



instituto sveikatos informacijos centro. Darbe panaudoti 2004 - 2013 m. duomenys. Analizėje naudojamas apskaičiuotas atitinkamų metų duomenų vidurkis. Valstybinės miškų tarnybos rekreacinės paskirties (2B) grupės miškų 2014 m. duomenys. Miškų pasiekiamumo rodiklis nustatytas taikant GIS technologijas vadovaujantis Suomijoje ir kitose Europos šalyse priimta metodika. Žaliųjų poilsiui pritaikytų erdvių tolygumui užtikrinti planuotojai Suomijoje išskiria tas gyvenamąsias teritorijas, kurios yra nutolusios ne didesniu nei 300 m atstumu (nepatenka į 300 m buferį nuo miško parko, parko, didesnio kaip 1,5 ha) (Faehnle, 2012). Iki 300 m atstumas iki parko/miško parko yra optimalus kasdieniniam poilsiui (Hartig et al, 2003)).

Duomenų apdorojimui ir sisteminimui naudotas MS Excel 2007 programų paketas. Rodiklių tarpusavio sąsajoms nustatyti taikytas daugiamatės statistikos metodas – RDA (*Redundancy analysis*) (ter Braak, Šmilauer, 2002), koreliacinė ir klasterinė analizė.

## Rezultatai ir aptarimas

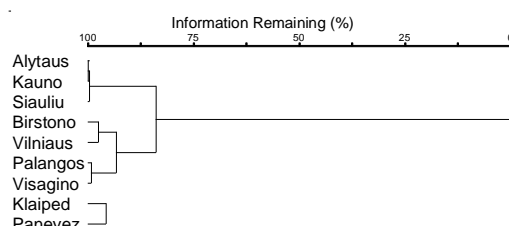
**Savivaldybių parametru apžvalga.** Didžiausias miškingumas (35% ir daugiau) buvo Birštono, Palangos, Vilniaus ir Visagino savivaldybėse. Mažiausias miškingumas buvo Panevėžio savivaldybėje – 1,77%. Rekreacinės paskirties (2B) grupės miškų ploto 1000 gyventojų daugiausiai tenka Birštono ir Palangos miesto savivaldybėse atitinkamai 269,28 ha ir 182,75 ha 1000 gyventojų, mažiausiai – Panevėžio ir Šiaulių miestų savivaldybėse – iki 4 ha 1000 gyventojų. Pagal erdvinį išsidėstymą, lengviausiai gyventojams pasiekiami yra Panevėžio, Šiaulių ir Klaipėdos miestų savivaldybių miškai. Didesnį atstumą iki žaliųjų miesto erdvių turi įveikti Visagino ir Birštono miesto savivaldybių gyventojai.

Didžiausias oro užterštumas buvo Klaipėdos, Panevėžio ir Kauno miestų savivaldybės. Švariausia - Birštono savivaldybė. Didžiausios kietųjų medžiagų emisijos buvo Klaipėdos miesto savivaldybėje – 3488,97 kg/km<sup>2</sup>. Mažiausiai, iki 20 kg/km<sup>2</sup>, šių teršalų į orą buvo išmetama Birštono savivaldybėje. Sieros dioksidu oras labiausiai terštas Vilniaus ir Klaipėdos miesto savivaldybėse, mažiausiai – Birštono ir Palangos. Didžiausios anglies monoksido emisijos buvo Klaipėdos ir Panevėžio miestų savivaldybėse, atitinkamai 13905,37 kg/km<sup>2</sup> ir 12705,60 kg/km<sup>2</sup>, Alytaus, Kauno, Šiaulių miestų ir Visagino savivaldybėse nuo 3748,34 kg/km<sup>2</sup> iki 5524,65 kg/km<sup>2</sup>. Mažiausios – Birštono savivaldybėje, 674,00 kg/km<sup>2</sup>.

Didžiausias skaičius susirgimų nustatytas Panevėžio, Šiaulių ir Vilniaus miestų savivaldybėse, mažiausiai susirgimo atvejų nustatyta Birštono savivaldybėje. Daugiausia nuotaikos sutrikimų buvo Palangos ir Alytaus miestų savivaldybėse, atitinkamai 4 ir 8 atvejai 1000 gyventojų, mažiausias – Šiaulių miesto savivaldybėje, 2 atvejai 1000 gyventojų. Miestų savivaldybėse insultų skaičius buvo labai panašus, 1-2 atvejų 1000 gyventojų. Didžiausias ūminės viršutinių kvėpavimo takų infekcijų ir gripų susirgimų teko Visagino savivaldybei 291,20 atvejų 1000 gyventojų, mažiausiai Birštono savivaldybei – 177,30.

Didžiausias gyventojų tankis 1 km<sup>2</sup> buvo Panevėžio ir Kauno miestų savivaldybėse, atitinkamai – 2094,95 ir 2117,43. Birštono savivaldybėje gyventojų tankis - 38,48 1 km<sup>2</sup>.

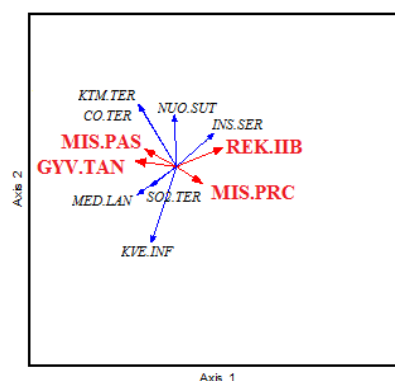
Taikant klasterinės analizės metodą buvo išskirtos trys savivaldybių grupės, kurios yra panašios pagal gyvenimo kokybę (2 pav.). Pirmąją grupę sudaro Alytaus, Kauno ir Šiaulių miestų savivaldybės. Šiose savivaldybėse stebimas vidutinis oro užterštumas ir gyventojų sergamumas. Antrąją grupę sudaro Vilniaus, Palangos miestų, Birštono ir Visagino savivaldybės, pasižyminčios dideliu miškingumu. Trečiąją grupę sudaro Klaipėdos ir Panevėžio miestų savivaldybės. Šiose urbanizuotose teritorijose yra didžiausias užterštumas, gyventojai dažniau serga.



2 pav. Savivaldybių grupavimas pagal gyvenimo kokybės rodiklius  
Fig. 2. Municipalities grouping by quality of life indicators

**Miško rodiklių sąsajos su gyvenimo kokybės parametrais.** RDA rezultatai ordinačių diagramoje išryškino pagrindinius miškingumo, miškų pasiekiamumo, tinkamumo poilsiui ryšius su gyvenimo kokybės parametrais ir gyventojų tankiu (3 pav.).

Ordinačių diagramoje pirmosios dvi ašys paaiškina 59,2 % miško (**Bold** šriftas), oro taršos ir gyventojų sveikatingumo (*Italic* šriftas) rodiklių tarpusavio sąsajų variacijos. RDA metu gyvenimo kokybės rodiklių duomenys buvo standartizuoti, centralizuoti.



3 pav. Sąsajos tarp miško, oro taršos ir gyventojų sveikatingumo rodiklių  
Fig. 3. The relationship between the forest, air pollution and dwellers health indicators

Rodiklių paaiškinimai:

REK.IIB – rekreacinės paskirties (2B grupės) miškų plotas savivaldybėje, 1000 gyv.; MIS.PRC – miškingumas, %; MIS.PAS - miškų pasiekiamumas (miškų nutolimas nuo gyvenamosios vietovės); teritorijos dalis (%), nuo miesto savivaldybės ploto nutolusi nuo didesniu kaip 1,5 ha miškų, daugiau nei 300 m.; GYV.TAN – gyventojų tankis metų pradžioje 1km<sup>2</sup>; KVE.INF – ūminės viršutinių kvėpavimo takų infekcijos ir gripas, 1000 gyv.; CO.TER – anglies monoksido išmetamų teršalų kiekis, kg/km<sup>2</sup>; MED.LAN – vidutinis vieno gyventojų apsilankymo poliklinikoje ir ambulatorijoje skaičius, kartai; KTM.TER – kietųjų medžiagų išmetamų teršalų kiekis, kg/km<sup>2</sup>; INS.SER – insultas, 1000 gyv.; NUO.SUT – nuotaikos sutrikimas, 1000 gyv.; SO2.TER – sieros dioksido išmetamų teršalų kiekis kg/km<sup>2</sup>.

Tarša kietosiomis medžiagomis, CO ir SO<sub>2</sub> buvo susijusi su gyventojų tankiu bei želdynų/ gamtinio karkaso/ žaliosios infrastruktūros/ žaliųjų plotų pasiekiamumo neužtikrinimu, iš vienos pusės. Iš kitos pusės, miesto gyventojų sveikatingumas priklauso nuo taršos bei galimybės dažnai lankytis lengvai pasiekiamose gamtinėse teritorijose sveikatinimo, rekreacijos, jėgų atgavimo tikslais. Miesto gyventojų apklausos Švedijoje rezultatai parodė, kad tik žaliųjų teritorijų pasiekiamumo rodiklis geriausiai parodo sąsajas su paties gyventojų stresinės būklės laipsnio įsivertinimu, tuo tarpu amžius, lytis, socio-ekonominis statusas patikimo ryšio sveikatos būklės įsivertinimu neturi (Grahn, Stigsdotter, 2003). Mažiau stresą patiriantys respondentai žaliosiose erdvėse vidutiniškai lankosi 4 kartus per savaitę. Gyventojai, kurie gyvena iki 50 m nuo žaliųjų erdvių lankosi juose 3-4 kartus per savaitę. Esant atstumui apie 300 m iki žaliųjų erdvių, gyventojai jose lankosi vidutiniškai 2,7 kartus per savaitę. Kai žaliosios erdvės nutolusios nuo gyvenamosios vietos 1 km, gyventojai lanko žaliuosius plotus tik 1 kartą per savaitę. Lengviau pasiekiami (didesnė dalis miesto teritorijos nutolusi nuo 1,5 ha ir didesnių miškų/miško parkų mažiau nei 300 m) ir su atitinkama rekreacine infrastruktūra miškai sudaro geresnes gyvenimo sąlygas, kas sąlygoja ir gyventojų sveikatingumą.

RDA rezultatai parodė, kad nuotaikos sutrikimai yra susiję su miškų pasiekiamumu ir miškingumu. Insultai ir lankymasis medicinos įstaigose turi sąsają su Rekreacinės paskirties (2B grupės) miškais. Susirgimai ūminėmis viršutinių kvėpavimo takų infekcijomis ir gripu (Kvėpavimo takų ligos) yra susijusios su teritorijos miškingumu ir rekreacinės paskirties (2B grupės) miškais.

**Ryšiai tarp miško rodiklių ir gyvenimo kokybės parametru.** Nustatytas stiprus (tiesioginis koreliacinis) ryšys tarp miškingumo ir gyventojų tankio (koreliacijos koeficientas  $r=-0,80$ ), bei vidutinio stiprumo ryšys tarp miškingumo, taršos anglies monoksidu ( $r=-0,69$ ) ir gydytojų lankymo (koreliacijos koeficientas  $r=-0,57$ ) (1 lentelė). Didėjant miškingumui oro užterštumas anglies monoksidu mažėja, taip pat mažėja gyventojų lankymasis gydymo įstaigose. Tai susiję su miško teikiama sanitarinėmis higieninėmis funkcijomis, želdinių savybėmis vėdinti urbanizuotas teritorijas. Mažesnio miškingumo savivaldybėse, tikėtina, žmonės rečiau lankosi miesto žaliosiose erdvėse sveikatinimo, rekreacijos tikslais, tai sąlygoja prastesnę jų savijautą. Ryšys tarp miškingumo ir nuotaikos sutrikimų yra labai silpnas, koreliacijos koeficientas lygus 0,19. Kiti tyrimai parodė, kad miesto žaliosios erdvės turi stiprų teigiamą poveikį žmogaus psichinei sveikatai, nuotaikai ir savigarbai (Thompson, Roe, Aspinall et al, 2012). Greičiausiai miškingumas nėra tas parametras, kuris turi tiesioginės įtakos nuotaikų sutrikimams. Nuotaikos sutrikimams/lėtinei depresijai Lietuvos sąlygomis daugiau įtakos gali turėti kiti socialiniai veiksniai, pavyzdžiui, žemas darbo užmokestis.

Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp rekreacinės paskirties miškų ir gydytojų lankymo ( $r=-0,93$ ). Akivaizdu, didėjant miesto žaliųjų erdvių plotui tenkančiam 1000 gyventojų, apsilankymo gydymo įstaigose skaičius sumažėja. Rekreacinės paskirties miškai turi sąsają su

sieros dioksidu ( $r=-0,50$ ), anglies monoksidu ( $r=-0,54$ ), kvėpavimo takų ligomis ( $r=-0,58$ ), tai parodo vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys. Miško želdiniai turi teigiamos įtakos urbanizuotos teritorijos orui, gerina mikroklimatą, sulaiko ore sklindančias dulkes, tokiu būdu gerindami gyventojų sveikatingumą.

Miškų pasiekiamumas koreliuoja su kietosiomis medžiagomis ( $r=0,53$ ), anglies monoksidu ( $r=0,77$ ) bei gydytojų lankymu ( $r=0,56$ ). Mažiau miškingose savivaldybėse, arba miškus/ parkus sunkiau pasiekiamose teritorijose žmonės, tikėtina, mažiau sportuoja gamtinėje aplinkoje, aktyviai leidžia laisvalaikį, poilsiauja. Pasyvus gyvenimo būdas dėl žaliųjų erdvių sudėtingesnio prieinamumo sąlygoja sveikatos problemų atsiradimą kartu ir dažnesnį lankymąsi gydymo įstaigose.

**1 lentelė.** Koreliacijos koeficientai tarp miško ir gyvenimo kokybės rodiklių

**Table 1.** The correlation coefficients between the forest and the quality of life indicators

Rodikliai Indicator	Miškingumas Forest cover	Rekreacinės paskirties miškai Recreational forests	Miškų pasiekiamumas Forest accessibility	Gyventojų tankis Population density
Kietosios medžiagos Solid materials	-0,47	-0,49	<b>0,53*</b>	<b>0,64*</b>
Sieros dioksidas Sulphur dioxide	-0,09	<b>-0,50*</b>	0,12	0,38
Anglies monoksidas Carbon monoxide	- <b>0,69*</b>	<b>-0,54*</b>	<b>0,77*</b>	<b>0,68*</b>
Nuotaikos sutrikimai Mood disorders	0,19	0,41	-0,10	-0,35
Insultas Stroke	-0,13	0,32	-0,03	-0,10
Kvėpavimo takų ligos Respiratory diseases	0,03	<b>-0,58*</b>	0,08	0,12
Gydytojų lankymas Visiting doctors	- <b>0,57*</b>	<b>-0,93*</b>	<b>0,56*</b>	<b>0,87*</b>
Gyventojų tankis Population density	- <b>0,80*</b>	<b>-0,84*</b>	<b>0,75*</b>	-

\*koreliacijos koeficiento patikimumas -  $p<0,05$

\*significance of correlation coefficient -  $p<0,05$

## Išvados

1. Nustatytos miesto teritorijos miškingumo ir miškų išsidėstymo tolygumo/pasiekiamumo sąsajos su gyventojų tankiu, oro tarša anglies monoksidu ir kietosiomis medžiagomis. Miestų savivaldybėse, kuriose yra didesnis miškingumas ir miškai yra lengviau pasiekiami, gyventojai turi mažiau rūpesčių su sveikata, rečiau lankosi medicinos įstaigose.

2. Rekreacinės paskirties miškai turi sąsają su gyventojų sveikatingumu, susirgimais nuotaikos sutrikimais ir ūminėmis viršutinių kvėpavimo takų infekcijomis ir gripu. Savivaldybėse, kuriose 1000 gyventojų tenka mažiau rekreacinės paskirties miškų, gyventojai dažniau lankosi pas gydytojus.

3. Gauti rezultatai patvirtina, kad miškai yra svarbus elementas urbanizuotoje teritorijoje. Nuo urbanizuotų

teritorijų miško rodiklių priklauso gyventojų gyvenimo kokybė.

#### Literatūra

- AGAY-SHAY K., FRIGER M., LINN S. et al. 2013. Air pollution and congenital heart defects. *Environmental Research*. Vol. 124. P. 28-34
- BAUBINAS R., BURNEIKA D., DAUGIRDAS V. ir kt. 2003. Urbanizuotos aplinkos fizinių komponentų kokybės poveikis kai kuriems visuomeniniams reiškiniams (Lietuvos miestų pavyzdžiu). *Geografijos metraštis*. Nr. 36(2). P. 148-164.
- DADVAND P., RANKIN J., RUSHTON S. et al. 2011. Ambient air pollution and congenital heart disease: A register-based study. *Environmental Research*. Vol. 111. Issue 3. P. 435-441.
- DADVAND P., DE NAZELLE A., FIGUERAS F. et al. 2012. Green space, health inequality and pregnancy. *Environment International*. Vol. 40. P. 110-115.
- FAEHNLE M. 2012. Research on urban ecosystem services at Finnish Environment Institute SYKE. SYKE and University of Helsinki. CARE-FOR-US meeting, Helsinki 3/12 2012.
- GIANICOLO E., MANGIA C., CERVINO M. et al. 2014. Congenital anomalies among live births in a high environmental risk area-A case-control study in Brindisi (southern Italy). *Environmental Research*. Vol. 128. P. 9-14.
- GODIENĖ G. 2013. *Lietuvos kraštovaizdžio įvairovė*. Kaunas: Lututė. 104 p.
- GRAHN P., STIGSDOTTER U. K. 2003. Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 2. Issue 1. P. 1-18.
- GRAHN P., STIGSDOTTER U. K. 2011. Stressed individuals' preferences for activities and environmental characteristics in green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 10. Issue 4. P. 295-304.
- GRAŽULEVIČIENĖ R. 2002. Žmogaus ekologija. Kaunas: VDU leidykla. P. 191.
- GRAŽULEVIČIENĖ R. 2004. Žmogaus aplinka ir jos poveikis sveikatai. Projektas BPD2004-ESF-2.4.0-01-04/0157.
- HANSMANN R., HUG S. M., SEELAND K. 2007. Restoration and stress relief through physical activities in forests and parks. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 6. Issue 4. P. 213-225.
- HARTIG T., EVANS G. W., JAMNER L. D., DAVIS D. S., AND GÄRLING T. 2003. Tracking Restoration in Natural and Urban Field Settings // *Journal of Environmental Psychology* 23:109-123.
- JAKOVLEVAS-MATECKIS K. 2008. Miesto kraštovaizdžio architektūra. *Miesto kraštovaizdžio architektūros raida ir teorijos pagrindai*. Vilnius: Technika. 410 p.
- Lietuvos Respublikos Seimo nutarimas „Dėl Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano. (2002-10-29, Nr. IX-1154). Iš: Valstybės žinios, 2002, Nr.110-4852.
- PESCHARDT K. K., SCHIPPERIJN J., STIGSDOTTER U. K. 2012. Use of small public urban green spaces (SPUGS). *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 11. Issue 3. P. 235-244.
- PRAPIESTIENĖ R. 2003. Urbanizuotos aplinkos žaliųjų plotų sistemos erdvinės būklės ypatybės. *Geografijos metraštis*. Nr. 36(2). P. 115-123.
- SCHIFANO P., LALLO A., ASTA F. et al. 2013. Effect of ambient temperature and air pollutants on the risk of preterm birth, Rome 2001-2010. *Environment International*. Vol. 61. P. 77-87.
- THOMPSON C. W., ROE J., ASPINALL P. et al, 2012. More green spaces is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 105. Issue 3. P. 221-229.
- ZALECKIS K., MATIJOŠAITIENĖ I. 2012. Kauno miesto erdvinės struktūros įtaka saugumui viešosiose erdvėse ir žaliosiose rekreacinėse teritorijose. *Journal of Architecture and urbanism*. Vol. 36. Issue 2. P. 272-282.

Ana Gabrilevskaja-Bernat, Remigijus Žalkauskas, Vitas Marozas

#### The relationship between the forest, air pollution and dwellers wellness indicators

##### Summary

The aim of this research was to establish forest indices of air pollution and health in urban areas.

Analysis of the indicators has showed, that the high quality life exists in Birštonas and Palanga city municipality, where air pollution is minimum, wellness is maximum. Poor quality of life is in Panevezys and Klaipėda urban municipalities: in those urban areas the highest level of contamination is found, people are more often ill and going in health care institutions.

RDA (*Redundancy analysis*) showed basic links of forest cover, forests accessibility and recreational forests with quality of life parameters and population density. Fixed the relationship between forest cover and acute upper respiratory tract infections and influenza (respiratory diseases). The relationship between forest cover and mood disorders isn't fixed. It is believed, that the mood disorders is more likely influenced by other during the investigation does not analyze factors. Fixed the relationship between forest cover and quality of live (pollution by particulate matter and carbon monoxide), green spaces in urban areas positively influenced by the environment air, perform hygiene - sanitary functions. RDA showed the relationship between problem of forests accessibility and air quality (pollution by particulate materials, carbon monoxide) and mood disorders. Recreational areas (2B group) forests are associated with mood disorders, stroke, and visits to health care facilities. The study showed the strong correlation link between the recreational forests and visits to medical facilities and population density. The moderate correlation link was found between forest indicators and pollution by carbon monoxide and visiting medical institutions.

The results confirm, that the forest is an important element of the urban area. Fixed relations confirms, that from the forest cover, spatial distribution, the quality structure of forest in the city's depends on the quality of the life.

*Forests' cover, forest accessibility, recreational forests, urban greenery, wellness, quality of the air*

*Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.*

**Ana GABRILEVSKAJA-BERNAT.** Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto doktorantė. Adresas: Universiteto g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. +370 681 46555, el. paštas: [ana.gabrilevskaja@gmail.com](mailto:ana.gabrilevskaja@gmail.com)

**Ana GABRILEVSKAJA-BERNAT.** Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute of Environment and Ecology, PhD student. Address: Universiteto 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. +370 681 46555, e-mail: [ana.gabrilevskaja@gmail.com](mailto:ana.gabrilevskaja@gmail.com)

**Remigijus ŽALKAUSKAS.** Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto prodekanas, mokslų daktaras, docentas. Adresas: Universiteto g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (+370 37) 752 241, el. paštas: [remigijus.zalkauskas@asu.lt](mailto:remigijus.zalkauskas@asu.lt)

**Remigijus ŽALKAUSKAS.** Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology vice-dean, doctor of sciences, doc. Address: Universiteto 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (+370 37) 752 241, e-mail: [remigijus.zalkauskas@asu.lt](mailto:remigijus.zalkauskas@asu.lt)

**Vitas MAROZAS.** Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto direktorius, mokslų daktaras, profesorius. Adresas: Universiteto g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. (+370 37) 752 224, el. paštas: [vitas.marozas@asu.lt](mailto:vitas.marozas@asu.lt)

**Vitas MAROZAS.** Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute of Environment and Ecology director, doctor of sciences, prof. Address: Universiteto 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Tel. (+370 37) 752 224, e-mail: [vitas.marozas@asu.lt](mailto:vitas.marozas@asu.lt)