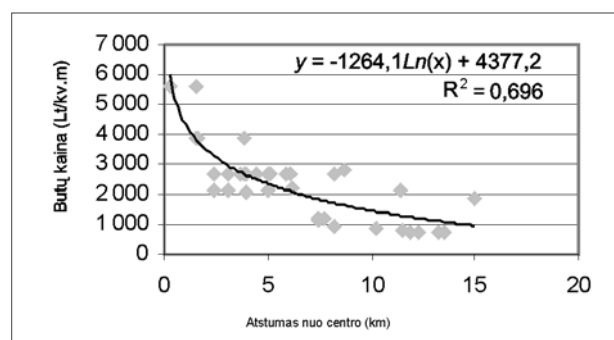
Remiantis prielaida, kad atstumas nuo centro yra pagrindinis nepriklausomasis kintamasis, galima rasti išraišką, rodančią, kaip vidutinio dydžio miestuose (prie



2 pav. Želdynų ploto 1 gyv. ir atstumo nuo centro regresijos tiesė
Fig 2. Regression line between greenery area per capita and distance from city center



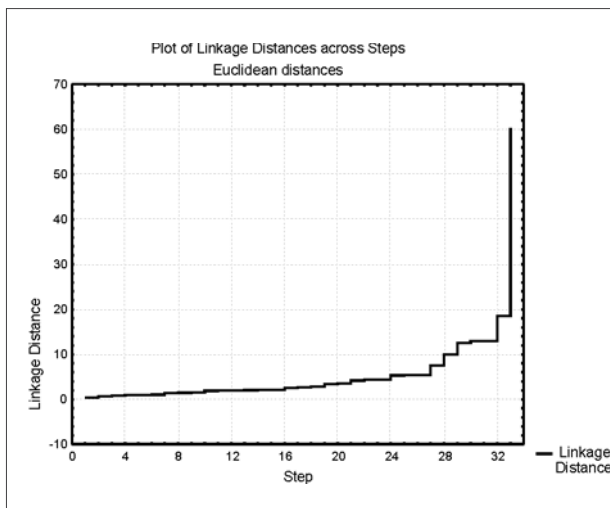
3 pav. Užstatymo tankis tolstant nuo centro mažėja netiesiškai
Fig 3. Build-up density decreases in non-linear way with receding from city center



4 pav. Butų kainų kitimą tolstant nuo centro geriausiai vertina logaritminis modelis
Fig 4. Logarithmic model gives the best evaluation of dwelling price changes with receding from city center

kurių priskiriamas ir Vilnius) butų kainos kinta tolstant nuo miesto centro. Aproksimuojant šią priklausomybę tiesiniu regresijos modeliu, gaunamas determinacijos koeficientas $R^2 = 0,56$. Geriausiai aproksimacijai tinka ne tiesinis, o logaritminis modelis, kurio determinacijos koeficientas $R^2 = 0,7$. Grafinis modelio pavidalas pateiktas 4 pav. Šis modelis paaiškina beveik 70 proc. kainų kitimo.

Iš lygties, pateiktos 4 pav., galima apskaičiuoti, kaip kistų butų kainos tolstant nuo centro, jeigu jų neveiktų jokie kiti kintamieji. Iš pateikto modelio matyti, kad, nutolus nuo centro per 2,7 km, 1 kv. m. buto kaina



5 pav. Hierarchinė klasterinė analizė – klasifikavimo žingsnių jungčių atstumų linijinė diagrama

Fig 5. Hierarchical cluster analysis – a linear graph of linkage distances at clustering steps

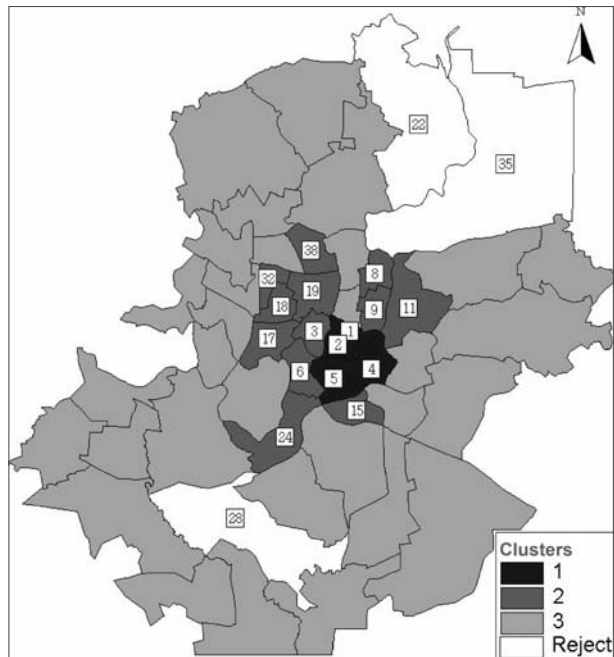
sumažėja vidutiniškai 1 264,1 Lt. Kitaip sakant, jei buto kaina priklausytų tik nuo atstumo nuo centro, tai 1 km atstumu nuo centro vidutinė 1 kv. m. buto kaina būtų 4 377 Lt, 3 km atstumu – 2 988 Lt, 5 km – 2 342 Lt.

4. Daugiamatė analizė – klasterizavimo metodų taikymas

Atrinkus svarbiausius kintamuosius, jais remiantis galima išskirti santykinai homogenines miestų rajonų grupes. Šiam tikslui taikomi klasterinės analizės metodai. Jei turimas didelis pradinis kintamųjų skaičius, prieš pradėdant jį taikyti, rekomenduojama kintamųjų skaičių sumažinti. Tam šiame tyrime buvo taikyti koreliacinės analizės metodai ir toliau naudojami tik tie kintamieji, kurie yra tiesiogiai susiję su nagrinėjamomis butų kainomis.

Taikant hierarchinius klasterinės analizės metodus naudojami algoritmai, pradžioje kiekvienas atvejis pažymimas atskiru klasteriu ir jie jungiami tol, kol lieka vienas klasteris. Taikant nehierarchinius metodus, klasterių skaičius yra iš anksto pasirenkamas. Klasterių skaičių padeda nustatyti pradžioje atliekama aglomeracinė hierarchinė klasterinė analizė, kurios vienas iš rezultatų – kiekvieno klasifikavimo žingsnio jungčių atstumų linijinė diagrama (5 pav.). Klasifikavimui buvo taikomas Euklido metrinis atstumo matas:

$$D(x,y) = \sum_i (x_i - y_i)^2. \quad (6)$$



6 pav. Vilniaus miesto rajonai, suskirstyti į tris klasterius

Fig 6. Vilnius districts are distributed into three clusters

Aglomeracinė klasifikavimo procedūra leidžia nustatyti optimalų klasterių skaičių – 3. Kito tyrimo žingsnio tikslas – parinkti optimalų klasterizavimo metodą ir jį taikant sudalyti tiriamus miesto rajonus į tris klasterius. Tam tikslui tinkamiausias yra k-vidurkių klasterizavimo metodas, kadangi jį taikant sudalijamas tiksliai nurodytas klasterių skaičius su didžiausiu galimu charakteristikų skirtumu (Everitt, 1993). Sudalijus rajonus į tris klasterius pagal 1 kv. m buto kainą, atstumą nuo centro ir darbo vietų skaičių, buvo gauti šie klasterių elementai:

Pirmąjį klasterį sudaro trys rajonai: Centras (1, 2), Senamiestis (4) ir Naujamiestis (5) (6 pav.).

Į antrąjį (vidurinį) klasterį pateko 12 miesto rajonų: Žvėrynas (3), Vilkipėdė (6), Žirmūnai I(8), Žirmūnai II (9), Antakalnis (11), Naujininkai (15), Karoliniškės (17), Viršuliškės (18), Šeškinė (19), Ž. Paneriai (24), Justiniškės (32), Fabijoniškės (38).

Kiekvieno klasterio tipą ir svarbiausias jo savybes galima nustatyti išnagrinėjus kintamųjų vidurkius. Ši informacija pateikta 7 pav.

Lygindami antrojo, pirmojo ir trečiojo klasterių kintamųjų vidurkius, matome, kad:

- Didžiausios butų kainos (šimtais litų) ir didžiausias darbo vietų tankis yra pirmąjį klasterį sudarančiuose trijuose rajonuose: Centre, Senamiestyje ir Naujamiestyje.
- Aplink 2-ojo klasterio rajonus išsidėstę pirmojo (vidurinio) klasterio mikrorajonai, kuriems būdingas daug mažesnis darbo vietų tankis, kiek

didesnis atstumas nuo centro ir mažesnė nei pirmojo klasterio rajonų butų kaina.

- Trečiąjį klasterį sudaro toliausiai nuo centro nutolę rajonai, kuriuose yra labai mažai darbo vietų ir šiuose rajonuose yra mažiausios butų kainos.

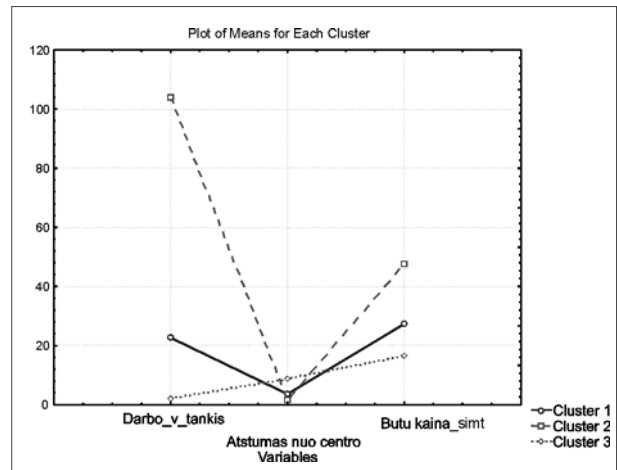
Nagrinėjant papildomus kintamuosius, galime nustatyti sudarytiems klasteriams būdingas tam tikras bendras savybes, turinčias įtakos gyventojų sveikatai ir gyvenimo kokybei. Pirmoji charakteristika – žaliųjų plotų 1 gyv. kiekis. Kaip matyti iš 8 pav., centre ir arti jo (pirmojo klasterių rajonų vidutinis atstumas nuo centro 1–8 km) žaliųjų plotų yra labai mažai (9,1 kv. m vienam gyv.).

Antrajame klasteryje, kurio vidutinis atstumas nuo centro yra 5,1 km, žaliųjų plotų yra 41 kv. m vienam gyventojui, o trečiajame klasteryje (kurio vidutinis atstumas nuo centro yra 10,8 km), želdynų yra beveik 40 kartų daugiau nei pirmajame. Aišku, mažą žalumos kiekį miesto centro rajonuose lemia didelis užstatymo procentas (9 pav.)

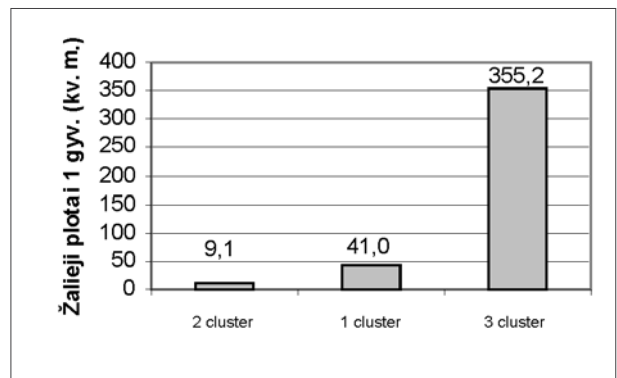
Kaip matyti iš gautų rezultatų, antrojo klasterio rajonų teritorijos vidutiniškai užstatyta apie 60 proc. Rečiausiai užstatymo tankiu pasižymi trečiojo klasterio rajonai.

5. Išvados

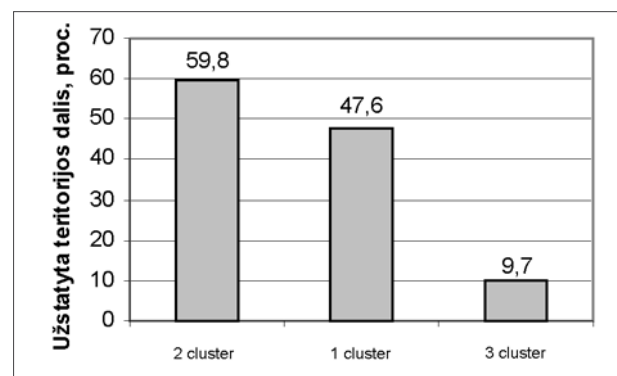
1. Vertinant miestiečių gyvenimo kokybę, dažnai pažymima, kad natūralūs gamtos elementai, tokie kaip medžiai ir vanduo, miestus daro darnesnius ir patrauklesnius, o gyvenimą juose sveikesnį ir kokybiškesnį. Kintanti prestižinio buto samprata atspindi butų kainų pokyčiuose. Butų kainos yra vienas iš pagrindinių rodiklių, atspindinčių miestų ir rajonų ekonominio išsivystymo lygį ir gyvenimo kokybę juose. Miesto parkai Vilniaus miesto teritorijoje išsidėstę netolygiai, kas turi įtakos gyvenimo kokybei skirtinguose miesto rajonuose.
2. Aktesnės planavimo normos, galiojusios iki 2004 m., reikalavo, kad miestuose, kuriuose gyvena daugiau nei 100 000 gyventojų, vienam gyventojui tektų ne mažiau kaip 5 kv. m želdynų, miesto parkų, skverų, aikščių, 7 kv. m gyvenamųjų rajonų želdynų ir 3 kv. m mikrorajonų želdynų, iš viso ne mažiau kaip 15 kv. m vienam gyventojui. 2004 m. patvirtintame STR „Gyvenamieji pastatai“ 2.02.01.2004 numatyta, kad želdynams turi būti skirta 25 proc. neužstatytos teritorijos.
3. Būstą charakterizuojančių savybių aibę galima išskirti į dvi dalis: individualios savybės, būdingos konkrečiam butui, ir bendros savybės, būdingos konkrečiam miesto rajonui. Vertinant bendrą savybių įtaką buto kainai, jo individualias savybes galima pakeisti vidutiniu apibendrintu rodikliu,



7 pav. Kiekvieno klasterio kintamųjų vidurkių diagrama
Fig 7. Diagram of variable means for each cluster



8 pav. Želdynų plotų 1 gyv. pasiskirstymas klasteriuose
Fig 8. Greenery area per capita (sq m) for each cluster



9 pav. Vidutinės užstatytos teritorijos dalies (proc.) išsidėstymas klasteriuose
Fig 9. Percentage of built-up territory for each cluster

šiuo atveju – nagrinėjamo miesto rajono gyvenamųjų patalpų vidutinio kvadratinio metro kaina. Taip supaprastinus savybių aibę, galima manyti, kad šiuo atveju kainų skirtumui lemiamos įtakos turės bendros savybės, būdingos konkrečiam miesto rajonui.

4. Empiriniam tyrimui buvo atrinkti septyni kintamieji, apibūdinantys skirtingų Vilniaus miesto rajonų miestiečių gyvenimo kokybę ir žaliuosius plotus: gyventojų tankis, gatvių tankis, užstatytos teritorijos plotas (proc.), želdynų plotas vienam gyventojui, gyventojų tankis neapželdintose teritorijose, atstumas nuo centro ir rajono darbo vietų skaičius.
5. Įvertinus koreliacinės analizės rezultatus ir pritaikius mažiausiųjų kvadratų metodą, sudarytas 1 kv. m. buto kainos miestų mikrorajonuose modelis, kuris rodo, kad, padidėjus darbo vietų tankiui vienetu, 1 kv. m. buto kaina padidėja apie 20 Lt, o nutolus 1 km nuo centro, 1 kv. m. buto kaina sumažėja apie 129 Lt.
6. Atstumą nuo miesto centro ir darbo vietų tankį sieja atvirkštinė regresijos funkcija, želdynų plotą, tenkantį vienam gyventojui, ir atstumą nuo centro gerai aproksimuoja regresijos tiesė. Užstatymo tankis, tostant nuo centro, mažėja pagal antrosios eilės polinominę funkciją, o butų kainų kitimą tostant nuo centro geriausiai vertina logaritminis modelis; remiantis nustatytais modeliais galima įvertinti bendrąsias skirtingų miesto rajonų savybes.
7. Atrinkus svarbiausius kintamuosius, jais remiantis galima išskirti santykinai homogenines miestų rajonų grupes. Atliekant aglomeracinę klasifikavimo procedūrą, buvo nustatytas optimalus klasterių skaičius – 3. Sudalijus Vilniaus miesto rajonus į tris klasterius pagal vidutinę 1 kv. m. buto kainą, atstumą nuo centro ir darbo vietų skaičių, buvo gauti šie klasterius sudarantys elementai:
 - pirmąjį klasterį sudaro trys rajonai: Centras, Senamiestis ir Naujamiestis;
 - į antrąjį (vidurinį) klasterį pateko 12 miesto rajonų, išsidėsčiusių aplink miesto centrą;
 - trečiąjį klasterį sudaro 20 rajonų, t. y. visi likusieji periferiniai Vilniaus miesto rajonai.
8. Atliekant statistinę analizę, buvo atmesti Valakų, Verkių ir Aukštųjų Panerių rajonai, kuriems būdinga keliolika kartų didesnis želdynų plotas nei kituose Vilniaus rajonuose, mažas darbo vietų tankis ir santykinai aukšta būsto kaina.
9. Šis metodas padeda nustatyti bendras miesto rajonų savybes, tokias kaip būsto kaina naudojant matematinius-statistinius modelius, į kuriuos galima būtų atsižvelgti vertinant nekilnojamąjį turą, pasinaudoti renkantis analogus.

Literatūra

1. Tyrvainen, L. and Vaananen, H. The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent evaluation methods. *Landsc. Urban Plan.*, 43, 1998, p. 105–118.
2. Coley, R.; Kuo, F. and Sullivan, W. Where does community grow? The social context created by nature in urban, housing planning. *Environ. Behav.*, 29, 1997, p. 468–494.
3. Conway, H. Parks and People: the social functions. In: Woudstra, J. Fieldhouse, K. (Eds.). *The Regeneration of Public Parks*, 2000.
4. Colwell, P. F. and Dillmore, G. Who is first? An examination of an early hedonic study. *Land. Econ.*, 75, 1999, p. 620–626.
5. Griliches, Z. (Ed.). *Price Indexes and Quality Change*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1971.
6. Mahan, B. L.; Polasky, S. and Adams, R. M. Valuing urban wetlands: a property price approach. *Land. Econ.*, 76 (1), 2000, p. 100–113.
7. Espey, M. and Lopez, H. The impact of airport noise and proximity on residential property values. *Growth Change*, 31 (3), 2000, p. 408–419.
8. Burinskienė, M.; Rudzkienė, V. Comparison of Spatial-Temporal Regional Development and Sustainable Development Strategy in Lithuania. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol 8, No 3. Vilnius, 2004, p. 163–176. ISSN 1648-715X.
9. Burinskienė, M. and Rudzkienė, V. Presentation Strategy of Data Analysis and Knowledge for Web-based Decision Support in Sustainable Urban Development. In: LNCS 3183; Electronic government. Proceedings of the Third International Conference, EGOV2004, Springer Berlin, 2004, p. 150–155. ISSN 0302-9743, ISBN 3-540-22916-7.
10. Everitt, B. S. *Cluster Analysis*. New York: Wiley, 1993.
11. Burinskienė, M. *Miestų subalansuota plėtra*. Vilnius: Technika, 2003. 252 p.
12. STR „Gyvenamieji pastatai“. 2.02.01.2004.
13. Родичкин, И.; Яковлевас-Матецкис, К. и др. Краткий справочник архитектора: ландшафтная архитектура. Киев: Будивельник, 1990. 335 с.

INFLUENCE OF GREENERY ON LIFE QUALITY AND DWELLING PRICE IN VILNIUS CITY

M. Burinskienė, V. Rudzkienė

Abstract. In the stage of today's civilization development, remote city districts became accessible easier because of transport and technologies progress and processes of globalization, since new factors started to have an influence on the development of cities. The accessibility of transport means and expansion of city limits give opportunities to improve citizens' living environment, expand the areas of greenery and water. It is often noted (when assessing the quality of citizens' life) that natural elements, such as trees and water, make cities more attractive and improve the quality of life. The development of technologies has an effect on people's consciousness, priorities and assessment of life quality. Changeable conception of a "prestigious dwelling" is reflected in changes of its price. Dwelling prices are one of the main criteria reflecting the level of economic development and the quality of life in cities and regions. The results of recent investigations show that besides the well-known classical ecological characteristics of greenery (protection from dust, air cleaning) it also has a significant social effect. It is proved that green areas have a soothing effect, reduce stress and aggressiveness, improve communication among neighbours and

consolidate communities. When considering dwelling prices in cities, it is necessary to regard the fact that urban structure isn't homogeneous. The city is composed of separate residential districts which usually have some common characteristics: build-up density, the number of working places, distance from the city centre, the size of greenery, etc. An empirical model of correlation-regression was developed when seeking to estimate the influence of different factors on dwelling prices in separate districts, and the method of clusters was used when identifying general groups of city districts. In the case of Vilnius residential districts are divided into three clusters which differ significantly in their dwelling prices and the area of greenery per capita. Conclusions were formulated in accordance with the performed statistical analysis.

Keywords: average dwelling price, quality of life, greenery, interrelationship of factors, clusters.

MARIJA BURINSKIENĖ

Dr, Prof and head of Dept of Urban Engineering, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-10233 Vilnius-40, Lithuania.

E-mail: marija.burinskiene@ap.vtu.lt

Teaching courses: urban infrastructure, transportation planning, engineering equipment of territories. Projects: manager for over 40 national projects (since 1983 till now). Conferences: participant of over 30 international conferences. Publications: author of over 70 publications, 2 monographs, co-author of a textbook. Research interests: sustainable development, transportation engineering and decision support system.

VITALIJA RUDZKIENĖ

Dr, Prof, Dept of Informatics and Statistics, Mykolas Romeris University, Ateities g. 20, LT-2057 Vilnius, Lithuania.

E-mail: vital@mruni.lt

Teaching courses: social statistics, statistical technologies in management, statistical technologies in psychology, legal statistics. Projects: expert of 4 international projects. Conferences: participant of nearly 30 conferences. Publications: author of over 20 scientific publications. Research interests: application of multidimensional statistical methods for social-economic process analysis, statistical technologies in management; data mining methods, modeling and simulation of sustainable development, knowledge representation.