

AURELIJA ŠTURAITĖ

LIETUVOS GYVENTOJŲ  
TANKUMO  
KARTOGRAFAVIMO  
METODŲ LYGINAMOJI  
ANALIZĖ

Magistro darbas

VU KARTOGRAFIJOS CENTRAS

2016



**VILNIAUS UNIVERSITETAS  
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS  
KARTOGRAFIJOS CENTRAS**

**Aurelija Šturaitė**

**„LIETUVOS GYVENTOJŲ TANKUMO KARTOGRAFAVIMO METODŲ  
LYGINAMOJI ANALIZĖ“**

**„COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF CARTOGRAPHIC  
REPRESENTATION OF POPULATION DENSITY IN LITHUANIA“**

**Baigiamasis magistro darbas**

**Studijų programa – Kartografija**

**Vadovas: prof., dr. G. Beconytė**

**Konsultantas: -**

**Vilnius 2016**

## Turinys

ĮVADAS .....	5
1. TYRIMŲ APŽVALGA .....	8
1.1. Gyventojų tankumo kartografavimo metodų apžvalga .....	8
1.2. Gyventojų tankumo metodikų tyrimų apžvalga .....	15
1.3. Lietuvos gyventojų tankumo tyrimų ir kartografavimo apžvalga .....	21
2. DARBO METODIKA .....	27
2.1. Tyrimo metodai ir duomenys .....	27
2.2. Lyginamų gyventojų tankumo kartografavimo metodų parinkimas .....	28
2.3. Gyventojų tankumo žemėlapių eksperimentui parengimas .....	29
2.4. Gyventojų tankumo iškreipčių žemėlapių sudarymas .....	35
2.5. Gyventojų tankumo žemėlapių komunikacijos eksperimentinio tyrimo metodika .....	36
3. DARBO REZULTATAI .....	40
3.1. Lygintų metodų privalumai ir trūkumai .....	40
3.1.1. Kartogramų metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai .....	40
3.1.2. Dazimetrinių kartogramų metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai .....	43
3.1.3. Branduolio tankio metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai .....	47
3.2. Lygintų metodų žemėlapių iškreiptys .....	51
3.3. Gyventojų tankumo kartografavimo metodų įtaka žemėlapių informacijos suvokimui ir įsiminimui .....	58
3.4. Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo metodų tyrimų ir gyventojų kartografavimo metodinės rekomendacijos .....	65
IŠVADOS .....	69
NAUDOTA LITERATŪRA .....	71
1 priedas .....	76
2 priedas .....	79

**Šturaitė A.** Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo metodų lyginamoji analizė. Magistro darbas. Vilnius: VU. 2016.

**Anotacija.** Žinios apie gyventojų pasiskirstymą svarbios teritorijų planavimui, ekonominių resursų paskirstymui bei užtikrinant gamtos bei visuomenės darną. Magistro baigiamojo darbo tikslas – įvertinti Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapių, sudarytų įvairiais kartografavimo metodais, komunikacijos ypatumus ir efektyvumą. Darbe supažindinama su dažniausiai gyventojų tankumo kartografavimui naudojamais metodais, jų privalumais ir trūkumais. Šio baigiamojo darbo tyrimas sudarytas iš dviejų dalių: pirmoji – lyginant kartogramų ir branduolio tankio metodais sudarytų kaimo gyventojų tankumo žemėlapių su gyventojų tankumu pateikiamu statistinėmis gardelėmis, iškreipčių įvertinimas ir antroji – sudaryto bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo įgyvendinimas. Bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo tikslas buvo atlikti žemėlapių naudotojų gyventojų tankumo žemėlapių suvokiamumo ir informacijos įsimenamumo analizę. Tyrimo metu vertinti gyventojų tankumo žemėlapiai sudaryti kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodais, o tiriamaisiais tapo geografijos bei meteorologijos ir hidrologijos bakalauro programų 1 kurso studentai. Atliktų tyrimų rezultatai: kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodais sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai, įvertintas pasirinktų gyventojų tankumo kartografavimo metodų efektyvumas, nustatyti kaimo gyventojų tankumo žemėlapių, sudarytų kartogramų ir branduolio tankio metodais, iškreipčių dydžiai ir teritorinė sklaida, pateiktos gyventojų tankumo kartografavimo metodikos bei kartografinių eksperimentinių žemėlapių vartotojų tyrimų rekomendacijos.

Tekstas 75 psl., priedai 4 psl., 38 pav., 10 lentelių, 59 informaciniai šaltiniai. Santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

**Raktažodžiai:** Lietuvos gyventojų tankumas, kartogramų metodas, branduolio tankio metodas, dazimetrinės kartogramos, iškreiptys.



## ĮVADAS

**Temos aktualumas.** Gyventojai - tai viena iš valstybės egzistavimo sąlygų, todėl demografinių charakteristikų analizė svarbi ne tik teoriniu, bet ir praktiniu aspektu. Gyventojų tyrimai ypatingą reikšmę įgauna demografinę krizę išgyvenančiuose regionuose. Tokio regiono pavyzdys – Lietuva, kurioje lietuvių tauta, remiantis esamomis tendencijomis, prognozuojama išnyks po 200 metų (Mustafinaitė, 2016). Gyventojų tankumas (jų pasiskirstymas teritorijoje) turi ypatingą svarbą formuojant tiek socialinę, tiek ekonominę, tiek kultūrinę politiką, taip pat svarbus užtikrinant aplinkos kokybę ir ekologinę pusiausvyrą. Anot S. Vaitiekūno, sąvoką koncentracija galima suprasti „kaip taksono santykį su reiškinio didžiausiu tankumu ir kitais erdviniais (teritorijos) taksonais” , o sąvoka tankumas gali būti paaiškinta kaip „tam tikrų socialinių, gamtinių, kultūrinių ar kitų vienetų skaičiaus pasiskirstymas erdvėje” (Vaitiekūnas, 2004). Tiek gyventojų tankumas, tiek koncentracija atspindi ne tik gyventojų pasiskirstymą, bet ir teritorijos naudojimą, esamą potencialą bei gyventojų kaitos tendencijas. Minėtų tendencijų numatymas ypač aktualus demografiniu ir socialiniu požiūriu probleminiuose Lietuvos arealuose, kurie pasižymi mažėjančiu gyventojų skaičiumi, tuštėjančiomis gyvenvietėmis, gyventojų senėjimu, socialine degradacija ir kt. Kita vertus – gyventojų tankumo kartografavimas neabejotinai svarbus viešosios nuomonės kūrimui, bei galimos politinės propagandos, susijusios su klaidinga duomenų interpretacija, mažinimui. Anot geografo M. Monmonier (Monmonier, 1996), dažnai kalbama ir tiriama propaganda, kurią skleidžia pasisakymai, atliekamos apklausos, rašomi straipsniai ir knygos, tačiau retai atkreipiamas dėmesys į kartografinės produkcijos dėka perduodamą informaciją.

Taigi gyventojų tankumo kartografavimas turi tarsi dvejopus tikslus – viena vertus pavaizduoti gyventojų kiekį ir pasiskirstymą tam tikroje teritorijoje ir kita vertus – įvertinus duomenis kiekybiškai, gautus rezultatus naudoti tolimesniuose tyrimuose, atliekant erdvinę analizę bei kuriant gyventojų pasiskirstymo modelius (Bielecka, 2008).

**Tyrimo objektas.** Magistro darbo tyrimo objektas – gyventojų tankumo kartografavimo metodika. Neretai dėl tam tikrų priežasčių, pavyzdžiui, duomenų rinkimo ir perskaičiavimo metodikų, parinktų kartografavimo metodų, apimamos kartografuojamos teritorijos dydžio, manipuliavimo tikslais, kartografinė produkcija tampa neteisingą išpūdį apie vaizduojamą reiškinį sudarančia priemone. Kartografavimo problematikos pažinimas ypač svarbus atvaizduojant visuomenei aktualius rodiklius bei reiškinius. Todėl demografinių reiškinų, šiuo atveju – gyventojų tankumo – kartografavimo problematiką pasirinkta nagrinėti dėl jos aktualumo. Gyventojai – vienas iš valstybės gyvavimo pagrindo elementų, o duomenys apie juos – rodo valstybės socialinį, ekonominį, demografinį bei kultūrinį veidą tiek regiono, tiek pasaulio

kontekste (Kauneckaitė, 2004). Gyventojų tankumo (kaip ir bet kurios kitos teminių žemėlapių grupės) kartografavimo metodika glaudžiai susijusi su galutinio rezultato – sudaromo žemėlapiu masteliu. Šiame studijų darbe dėmesys skiriamas sudaromiems smulkaus mastelio Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapiams (orientacinis mastelio dydis apie 1 : 1 000 000)

Šio **darbo tikslas** – įvertinti Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapių, sudarytų įvairiais kartografavimo metodais, komunikacijos ypatumus ir efektyvumą.

Siekiant įgyvendinti išsikelto tikslą, buvo suformuoti **5 darbo uždaviniai**:

- 1) atlikti gyventojų tankumo kartografavimo patirties Lietuvoje ir užsienyje analizę;
- 2) vadovaujantis skirtingomis metodikomis, sudaryti Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapių pavyzdžius;
- 3) įvertinti kartogramų ir branduolio tankio metodais sudarytų žemėlapių iškreipčių pobūdį ir teritorinę sklaidą;
- 4) atlikti skirtingais metodais sudarytų žemėlapių informacijos suvokimo ir įsiminimo tyrimą;
- 5) atlikti pagal skirtingas metodikas sudarytų gyventojų tankumo žemėlapių suvokimo ypatumų analizę.

**Darbo rezultatų svarba.** Kartografinis modeliavimas – specifinis mokslinės raiškos ir mokslinių tyrimų būdas, todėl kartografuojant bet kurį objektą ar reiškinį, svarbu informaciją žemėlapyje pateikti korektiškai. Gyventojų tankumo kartografinis modeliavimas apima palyginimą, analizę, sisteminimą ir apibendrinimą, o gauti rezultatai leidžia atlikti tyrimą bei kiekybiškai ir kokybiškai įvertinti ne tik patį reiškinį, bet ir pateikiamus duomenis (Jovanovic, Zivkovic, 2005). Šio darbo metu gauti rezultatai padės palyginti vienos svarbiausių demografinių charakteristikų – gyventojų tankumo – dažniausiai taikomus kartografavimo būdus bei perduodamos informacijos efektyvumą, o darbo pabaigoje suformuotos rekomendacijos nurodys pagrindines tolesnių gyventojų tankumo kartografavimo tyrimų kryptis.

**Darbo sudėtis.** Darbą sudaro įvadas ir trys dalys. Pirmojoje dalyje supažindinama su dažniausiai gyventojų tankumo kartografavimui naudojamais klasikiniiais kartografavimo metodais. Taip pat pateikiama literatūros apžvalga, kurioje pristatomi svarbesni užsienio ir Lietuvos gyventojų tankumo metodikų ir gyventojų tankumo tyrimai. Antrojoje dalyje yra pristatoma darbo metodika: pateikta darbo rengimo metodinė schema, aprašyti naudoti darbo metodai ir duomenų šaltiniai, supažindinta su parengtų žemėlapių ir bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo parengimo metodika bei gyventojų tankumo žemėlapių iškreipčių vertinimu. Trečioji darbo dalis, kuri apima atlikto tyrimo rezultatų aptarimą, sudaryta iš keturių poskyrių. Pirmajame poskyryje aptariami kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodais sudarytų žemėlapių privalumai ir trūkumai, antrajame – lyginamos kaimo

gyventojų žemėlapių, sudarytų kartogramų ir branduolio tankio metodais, iškreiptys, o trečiasis poskyris skirtas aptarti bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo rezultatams. Trečios dalies ketvirtasis poskyris yra tarsi apibendrinamasis – remiantis atliktu tyrimu ir literatūra, pateikiamos gyventojų tankumo kartografavimo Lietuvoje ir kartografinių eksperimentinių tyrimų sudarymo rekomendacijos.

Darbe pateikiama 1 metodologinė schema, 10 lentelių, 1 stulpelinės diagrama, 37 iliustracijos. Darbo prieduose yra pateikiama bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo apklausos anketa (1 priedas) ir kartogramų bei branduolio tankio metodais sudaryti kaimo gyventojų tankumo žemėlapiai (2 priedas).

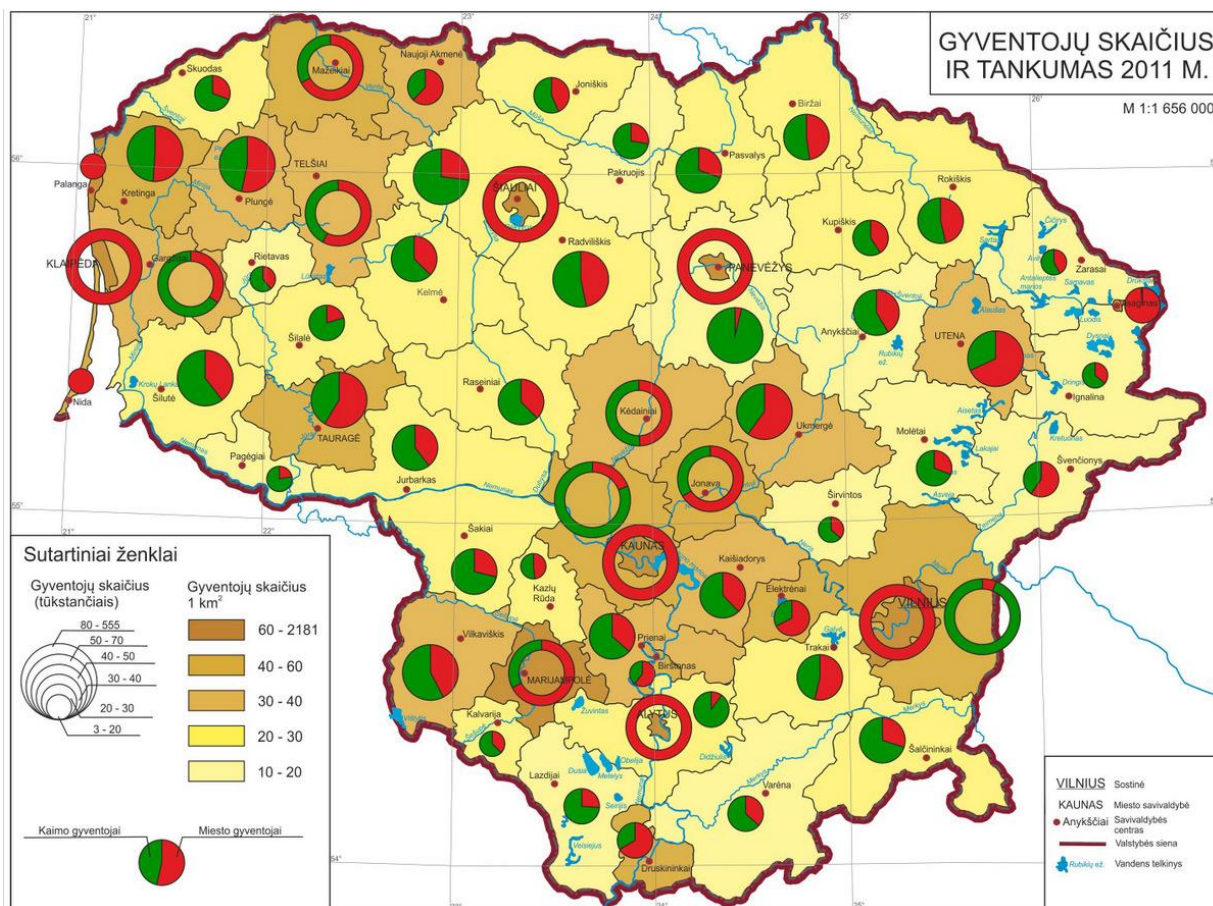
**Padėka.** Autorė nuoširdžiai dėkoja darbo vadovei prof. dr. Giedrei Beconytei už konsultacijas, naudingus patarimus ir įžvalgas rengiant šį studijų darbą. Taip pat autorė dėkoja prof. dr. Dovilei Krupickaitei už suteiktas žinias ir konsultacijas gyventojų tankumo tematika, ir doc. dr. Artūriui Baurėnui už pagalbą vykdant bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo apklausas.

Taip pat padėka skiriama Vilniaus universiteto Kartografijos centro kolektyvui už suteiktas žinias ir draugišką bendravimą.

# 1. TYRIMŲ APŽVALGA

## 1.1. Gyventojų tankumo kartografavimo metodų apžvalga

Kartografuojant objektus arba reiškinius, dažniausiai naudojami klasikiniai kartografinio vaizdo metodai: ženklų, linijinių ženklų, kokybinio fono, kiekybinio fono, lokalizuotų diagramų, izolinijų, taškų, arealų, judėjimo ženklų ir kartogramų (Česnulevičius, Švedas, 2013). Šie metodai yra susiformavę daugiau negu šimtmetį, o jų mažas kitimas ir iki šiol platus naudojimas yra nulemtas paplitusių metodų paprastumo, patogumo ir optimalumo. Tačiau gyventojų kartografavimo tematika sudaromuose žemėlapiuose dažniausiai naudojami tik keli klasikiniai kartografavimo metodai: taškų, kartogramų, lokalizuotų diagramų, kiek rečiau – kiekybinio fono ir kokybinio fono metodai (Balčiūnas, 2008). Kartografuojant gyventojų tankumą naudojami taškų ir diagramų metodai, neretai kartogramų metodas yra derinamas su lokalizuotų diagramų metodu (žr. 1 pav.).

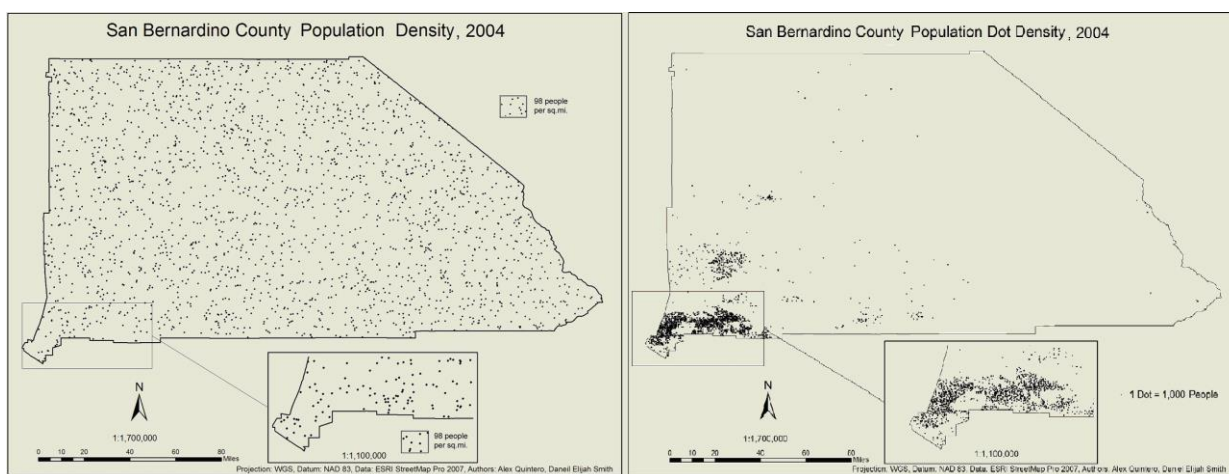


**1 pav.** Gyventojų skaičius (lokalizuotų diagramų metodas) ir gyventojų tankumas (kartogramų metodas) savivaldybėse (duomenys: Statistikos departamentas, 2016)

Klasikiniai kartografavimo metodai ne kartą aptarti kitų mokslininkų darbuose, todėl šio darbo autorė pasirinko trumpai pristatyti metodus, kurie naudojami kartografuoti gyventojų tankumui. Gyventojų kartografavimui taip pat naudojami ir modernieji kartografavimo metodai –

ištęstinių arealų, tūrinių diagramų, blokinių diagramų ir topologinių diagramų. Minėtų metodų pritaikomumą Lietuvos sąlygomis, privalumus ir trūkumus yra nagrinėjęs A. Balčiūnas (Balčiūnas, 2008), todėl šiame magistro darbe Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimas moderniaisiais kartografavimo metodais neaptiriamas. Darbe taip pat mažai dėmesio skirta erdvinės statistikos metodams (turintiems neabejotiną svarbą atliekant erdvinį duomenų analizę, erdvines autokoreliacijas, tiriant erdvinį heterogeniškumą (angl. *spatial heterogeneity*), erdvinę interpoliaciją, sudarant erdvinę regresiją bei atliekant modeliavimo užduotis) dėl didelės šių metodų įvairovės ir mažo naudojimo tiriant Lietuvos gyventojų tankumą. Kita vertus – dažimetrines kartogramas irgi iš dalies galima laikyti erdvinės statistikos metodu. Iš šiuo metu dažniau naudojamų erdvinės statistikos metodų, darbe aptartas tik branduolio tankio metodas.

**Taškų metodas** naudojamas masiškai paplitusiems, tačiau netolygiai pasiskirsčiusiems objektams ar reiškiniams kartografuoti (Česnulevičius, Švedas, 2013). Kartografuojant gyventojų tankumą šis metodas pirmą kartą pritaikytas jau 1830 m. (Friendly, 2009). Metodo privalumas – priskyrus atitinkamam taškui reikšmę (šiuo atveju – žmonių skaičių), galima vizualiai parodyti faktinį gyventojų pasiskirstymą ir tankumą atitinkamoje teritorijoje ( žr. 2 pav.). Kartografuojant taškų metodu, svarbiausi yra paties taško parametrai – jo sutartinio ženklo dydis žemėlapyje ir vertė. Pagal atliktus tyrimus, geriausiai gyventojų tankumą atspindi vaizduojami mažesni ir mažesnę svorį turintys taškai, tačiau pastarieji palyginus su turinčiais didesnę svorį ir didesniais taškais, apsunkina žemėlapių skaitomumą (Choropleth maps, 2016). Panašiu principu yra sudaromos gardelės – tam tikro dydžio gardelė turi jai priklausančią reikšmę. Šis metodas laikomas tinkamiausiu naudoti stambesnio ir vidutinio smulkumo mastelio žemėlapiuose (Enequist, 1959).



**2 pav.** gyventojų tankumo kartografavimas diagramų metodu (kairėje) ir taškų metodu (dešinėje) (Šaltinis: Kimerling, 2008).

Taškų metodo trūkumai:

- Reikia daug tikslios pradinės informacijos;
- Nors metodas parodo tikrąjį gyventojų pasiskirstymą ir automatiškai eliminuojami negyvenami plotai, tačiau žemėlapių skaitymą ir jo informacijos suvokimą apsunkina žemėlapyje pateikiami dideli kiekiai taškų, jų skaičiavimas, norint įvertinti tankumą. Šis trūkumas lemia žemėlapių efektyvumo mažėjimą.

Interaktyvių žemėlapių teikiama mastelio keitimo funkcija sudarė palankesnes sąlygas ir didesnes galimybes kartografuoti gyventojų tankumą taškų metodu ir taip parodyti tikrąjį gyventojų pasiskirstymą. Pavyzdžiui, pagal JAV gyventojų surašymo duomenis buvo sudarytas interaktyvus aukštos rezoliucijos gyventojų tankumo žemėlapis, kuriame vienas taškas, reiškia vieną gyventoją (High Resolution..., 2014).

Vienas populiariausių gyventojų tankumui kartografuoti naudojamų klasikinių metodų – **kartogramų metodas** – žemėlapyje arba kartoschemoje spalva ar štrichu perteikiamos vidutinės teritorinio vieneto gyventojų tankumo reikšmės. Pastarosios reikšmės yra suskirstytos į klases. Išskirtų klasių skaičiaus kiekį (optimalumą) nusako tiriamos teritorijos gyventojų kartografavimo tikslas. Įprasta manyti, kad kartogramų sudarymo teritorinis vienetas yra teritorijos administracinės ribos, tačiau tai tik vienas iš kartogramų pogrupių. Literatūroje retai akcentuojama, kad kartogramų metodu sudarytus žemėlapius pagal teritorinį vieneta, galima skirstyti į tris pagrindines grupes (Quantitative choropleth maps, 2015):

- žemėlapiai sudaryti remiantis apibrėžtomis administracinių teritorinių vienetų ribomis;
- dazimetriniai žemėlapiai, kuriuose gyventojų tankumas nepriklauso nuo politinių administracinių ribų;
- gyventojų žemėlapiai, kurių sudarymui naudojamas taisyklingas geometrinis tinklelis sudarytas iš gardelių.

Šios grupės išsiskiria ne tik naudojamomis teritorinėmis ribomis, bet ir sudarymo metodika, kuri taip pat lemia kiekvieno iš metodo ne tik privalumus, bet ir ribotumą. Greičiausiai dėl minėtos priežasties dauguma mokslininkų linkę įvardinti juos kaip atskirus kartografavimo metodus, o ne kartogramų metodo pogrupius akcentuodami vienijančius panašumus – visais atvejais sukuriamas statistinis paviršius ir būdingi vaizdavimo metodo panašumai – ir skirtumus, apimančius sudarymo metodiką bei tikslumą (Eicher, Brewer, 2001, Bielecka, 2007). Toliau tekste darbo autorė žemėlapius, sudarytus remiantis nustatytomis administracinėmis ribomis, vadins sudarytus kartogramų metodu, dazimetrinius žemėlapius – sudarytus dazimetrinių kartogramų metodu, o statistinėmis gardelėmis – sudarytus statistinių gardelių metodu.

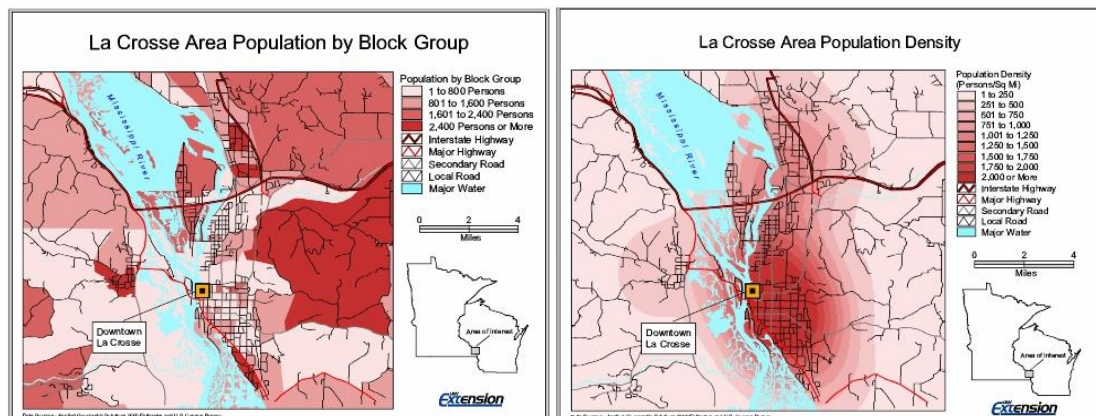
Dažniausiai gyventojų tankumui kartografuoti naudojamas **kartogramų metodas**, kuomet žemėlapyje arba kartoschemoje spalva perteikiamos vidutinės teritorinio administracinio



vieneto (valstybės, regiono, savivaldybės ar seniūnijos) gyventojų tankumo reikšmės. Metodas plačiai naudojamas bei labai populiarus ir šiuolaikinėje kartografijoje dėl savo paprastumo (žinomos ribos, paprasta kartografuoti) ir aiškumo.

Nors metodas yra plačiai naudojamas, bet ne visada suteikia laukiamą rezultatą, neretai jo teikiama nauda labai ribota. Galima išskirti kelis šio metodo trūkumus (Landford, Unwin, 1994; Cockx, Canters, 2015):

- Metodas leidžia palyginti tik vidutinį gyventojų tankumą tarp skirtingų administracinių vienetų. Dėl šios priežasties duomenų apibendrinimo laipsnis gali turėti neigiamą įtaką gautiems erdvinės analizės rezultatams, o keičiant teritorinio vieneto dydį – keistis ir rezultatai (mokslinėje literatūroje dar žinoma kaip kintamo teritorinio vieneto problema; angl. *the modifiable areal unit problem*);
- Homogeniškumas teritorinio vieneto ribose. Duomenys renkami tam tikroms nustatytų ribų teritorijoms, todėl neparodomas faktinis gyventojų pasiskirstymas atitinkamo teritorinio vieneto ribose (sukurtam statistiniam paviršiui būdingi staigūs pokyčiai, o tikrasis erdvinis gyventojų pasiskirstymas yra „paslėptas“);
- Statistinių teritorinių vienetų dydis nepriklauso nuo gyventojų tankumo. Lietuvoje ši problema nėra tokia aktuali, kaip kai kuriose kitose šalyse, kaip, pavyzdžiui, JAV, kur visuotinio surašymo teritorinių vienetų dydis labai skiriasi ir pirminiai duomenys klaidina (žr. 3 pav.). Dėl šios priežasties žemėlapyje išskiriami dideli plotai, kuriuose gyventojų tankumas labai mažas (kaimo savivaldybė) ir dažniausiai maži plotai, kur gyventojų tankumas labai didelis (miesto savivaldybė).



**3 pav.** Gyventojų tankumas remiantis JAV visuotinio gyventojų surašymo duomenimis: kairėje – gyventojų tankumas surašymo blokais, dešinėje – naudojant klasterius (šaltinis: Demographics and lifestyle..., 2015).

- Skaičiuojant gyventojų tankumą, neeleminuojami geografiniai objektai, kurie yra negyvenami (pavyzdžiui, upės, ežerai, pelkės, gamtinių rezervatų teritorijos ir kt.)

- Pasikeitus teritoriniam administraciniam suskirstymui arba teritorinių administracinių vienetų riboms, sunku palyginti skirtingų laikotarpių gyventojų tankumą.

**Dazimetrinės kartogramos** – tai duomenų analizės metodas (dažnai įvardinama kaip technika), kuri yra naudojama tikslinti duomenis apie tiriamoje teritorijoje esamą reiškinį ar objektus, remiantis šio teritorinio vieneto geografinėmis sąlygomis, kurios gali užkirsti kelią, apriboti arba izoliuoti tam tikrus nagrinėjamo reiškinio požymius (sklaidą, persidengimą ir kt.), pavyzdžiui, tikslinant duomenis apie tiriamos teritorijos gyventojų tankumą, daromos išvados apie atskirų geografinių veiksnių įtaką teritorijos apgyvendinimui (GIS dictionary, 2016). Taip pat gali būti įvertintos ne tik gamtinės, bet ir ekonominės, kultūrinės bei politinės tiriamos teritorijos sąlygos.

Dazimetrinių kartogramų metodo atsiradimas ir raida glaudžiai susijęs su šiuolaikinės teminės kartografijos formavimusi, o susidomėjimas šiuo metodu (kaip ir kartogramų metodu sudaromų žemėlapių) atsirado su padidėjusia gyventojų kartografavimo paklausa. Tačiau kitaip negu paprastos kartogramos, dazimetrinės kartogramos neišpopuliarėjo ir liko iki šiol palyginti mažai žinomos netgi tarp skirtingų šalių geografų, nekalbant apie kitų specialybių atstovus, kurie taip pat tiria demografinius reiškinius.

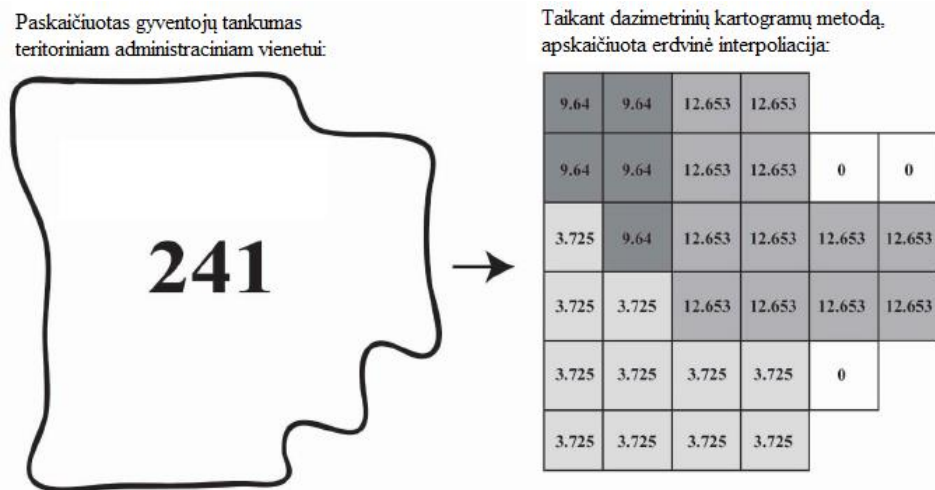
Dalis mokslininkų išskiria dvi gyventojų tankumo įvertinimui svarbias pagalbinių duomenų grupes (Eicher, Brewer, 2001):

- limituojantys (arba ribojantys; angl. *limiting variables*). Tai yra tam tikra geografinė aplinka, kurioje žmogus negali gyventi (pavyzdžiui, ežere, upėje, kalno viršūnėje ir kt.);
- susiję (angl. *related variables*). Tai kintamieji, kurių santykis su gyventojų pasiskirstymu yra žinomas/lengvai nuspėjamas/apskaičiuojamas. Pavyzdžiui, santykis tarp gyventojų pasiskirstymo ir žemės naudmenų tipo (žinoma, kad gyventojų tankumas bus didesnis užstatytoje teritorijoje ir mažesnis teritorijoje, kur pasėliai arba miško teritorija). Šiuo atveju kiekvienam naudmenų tipui yra apskaičiuojami koeficientai.

Kaip jau minėta, dazimetrinė kartograma yra panaši į paprastą kartogramą – kiekybinės charakteristikos dažniausiai perteikiamos spalva, abu metodai sukuria statistinį paviršių. Taigi šiuos metodus vienija vaizdavimo metodas, o skirtumai apima (Eicher, Brewer, 2001, Bielecka, 2007):

- Statistinių vienetų ribas. Kartogramų metodu sudaryto žemėlapio teritoriniai vienetai atitinka nustatytas administracines ribas, o taikant dazimetrines kartogramas – išskirti teritoriniai vienetai nesusieti su administracinėmis ribomis (teritorinių vienetų ribos priklauso nuo gyventojų tankumo ir pasirinktų papildomų kintamųjų, kurių svarbiausias – žemės danga). Naujai sudaryti teritoriniai vienetai yra homogeniškesni, o kartu sukuriama tikslesnis tiriamos teritorijos gyventojų pasiskirstymo žemėlapis.





**4 pav.** Schematinis erdvinės interpoliacijos taikymas siekiant dazimetrinių diagramų metodu sudaryti statistinį gyventojų tankumo paviršių (Dasymetric mapping techniques, 2016).

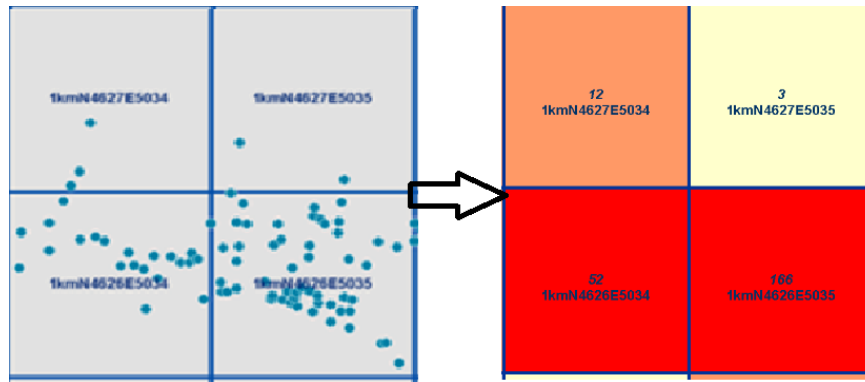
- Sudarymo tikslą – dazimetrinės kartogramos skirtos planavimo tikslais (svarbios regionų valdymui, miesto ir kaimo vietovių plėtrai), o kartogramų metodu sudaryti žemėlapiai bei kartoschemos – labiau apžvalginiai, skirti bendriems tikslams.
- Standartizaciją. Kartogramų metodas yra standartizuotas, o dazimetrinių kartogramų – ne. Kartografas pats generuoja pastarųjų teritorinių vienetų ribas, remdamasis pasirinkta papildoma informacija. Ši informacija gali būti objektyvi arba subjektyvi, priklausomai nuo turimų duomenų ir pačio kartografo žinių.

Nors pabrėžiama nemažai metodo privalumų kitų metodų atžvilgiu, tačiau dazimetrinių kartogramų metodas turi ir esminių trūkumų (Quantitative choropleth maps, 2015):

- standartizacijos trūkumas. Nors pats metodas yra žinomas jau seniai ir kai kuriuose šalyse (pavyzdžiui, JAV, Vakarų Europos šalyse) plačiai naudojamas gyventojų tyrimams, tačiau iki šiol nesukurta vieninga dazimetrinių kartogramų sudarymo metodika. Erdvinės interpoliacijos įrankiai ir metodai padeda sumažinti šią problemą, nors ankstesniuose mokslininkų tyrimuose erdvinė interpoliacija sąlyginai mažai buvo adaptuota į šių žemėlapių sudarymą.
- Įvairūs naujiems teritoriniams vienetams išskirti naudojami kriterijai, papildomi kartografo atliekami skaičiavimai neretai yra laikomi ganėtinai subjektyviais, todėl įvardijami kaip vienas iš metodo trūkumų. Taigi gautas rezultatas priklauso nuo žemėlapių sudarytojo, o kai kurios nustatytos ribos gali būti ginčytinos.
- Neretai susiduriama su gyventojų tankumo retai gyvenamose teritorijose „pervertinimu“ ir tankiai gyvenamose teritorijose „nuvertinimu“.
- Tyrimų, reikalingų sudaryti dazimetrinius žemėlapius, materialinės ir laiko sąnaudos.
- Beveik neįmanoma palyginti skirtingais metais sudarytus duomenų rinkinius.

- Apribotas metodo taikymas didelį plotą užimančioms teritorijoms.

Supaprastintas **erdvinių (statistinių) gardelių** sudarymo principas – kuriamas reguliarus vienodų taisyklingų daugiakampių formos tinklelis, kurio sudarymui reikia daug geografiškai orientuotų taškų, pasižyminčių aukštu erdvinio tikslumu. Taškų reikšmės yra geokoduojamos ir duomenys apjungiami į atitinkamo dydžio plotus, kurie sudaro statistines gardeles (žr. 5 pav.).



**5 pav.** Taškinių duomenų pasiskirstymas ir jų apjungimas į statistines gardeles (Population grids, 2016)

Šio metodo privalumai:

- vienodi teritoriniai statistiniai vienetai, kuriuos lengva palyginti. Taip pat suteikia galimybę palyginti ne tik santykinės, bet ir absoliutes reikšmes (pavyzdžiui, palyginti gyventojų skaičių, tenkantį vienai gardelei);
- sudaromo tinklelio dydis ir pateikiamos reikšmės nepriklauso nuo politinių ir administracinių ribų;
- palengvina duomenų apdorojimą, prisideda prie žemėlapių sudarymo automatizavimo.

Trūkumai:

- gardelėse, kuriose per mažas gyventojų skaičius, siekiant išsaugoti informacijos konfidencialumą, demografinių charakteristikų reikšmės paprastai pateikiamos intervalais;
- dažniausiai gardelių tinklas, dengiantis visą valstybės teritoriją, sudarytas iš 1 x 1 km. ir stambesnių gardelių. Mažesni gardelių dydžiai naudojami pateikti miestų demografinius ir socialinius rodiklius. Šis trūkumas irgi susijęs su duomenų apie gyventojus konfidencialumu;
- duomenų ruošimo gardelėmis materialinės ir laiko sąnaudos;
- dalis gamtinių objektų, kurie yra negyvenami, neeliminuojama (kuo didesnė gardelė – tuo daugiau gamtinių objektų patenka į gardelės apimama teritoriją).

## 1.2. Gyventojų tankumo metodikų tyrimų apžvalga

Kartografuojant bet kurį objektą ar reiškinių, svarbu informaciją žemėlapyje pateikti korektiškai. Kartografuojamų reiškinių korektiškumo tyrimams ir metodų parinkimui skiriamas nemažas dėmesys. Apie gyventojų tankumo kartografavimo metodus ir jų trūkumus bei privalumus dar 1911 m. rašė rusų geografas B. P. Semionovas Tian Šanskis, 1936 m. – geografas J. K. Wright, o 1959 m. – norvegų mokslininkas G. Enerquist. (Wright, 1936; Enerquist, 1959). Tiek B. P. Semionovas Tian Šanskis, tiek J. K. Wright daugiau dėmesio skyrė gyventojų tankumo kartografavimo metodų problematikai ir naujo metodo paieškomis ir pagrindimui, o G. Enerquist aptarė klasikinius gyventojų tankumo kartografavimo metodus: kiekybinio fono ir taškų metodo, išskyrė pastarųjų metodų taikymo privalumus ir trūkumus, kartu pateikė galimus trūkumų sprendimo būdus (Enerquist, 1959). Kaip jau minėta, klasikiniai kartografavimo metodai mažai kito, o jų pritaikomumas ir galimybės keletą pastarųjų dešimtmečių tyrinėti kartu su naujų kartografavimo metodų ir duomenų analizės įrankių naudojimo pradžia ir raida, siekiant palyginti teikiamą naudą, privalumus ir trūkumus.

Dazimetrinių kartogramų metodo ištakos siejamos su XIX a. vid., o nuo maždaug 1900 m. dazimetrinių kartogramų ir kartogramų metodai tapo aiškiau diferencijuoti. Dazimetrines kartogramas gyventojų tankumo kartografavimui vienas pirmųjų panaudojo rusų geografas B. P. Semionovas Tian Šanskis. Remdamasis šiuo metodu, mokslininkas 1911 m. sudarė europinės Rusijos dalies kelių lapų gyventojų tankumo žemėlapi masteliu 1:420000, o patį metodą aprašė kaip tinkamiausią kartografuojant tankumą (Eicher, Brewer, 2001).

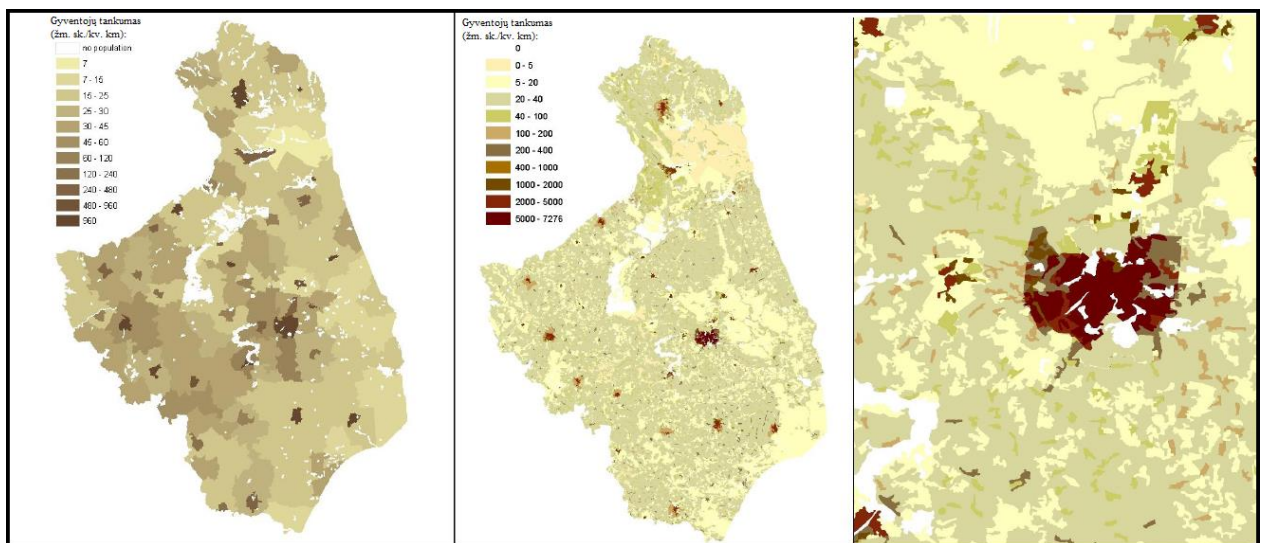
Iki geografinių informacinių sistemų technologijų plėtros, apie dazimetrines kartogramas buvo pateikiama sąlyginai mažai informacijos, o pats metodas – daugiau aptarinėtas tik teoriniu lygmeniu (Eicher, Brewer, 2001). Ankstyvieji darbai buvo parašyti amerikiečių mokslininkų J. K. Wright, (1936) ir McCleary (1969). J. K. Wright nagrinėdamas gyventojų tankumo kartografavimo problemas, įvedė kartoschemų (angl. *Choropleth map*) terminą bei patobulino pirmtako siūlytą dazimetrinių kartogramų sudarymo techniką. Šis mokslininkas kartografuodamas Kodo kyšulio gyventojų tankumą Masačusetse (JAV), pastebėjo, kad kartogramų metodu sudarytuose žemėlapiuose yra praleidžiamos svarbios detalės, todėl pakeitė kartogramų sudarymo metodiką: pirmiausia eliminavo negyvenamas teritorijas, paskaičiavo miesto gyventojų tankumą, susiejo gyventojų tankumą su žemės dangos klasėmis. Tačiau besiremiant įvairiomis prielaidomis atliktas gyventojų tankumo įvertinimas buvo labai subjektyvus (Bieliacka, 2007).

Nors dazimetrinės kartogramos gana išsamiai aprašytos jau apie 1930 - tuosius metus, tačiau nebuvo suformuota vieninga jų sudarymo metodika – visą laiką trūko standartizacijos, o ir

pats metodas buvo retai naudojamas. Situacija kiek pasikeitė, kai prasidėjo sparti informacinių technologijų raida, nulėmusi vis didesnę skaitmeninių duomenų prieinamumą, o kartu ir dazimetrinių kartogramų metodo naudojimo paklausą. Apie dazimetrinių kartogramų metodo diegimą GIS ir kitose srityse yra rašę Gerth (1993), Holloway (1996) ir Charpentier (1997). Iš esmės šių mokslininkų atlikti darbai panašūs į pirmtakų, tik šį kartą siūlyta labiau pažvelgti į dazimetrinių diagramų sudarymo praktinius iššūkius, kai yra naudojami skaitmeniniai duomenys (Bieliacka, 2007). Taigi geografinių informacinių sistemų plėtra ir naudojimas (kuris siejamas su moderniąja kartografija) atnaujino mokslininkų susidomėjimą ir dazimetrinių kartogramų metodu.

Tačiau ir toliau ne visada sutinkama, kokie papildomi duomenys, geriausiai atspindintys gyventojų pasiskirstymo situaciją, turėtų būti naudojami. Keletas skirtingų autorių pateikia savo dazimetrinių diagramų sudarymo metodikas. Šias metodikas vienija tai, kad visais atvejais naudojami nuotolinio kartografavimo metu gauti palydoviniai vaizdai arba sudaryti skaitmeniniai žemės dangos duomenų rinkiniai. Vienų autorių nuomone, papildomai reiktų naudoti nakties metu darytas nuotraukas, kuomet matomos naktinės šviesos (buvo nustatyta koreliacija tarp gyventojų tankumo ir naktinių gyvenviečių šviesų), kiti autoriai daugiau dėmesio kreipia pačių vaizdų kokybei (raiškai), skiriamoms žemės dangos klasėms ir kt. J. E. Cohen ir C. Small nagrinėjo gyventojų tankumo priklausomybę nuo teritorijos aukščio virš jūros lygio: buvo paskaičiuota, kad 33,5% gyventojų gyvena 100 m. virš jūros lygio, o vidutinis aukštis, kuriame gyvena žmonės – 194 m. virš jūros lygio (Cohen, Small, 1998). C. L. Eicher ir C. A. Brewer nagrinėjo dazimetrines kartogramas ir erdvinę interpoliaciją, taip pat palygino kelias dazimetrinių kartogramų sudarymo metodikas remdamiesi Pensilvanijos, Vakarų Virdžinijos, Merilando, Virdžinijos ir Kolumbijos valstijų (JAV) teritorijos pavyzdžiu. Atlikto eksperimento tikslas buvo nustatyti, ar yra reikšmingų tikslumo skirtumų tarp skirtingų sudarymo metodikų (Eicher, Brewer, 2001). Vienas iš tyrimo rezultatų – erdvinės interpoliacijos tyrimai (angl. *areal interpolation*) gali prisidėti prie dazimetrinių diagramų struktūros vertinimo metodų ir skaičiavimo metodikų raidos (Eicher, Brewer, 2001). J. Callego ir S. Peedel vertino 15 Europos šalių, kurios 1990 m. sudarė Europos bendriją, gyventojų tankumą. Šie mokslininkai naudojo *Corine* žemės dangą ir taikė prielaidą, kad gyventojų tankumas tarp dviejų žemės dangos klasių yra toks pats visose Europos bendrijos šalių komunuose (angl. *commune*). Taikydami erdvinės interpoliacijos metodus ir įrankius, apskaičiavo kiekvienos žemės dangos klasės gyventojų tankumo svertinius koeficientus ir juos pritaikė, kartografuojant Arezzo (Italija) gyventojus. Tyrimo išvados parodė, kad išskaičiuoti koeficientai yra tinkami minėtam regionui, tačiau kitų vietovių gyventojų tankumo kartografavimui, šie koeficientai gali ir netikti, todėl tiriant pasirinktos vietovės gyventojų tankumą – būtini detalesni gyventojų pasiskirstymo tyrimai, o

geresnius rezultatus bus galima gauti tuomet, kai tiriama teritorija bus padalinta tokiais regionais, kai kiekvienam iš jų būdingos panašios charakteristikos (Callego, Peedel, 2001). Remdamasi J. Gallego ir S. Peedel teritorinių svorių metodo (angl. *areal weighting method*) skaičiavimais, gyventojų pasiskirstymą kai kuriuose Lenkijos vaivadijose yra tyrusi E. Bieliacka. Ši mokslininkė gyventojų tankumo kartografavimo tyrimuose palygino dvi dazimetrinių kartogramų sudarymo metodikas (žr. 6 pav.): dvejetainę klasifikaciją ir minėtų mokslininkų skaičiavimo metodiką, kuri buvo adaptuota pagal Lenkijos sąlygas ir gyventojų pasiskirstymo ypatybes (Bieliacka, 2007).



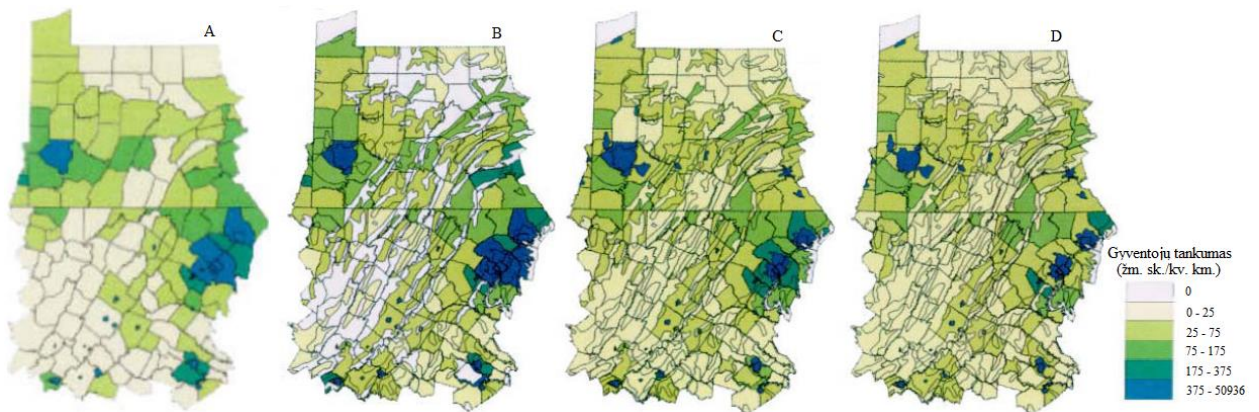
**6 pav.** Palenkės vaivadijos (Lenkija) gyventojų tankumo kartografavimas dazimetrinių kartogramų metodu (kairėje esančiame žemėlapyje taikyta dvejetainė klasifikacija, per vidurį – naudotas modelis su ribojančiu kintamuoju, dešinėje – dazimetrinio žemėlapiu, sudaryto taikant modelį su ribojančiu kintamuoju, fragmentas) (Bieliacka, 2007).

S. Wu, X. Qiu ir L. Wang pabrėžė GIS ir nuotolinio kartografavimo svarbą gyventojų kartografavimui, taip pat pasiūlė gyventojų kartografavimo metodus pagal tikslą (užduotį) ir reikiamą informaciją, skirstyti į dvi grupes: erdvinės interpoliacijos metodai ir statistinis modeliavimas (Wu, Qiu, Wang, 2005). Erdvinės interpoliacijos metodus siūlo taikyti norint sužinoti gyventojų pasiskirstymą, o statistinį modeliavimą – siekiant nustatyti santykius tarp gyventojų pasiskirstymo ir kitų veiksnių arba kintamųjų (pavyzdžiui, sociaekonominiai kintamieji – svarbūs urbanizacijos (miesto) geografijai). Galutinis statistinio modeliavimo rezultatas – gyventojų tankumo modelio sudarymas. Šie mokslininkai domėjosi miesto gyventojų tankumo priklausomybė nuo įvairių veiksnių.

Kitas dažnai aptariamas su dazimetrinių kartogramų sudarymu susijęs klausimas – kaip objektyviai įvertinti gyventojų pasiskirstymą tarp skirtingų žemės dangos klasių (Bielecka, 2007). M. Landford vertindamas gyventojų pasiskirstymo priklausomybę nuo žemės dangos

klasės, sudarė regresinį gyventojų tankumo modelį, tačiau vėliau buvo pastebėtas šio modelio trūkumas – gyventojų skaičius įvertintas netinkamai, kadangi faktinis gyventojų skaičius miestuose buvo mažesnis, o kaimo vietovėse didesnis, negu remiantis sudarytu modeliu ir dažimetrinėmis kartogramomis. Vystantis dažimetrinių kartogramų metodui, atskiri mokslininkai pasiūlė keletą žemės dangos klasifikacijų (kartais vadinamų metodais), kurios šiuo metu ir yra dažniausiai naudojamos (Eicher, Brewer. 2001):

- dvejetainė klasifikacija (angl. *binary clasifcation/binary method*). Žemės dangos klasės suskirstomos į tinkamas gyventi ir netinkamas gyventi.
- Trijų klasių (angl. *three class clasifcation/three class method*). Žemės dangos klasės, remiantis nustatytais svertiniais koeficientais, suskirstomos į tris grupes (pavyzdžiui, urbanizuotai teritorijai svertinis koeficientas 60%, kaimo teritorijai – 30%, miškingai teritorijai – 10% ir negyvenamai teritorijai – 0%).
- Modelis su ribojančiu kintamuoju (angl. *limiting variable method*). Taip pat remiamasi erdvine interpoliacija ir svorinių koeficientų nustatymu žemės dangos klasių grupėms (taip pat nustatomas ir galimas didžiausias tankumas kiekvienoje iš grupių). Šis metodas iš minėtųjų vertinamas kaip mažiausiai subjektyvus.
- Kiti naudojami metodai. Vienas pavyzdžių – dažimetrinių kartogramų sudarymas, naudojant vektorinius ir tinklų metodus/modelius (angl. *vector and grid methods*).

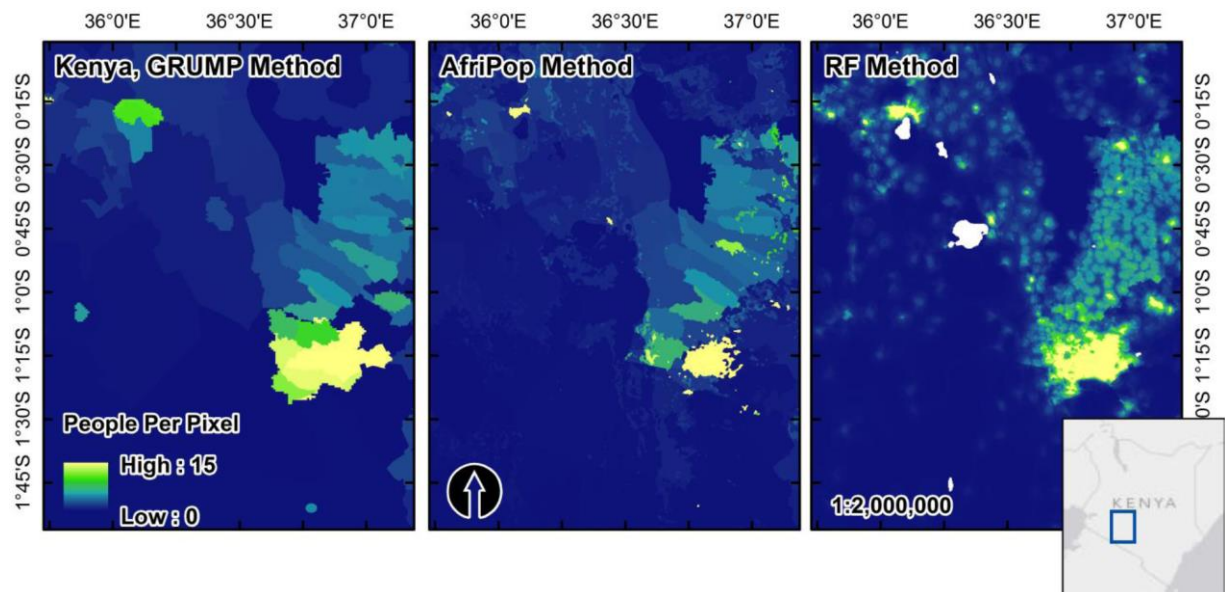


**7 pav.** Gyventojų tankumo kartografavimas Merilando ir Pensilvanijos valstijų (JAV) pavyzdžiu: kartogramų (A) ir dažimetrinių kartogramų (B – dvejetainis metodas, C – trijų klasių metodas, D – modelis su ribojančiu kintamuoju) metodų palyginimas (Eicher, Brewer, 2001).

Viena naujausių šiuo metu plėtojamų dažimetrinio metodo technikų – atsitiktinių sprendimų „miško“ algoritmas (angl. *random forest*). Tai pusiau automatinė technika, kurioje naudojami visi prieinami papildomi duomenys – nuotoliniu būdu surinktų duomenų ir esamos geografinės informacijos bazių junginys (gyvenviečių išsidėstymas ir užimamas plotas, žemės danga, keliai, užstatymo intensyvumas, įvairių teikiamų paslaugų (pavyzdžiui, sveikatos priežiūros įstaigų vietos) išsidėstymas, palydovinės naktį darytos nuotraukos, duomenys apie



augaliją ir vietovės topografiją ir kt.) siekiant kuo tiksliau nustatyti gyventojų pasiskirstymo teritorijoje koeficientus (siekiamybė – 100 m. erdvinė skiriamoji geba). Šis atsitiktinių sprendimų „miško“ modelis leis patobulinti dazimetrinių kartografavimo sudarymo metodiką valstybės lygmeniu. Kol kas metodas išmėgintas Vietname, Kambodžoje ir Kenijoje (žr. 8 pav.) ir gauti rezultatai parodė metodo efektyvumą, o sukurtiems algoritmams, kurie įvertina tankumo koeficientus, būdingas lankstumas bei kintamumas (t.y. kintant ekonominėms, politinėms ir kt. sąlygoms, koeficientų reikšmės gali išlikti aktualios) (Stevens ir kt., 2015).



**8 pav.** Trijų skirtingais metodais sudarytų Nairobi šiaurės vakarinės regiono dalies (Kenija) gyventojų tankumo žemėlapių palyginimas: papildomai naudoti urbanizuotų teritorijų duomenys (GRUMP: globalus kaimo – miesto gyventojų kartografavimo projektas), papildomai naudoti urbanizuotų teritorijų duomenys ir žemės dangos duomenų bazė (AfriPop: Afrikoje vykdomas gyventojų tankumo kartografavimo projektas) bei R. Stevens ir kt. sukurtas atsitiktinių sprendinių „miško“ algoritmu (angl. *Random Forest*; RF) paremtas metodas, leidžiantis tiksliau nustatyti gyventojų pasiskirstymą visiškai eliminuojant administracines ribas ir įvertinti gyventojų tankumo tendencijas (Stevens, Gaughan..., 2015).

K. Cockx ir F. Canters pasiūlė dazimetrines kartogramas pagal sudarymą skirstyti į du tipus: žemesnės raiškos (angl. „*lower-resolution*“) ir aukštesnės raiškos (angl. „*higher-resolution*“). Pirmasis tipas apima dazimetrines kartogramas, kurios sudaromos tik remiantis fizinėmis ir funkcinėmis supančios aplinkos savybėmis (naudojami nuotolinio kartografavimo duomenys – palydovinės nuotraukos), o antruoju atveju – naudojami ne tik žemės dangos duomenys, bet ir kita detalesnė informacija, kuri apima ir gatvių tinklą, pastatus bei adresus. Atlikti tyrimai parodė, kad antrojo tipo dazimetrinės kartogramos yra tikslesnės ir pranašesnės, taip pat svarbios mažesnių teritorijų tyrimuose (Cockx, Canters, 2015).

Kita vertus, dalis mokslininkų dazimetrines kartogramas linkę laikyti ne atskiru metodu, o viena iš erdvinės interpoliacijos formų arba įrankiu (Eicher, Brewer, 2001). Dazimetrinės

kartogramos iki šiol atitinka savo pirminį tikslą – daugiausia šiuo metodu sudaromi gyventojų žemėlapiai (dažniausiai gyventojų tankumo žemėlapiai).

Su kartografavimo metodų parinkimu glaudžiai siejasi turimų duomenų aprėptis, vientisumas ir lygmuo. Britų geografas S. Openshaw nagrinėjo pasirinkto teritorinio vieneto problemą bei pastebėjo ženklų keičiamų statistinių ribų ir duomenų agregavimo masto poveikį erdvinių duomenų analizės rezultatams (Openshaw, 1983). Šis mokslininkas taip pat pabrėžė vieną esminių geografo tyrimų problemų (ypač atliekant socialinius tyrimus) – analizuojant reiškinių paplitimą, tiriant regionus, rajonus ar miestus – dažnu atveju neatsižvelgiama į gamtinės aplinkos sąlygas, o kartais teritoriniai vienetai nustatomi, remiantis ne skaičiavimais ir objektyviomis priežastimis, tačiau remiantis asmenine nuomone bei subjektyviais kriterijais. D. Balk, M. Brickman, B. Anderson, F. Pozzy, ir G. Yetman parengtoje FAO ataskaitoje apie pasaulio gyventojų tankumą, nagrinėjamos dvi problemos, su kuriomis susiduria kartografai, pateikdami kelių valstybių (regiono ar visų pasaulio valstybių) gyventojų tankumą: valstybių padalinimas į teritorinius administracinius vienetus (siekiama - žemėlapyje gyventojų tankumą pateikti, remiantis vienodo administracinio rango teritorijomis) ir pateikiamų duomenų detalumu (Balk kt., 2005).

Be duomenų aprėpties, svarbus aspektas – jų naujumas. Gyventojų surašymo duomenys yra laikomi tiksliausiais ir patikimiausiais duomenimis, tačiau pastarieji duomenys greitai sensta ir tinka tik tam tikriems (bendriems), susijusiems su plėtra ir teritorijų planavimu, sprendimams priimti. Šią problematiką nagrinėjo ESRI įmonės specialistai, kurie taip pat remdamiesi JAV atliktų visuotinių gyventojų surašymo duomenimis, pateikė Kalifornijoje numatytą demografinių tendencijų (nustatytų remiantis surašymų duomenimis) ir realybės neatitikimus. Taip pat pasiūlė keletą žingsnių, kuriais remiantis būtų galima atlikti kuo tikslesnę demografinių perspektyvų analizę (keletas jų: atliekant analizę, lyginti su ankstesnių metų demografiniais kaitos modeliais, palyginti tiriamos teritorijos ir kitos panašios teritorijos demografinius rodiklius, atlikti jautrumo įvairioms prielaidoms analizę ir kt.) (ESRI, 2007).

Nagrinėjant žemėlapių korektiškumą, paminėtinas geografo, profesoriaus iš Sirakūzų universiteto M. Monmonier indėlis. Šis mokslininkas tyrė kaip naudojamos projekcijos sukuria skirtingą žemėlapių interpretaciją, pastarajame pateikiant tuos pačius duomenis. Vienas svarbiausių darbų – „How to lie with maps” (Monmonier, 1996).

Kaip matoma, gyventojų kartografavimo metodai yra plačiai tirti, tačiau iki šiol nėra aiškių ir vieningų praktinių gyventojų tankumo kartografavimo rekomendacijų.

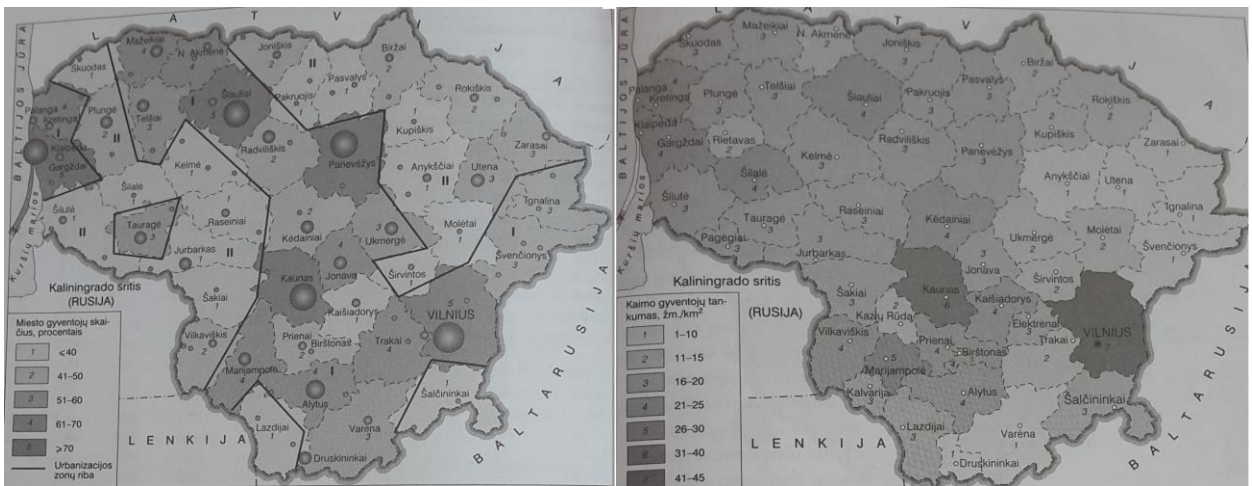


### 1.3. Lietuvos gyventojų tankumo tyrimų ir kartografavimo apžvalga

Dažniausiai Lietuvos gyventojų tankumo ir gyventojų tankumo kartografavimo tyrimai mokslininkų darbuose nagrinėjami atskirai, todėl ir šio darbo autorė pasirinko pirmiausia aptarti gyventojų tankumo tyrimus Lietuvoje, o vėliau atskirai pateikti gyventojų tankumo kartografavimo metodikų tyrimų Lietuvoje analizę.

Pastarąjį dvidešimtmetį gyventojų tyrimams Lietuvoje (jų demografinėms charakteristikoms) skiriamas ypatingas dėmesys. Apie demografinės būklės tyrimų svarbą Lietuvoje liudija įkurti Visuomenės geografijos ir demografijos institutas Vilniuje bei Demografijos tyrimų centras Kaune, mokslininkų atliekamų demografinių tyrimų gausa bei minėtų institucijų ir Statistikos departamento leidžiami statistikos leidiniai. Tačiau dažno demografinio (socialinio - demografinio) tyrimo teritoriniu vienetu tampa apskričių arba savivaldybių ribos (tiesa, pastarąjį dešimtmetį išaugo demografinių tyrimų, kurių mažiausias tyrimo teritorinis vienetas yra seniūnija, skaičius), o kartais analizė apsiriboja Lietuvos socialinių ir demografinių rodiklių vidutinių reikšmių analize. Iš esmės gyventojų tankumo rodiklio tyrimai – kiekvieno demografinio tyrimo dalis, o kartais – ir pagrindas.

Lietuvos gyventojų tankumo ir koncentracijos pokyčius, priežastis, tendencijas ir pasekmes XX – XXI a. tyrė geografai S. Vaitiekūnas (Vaitiekūnas, 2004, Vaitiekūnas, 2006). Išleistoje monografijoje „Lietuvos gyventojai“ autorius plačiau aptarė gyventojų koncentracijos ir tankumo reikšmę, skyrė dėmesį gyvenviečių tankumui ir jo teritoriniams pokyčiams, pagal gyventojų tankumą bei gyvenviečių tankumą Lietuvos teritoriją padalino į skirtingo tankumo zonas su joms būdingomis charakteristikomis, taip pat aptarė urbanizacijos procesą Lietuvoje (kartu paliesdamas statistinės urbanizacijos laipsnio nustatymo problemą). Anot šio mokslininko gyventojų pasiskirstymo – tankumo ir koncentracijos – tyrimams skiriama per mažai dėmesio, o bėgant laikui – į pastarųjų demografinių charakteristikų problemas žiūrėta skirtingai. Tyrimams atlikti naudoti visuotinių gyventojų surašymo duomenys, Statistikos departamento leidiniai, kitų mokslininkų darbai. S. Vaitiekūnas publikacijoje „gyventojų tankumas ir koncentracija“ pabrėžė kartografinio metodo svarbą gyventojų tankumo ir koncentracijos analizei ir vertinimui, o monografijoje „Lietuvos gyventojai“ – pateikė gyventojų bei gyvenviečių tankumo ir išskirtų urbanizacijos zonų žemėlapius sudarytus kartogramų metodu savivaldybių lygmeniu (žr. 9 pav.).

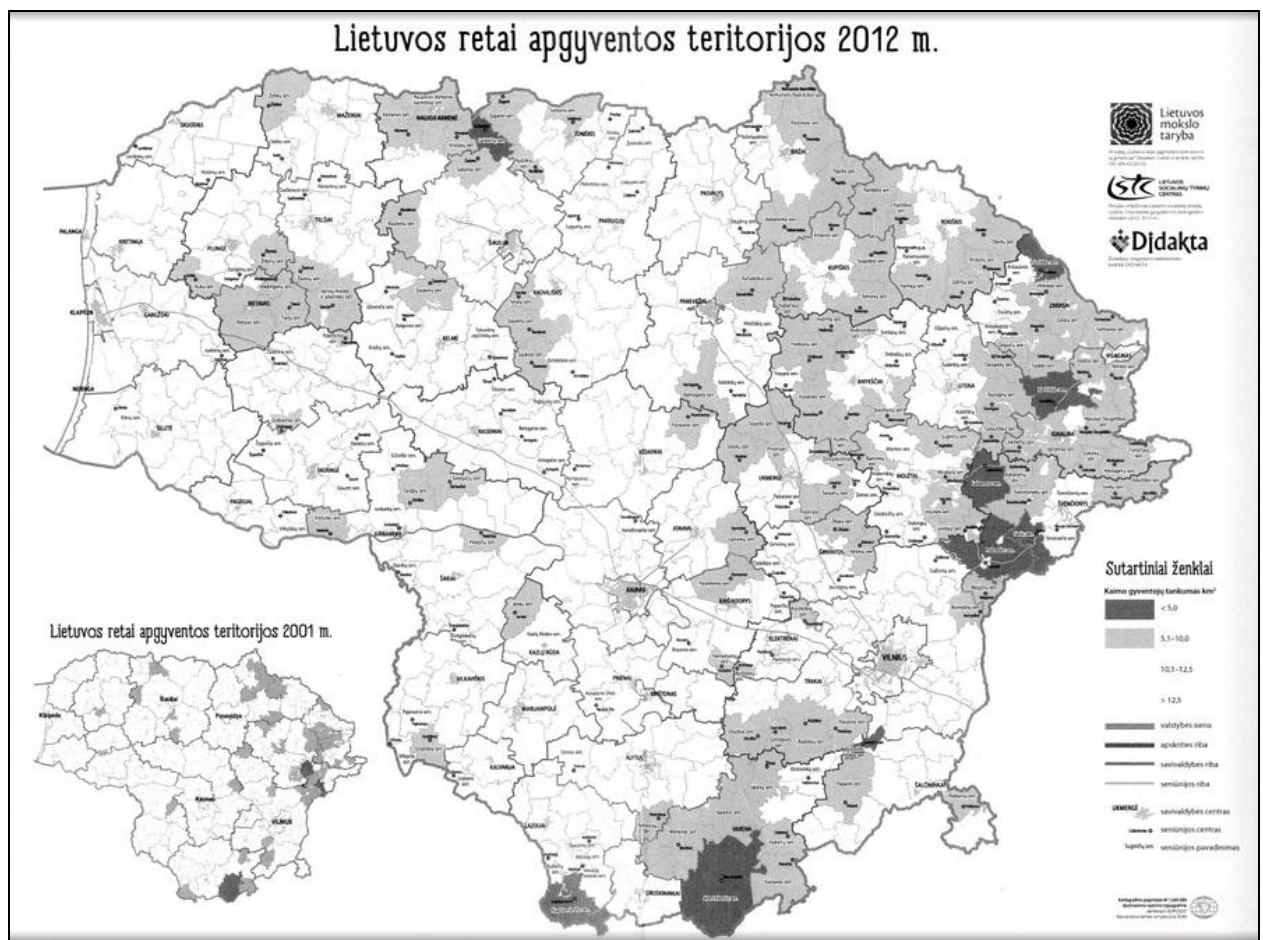


**9 pav.** Lietuvos urbanizacinės zonos 1980 – 1990 m. (kairėje) ir kaimo gyventojų tankumas savivaldybėse 2001 m. (dešinėje) (Vaitiekūnas, 2006).

XX a. antroji pusė – detalesnių demografinių tyrimų laikotarpio pradžia Lietuvoje. Viena iš priežasčių – periodiniai visuotiniai gyventojų surašymai vykdyti ir sovietmečiu (1959 m., 1970 m., 1979 m., 1989 m.). Pastarųjų surašymų metu surinkta informacija apie gyventojus gyvenviečių lygmeniu, tačiau šio laikotarpio gyventojų tankumo tyrimai seniūnijų (ar gyvenviečių) lygiu beveik neatliekami (gyventojų tankumas minimas tik kai kuriuose istorikų darbuose apie tam tikras vietas, naujesniuose demografų ir geografo atliekamuose tyrimuose, kai dėmesys skiriamas ir istorinėms tam tikro regiono seniūnijų atitinkamų demografinių charakteristikų kaitai ir priežastingumui tirti). Dauguma tyrimų koncentruojasi į gyventojų charakteristikų tyrimus savivaldybėmis, miesto ir kaimo gyventojų savivaldybėse demografinių rodiklių kaitą (Stanaitis, Adlys, 1973; Vaitiekūnas, 1980)

Gyventojų pasiskirstymo ir tankumo tyrimai aktualūs depopuliacijos kamuojamuose ir retai apgyvendintuose regionuose. Nuo XX a. pab. vis didesnis demografų ir visuomeninės geografijos atstovų dėmesys yra skiriamas retai apgyventoms teritorijoms Lietuvoje. Retai gyvenamomis teritorijomis yra laikoma, kai gyventojų tankumas siekia 10 žm. km<sup>2</sup> arba teritorijos, kuriose dėl gyventojų mažėjimo sparčiai artėjama link šio rodiklio (Baubinas, Daugirdas, 2008). Vykdamas ESPON projektą, retai apgyventomis teritorijomis buvo laikoma, kai gyventojų tankumas mažesnis kaip 8 – 12,5 žm./km<sup>2</sup>, taip pat atsižvelgiama į šių teritorijų pasiekiamumą regioniniu ir nacionaliniu lygmenimis (Sparsely populated and..., 2011). Eilė darbų skirta pastarųjų teritorijų Lietuvoje sklaidos (Daugirdas, Baubinas, 2008; Kriauciūnas, Daugirdas, 2013), socialiniams, ekonominiams (Ribokas, Daugirdas, 2013), politiniams bei demografiniams (Daugirdas, 2002) aspektams, priežastingumui, reiškiniams bei pasekmėms tirti. Šių atliekamų tyrimų vienu iš esminių rezultatų tapo 2014 m. pradžioje išleista monografija “Retai apgyventos teritorijos Lietuvoje” (Daugirdas ir kt., 2014). Atliktų tyrimų apimtis ir rezultatai labai svarūs ir svarbūs regionų plėtrai – gyventojų tankumo problematika atskleista jau

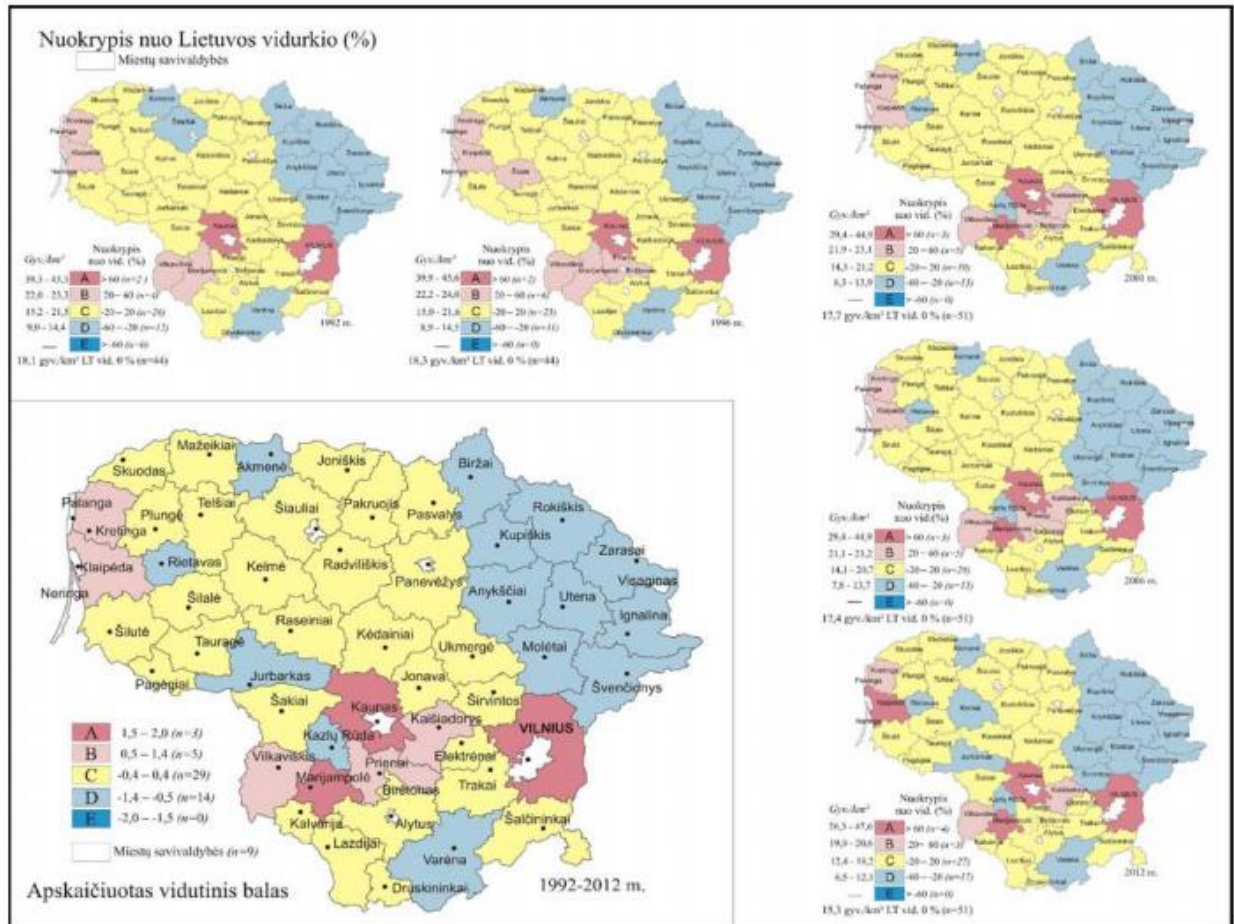
ne savivaldybių, o seniūnijų lygmeniu. Vienas iš darbo rezultatų – sudarytas žemėlapis „Lietuvos retai apgyventos teritorijos 2012 m.“. Kartografuoti naudotas kartogramų metodas, pasirinktas teritorinis vienetas – seniūnija (žr. 10 pav.). Pragmatiniu požiūriu, žemėlapio skaitomumas yra labai geras – išryškėja retai apgyventų teritorijų arealai. Vertinant šį žemėlapi, dažnai daroma faktinė interpretavimo klaida – žemėlapyje vaizduojamos retai apgyventos teritorijos tapatinamos su depopuliacijos „kamuojamais“ regionais, o juk minėtos teritorijos apima ir nepalankias gyventi (miškingas, pelkėtas) bei didžiąją dalį saugomų teritorijų. Tačiau monografijoje yra pateikiama visų nepalankių gyventi teritorijų sklaida ir tam tikro gyventojų tankumo atitinkamoje teritorijoje priežastys.



**10 pav.** Retai apgyventos teritorijos Lietuvoje (Daugirdas ir kt., 2014).

Retai gyvenamų teritorijų tyrimų Lietuvoje pradžia lėmė ir demografinių charakteristikų bei socialinių reiškinių tyrimų smulkesniu teritoriniu lygmeniu – seniūnijomis pradžia ir svarbos išaugimą. Be retai apgyventų teritorijų tyrimų seniūnijų lygmeniu, paminėtini pasienio regiono socialinės ir ekonominės, bet ir demografinės padėties tyrimai seniūnijų lygmeniu (Stanaitis, Baubinas, 2002). Gyventojų tankumo svarba atskleidžiama ir G. Pociūtės atliktuose Lietuvos periferengumo tyrimuose (tyrimo teritorinis vienetas – savivaldybė): gyventojų tankumo rodiklis

nurodomas kaip vienas svarbiausių teritorijos periferizacijos procesą apibūdinančių demografinių rodiklių (Pociūtė, 2014).



**11 pav.** Kaimo gyventojų tankumas savivaldybėse (Pociūtė, 2014). Remiantis gyventojų tankumu išskirtos periferinės zonos (spalva perteikiama kokybinė informacija apie zonas, kurioms priskirtos savivaldybės, o legendoje pateiktas išskirtas zonas apibūdinantis gyventojų tankumas).

Kaip ir gyventojų kartografavimo metodikų tyrimams, taip ir vienai iš gyventojų kartografavimo temų – gyventojų tankumo kartografavimo metodikos tyrimams Lietuvoje nėra skiriama tiek daug dėmesio, kaip paties reiškinių paplitimo tyrimams. Apie demografinių duomenų kartografavimą GIS priemonėmis yra rašę A. Liškūnas ir L. Petroškevičiūtė (Liškūnas, Petroškevičiūtė, 2000). Jie aptarė iki tol buvusius prieinamus duomenis apie gyventojus bei GIS galimybes kartografuojant diagramų, taškų ir kartodiagramų metodais.

Apie tinkamo socialinio lauko kartografavimą ir vaizdavimo metodus yra rašę geografs P. Kavaliauskas ir M. Dumbliauskienė (Dumbliauskienė, 2002; Kavaliauskas, Dumbliauskienė, 2006). Atskirai vertėtų paminėti kartokvalimetrijos vystymą ir atliekamus tyrimus, apimančius kartografinės produkcijos sintaktinius, semantinius ir pragmatinius aspektus, kurie buvo atliekami Vilniaus universiteto Geografijos ir kraštotvarkos katedroje. Remiantis



kartokvalimetriniais principais bei taisyklėmis, buvo sukurta teminių žemėlapių komunikacijos vertinimo metodika, kuri jungia dvi vertinimo kryptis: žemėlapio kartografinės semiotikos bei dizaino vertinimą (Dumbliauskienė, 1998). Vadovaujantis suformuluota teminių žemėlapių komunikacijos kokybės analizės metodika (Dumbliauskienė, 2002), be kitų teminių žemėlapių grupių, iki šiol vertinami ir gyventojų tankumo (bei kitų gyventojų charakteristikų) žemėlapiai.

Turimų duomenų aprėpties, vientisumo ir lygmens problemas yra nagrinėję ir Lietuvos mokslininkai. Apie socioekonominių duomenų taikymo aspektus yra rašę V. Valatka ir A. Balčiūnas (Valatka, Balčiūnas, 2012). Pastarųjų autorių aptarta erdviškai detalių duomenų problema bei svarba vykdant socioekonominius tyrimus, aktuali ir tiriant demografinę būklę. Tyrimo autoriai nurodo, kad duomenų renkamų pagal stambius administracinius vienetus ar zonas naudojimas turi poveikį analizėms būdams: lemia kuriamo vaizdo akiratį ir silpnybes – neleidžia efektyviai perteikti ir analizuoti visuomenėje vykstančių procesų, o kartu ir eliminuoja heterogeniškas teritorijas tam tikro vaizduojamo teritorinio vieneto ribose (Valatka, Balčiūnas, 2012).

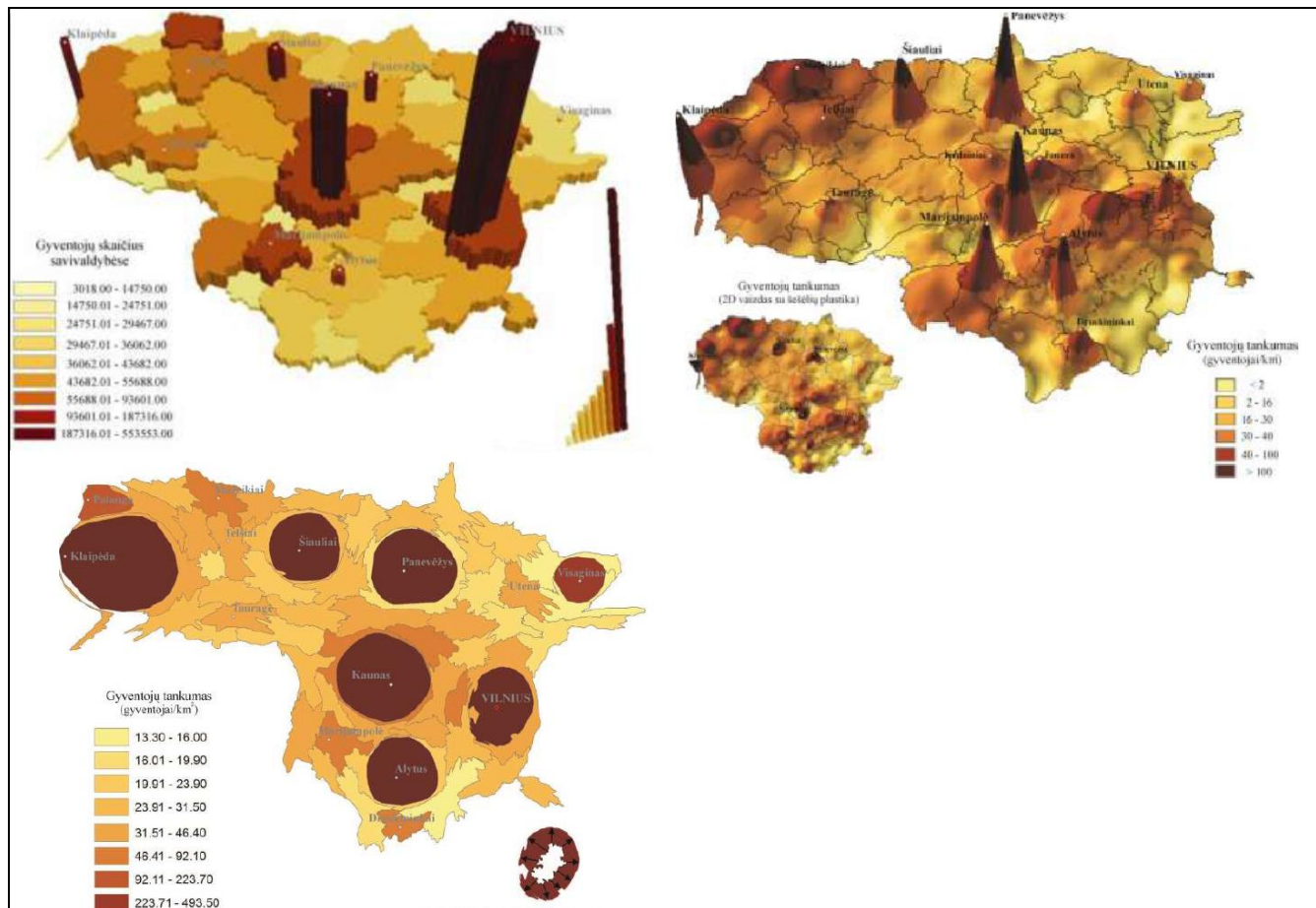
Lietuvos statistikos departamentas 2013 metais pateikė 2011 m. Lietuvos visuotinio surašymo detalius geoerdvinius duomenis pagal gardeles:

- 10 x 10 km, 5 x 5 km., 2,5 x 2,5 km., ir 1 x 1 km. dydžio gardelės dengia visą Lietuvos teritoriją;
- 500 x 500 m. ir 250 x 250 m. dydžio gardelės dengia Lietuvos mietus;
- 100 x 100 m. gardelės dengia miestų savivaldybes.

Pagrindinė problema – galiojanti konfidencialumo taisyklė, pagal kurią tam tikrų rodiklių reikšmės pateikiamos intervalais, pavyzdžiui, gardelėse, kuriose gyventojų skaičius mažesnis kaip 10. Toks duomenų pateikimas turi neigiamos įtakos kai kurių tyrimų rezultatams, todėl ieškoma būdų, kaip sumažinti gautas paklaidas. Bet kokių atveju, tokių duomenų pateikimas suteikė galimybes detalesnio lygmens negu seniūnijos ir nepriklausomiems nuo administracinių ribų socialiniams ir demografiniams tyrimams.

Taip pat gyventojų kartografavimo metodų tinkamumas buvo nagrinėjamas ir Vilniaus universiteto Geografijos ir kraštotvarkos katedros bakalauro bei Kartografijos centro magistro baigiamuosiuose darbuose. Tam tikri gyventojų kartografavimo metodai aptarti K. Vanago magistro baigiamajame darbe (Vanagas, 2004) „Kartografinio modeliavimo optimizavimas topologinių kartogramų pavyzdžiu“ (Europos Sąjungos valstybių gyventojų tankumo topologinė kartograma) ir L. Kauneckaitės magistro baigiamajame darbe (Kauneckaitė, 2006) „Lietuvos gyventojų socialinių pokyčių raiška kartografinėmis anamorfozėmis“. Gyventojų kartografavimo tematika yra svarbus A. Balčiūno baigiamasis bakalauro darbas „Gyventojų teminis kartografavimas ir raiškos galimybės“. Šiame darbe autorius įvertino pasirinktų 4 nacionalinių

atlasų žemėlapius gyventojų tematika, o gautus rezultatus naudojo gyventojų tematikos žemėlapių grafinės raiškos bruožams identifikuoti bei optimizavimo galimybių metodams suformuluoti (Balčiūnas, 2008). Autorius taip pat pateikė Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo pavyzdžius moderniaisiais kartografavimo metodais – iššęstinių arealų, tūrinių bei blokinių diagramų ir topologinėmis kartogramomis (žr. 12 pav.).



**12 pav.** Gyventojų tankumo kartografavimas moderniaisiais kartografavimo metodais (Balčiūnas, 2008)

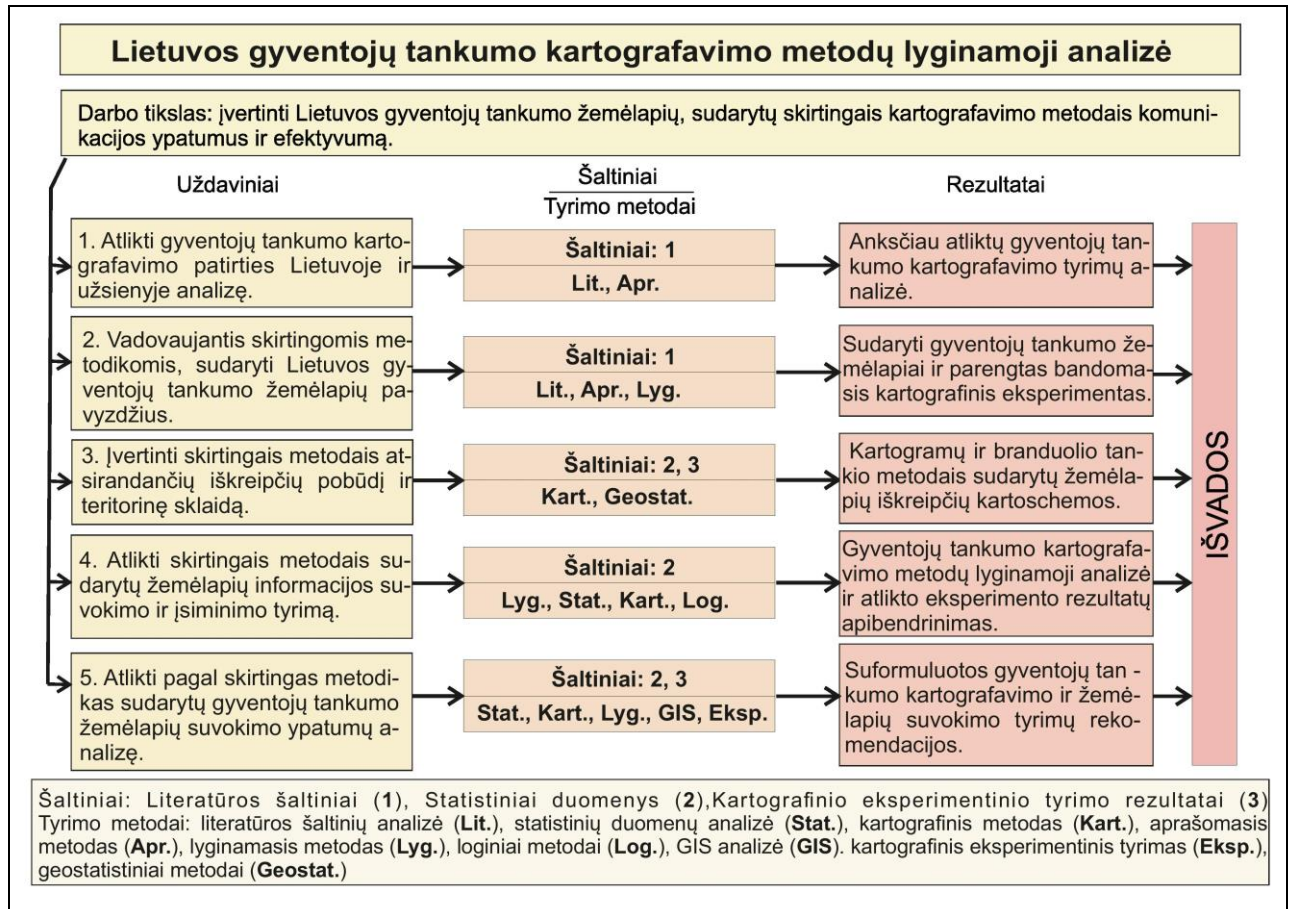
Paminėtinas yra ir D. Gudelio baigiamasis darbas „Lietuvos didžiųjų miestų gyventojų struktūros ypatybių kartografinis tyrimas“, kuriame tyrimo objektas – Lietuvos miestų gyventojų struktūra bei jos erdvinė raiška. D. Gudelis didelį dėmesį darbe skyrė esamų tyrimų teritorinio lygmens pasirinkimo analizei ir gyventojų apskaitos problemoms Lietuvoje (Gudelis, 2015).

Dalies iš čia minėtų tyrimų rezultatais bus remtasi ir šiame darbe nagrinėjant gyventojų tankumo kartografavimo metodus, kartoschemose pateikiamus duomenis bei informaciją jose.

## 2. DARBO METODIKA

### 2.1. Tyrimo metodai ir duomenys

Darbo metodika buvo paremta anksčiau atliktų panašių tyrimų patirtimi ir taikytais metodais, o darbe atliktas tyrimas apėmė kelis etapus, kurie apibendrintai pateikti darbo rengimo metodų schemoje (žr. 13 pav.).



13 pav. Darbo rengimo metodinė schema.

Pirmoji darbo dalis apėmė gyventojų tankumui kartografuoti naudojamų metodų aptarimą ir palyginimą bei nuo 1990 m. Lietuvoje atliktų gyventojų tankumo kartografavimo darbų apžvalgą. Taip pat šioje dalyje buvo aptarta gyventojų tankumo kartografavimo metodų raida ir metodikų tyrimai.

Antroji darbo dalis buvo sudaryta iš kelių etapų: metodikos suformulavimo, pasirinktų kartografavimo metodų iškreipčių vertinimo ir bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo sudarymo bei įgyvendinimo. Tyrime, remiantis iš anksto parengtu klausimynu, buvo atliekama bandomoji žemėlapių suvokimo naudotojų apklausa.

Patikimiausiais statistiniais duomenimis apie gyventojus priimta laikyti visuotinių gyventojų surašymų duomenis, todėl žemėlapiams sudaryti buvo naudojami 2011 m. Lietuvoje vykdyto gyventojų ir būstų surašymo rezultatai. Dazimetrinių kartogramų sudarymui buvo naudojami 2006 m. *Corine* žemės dangos duomenys ir Lietuvos Respublikos teritorijos M 1: 10 000 (GDR10\_LT) georeferencinis duomenų rinkinys. Žemėlapių kartografinis pagrindas sudarytas, remiantis Lietuvos Respublikos teritorijos M 1: 100 000 (EBM\_100LT) ir M 1: 1 000 000 (EGM\_1000LT) georeferenciniais duomenų rinkiniais.

Žemėlapių suvokimo ypatumų analizė atlikta remiantis minėto bandomojo kartografinio eksperimento rezultatais, o gyventojų tankumo kartografavimo rekomendacijos pagrįstos atliktos literatūros analize.

Turimi statistiniai duomenys buvo apdoroti Microsoft Excel programine įranga. Žemėlapiai buvo sudaryti naudojantis ArcGIS10.2.2 programine įranga.

## 2.2. Lyginamų gyventojų tankumo kartografavimo metodų parinkimas

Gyventojų tankumo kartografavimui naudojamų metodų įvairovė nedidelė. Lietuvoje gyventojų tankumui kartografuoti naudojami metodai dažniausiai apsiriboja keliais klasikiais kartografavimo metodais: taškų ir diagramų. Gyventojų žemėlapiams sudaryti taip pat naudojama keletas erdvinės statistikos metodų (vienas iš jų – branduolio tankio (angl. *kernel density*; dažnai naudojamas taškiniams duomenims pateikti tolydžiu paviršiumi) ir koncentracijos židinių (angl. *point density*) metodai.

Šiame magistro darbe pasirinkta palyginti tris gyventojų tankumo kartografavimo metodus: kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodus. Užsienio mokslinėje literatūroje kartogramų ir dazimetrinių kartogramų metodai yra dažnai lyginami, tačiau Lietuvoje neatliekami dazimetrinių kartogramų taikymo tyrimai ir pats metodas nėra taikytas. Tuo tarpu branduolio tankio metodas dažniau naudojamas nusikalstamumo geografijos, gamtinių reiškinių tyrimuose. Šis erdvinės statistikos metodas matuoja santykinį tankumą – t.y. parodo paties reiškinio, šiuo atveju gyventojų tankumo, intensyvumą, kuris žemėlapyje išreiškiamas spalvos intensyvumu (teritorijoje pasklidęs reiškinys/objektai yra tankiai išsidėstę vieni kitų atžvilgiu, ar retai; dažnai šio santykinio tankumo žemėlapiai vadinami karštųjų taškų (angl. *hot spot*) žemėlapiiais).

Magistro baigiamajame darbe siekiama ne tik palyginti minėtus metodus tarpusavyje, bet ir atkreipti dėmesį ieškant šių metodų problemų: teritorinio vieneto, tinkamo statistinės gardelės dydžio parinkimo, statistinių duomenų apie gyventojų pasiskirstymą apibendrinimo ir sisteminimo – sprendimų Lietuvos gyventojų tankumo sąlygomis. Bandomojo kartografinio



eksperimento tikslas – nustatyti, kaip šiais trimis metodais sudarytuose žemėlapiuose yra interpretuojama pateikta informacija.

### 2.3. Gyventojų tankumo žemėlapių eksperimentui parengimas

Tiek atliekant gyventojų tankumo kartografinį modeliavimą, tiek sudarant gyventojų tankumo žemėlapius bei kartoschemas, vienas iš svarbiausių kiekybės ir kokybės parametrų – tinkamai įvertinti geografinius – demografinius santykius bei informacijos pateikimo būdus (gali būti pateikiami susisteminti (angl. *systematic*), suklasifikuoti (angl. *classified*), generalizuoti (angl. *generalized*), santykiniai (angl. *comparative*) arba apžvalginiai (angl. *synoptic*) duomenys).

Paprastai duomenys apie gyventojus yra apibendrinami esamoms teritorinėms administracinėms riboms. Viena priežasčių – gyventojų privatumas ir saugumas. Tokius duomenis lengva atvaizduoti **kartogramų metodu**: pasirenkamos administracinės ribos, apskaičiuojami statistinių duomenų ir teritorinių vienetų ploto santykiai arba procentinės dalys, pasirenkami tinkami klasių intervalai bei duomenų klasifikavimo metodai ir galiausiai parenkamos tinkamos štrichų ar spalvų skalės.

Beveik visada yra pateikiamas vidutinis administracinio vieneto gyventojų tankumas, tačiau gali būti išskiriamos ir kitokios gyventojų tankumo rūšys: bendras kaimo gyventojų tankumas (angl. *general agrarian*), tikslinis kaimo gyventojų tankumas (angl. *specific agrarian*), žemės ūkyje dirbančių gyventojų tankumas (angl. *agrarian – productive*) ir t.t. (Jovanovic, Zivkovic, 2005). Mokslinėje literatūroje sąlyginai dažniau nagrinėjamos kitos gyventojų tankumo rūšis: fiziologinis tankumas (angl. *physiological density*; gyventojų skaičius, tenkantis ariamai teritorijai), fiziologinis kaimo gyventojų tankumas (angl. *agricultural density*; kaimo gyventojų skaičius, tenkantis ariamai teritorijai), gyventojų tankumas gyvenamosiose miestų teritorijose (angl. *residential density*; gyvenamosios vietos gyventojų skaičius, tenkantis urbanizuotai teritorijai), miesto gyventojų tankumas (angl. *urban density*; urbanizuotoje teritorijoje gyvenančių žmonių skaičius tenkantis urbanizuotos teritorijos plotui) ir ekologinis tankumas (angl. *ecological optimum*; galimas gyventojų tankumas pagal teritorijoje esamus natūralius išteklius). Šiame darbe pasirinkta kartogramų metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapius, kuriuose pateiktas vidutinis gyventojų tankumas, kaimo gyventojų ir miestų gyventojų tankumas. Pasirinkti keli teritoriniai lygmenys: seniūnijų ir savivaldybių administracinės ribos.

**Dazimetrinius žemėlapius** kasdieninėje kalboje galime vadinti patobulintu kartoschemų variantu, kuris ypač tinkamas netolygiai po administracinį vienetą pasiskirsčiusiems reiškiniams. Šiame magistriniame darbe dazimetriniams žemėlapiams sudaryti naudoti gyventojų tankumo

duomenys seniūnijomis, *Corine* žemės dangos duomenų bazė bei Lietuvos Respublikos georeferencinis duomenų rinkinys masteliu 1: 10 000 (GDR 10LT).

Iki šiol Lietuvoje nebuvo atliekami gyventojų pasiskirstymo skirtingose žemės dangos klasėse arba skirtinguose kraštovaizdžio tipuose įvertinimo tyrimai, todėl sudarant dazimetrines kartogramas, vadovautasi kitų šalių mokslininkų pasiūlytais bei tikėtiniais santykiniais gyventojų pasiskirstymo skirtinguose žemės dangos klasėse koeficientais.

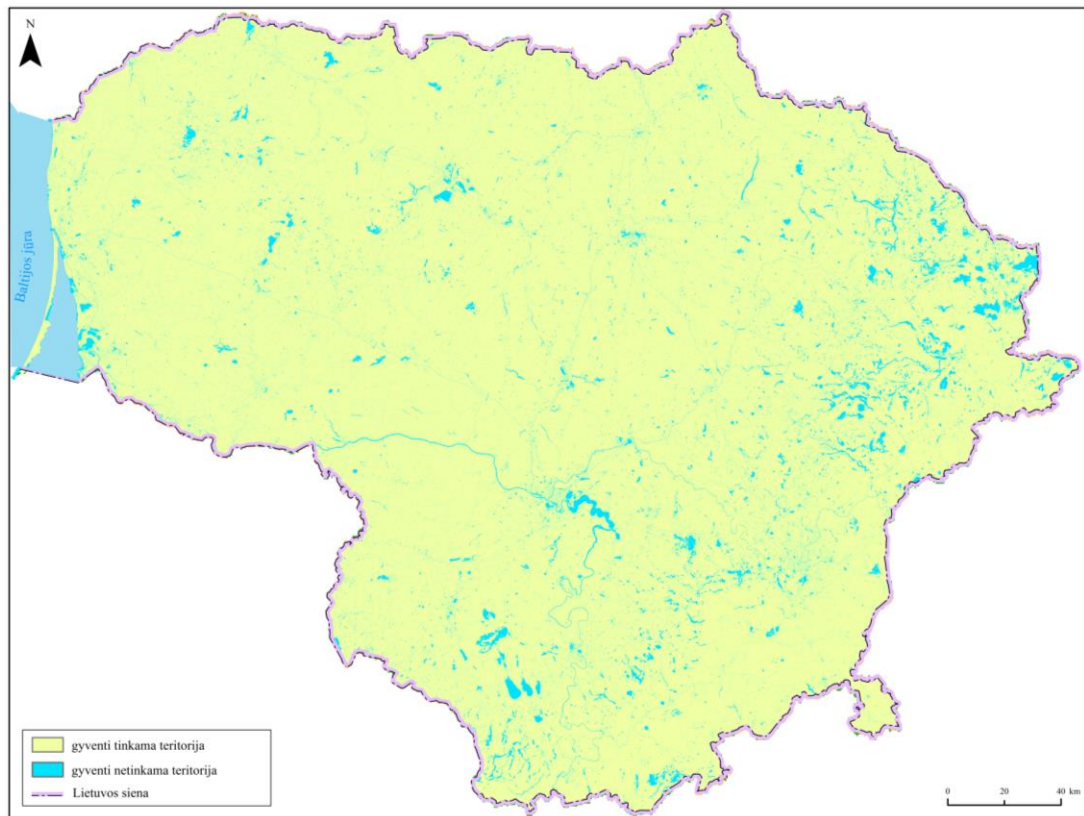
Dazimetrinių kartogramų metodikas galima būtų skirstyti pagal naudojamus duomenis ir/ arba naudojamą žemės dangos klasifikaciją. Šiame magistro baigiamajame darbe dazimetriniai žemėlapiai sudaryti remiantis keliomis metodikomis, kurių esminis skirtumas – žemės dangos/ žemės naudmenų klasifikacijos skirtumai.

1. Dazimetrinių kartogramų metodika, paremta dvejetainė klasifikacija (angl. *binary classification*).

Skaičiuojant vidutinį gyventojų tankumą seniūnijose, buvo atmestos gyventi netinkamos teritorijos, kurios pateko į seniūnijos teritoriją (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Žemės naudmenų skirstymas į dvi grupes.

Grupė	Priskirtos žemės naudmenos	Santykinis koeficientas (procentais)
Gyventi tinkama teritorija	Miškas, sodai, užstatytos teritorijos, pievos ir ganyklos, nenaudojama žemė, dirbama žemė	100
Negyvenama teritorija	Buferiai, sukurti nuo gatvių, kelių ir geležinkelio ašinių linijų, upės, ežerai, tvenkiniai, pelkės, naudingųjų iškasenų gavybos vietos, sąvartynai, medžių ir krūmų žėliniai bei želdiniai, kapinės, oro uostai, pakilimo takai, gamybinės teritorijos, stadionai ir sporto aikštynų kompleksai, smėlynai	0



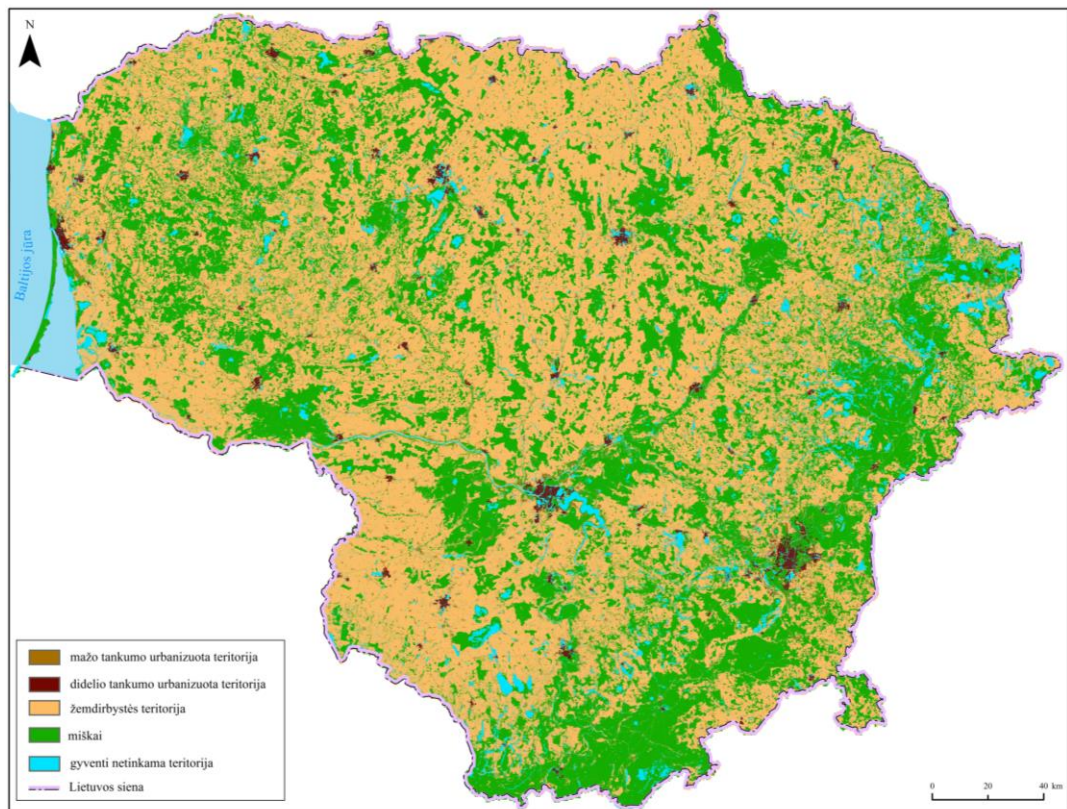
**14 pav.** Tinkamos ir netinkamos gyventi teritorijos Lietuvoje (duomenys: GDR 10LT).

2. Dazimetrinės kartogramos sudarytos, remiantis žemės naudmenų skirstymu į 5 klases.

Žemėlapiui sudaryti naudotas GDR 10 LT erdviame duomenų rinkinyje esantis plotų sluoksnis, kuriame pateikta informacija apie žemės naudmenas, buvo sugrupuota į 5 grupes (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Žemės naudmenų skirstymas į 5 grupes.

Grupė	Priskirtos žemės naudmenos (pagal GDR 10 LT)	Santykinis koeficientas (procentais)
Didelio tankumo urbanizuota teritorija	Užstatyta miesto teritorija	100 % miesto gyventojų
Mažo tankumo urbanizuota teritorija	Užstatyta kaimo teritorija	94 % seniūnijos kaimo gyventojų
Žemės ūkio teritorija	Dirbama žemė, pievos ir ganyklos, sodai, nenaudojama žemė	5 % seniūnijos kaimo gyventojų
Mišakai	Mišakai	1 % seniūnijos kaimo gyventojų
Negyvenama teritorija	Pelkės, vandens telkiniai, smėlynai, upių vagos, pažeista žemė, medžių ir krūmų želdiniai, kapinės, oro uostai, gamybinės teritorijos, kelių ir geležinkelių tinklas, stadionai ir sporto aikštynai	0



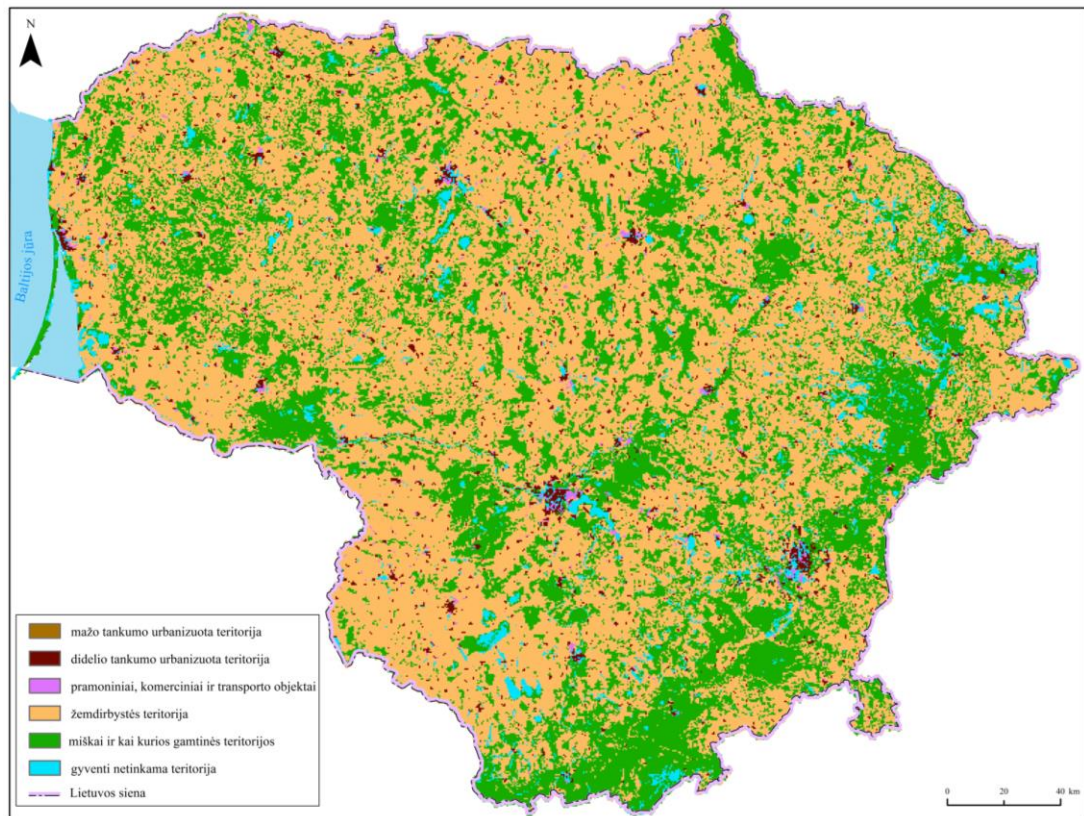
**15 pav.** 2 lentelėje pateiktų žemės naudmenų grupių pasiskirstymas Lietuvoje (duomenys: GDR 10 LT).

3. Dazimetrinių diagramų sudarymo metodika, kai išskiriamos 6 žemės dangos grupės (remiantis S. Holloway siūlytais dazimetrinių kartogramų sudarymo principais) (Change in..., 2010).

3 lentelė. Žemės dangos klasės suskirstytos į 6 grupes.

Grupė	Priskirtos žemės dangos klasės ( <i>Corine</i> žemės danga; 3 lygmuo)	Santykinis koeficientas ( $R_A$ )
Didelio tankumo urbanizuota teritorija	Ištisinis užstatymas	65
Mažo tankumo urbanizuota teritorija	Neištisinis užstatymas	15
Komercinės/ industrinės paskirties teritorija	Pramoniniai ir komerciniai objektai, kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė, uostų teritorijos	5
Žemdirbystės teritorija	Nedrekinamos dirbamos žemės, vaismedžių ir uogų plantacijos, ganyklos, kompleksiniai žemdirbystės plotai, dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais	10
Miškai ir kita gamtinės teritorija	Lapuočių miškai, spygliuočių miškai, mišrus miškas, natūralios pievos, dykvietės ir viržynai, pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai	5
Negyvenama teritorija	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos, sąvartynai, statybų plotai, žalieji miestų plotai, sporto ir poilsio vietos, plažai, kopos, smėlynai, teritorijos su menka augaline danga, gaisravietės, kontinentinės pelkės, durpynai, vandens tėkmės, vandens telkiniai	0





**16 pav.** 3 lentelėje pateiktų žemės naudmenų grupių pasiskirstymas Lietuvoje (duomenys: 2006 m. *Corine* žemės danga).

Gyventojų tankumas, tenkantis žemės dangos klasės gardelėms paskaičiuotas pagal formulę:

$$P = \left( \left( R_A \times \left( \frac{P_A}{P_A} \right) \right) \times \frac{N}{E} \right) : A_T$$

P – gyventojų tankumas gardelėje

$R_A$  – santykinis gyventojų tankumas, būdingas žemės dangos klasės A gardelei

$P_A$  – žemės dangos klasės A gardelių kiekis, tenkantis paskaičiuotam vienetui

N – faktinis gyventojų tankumas paskaičiuotam teritoriniam vienetui (šiuo atveju – seniūnijoms)

E – tikėtinas gyventojų skaičius, tenkantis teritoriniam vienetui (apskaičiuotas remiantis santykiniu tankumu).

$A_T$  – bendras gyventojų skaičius gardelėse, tenkantis paskaičiuotam teritoriniam vienetui.

Gyventojų tankumui įvertinti buvo sukurti *Corine* žemės dangos/žemės naudmenų ir gyventojų skaičiaus seniūnijomis rastriniai sluoksniai, kurių gardelės dydis buvo pasirinktas 100 x 100 m. (kai buvo naudojamas GDR10\_LT duomenų rinkinys) ir 500 x 500 m. (kai buvo naudojama *Corine* žemės danga). Atliktų skaičiavimų seka:

- 1) Pirmiausia buvo atliekamas žemės dangos reikšmių perklasifikavimas. Perklasifikuojamo rastrinio sluoksnio gardelių reikšmėms suteikiamos naujos reikšmės, kurios atitinka žemės dangos apgyvendinimo santykinis koeficientus (žr. 3 lentelę).

- 2) Apjungus rastrinius žemės dangos ir seniūnijų ribų sluoksnius, sukurta lentelė (*ArcGIS Tabulate area tool*), kurioje apskaičiuota kiekvienos žemės dangos dalis seniūnijose, bendra gyvenama teritorijos dalis seniūnijose bei tikėtinas gyventojų skaičius, tenkantis seniūnijos administraciniam teritoriniam vienetui (E).
- 3) Apskaičiuoti duomenys sujungti su gyventojų skaičiaus seniūnijomis vektoriniu sluoksniu ir sukurti du nauji rastriniai sluoksniai: bendra gyvenama teritorijos dalis seniūnijose ir tikėtinas gyventojų skaičius (E).
- 4) Naudojantis rastrų skaičiavimo įrankiu (*ArcGIS Raster calculator*), paskaičiuotas gyventojų tankumas: [perklasifikuotas žemės dangos sluoksnis] x [gyventojų skaičiaus seniūnijose rastrinis sluoksnis] x [gardelės dydis] / ([E] x [bendra gyvenama teritorija seniūnijose]).
- 5) Sukurtas naujas rastrinis sluoksnis, kuris parodo gyventojų pasiskirstymą Lietuvoje.

**Branduolio tankio** žemėlapiams sudaryti buvo pasirinkti 2011 m. gyventojų ir būstų surašymo duomenys gardelėmis, kurių dydis 1 x 1 km. (mažiausias gardelės dydis, kuris dengia visą Lietuvos teritoriją). Pirmiausia pateikiamos gardelės buvo konvertuotos į taškinį sluoksnį, o vėliau atliekami branduolio tankio skaičiavimai.

Tarp šio metodo privalumų neretai įvardijama galimybė pačiam sudarytojiui pasirinkti reikalingą gardelių dydį (Nacionalinė žemės., 2008). Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimui nėra nustatytas tinkamiausias gardelės dydis, todėl šiame magistro darbe sudarant branduolio tankio žemėlapius, buvo išmėgintos 500 x 500 m. ir 1000 x 1000 m. dydžio gardelės, siekiant pamatyti žemėlapyje pateikto rezultato priklausomybę nuo gardelės dydžio. Kitas paties žemėlapių sudarytojo pasirenkamas svarbus parametras – apskritimo, kuris yra brėžiamas aplink kiekvienos gardelės centrą (vadinamą centroidu), spindulio dydis. Kuo daugiau reikšmių patenka į pasirinkto apskritimo spindulio, dar vadinamo branduolio tankio skaičiavimo juostos plotį, tuo didesnė gardelės tankio reikšmė. Taip pat svertinė taškų vertė priklauso ir nuo atstumo iki centro: tolstant link apskritimo krašto reikšmė mažėja, kol tampa 0. Šiame darbe buvo bandoma nustatyti, koks apskritimo spindulys tinkamesnis gyventojų tankumo kartografavimui, todėl žemėlapiai sudaryti parinkus 1 km., 3 km., 5 km., ir 10 km. atstumus.

Sudarant žemėlapius išbandyti natūralių lūžių ir lygių intervalų reikšmių skalės metodai, tačiau dėl plačios imties, pastarųjų metodų naudojimas nepasiteisino atvaizduojant teritorinius skirtumus, todėl pasirinkti dažniausiai gyventojų tankumui naudojami duomenų atvaizdavimo intervalai. Pirmojo intervalo viršutine reikšme pasirinktas 12,5 žm./km<sup>2</sup> gyventojų tankumas, kadangi toks gyventojų tankumas apibūdina retai apgyventas teritorijas Lietuvoje (Daugirdas ir kt., 2014).

Siekiant palyginti skirtingais metodais sudarytus gyventojų tankumo žemėlapius, pastarieji buvo aptarti pateikiamų duomenų ir komunikaciniais aspektais.

#### 2.4. Gyventojų tankumo iškreipčių žemėlapių sudarymas

Objektyvesniu rodikliu yra laikomas duomenų aspektas, kurio aptarimas šiame darbe paremtas skirtingais metodais sudarytų gyventojų tankumo žemėlapių iškreipčių analize. Gyventojų tankumo žemėlapiai (kurie taip pat buvo naudojami bandomajame kartografiniame tyrime) buvo lyginami su Statistikos departamento pateiktais 2011 m. visuotinio gyventojų ir būsto surašymo duomenimis 1 x 1 km. dydžio gardelėmis. Palyginimui atrinkti žemėlapiai:

- 1) vidutinis kaimo gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km., įtakos atstumo parametras: 1 km.; žr. 24 pav.);
- 2) vidutinis kaimo gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km., įtakos atstumo parametras: 3 km.; žr. 24 pav.);
- 3) vidutinis kaimo gyventojų tankumas seniūnijomis (žr. 19 pav.);
- 4) vidutinis kaimo gyventojų tankumas savivaldybėmis (žr. 20 pav.).

Sprendimą lyginti tik kaimo gyventojų tankumą lėmė didesnis dėmesys kaimo teritorijoms, kadangi šiuo metu viena pagrindinių demografinių problemų yra laikoma depopuliacija ir mažėjantis gyventojų tankumas, o miestai Lietuvoje visada buvo išskirtinio gyventojų tankumo teritorijos. Statistinės gardelės, kurios pateko į miesto teritoriją, buvo pašalintos iš tyrimo. Kaip jau minėta, saugumo tikslais, gardelės, kuriose gyventojų skaičius nesiekia 10 žmonių yra priskirtos intervalui 1 – 9, todėl pagal UAB „HNIT – Baltic“ siūlomą alternatyvą, šis intervalas transfuormuotas į skaitinę reikšmę 3 (1 – 9 intervalo reikšmių mediana) (HNIT- Baltic, 2016).

Pirmiausia minėtų žemėlapių teminiai kaimo gyventojų tankumo sluoksniai konvertuoti į rastrinius sluoksnius ir remiantis natūralių lūžių metodu kiekvienas jų suklasifikuotas į tris klases. Tada sukurti rastriniai sluoksniai buvo perklasifikuojami: 1000 x 1000 m gardelių atveju pirmajam intervalui suteikiant – 1 , antrajam – 2 , ir trečiajam – 3 reikšmes, o kitų teminių sluoksnių atveju pirmajam intervalui suteikiant – 4 , antrajam – 8 , ir trečiajam – 12 reikšmes. Naudojant *ArcGIS Raster calculator* įrankį, du rastrai sudėti ir palyginti gauti rezultatai. Šio palyginimo rezultatas – sudaryti 4 gyventojų tankumo metodų iškreipčių žemėlapiai. Taip pat aukščiau aprašytu principu papildomai parengtas kaimo gyventojų tankumo, sudaryto kartogramų metodu seniūnijų ir savivaldybių lygmenimis, iškreipčių palyginamasis žemėlapis.

## 2.5. Gyventojų tankumo žemėlapių komunikacijos eksperimentinio tyrimo metodika

Darbo tikslo įgyvendinimui pasirinkta atlikti bandomąjį eksperimentinį tyrimą. Tokiam pasirinkimui įtakos turėjo žinių apie panašių tyrimų kartografijoje galimybes bei sudarymo metodus stoka, todėl bandomojo eksperimentinio tyrimo rezultatai kartu prisidės prie panašių tyrimų rekomendacijų sudarymo. Tiek užsienyje, tiek Lietuvoje atlikta nemažai reikšmingų žemėlapių savybių – jo semantinių, sintaktinių ir pragmatinių charakteristikų, daug dėmesio skiriant komunikaciniams aspektams, tyrimų (Dumbliauskienė, 2002). Tačiau gyventojų žemėlapių suvokimo įgūdžiai (kuriuos galima būtų vadinti kartografiniu raštingumu) tiriami nepakankamai. Retai vykdomi tyrimai, kuriuose nustatoma, kaip visuomenė (ar atskiros jos grupės) suvokia objektų bei reiškinių, pateikiamų žemėlapiuose ir kartoschemose, sklaidą ir/arba pateikiamas kiekybines bei kokybines charakteristikas. Gyventojų tankumo žemėlapių suvokimo tyrimo respondentų grupė sudaryta tikintis neblogo bendrojo kartografinio raštingumo. Kadangi šiuo metu nėra žinomas Lietuvos visuomenės ar jos grupių kartografinio raštingumo lygis, buvo pasirinkti apklausti Vilniaus universiteto geografijos bakalauro bei meteorologijos ir hidrologijos bakalauro studijų I kurso studentai. Ši visuomenės grupė, dėl pasirinktos studijų programos specifikos, pasižymi geru kartografiniu raštingumu.

Bandomasis kartografinis tyrimas buvo sudarytas iš dviejų dalių: pirmoji – tankiai ir retai gyvenamų teritorijų identifikavimas, naudojantis įvairiais metodais sudarytais gyventojų tankumo žemėlapiais, o antroji – informacijos įsiminimas. Sudarant klausimus buvo atsižvelgta į veiksnius, suteikiančius galimybę manipuluoti pateikiama informacija: žinios apie gyventojų tankumą Lietuvoje ir pradinis duomenų interpretavimas. Bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo anketos pavyzdys pateiktas magistro darbo prieduose (žr. 1 priedas).

Pirmiausia buvo vertinami pirmi šeši klausimai (bendrieji klausimai). Atsakymai į šiuos klausimus parodė, kiek respondentai yra susipažinę su gyventojų pasiskirstymu Lietuvoje. Didžiausias dėmesys atkreiptinas į tris klausimus:

- 1) pasitikėjimas gyventojų tankumo žemėlapiais,
- 2) retai ir tankiai gyvenamoms teritorijoms priskirta gyventojų tankumo tenkančio 1 kvadratiniam kilometrui reikšmė;
- 3) retai gyvenamų teritorijų įvardijimas.

Sudaromų gyventojų tankumo žemėlapių tikslas ne tik palyginti metodų privalumus ir trūkumus, bet ir nustatyti, ar skirtingi metodai gali sudaryti kiek kitokį įspūdį. Buvo sudaryti trys apklausos anketų variantai, kuriuose pateikta po 4 Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapius (žr. 4 lentelę). Žemėlapiuose pateikta informacija lyginta remiantis keliais aspektais:

- Detalumu (administracinių teritorinių vienetų lygmenys: seniūnijos ir savivaldybės);



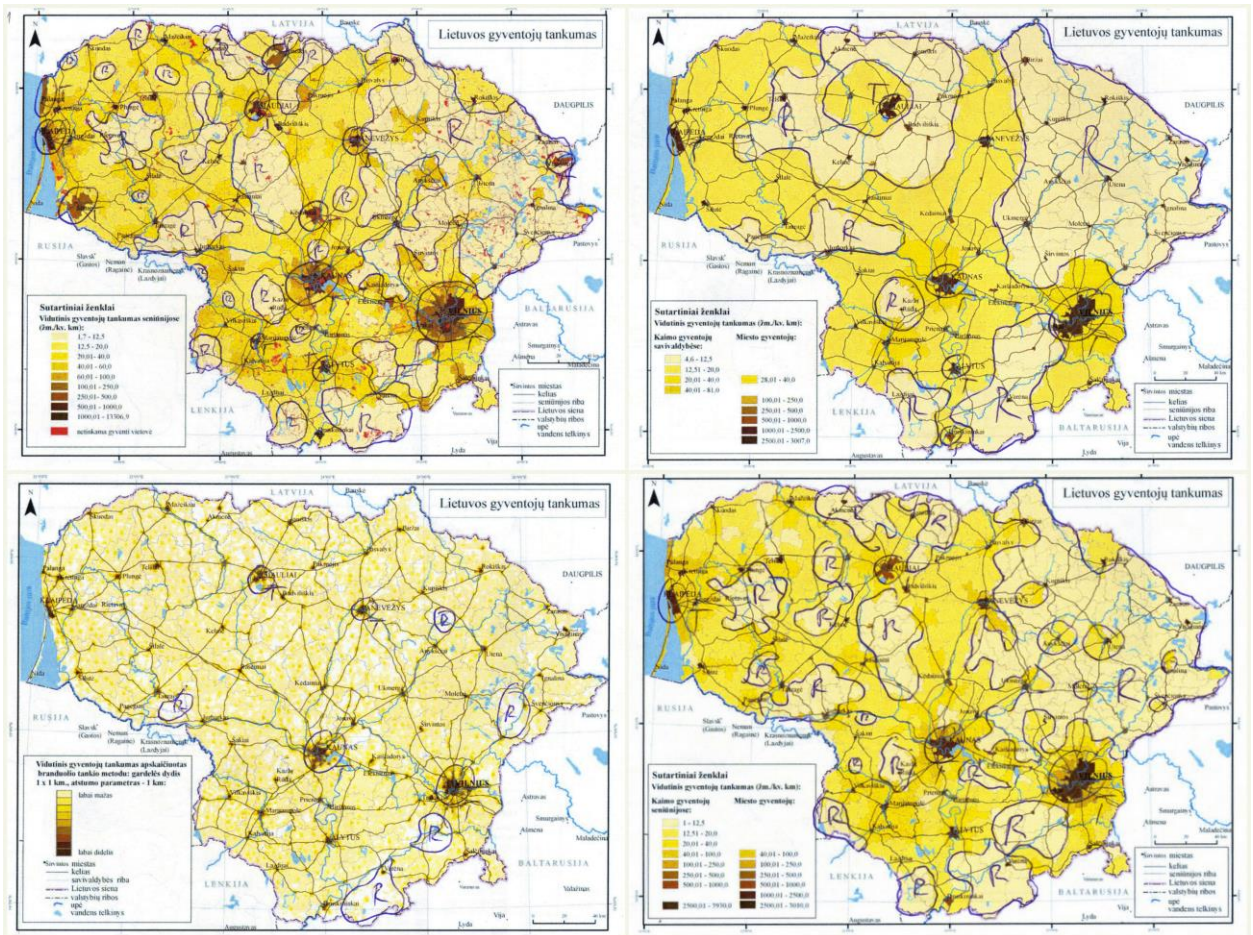
- Metodo pasirinkimu (kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodai).

4 lentelė. Bandomojo kartografinio tyrimo metu naudoti žemėlapiai.

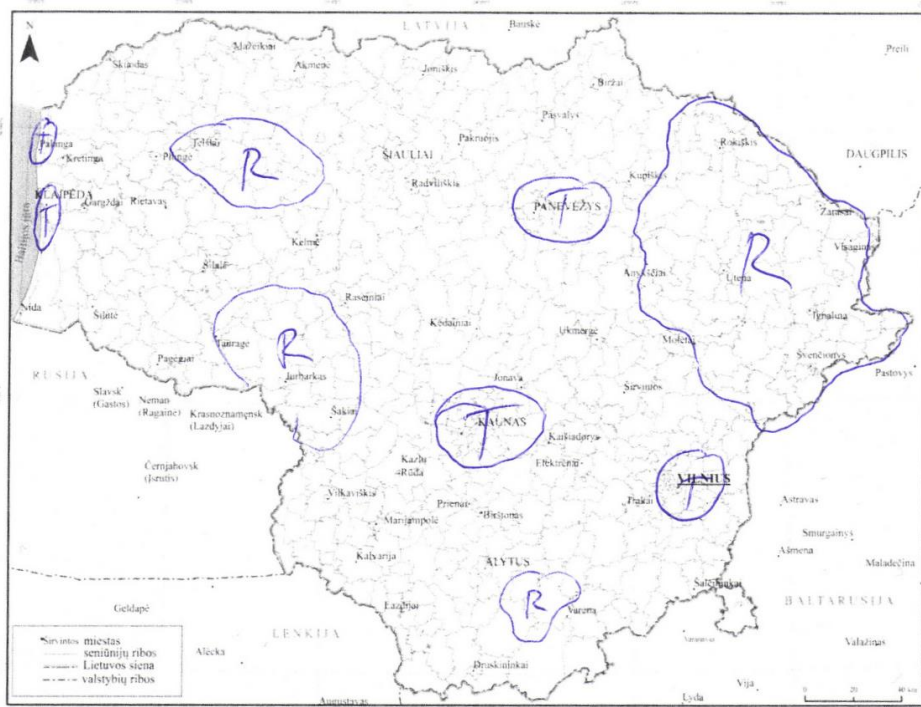
Žemėlapis	1 variantas	2 variantas	3 variantas
Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km., įtakos atstumo parametras: 1 km; žr. 24 pav.)	+	+	
Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km., atstumo parametras: 3 km; žr. 24 pav.)	+		+
Vidutinis gyventojų tankumas seniūnijomis (žr. 19 pav.)	+		
Vidutinis gyventojų tankumas savivaldybėmis (žr. 20 pav.)	+		
Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas dazimetrinių kartogramų metodu (žr. 21 pav.)		+	+
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas savivaldybėse ir miesto gyventojų tankumas (žr. 20 pav.)		+	+
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas seniūnijose ir miesto gyventojų tankumas (žr. 19 pav.)		+	+

Pagal keturių gyventojų tankumo žemėlapių išbraižymą retai ir tankiai gyvenamomis teritorijomis (žr. 17 pav.) bei žemėlapiuose pateikiamiems duomenims priskiriamą laikotarpį, buvo palygintas žemėlapiuose pateikiamos informacijos interpretavimas.

Antra bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo dalis – žemėlapiuose pateiktos informacijos įsiminimas. Tyrimo dalyviams buvo išdalinti kontūriniai žemėlapiai ( žr. į 1 priede pateiktos anketos 10 klausimą), kuriuose pastarieji turėjo pažymėti retai ir tankiai gyvenamas teritorijas, remdamiesi tuo, ką prisimena iš matytų gyventojų tankumo žemėlapių (žr. 18 pav.).



**17 pav.** Respondento (anketos nr. 1; 2 variantas) išskirtų tankiai ir retai gyvenamų teritorijų pateiktuose gyventojų tankumo žemėlapiuose, pavyzdys (tankiai gyvenamos teritorijos pažymėtos T, o retai – R).



**18 pav.** Respondento (anketos nr. 1; 2 variantas) išskirtų tankiai ir retai gyvenamų teritorijų kontūriniam žemėlapyje, pavyzdys.

Pagal kontūriniuose žemėlapiuose respondentų nubraižytus retai ir tankiai gyvenamus arealus, buvo sudarytas eksperimento dalyvių įsimintas Lietuvos gyventojų tankumą rodantis žemėlapis. Pirmiausia nuskenuoti išbraižyti kontūriniai žemėlapiai buvo geografiškai orientuojami ir vektorizuojami nurodyti retai gyvenamų ir tankiai gyvenamų teritorijų plotai. Sukurti vektoriniai duomenų sluoksniai buvo konvertuojami į rastrinius duomenų sluoksnius, suteikiant pažymėtoms teritorijoms reikšmę (retai gyvenamoms – (-1), o tankiai – 1, nepažymėtoms – 0). Sukurti rastriniai sluoksniai buvo perdengiami ir *ArcGIS Raster Calculator* įrankiu skaičiuojamas jų persidengimas.

Pabaigoje pateiktos bandomojo kartografinio tyrimo išvados ir rekomendacijos, skirtos tolesniems teminių žemėlapių komunikacinių ypatumų analizės tyrimams atliekant gyventojų apklausas bei pačios gyventojų tankumo kartografavimo metodikos tobulinimui Lietuvoje.

### **3. DARBO REZULTATAI**

#### **3.1. Lygintų metodų privalumai ir trūkumai**

Tarpusavyje lyginti branduolio tankio, kartogramų ir dazimetrinių kartogramų metodais sudaryti žemėlapiai. Juos sudarant kiekvienu iš paminėtų metodų daugiausia dėmesio skirta:

- 1) kartogramų metodu: administracinių ribų įtakai.
- 2) dazimetrinių kartogramų metodu: teritorijos apgyvendinimo koeficiento reikšmei ir išskirtų klasių skaičiui.
- 3) branduolio tankio metodu: gardelės dydžiui ir atstumo parametro reikšmei.

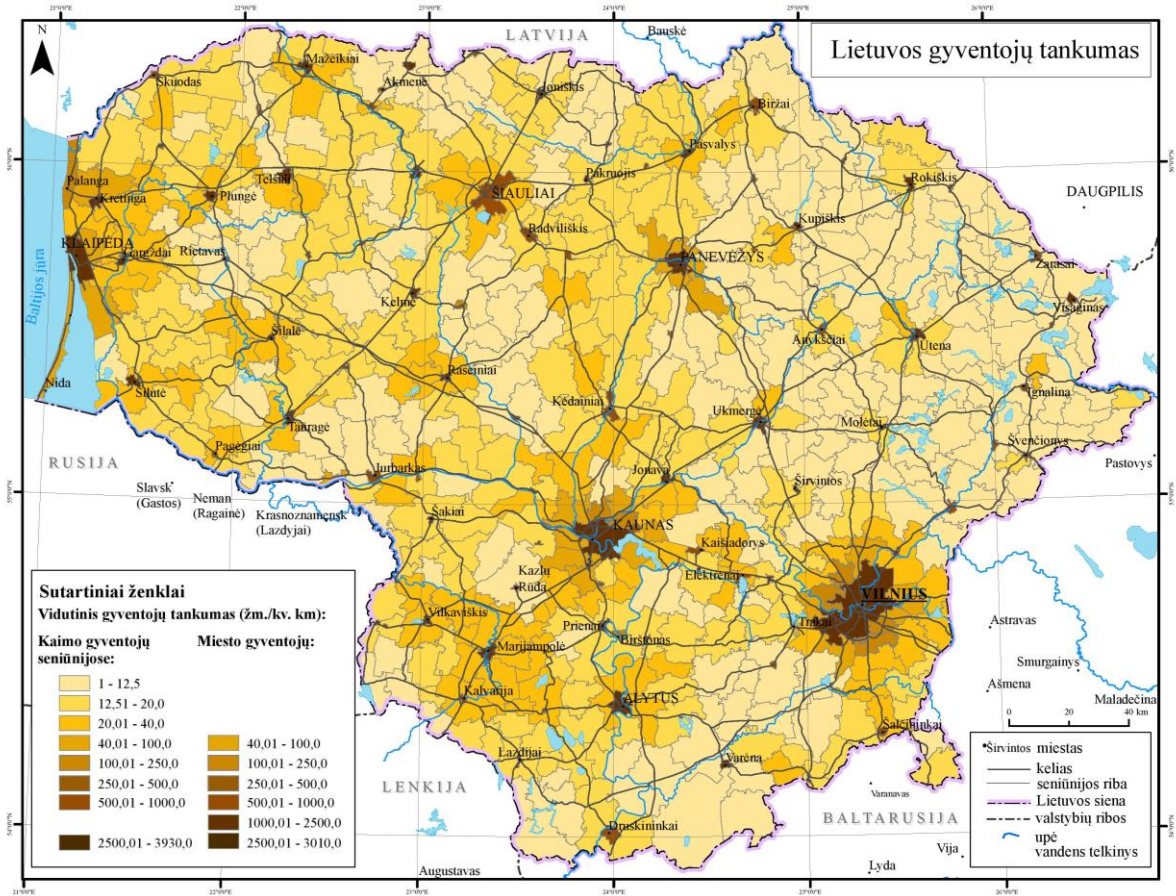
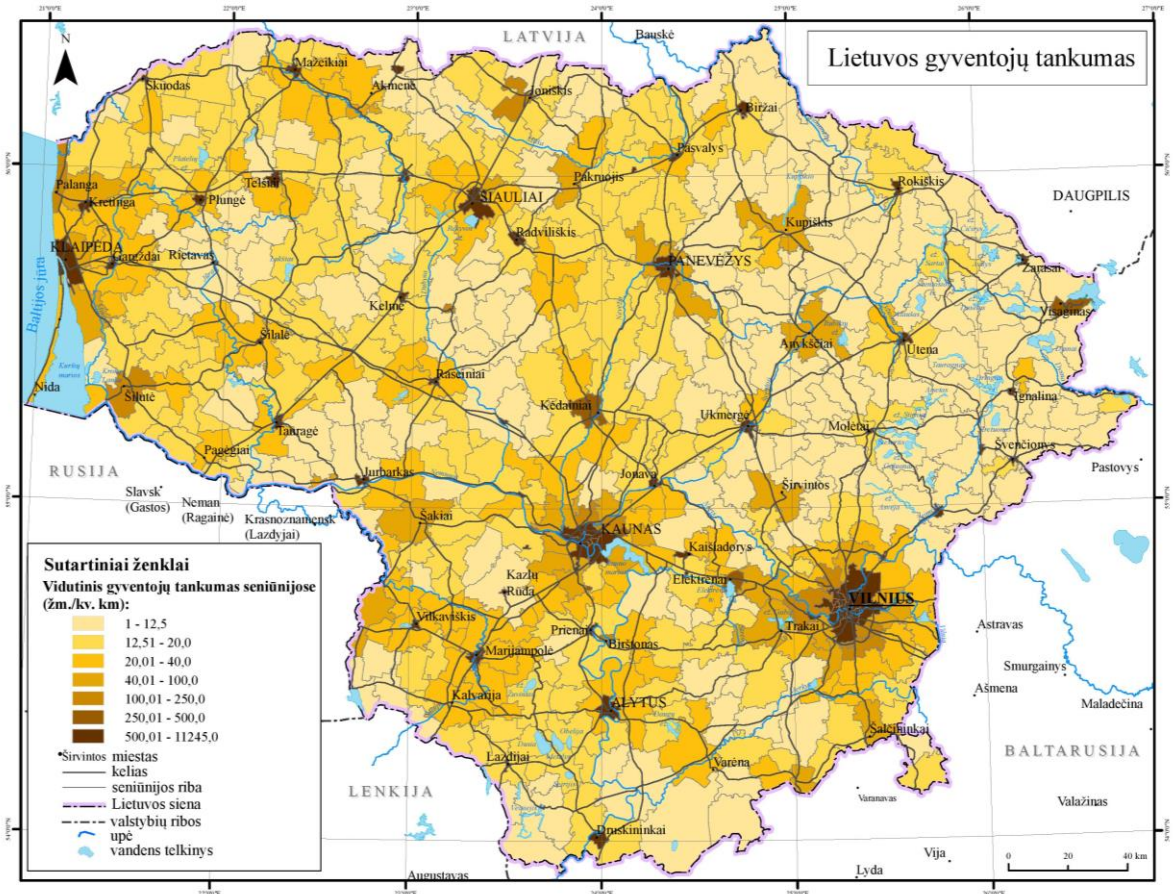
#### **3.1.1. Kartogramų metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai**

Kiekvieno tyrimo pradžia – probleminės teritorijos bendrame šalies kontekste identifikavimas. Todėl natūralu, kad pradžioje sudaromi reiškinių apžvalginiai žemėlapiai, kuriems praktiškai visais atvejais naudojamas kartogramų metodas. Šiuo metodu sukurti žemėlapiai suprantamai ir greitai perteikia informaciją. Kitas ne mažiau svarbus metodo teikiamas privalumas – preliminarus teritorijos skirstymas į gyventojų tankumo rajonus. Toks skirstymas leidžia identifikuoti problemines teritorijas, kurioms reikalingi papildomi tyrimai, taip pat suteikia galimybę grupuoti teritorijas pagal gyventojų charakteristikų panašumą, kuris savo ruožtu pasitarnautų faktinio gyventojų pasiskirstymo modelio kūrimui (pirmiausia kiekvieno regiono etaloninių teritorijų atrankai, kurios būtų skirtos sąlyginiams gyventojų tankumo koeficientams skirtingose kraštovaizdžio tipuose nustatyti).

Sudarytų žemėlapių informacijos perteikimui stiprią įtaką turi pasirinktas administracinis teritorinis vienetas ir pateikiami reikšmių intervalai, kurių dėka galima paslėpti arba labiau išryškinti tam tikrus teritorinius netolygumus/detales. Kartografavimo metodo ribotumą tiek gyventojų, tiek kitų reiškinių tematika galima sieti su gilesnių tyrimų poreikiu, kuris susijęs su:

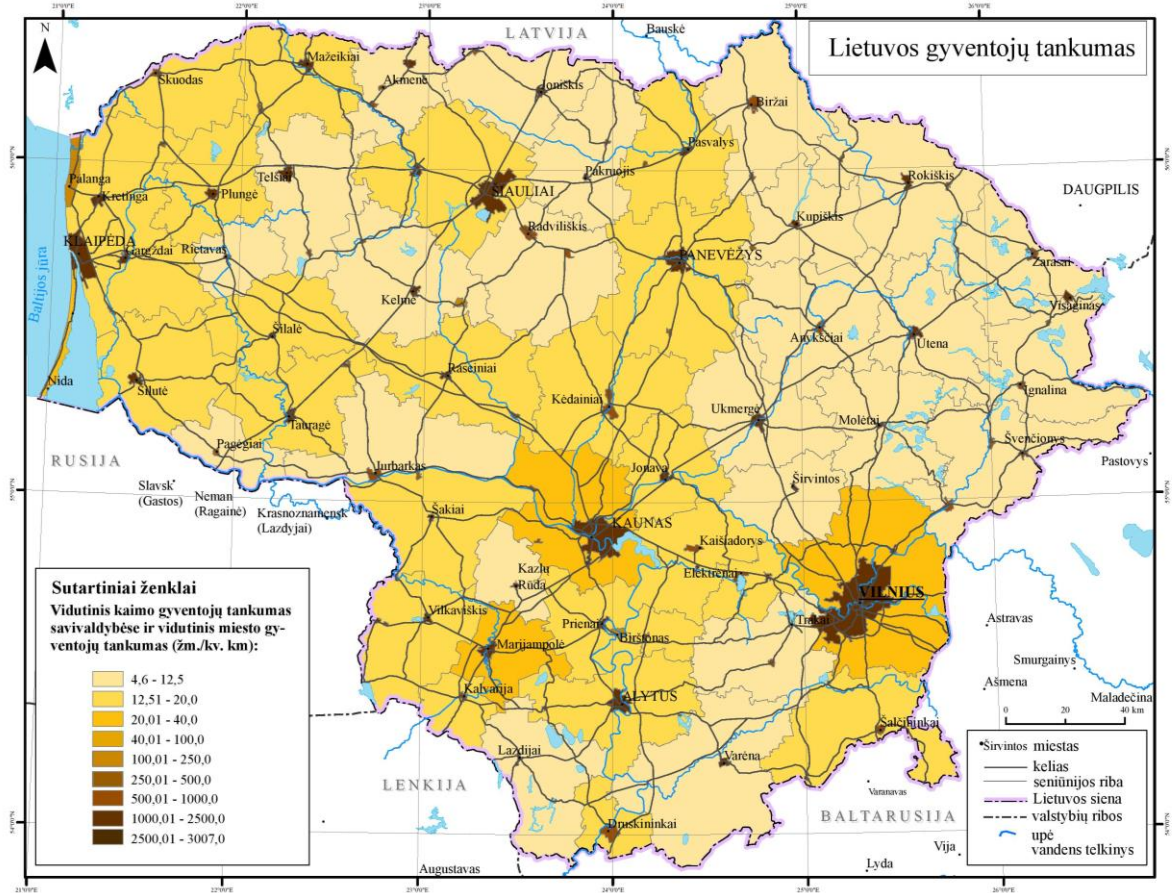
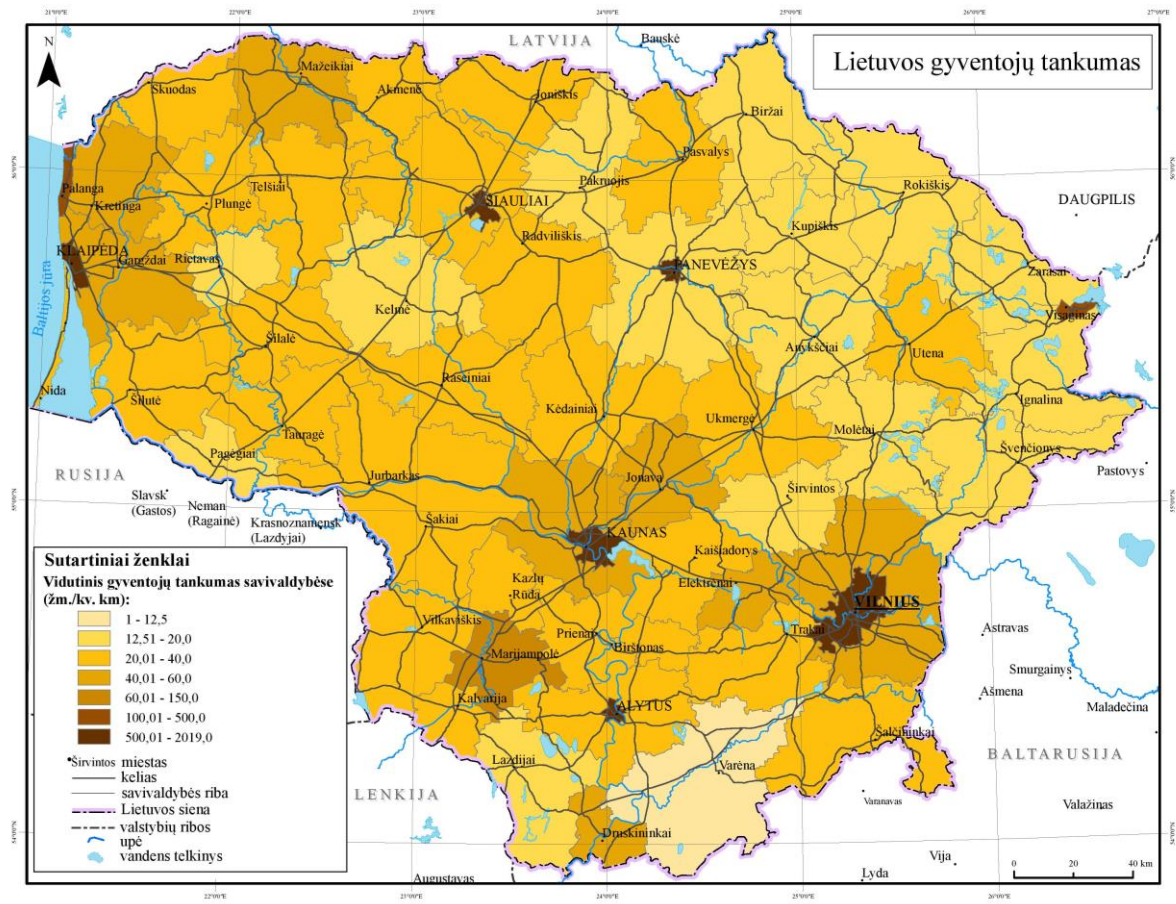
- 1) administracinių ribų kaita.
- 2) heterogeniškumas administracinio vieneto ribose.





**19 pav.** Vidutinis bendras gyventojų tankumas seniūnijose (viršuje) ir atskirtas vidutinis kaimo ir miesto gyventojų tankumas seniūnijose (apačioje) (duomenys: Statistikos departamentas, 2016).





20 pav. Vidutinis gyventojų tankumas savivaldybėse (viršuje) ir vidutinis kaimo gyventojų tankumas savivaldybėse bei miesto gyventojų tankumas (apačioje).



Pateiktuose žemėlapiuose neatsispindi administracinių ribų kaitos problema, kadangi buvo naudojami tik vienerių metų duomenys. Tačiau jeigu lygintume kelių skirtingų laikotarpių žemėlapius, pavyzdžiui, sovietmečio pabaigoje sudarytus gyventojų tankumo žemėlapius (arba duomenis surinktus to meto administraciniais vienetais) su naujausiais – tokiu atveju beveik neįmanoma objektyviai palyginti žemėlapiuose pateikiamą informaciją. Vienintelė galimybė palyginti teritorinius pokyčius – pirmiausia gyventojų skaičių perskaičiuoti esamiems teritoriniams vienetais. Tokius perskaičiavimo darbus galima atlikti tik su visuotinių gyventojų surašymo duomenimis, kadangi jų rezultatai pateikiami gyvenviečių lygmeniu.

Lietuvos teritorijoje ilgą laiką vystytas gana tolygus gyvenviečių tinklas, turėjęs įtakos ir gana tolygiam gyventojų pasiskirstymui. Tiesa, pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvos gyvenviečių tinklas patiria transformacijas dėka gyventojų skaičiaus kitimo, emigracijos (tiek vidinės, tiek išorinės) ir netolygaus vienu gyvenviečių augimo, o kitų – nykimo (Vaitiekūnas, 2006). Pateiktuose keturiuose žemėlapiuose matyti, kad vidutinio gyventojų tankumo reikšmė tiek savivaldybės, tiek seniūnijos ribose ženkliai pasikeičia, jeigu atskirai vertinamas kaimo ir miesto gyventojų tankumas.

Skirtumas tarp kartogramų metodu sudarytų žemėlapių, kuomet pateikiamas vidutinis gyventojų tankumas seniūnijomis ir atskirai kaimo ir miesto gyventojų tankumas seniūnijose yra mažas. Tam įtakos turi administracinis teritorinis suskirstymas seniūnijomis, kadangi 472 seniūnijos yra kaimiškos, likusios – miesto.

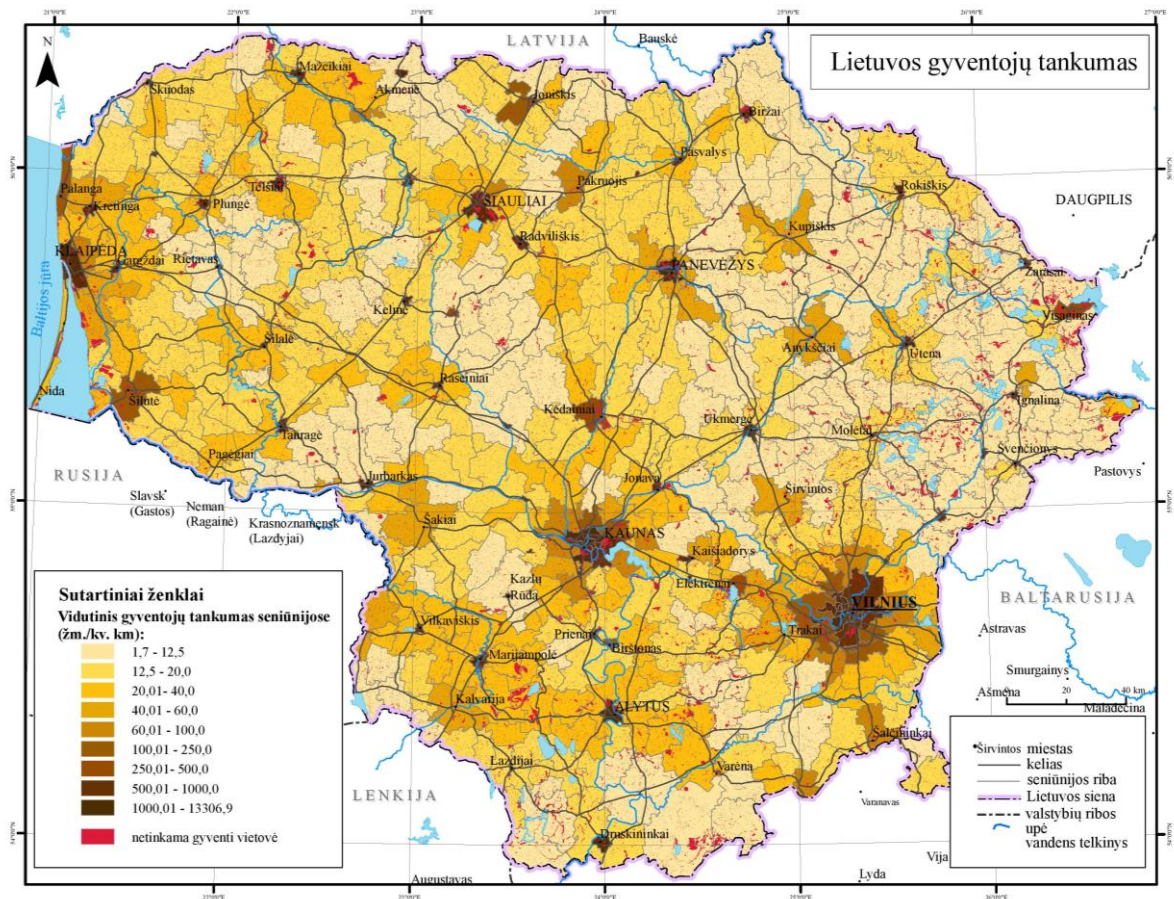
Palyginus vidutinio gyventojų tankumo savivaldybėse ir vidutinio kaimo ir miesto gyventojų tankumą savivaldybėse, matomi didesni skirtumai. Pirmajame žemėlapyje (žr. 20 pav.) labai mažas gyventojų tankumas būdingas tik Varėnos rajono savivaldybei. Tuo tarpu eliminavus miesto gyventojų skaičių iš bendro savivaldybės gyventojų skaičiaus, išryškėja net keturi dideli retai gyvenamų vietovių arealai – šiaurės rytinė Lietuvos dalis, Lazdijų, Varėnos bei Trakų rajonų apylinkės, Pagėgių ir Jurbarko rajono savivaldybės, bei kaimyninės Šiaulių rajono savivaldybės (išskyrus Šiaulių miesto savivaldybę).

### **3.1.2. Dazimetrinių kartogramų metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai**

Kaip jau anksčiau minėta, dazimetrinių kartogramų metodo pritaikomumą ir galimybes išplėtė sparti informacinių technologijų (tarp jų ir GIS) raida. Lietuvoje šiuo metu jau yra susidariusios palankios sąlygos gyventojų tankumo kartografavimui dazimetrinių kartogramų metodu: turima pakankamai duomenų apie žemės dangą, kaupiami ir prieinami gana detalūs duomenys apie gyventojus. Vienas iš šio metodo pritaikymo Lietuvos gyventojų pasiskirstymo

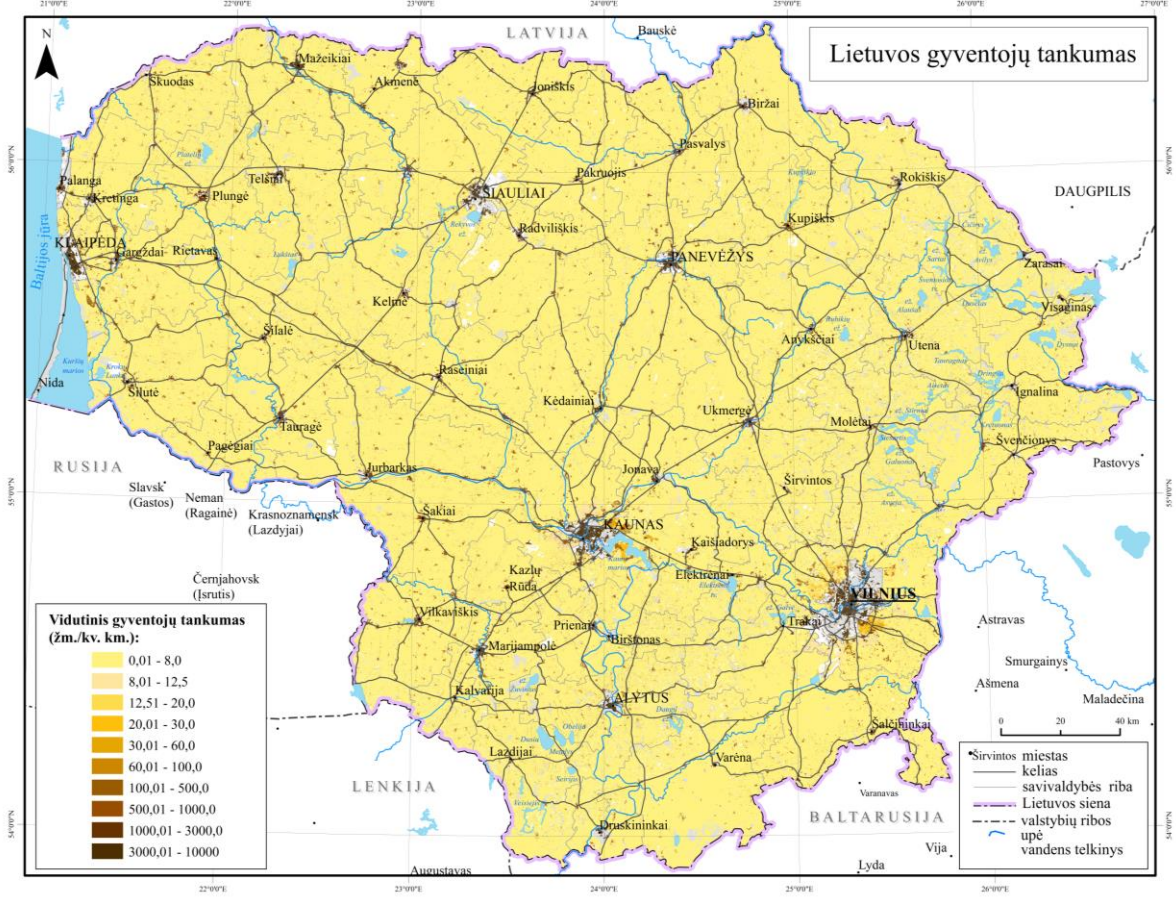
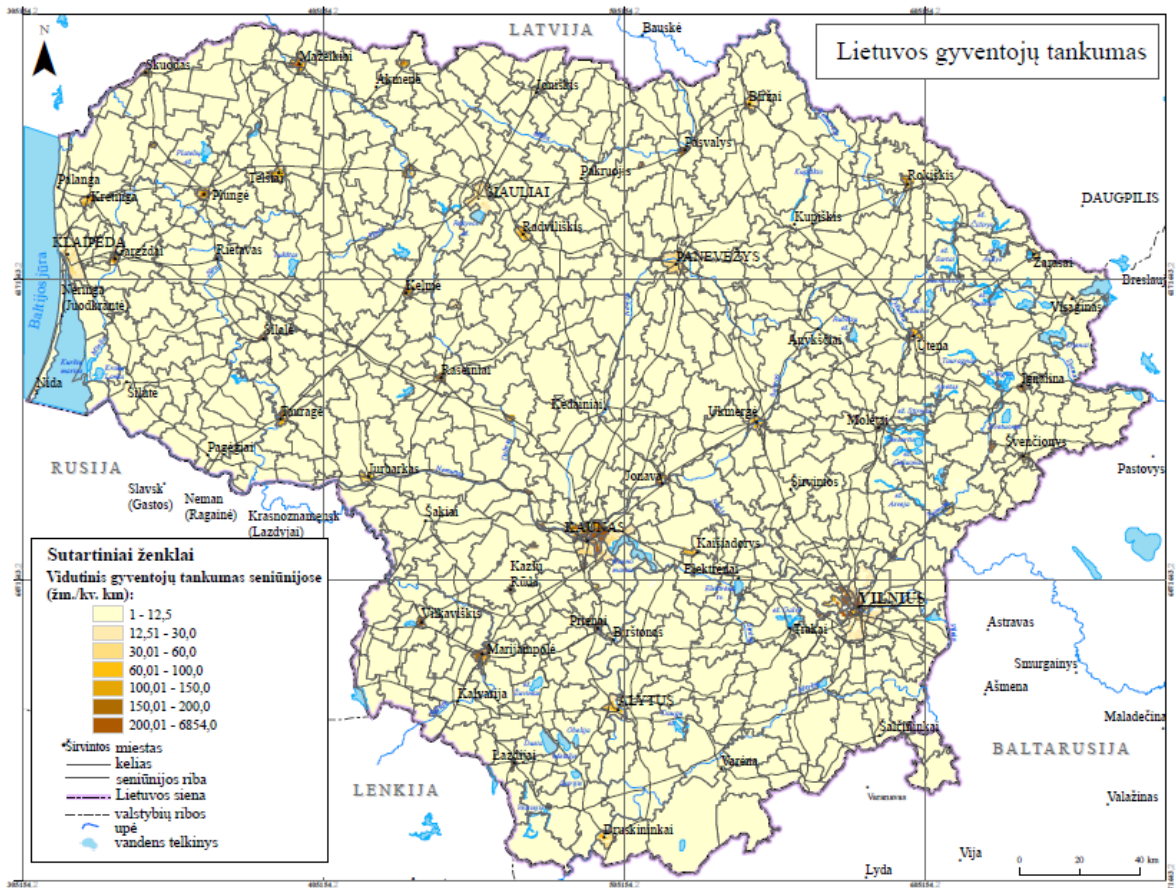
tyrimuose privalomų – metodo raida Lietuvoje leistų geriau pažinti demografinius, socialinius ir geografinius ryšius bei sudaryti Lietuvos gyventojų pasiskirstymo modelį.

Nors šių diagramų sudarymo metodika įvardijama kaip tiksliausiai nusakanti tikrąjį gyventojų pasiskirstymą, tačiau dažimetriniai žemėlapiai remiasi labiau santykinu gyventojų tankumu tam tikroje žemės dangos grupėje – todėl dažnai tai gali tapti nebūtinai tikroju gyventojų pasiskirstymu, o labiau – įmanomu gyventojų pasiskirstymu. Sudaromų žemėlapių gardelės reikšmės priklauso nuo žemės dangos klasės ir tinkamai parinkto santykinio gyventojų tankumo koeficiento reikšmės derinio. Šio koeficiento nustatymas remiasi pasirinktos etaloninės teritorijos gyventojų pasiskirstymo vertinimu, kuris nebūtinai gali būti būdingas visos šalies mastu. Tačiau dažimetrinių kartogramų sudarymas parodo tikrąjį santykinai mažų teritorijų gyventojų tankumą (pavyzdžiui, miesto ir jo priemiesčių gyventojų pasiskirstymo ir koncentracijos tyrimuose).



**21 pav.** Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas dažimetrinių kartogramų metodu: dvejetainė klasifikacija (Duomenys: Statistikos departamentas, 2016).



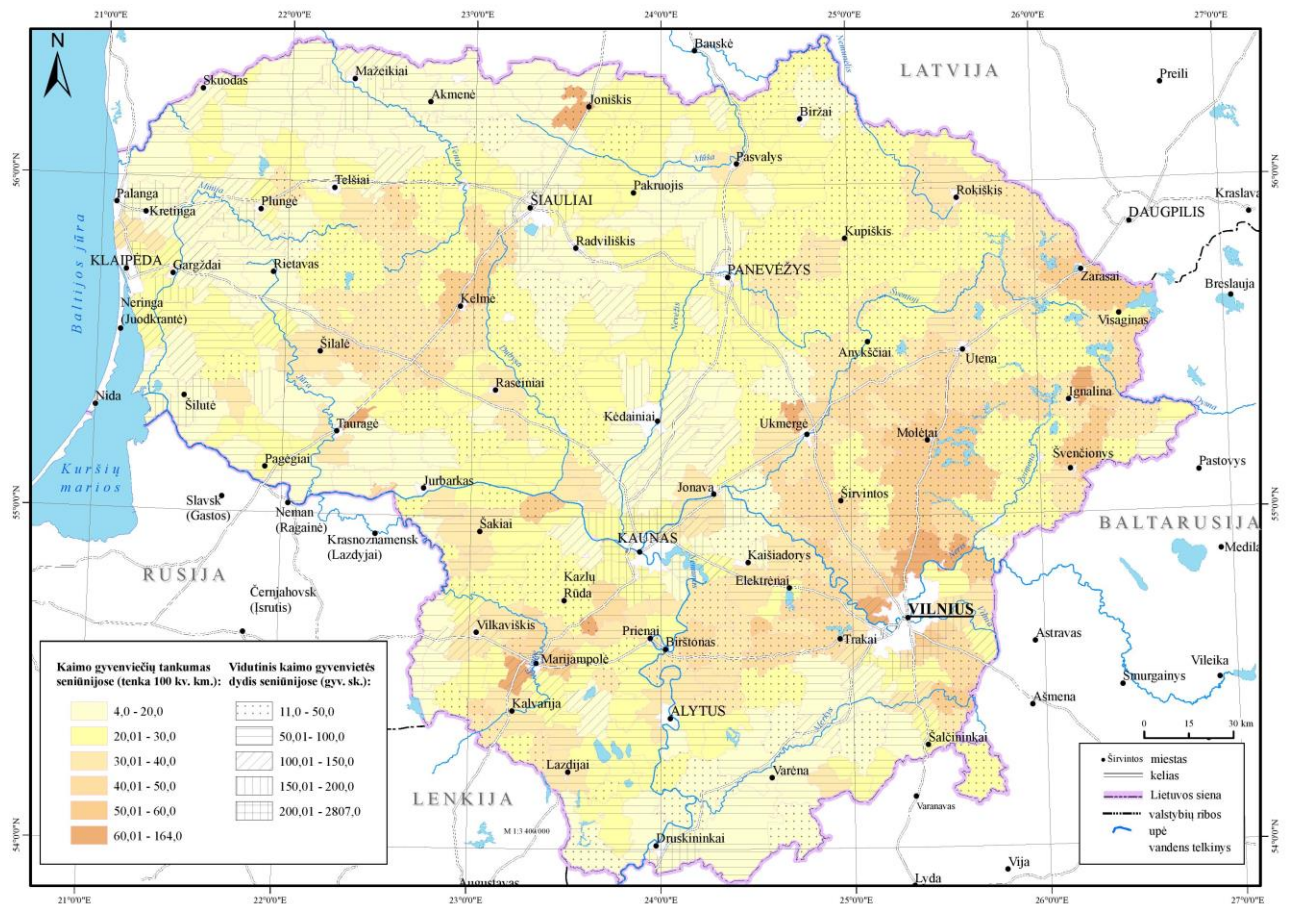


22 pav. Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas dažimetrinių kartogramų metodu: 6 dangos tipų išskyrimas (viršuje) ir k klasių išskyrimas (apačioje).

Daugelio užsienio šalių gyventojų tyrimuose yra taikoma ir toliau vystoma dazimetrinių kartogramų sudarymo metodika atsižvelgiant į specifines regionų sąlygas. Remiantis, sudarytų dazimetrinių žemėlapių patirtimi, autorė išskyrė kelis šio metodo taikymo Lietuvos gyventojų pasiskirstymui trūkumus:

- 1) Santykinių koeficientų nustatymo problema. Iki dabar Lietuvoje nebuvo atliekami tyrimai, orientuoti į gyventojų tankumo santykinių koeficientų skirtingose žemės dangos arba skirtingose kraštovaizdžio klasėse tyrimus. Kita šios problemos pusė – gautų koeficientų aktualumo laikinumas. Skirtingi laikotarpiai reikalauja naujų santykinių koeficientų apskaičiavimo, t.y. vieno laikotarpio įmanomas gyventojų pasiskirstymas gali visiškai neatitikti kito laikotarpio gyventojų pasiskirstymo tendencijų.
- 2) Naudojamų palydovinių vaizdų ir žemės dangos/ žemės naudmenų bazių duomenys. Svarbios charakteristikos – raiška bei vienodas skirstymas į žemės dangos klases (skirtingas skirstymas lemia gaunamų rezultatų skirtumus). Šiame darbe pastebėta naudotos *Corine* žemės dangos įtaka rezultatams: mažiausias *Corine* žemės dangos teritorinio vieneto plotas yra 25 ha. Pavyzdžiui, urbanizuotos teritorijos, kurių plotas yra mažesnis, arba jos yra išsidėstę palei ežero arba upės pakrantę – neįtrauktos į pateiktą duomenų bazę. Šią problemą pastebėjo ir vakarų Europos mokslininkai (Gallego, Peedel, 2001), tačiau tokios problemos buvimas nesukelia reikšmingų trūkumų kitaip negu Lietuvoje, kuriai būdingos mažesnės gyvenvietės ir tolygesnis jų pasiskirstymas (žr. 23 pav.).
- 3) Dazimetrinių kartogramų sudarytojų ir gautos kartografinės produkcijos vartotojų patirtis. Lietuvoje šiuo metu nėra sudaromi dazimetriniai žemėlapiai, todėl trūksta žinių apie metodo specifiką (jo taikymo galimybes) Lietuvos sąlygomis. Dėl šios priežasties nežinomas ir metodo vartotojams perteikiamos informacijos efektyvumas. Apie metodo privalumus ir ribotumą galima spręsti tik remiantis užsienio pavyzdžiais ir tyrimų pasiekimais.





**23 pav.** Kaimo gyvenviečių tankumas ir vidutinis gyvenvietės dydis seniūnijose (duomenys: Statistikos departamentas, 2011).

### 3.1.3. Branduolio tankio metodu sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai

Bandomajam kartografiniam eksperimentiniam tyrimui buvo sudaryti branduolio tankio žemėlapiai, kurių parinktas gardelės dydis 500 x 500 m ir 1000 x 1000 m., tačiau tyrimui buvo atrinkti tik 1000 x 1000 m. dydžio gardelėmis žemėlapiai. Toks gardelės dydis pasirinktas atsižvelgiant į tenkinantį rezultatų tikslumą.

Kaip jau minėta, yra keletas erdvinės statistikos metodų, kuriais galima skaičiuoti gyventojų tankį, tačiau branduolio tankio metodo privalumas – gautų skaičiavimo rezultatų sukurtas tolygus paviršius, kuriame arčiau esantys taškai turi didesnę svorį už toliau esančius (Darbas su ArcGIS, 2014). Dar vienas šio metodo privalumas gyventojų tankumo kartografavimo tematika – tarsi sukuriamas galimas kasdieninis gyventojų judėjimą iliustruojantis žemėlapis.

Branduolio tankio metodo ribotumas susijęs su dviem dalykais: metodo teisingumu ir įvykių vaizdavimo tikslumu (Nacionalinė žemės tarnyba..., 2008). Metodo teisingumas siejamas su turimų taškinių duomenų perteikiama informacija: pastaroji gali būti arba apie diskretų, arba tolydų reiškinį/objektą. Pirmuoju atveju – metodo teisingumas yra diskutuotinas, kadangi pats

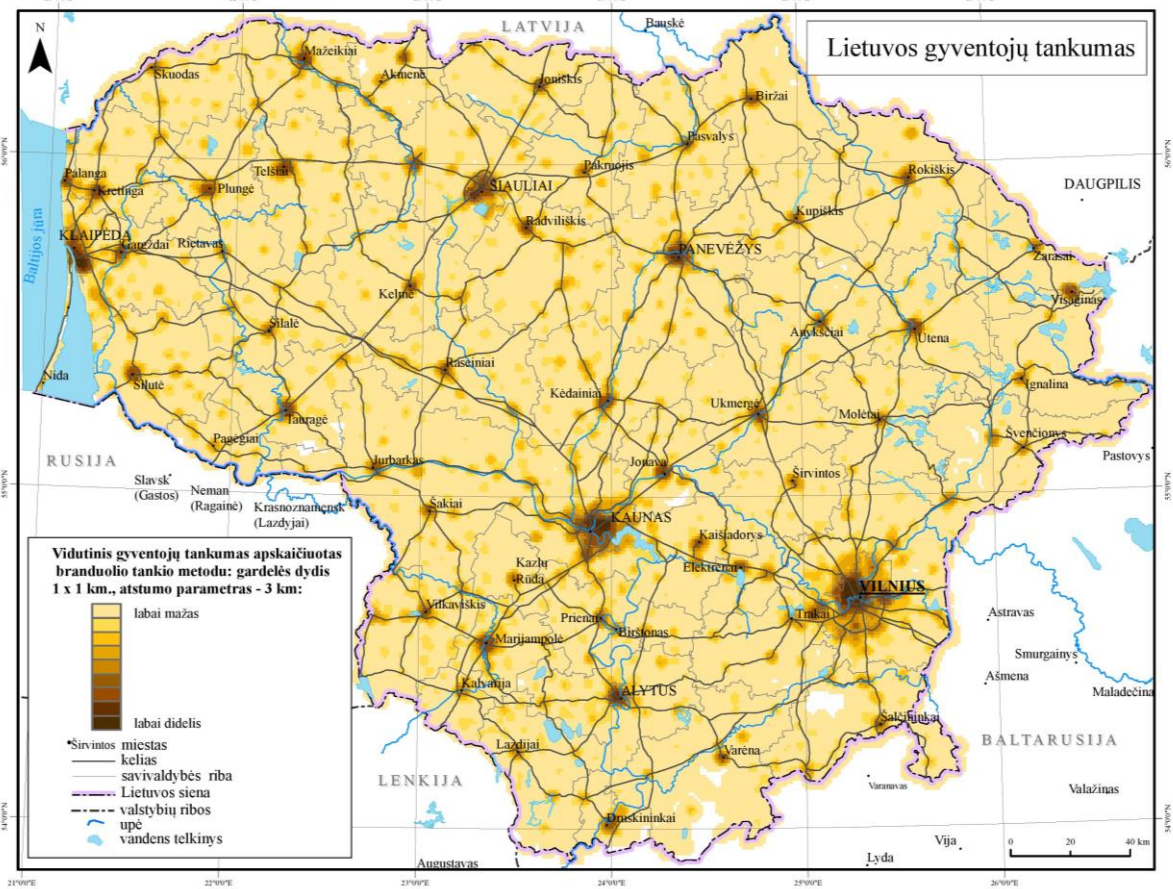
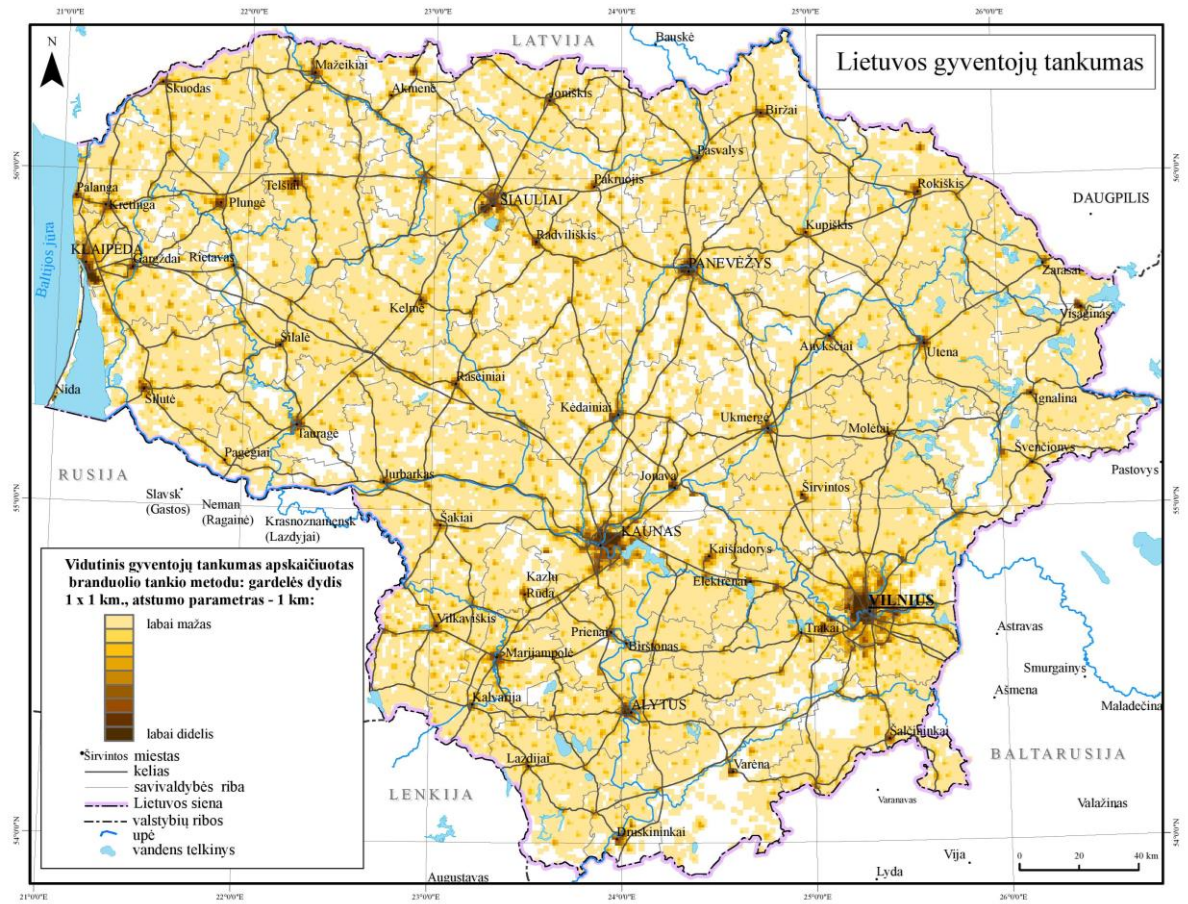
metodas labiau tinkamas tolydiems reiškiniams atvaizduoti. Gyventojų pasiskirstymas priklausytų diskretiems reiškiniams, tačiau asmenų privatumas ir tikslaus gyventojų pasiskirstymo nustatymo problemos lemia šio trūkumo menkavertiškumą. Vaizdavimo tikslumo problema siejama su neatsižvelgimu į papildomas aplinkos sąlygas arba veiksnius, kurie gali sudaryti neteisingą reiškinių sklaidos interpretaciją. Šiame darbe branduolio tankio metodu sudarytuose gyventojų tankumo žemėlapiuose atsispindi metodo ribotumas, sietinas su aplinkos sąlygomis – kuo pasirinktas atstumo parametras mažesnis, tuo labiau išryškėja negyvenamos sritys, pavyzdžiui, miškų masyvai, pelkėtos teritorijos. Tačiau padidinus atstumą, šios teritorijos patenka į retai gyvenamas zonas. Kuo pasirinktas atstumo parametras didesnis – tuo kartu ir gautas tankumas labiau generalizuotas, t.y. kuo parenkamas didesnis atstumo parametras, tuo pateikiamas statistinis paviršius tolydesnis ir atvirkščiai – kuo mažesnis, tuo sukuriamas statistinis paviršius mažiau tolydus.

Iš esmės galima išskirti dar vieną šio metodo trūkumą, susijusi su perteikiamos informacijos skaitinėmis reikšmėmis. Kaip žinoma, branduolio tankio metodu sudarytuose žemėlapiuose parodomas taškų tankio reikšmės, kurios priklauso nuo taškų padėties (Darbas su ArcGIS, 2014). Ši skaitinė vertė iš esmės nėra reikšminga, labiau svarbi kaip santykinis dydis arba matas. Todėl pažvelgus į gyventojų tankumo žemėlapi, sudarytą branduolio tankio metodu, galime identifikuoti gyventojų tankumo reikšmes tik žodžiais „tankiau gyvenama teritorija“ ir „rečiau gyvenama teritorija“, tačiau negalime nurodyti tam tikro gyventojų tankumo intervalo reikšmės, kitaip negu kartogramų metodu sudarytuose žemėlapiuose.

5 lentelė. Žemėlapiuose pateikti branduolio tankio reikšmių intervalai.

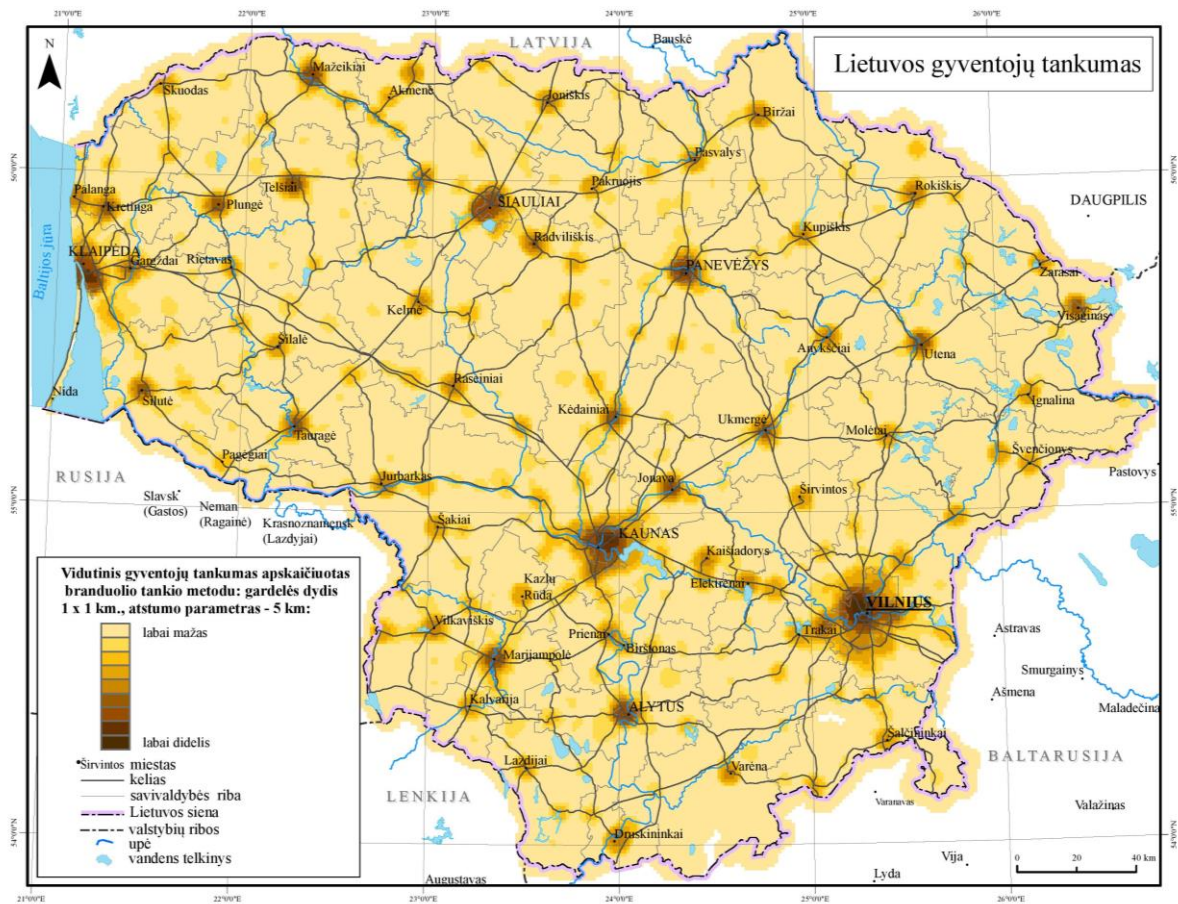
Atstumas	Tankio klasių intervalai								
	1 Labai mažas	2	3	4	5	6	7	8	9 Labai didelis
1 km	0,01 - 25	25,01 - 50	50,01 – 100	100,01 - 250	250,01 - 500	500,01 – 1000	1000,01 - 2500	2500,01 - 5000	5000,01 – 14138
3 km									5000,01 – 9093
5 km									5000,01 - 6200





**24 pav.** Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu: Atstumo parametras: 1 km (viršuje) ir 3 km. (apačioje) (duomenys: Statistikos departamentas, 2016).





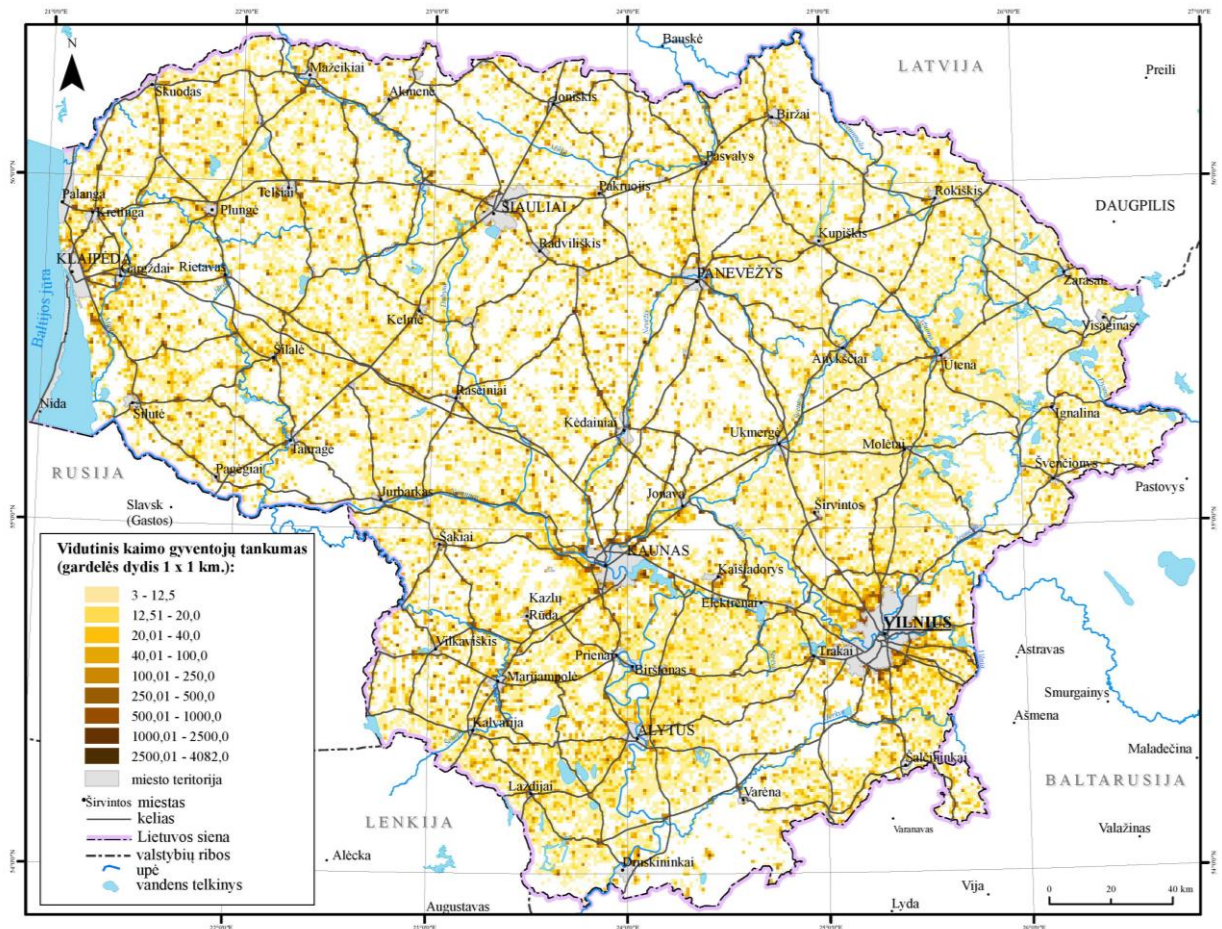
**25 pav.** Vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu: atstumo parametras 5 km. (duomenys: Statistikos departamentas, 2016).

Metodikos dalyje minėta, kad iš sudarytųjų žemėlapių, tolesniam tyrimui naudoti 7 žemėlapiai:

- 1) vidutinis gyventojų tankumas seniūnijomis (žr. 19 pav.);
- 2) vidutinis kaimo gyventojų tankumas seniūnijose ir miesto gyventojų tankumas (žr. 19 pav.);
- 3) vidutinis gyventojų tankumas savivaldybėmis (žr. 20 pav.);
- 4) vidutinis kaimo gyventojų tankumas savivaldybėse ir miesto gyventojų tankumas (žr. 20 pav.);
- 5) vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas dazimetrinių kartogramų metodu (žr. 21 pav.);
- 6) vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km, atstumo parametras: 1 km.; žr. 24 pav.);
- 7) vidutinis gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (gardelė: 1 x 1 km, atstumo parametras: 3 km.; žr. 24 pav.)

### 3.2. Lygintų metodų žemėlapių iškreiptys

Šiame darbe etaloniniu gyventojų tankumą perteikiančiu žemėlapiu laikytinas Lietuvos statistikos departamento pateikiamų 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo duomenų gardelėmis, kurių dydis 1 x 1 km, žemėlapis (žr. 26 pav.). Kaip jau minėta metodinėje dalyje, žemėlapių suvokiamumo tyrime naudotų žemėlapių iškreiptims nustatyti pasirinkta lyginti kiekvieno kaimo gyventojų tankumo teminio sluoksnio natūralių lūžių metodu išskirtas tris gyventojų tankumo klases su gardelėmis sudaryto žemėlapiu tokiu pačiu metodu išskirtomis gyventojų tankumo klasėmis. Iš anksčiau minėtų 7 žemėlapių, iškreipčių skaičiavimui pasirinkta lyginti 4 žemėlapius, kuriuose nagrinėjamas tik kaimo gyventojų tankumas. Dazimetrinių kartogramų metodu sudarytų žemėlapių iškreiptys nenagrinėtos dėl žemėlapių sudarymo subjektyvumo, kurį lėmė darbo autorės patirtis ir šio metodo taikymo Lietuvos sąlygomis, trūkstami dėmenys. Siekiant pagerinti perteikiamą informaciją, visuose žemėlapiuose, išskyrus gyventojų tankumo gardelėmis žemėlapij, pateikiamos savivaldybių administracinės ribos.

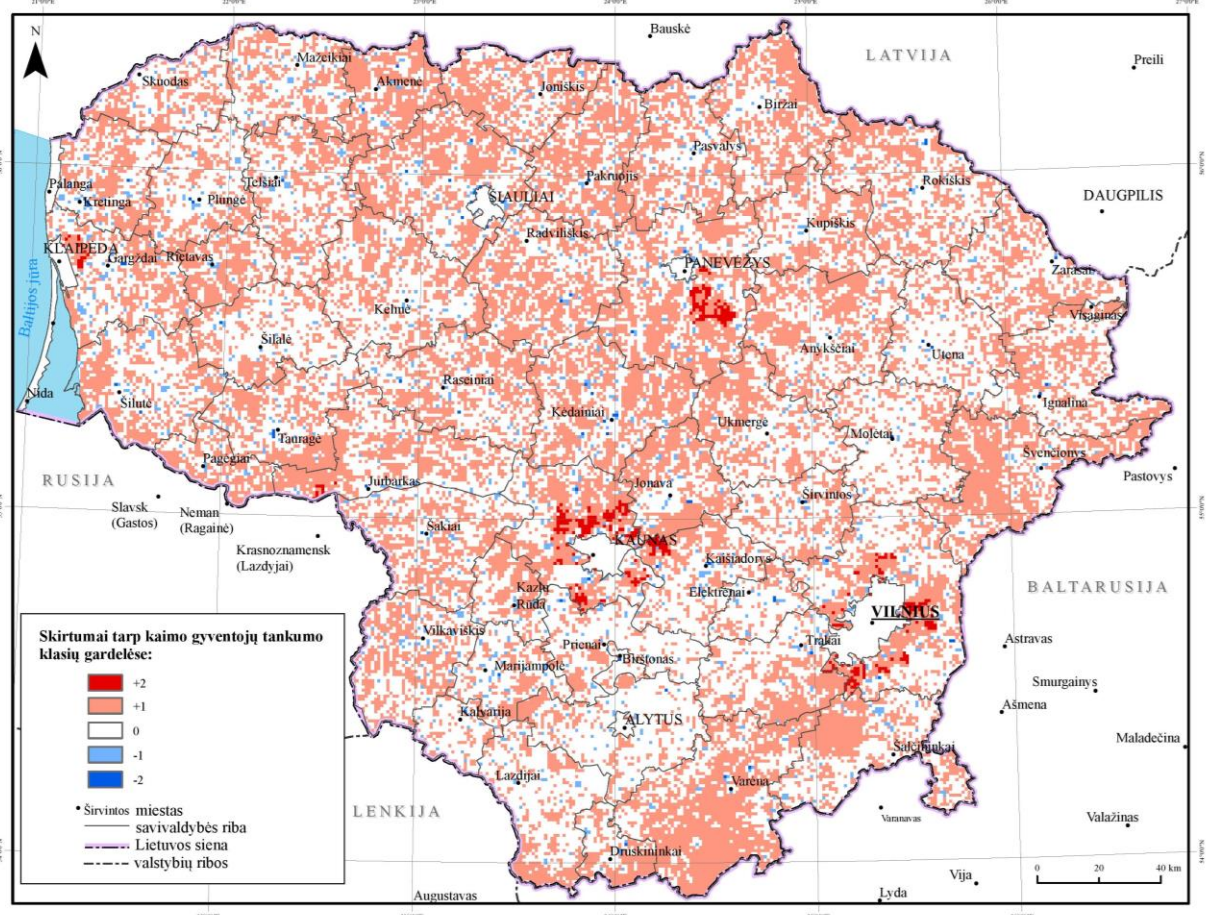


**26 pav.** Kaimo gyventojų tankumas 1 x 1 km. dydžio gardelėmis (Šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)



6 lentelė. Išskirtos gyventojų tankumo gardelėmis klasės.

Gyventojų tankumas gardelėmis (1 x 1 km)	1 klasė	2 klasė	3 klasė
Natūraliųjų lūžių intervalai (žm. sk./km <sup>2</sup> )	3 – 129	130 – 631	632 – 4082
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas išskirtose klasėse (žm. sk./km <sup>2</sup> )	15,26	244,03	1028,38
Standartinis nuokrypis	22,52	110,71	573,9
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas (žm. sk./km <sup>2</sup> )	29,91		
Standartinis nuokrypis	89,09		



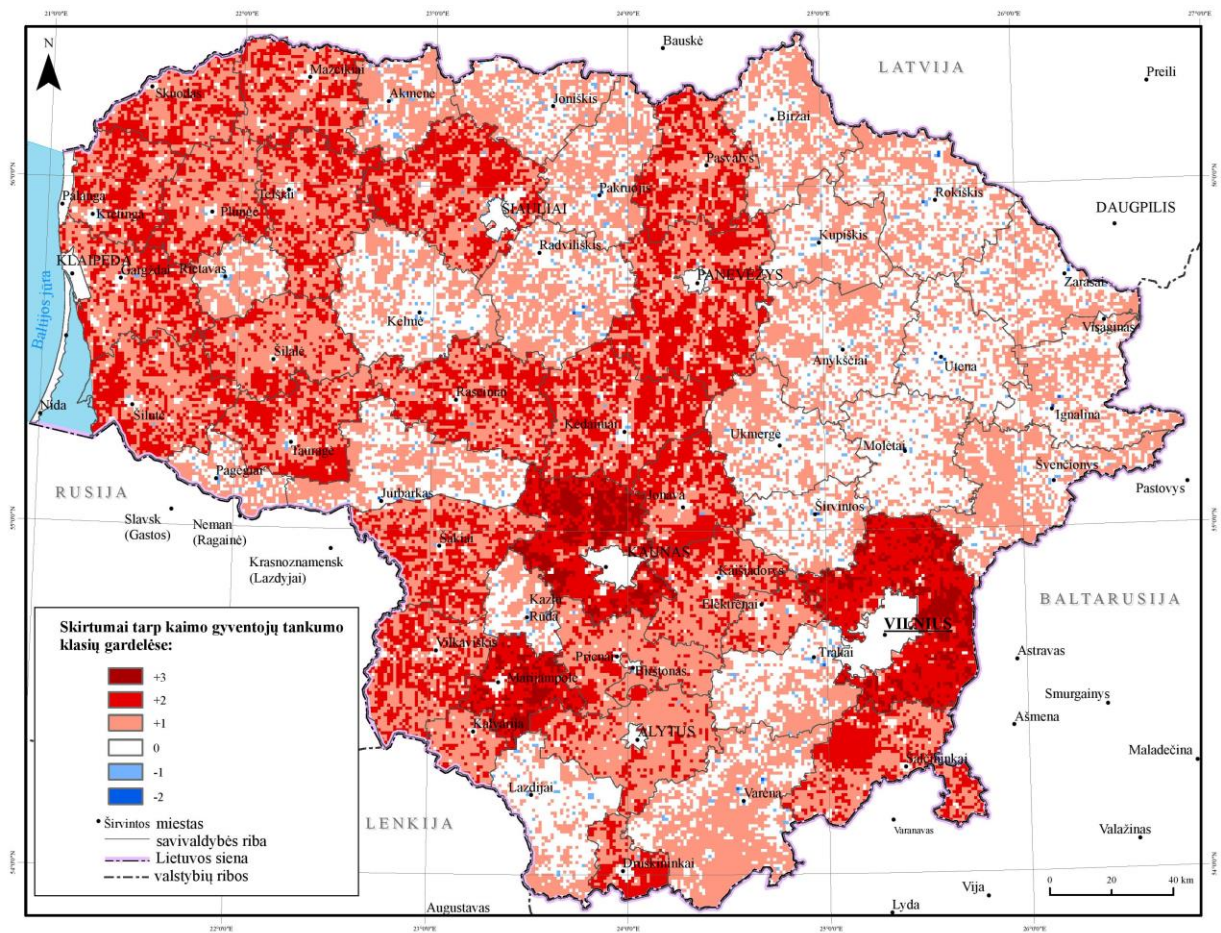
27 pav. Gyventojų tankumo žemėlapiu, sudaryto kartogramų metodu, seniūnijų lygmeniu, iškreiptys lyginant su 1 x 1 km. statistinių gardelių žemėlapiu.

7 lentelė. Išskirtos gyventojų tankumo klasės seniūnijose.

Gyventojų tankumas seniūnijose	1 klasė	2 klasė	3 klasė
Natūraliųjų lūžių intervalai (žm. sk./km <sup>2</sup> )	1,5 – 47,72	47,73 – 525,26	525,27 – 3929,69
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas išskirtose klasėse (žm. sk./km <sup>2</sup> )	6,75	102,29	3929,69
Standartinis nuokrypis	8,94	56,28	-
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas (žm. sk./km <sup>2</sup> )	8,16		
Standartinis nuokrypis	22,23		

Palyginus duomenis pateikiamus 1 x 1 km. gardelėmis ir seniūnijomis (žr. 27 pav.), matyti, kad didžiausi skirtumai būdingi miškingoms teritorijoms. Viena vertus – galima teigti,

kad Lietuvos miškai yra negyvenami, kita vertus – reiktų prisiminti, kad laikantis gyventojų saugumo ir privatumo nuostatų, teritorijos, kurioms būdingas labai mažas gyventojų skaičius, nepavaizduotos gardelėmis arba gardelei suteikta reikšmė  $<10$ . Žemėlapyje taip pat išsiskiria teritorijos aplink didžiuosius miestus. Kaip matoma, vidutinis gyventojų tankumas seniūnijomis kiek pervertintas, palyginus su gardeleje pateikta reikšme. Išsiskiria teritorija aplink Alytaus miestą, kurioje kaimo gyventojų tankumo reikšmės sąlyginai mažai skiriasi nuo gardelėmis pateikiamų reikšmių. Didžiausios iškreiptys būdingos miestų priemiestinėms teritorijoms, kurioms būdinga sąlyginai sparti urbanizacija ir netolygus gyventojų pasiskirstymas, todėl Alytaus miesto apylinkių atveju, pažvelgus į iškreipčių žemėlapi, galima būtų teigti, kad urbanizacijos mastai šioje teritorijoje yra labai maži, o gyventojų pasiskirstymas tolygesnis už aplink didžiuosius miestus esančias kaimiškas teritorijas. Šiai hipotezei patvirtinti reiktų atlikti išsamesnius Alytaus regiono demografinius tyrimus.



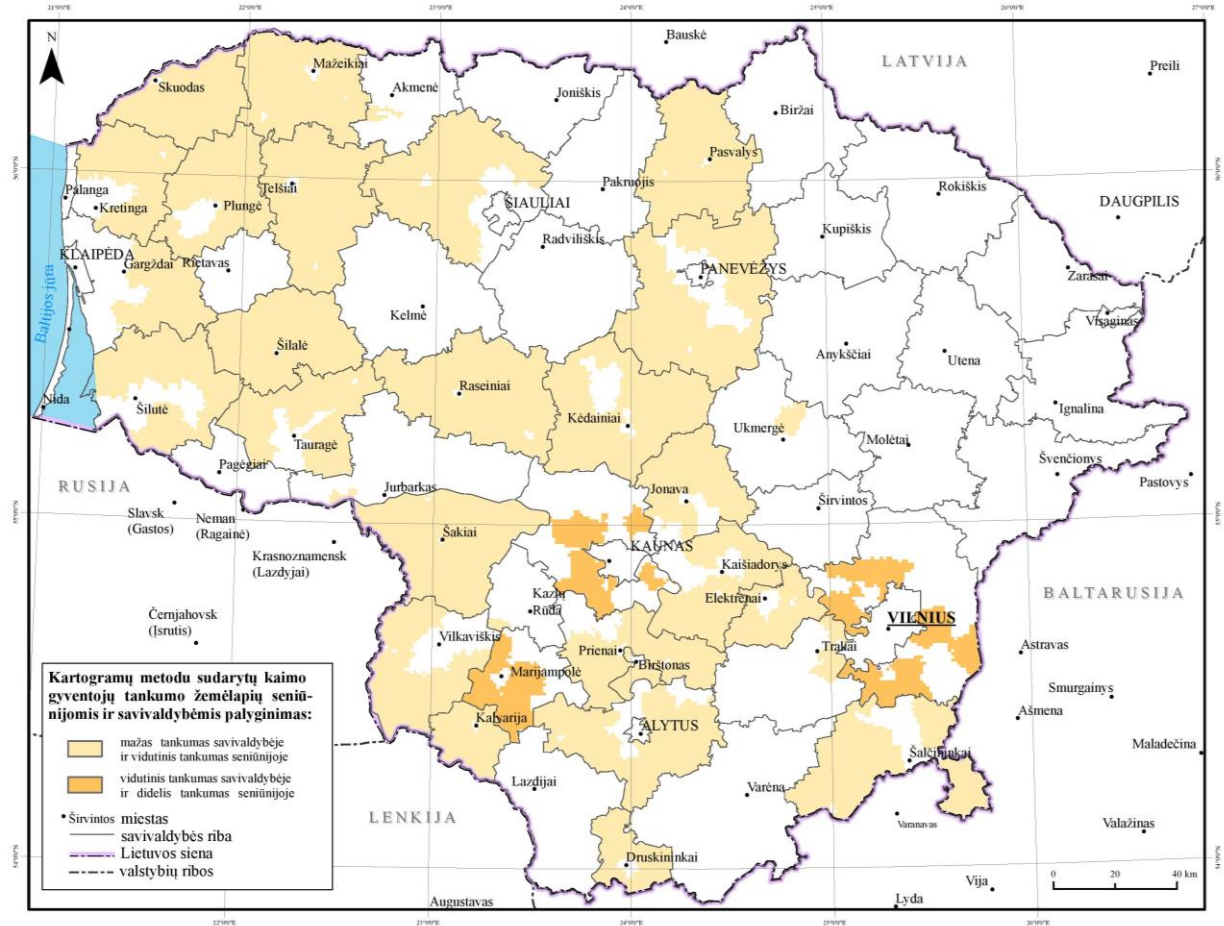
**28 pav.** Gyventojų tankumo žemėlapiu, sudaryto kartogramų metodu, savivaldybių lygmeniu, iškreiptys lyginant su 1 x 1 km. statistinių gardelių žemėlapiu.

8 lentelė. Išskirtos gyventojų tankumo klasės savivaldybėse.

Gyventojų tankumas savivaldybėmis	1 klasė	2 klasė	3 klasė
Natūralių lūžių intervalai (žm. sk./km <sup>2</sup> )	4,58 – 11,52	11,53 – 23,23	23,24 – 39,31
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas išskirtose klasėse (žm. sk./km <sup>2</sup> )	9,21	14,16	36,9
Standartinis nuokrypis	1,75	2,02	2,01
Vidutinis kaimo gyventojų tankumas (žm. sk./km <sup>2</sup> )	13,21		
Standartinis nuokrypis	6,60		

Palyginus kaimo gyventojų tankumą savivaldybėmis (žr. 28 pav.) su gardelėmis pateikiamu gyventojų tankumu, matyti dar didesnės gyventojų tankumo iškreiptys negu seniūnijomis. Gyventojų tankumo pervertinimo reikšmės čia sudaro jau ištistus arealus, kurių didžiausi vakarinėje ir vidurio Lietuvos dalyse bei aplink miesto savivaldybes esančiose rajonų savivaldybėse. Mažesnės iškreiptys būdingos rytinei Lietuvos daliai, išskyrus Vilniaus rajono savivaldybę. Šių iškreipčių buvimas atskleidžia statistinių duomenų teritorinių apibendrinimo vienetų pasirinkimo problemą, kuri sprendžiant iš pateikto iškreipčių žemėlapiu (žr. 28 pav.) ypatingą reikšmę turi didesnių miestų priemiesčių ir kaimyninėse kaimo teritorijose. Iš esmės didžiausios iškreiptys šiuo atveju susijusios ne tik su miškingomis arba pelkėtomis vietovėmis, o ir su didesne gyventojų koncentracija keliose arba keliolikoje didesnių kaimų ar miestelių. Paskaičiuota, kad kaimo gyventojų tankumas viena klase pervertintas maždaug 48 % teritorijos (o sudėjus trijų klasių iškreiptys – apie 74 % visos Lietuvos kaimiškosios teritorijos). Palyginus gardelių ir seniūnijų pateikiamas gyventojų tankumo reikšmes, kaimo gyventojų tankumas pervertintas 46 % kaimo teritorijos. Tačiau esminis pervertintos teritorijos dydžio palyginus duomenis gardelėmis ir savivaldybėmis bei palyginus gardelėmis ir seniūnijomis skirtumas, kad pirmu atveju tik 48% kaimo gyventojų tankumo pervertinamo viena klase atvejų atitinka teritorijas kuriose, gardelės reikšmė nulius, o savivaldybei būdingas mažas gyventojų tankumas, o seniūnijų lygmeniu tokių atvejų yra net 97%. Todėl nepaisant panašaus bendro kaimo gyventojų tankumo pervertinamų teritorijų dydžio, seniūnijų lygmeniu pateikiamos gerokai artimesnės tikrajam kaimo gyventojų tankumui reikšmės. Autorės nuomone, savivaldybių lygmens duomenis su gardelių pateikiamais duomenimis korektiškiau lyginti tik pirmas dvi gyventojų tankumo klases, kadangi savivaldybių lygmeniu natūralių lūžių metodu išskirtą trečiąją tankumo klasę laikyti tankiai gyvenama – ne visai korektiška.

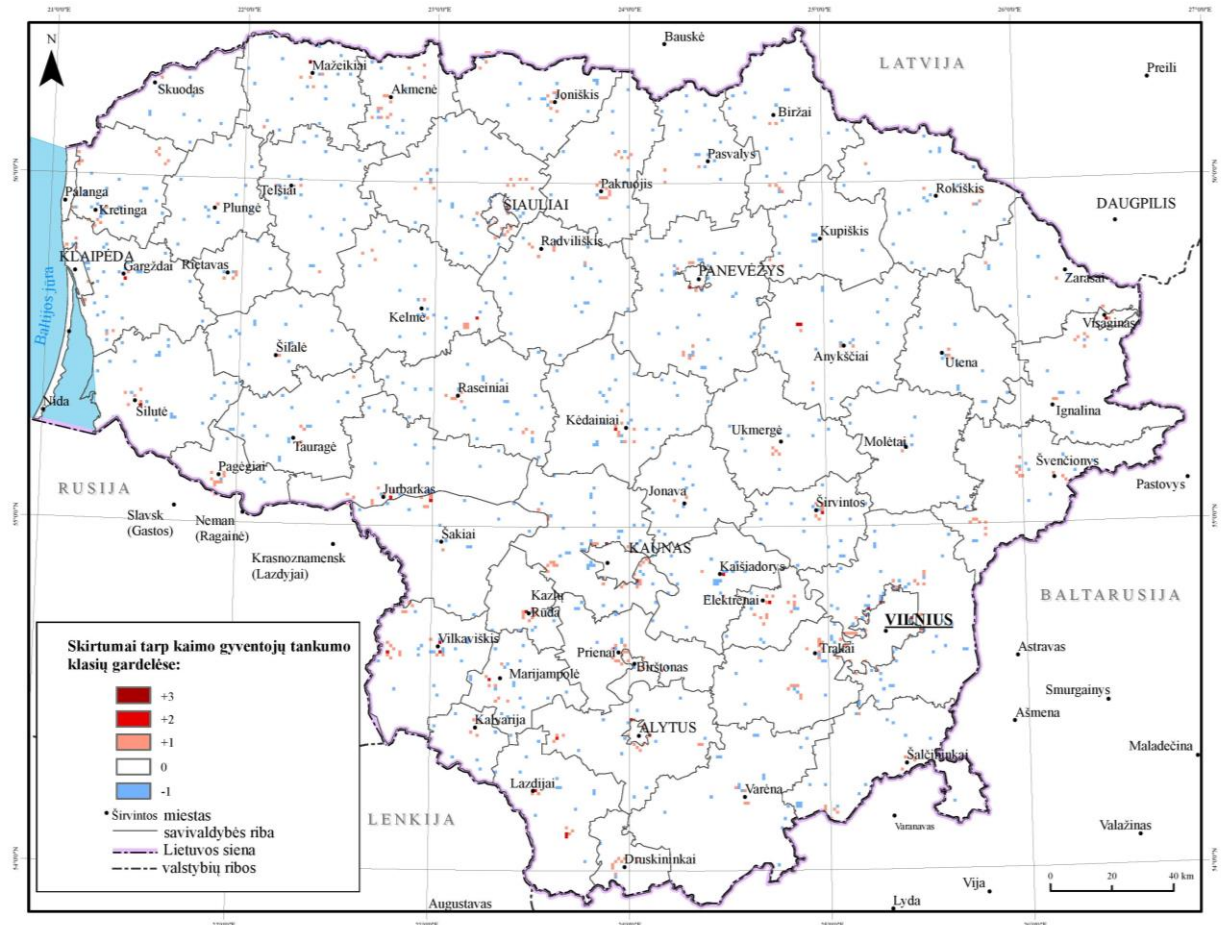




**29 pav.** Gyventojų tankumo žemėlapių, sudaryto kartogramų metodu, savivaldybių lygmeniu, palyginimas su sudarytu kartogramų metodu seniūnijų lygmeniu

Taip pat palygintos kartogramų metodu sudarytų kaimo gyventojų tankumo seniūnijomis ir savivaldybėmis duomenų iškreiptys. Didžiausi skirtumai apima aplink Kauno, Vilniaus ir Marijampolės miestus esančias kaimiškas teritorijas. Taip pat išsiskiria jau prieš tai minėtos vakarinė ir vidurio Lietuvos dalys.

Atliekant tyrimą, mažiausi gyventojų tankumo iškreipymai gauti žemėlapiuose sudarytuose branduolio tankio metodu. Iškreipimų dydis šiuose žemėlapiuose priklauso nuo atstumo parametro – kuo parenkamas spindulys didesnis, tuo labiau nesutampa gyventojų tankumo reikšmės gardelėmis su paskaičiuotomis branduolio tankio reikšmėmis. Mažiausios iškreiptys gaunamos tuomet, kai parenkamas atstumo parametras sutampa su statistinės gardelės dydžiu (žr. 30 pav.).



**30 pav.** Gyventojų tankumo žemėlapis, sudaryto branduolio tankio metodu (atstumo parametras 1 km.) iškreiptys lyginant su 1 x 1 km. statistinių gardelių žemėlapiu.

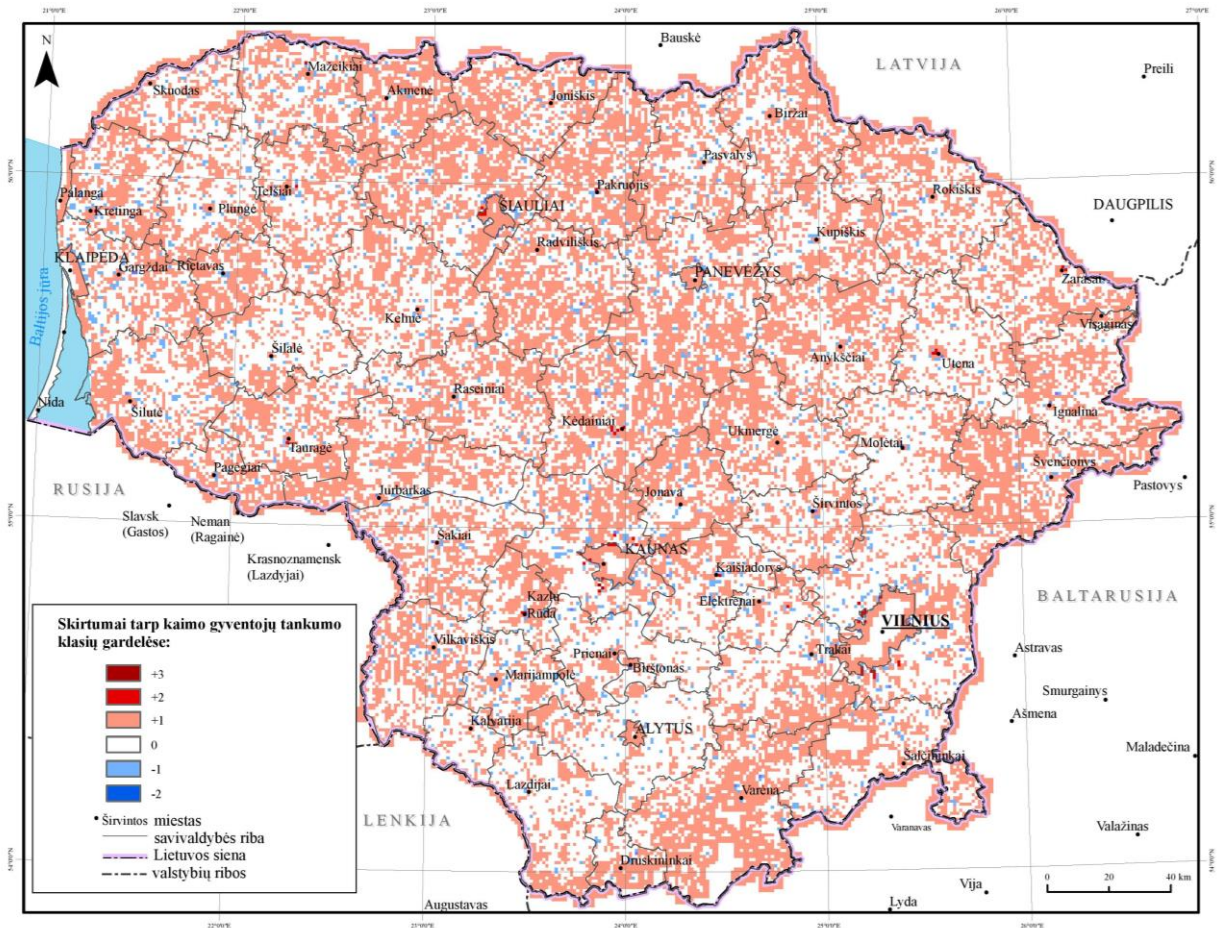
9 lentelė. Išskirtos gyventojų tankumo klasės.

Kaimo gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (1 km)	1 klasė	2 klasė	3 klasė
Natūraliųjų lūžių intervalai	14,84 – 178,05	178,06 – 905,08	905,09 – 3783,55
Kaimo gyventojų tankis klasėse	43,05	316,46	1488,69
Standartinis nuokrypis	40,06	146,93	641,69
Kaimo gyventojų tankis	73,94		
Standartinis nuokrypis	136,73		

Žemėlapyje, kuriame pateiktas gyventojų tankumas paskaičiuotas branduolio tankio metodu (atstumo parametras 1 km; žr. 30 pav.) didesnės iškreiptys pasižymi gyventojų tankumo pervertinimu šalia miestų ir nuvertinimu – kaimiškose, toliau nuo miesto nutolusiose vietovėse. Neretai panaši tendencija būdinga ir dažimetriniams žemėlapiams. Branduolio tankio metodu sudarytame žemėlapyje pastebimos nedidelės iškreiptys visame sudarytame Lietuvos kaimo gyventojų tankumo statistiniame paviršiuje, tačiau dauguma jų susiję su branduolio tankio metodo specifika: aplink kiekvieną gyventojų tankumo reikšmę yra brėžiamas nustatyto ilgio spindulys, kurio apskaičiuota tankio reikšmė link apskritimo krašto mažėja, kol tampa 0. Todėl pats metodas labiau tinkamas tolydžiai kintančių reiškinų vaizdavimui. Žemiau pateiktame



žemėlapyje (žr. 31 pav.) matoma, kaip padidinus atstumo parametą nuo 1 km iki 3 km., proporcingai padidėja ir žemėlapiio iškreiptys. Kaip ir anksčiau aptartuose kaimo gyventojų tankumo žemėlapiuose, didžiausia iškreipčių koncentracija pasižymi miestų apylinkės. Šiuo atveju išryškėja ne tik teritorijos aplink didžiuosius Lietuvos miestus, bet ir aplink mažesnius miestus.



**31 pav.** Gyventojų tankumo žemėlapiio, sudaryto branduolio tankio metodu (atstumo parametras 3 km.) iškreiptys lyginant su 1 x 1 km. statistinių gardelių žemėlapiu.

10 lentelė. Išskirtos gyventojų tankumo klasės.

Kaimo gyventojų tankumas apskaičiuotas branduolio tankio metodu (3 km)	1 klasė	2 klasė	3 klasė
Natūraliųjų lūžių intervalai	2,29 – 32,05	32,06 – 123,63	123,64 – 583,83
Vidutinis kaimo gyventojų tankis klasėse	10,56	55,89	192,02
Standartinis nuokrypis	7,97	21,33	75,2
Vidutinis kaimo gyventojų tankis		18,22	
Standartinis nuokrypis		27,96	

Kaip pastebėta, palyginus kartogramų ir branduolio tankio metodais sudarytus kaimo gyventojų tankumo žemėlapius su gardelėmis pateikiamomis tankumo reikšmėmis, iškreiptys dažniausiai susijusios su gyventojų tankumo pervertinimu, žymiai rečiau – su nuvertinimu,

išskyrus branduolio tankio metodu sudarytą žemėlapi, kurio įtakos atstumo parametras 1 km (kaimo gyventojų tankumas pervertintas 1,3 % kaimo teritorijos ir nuvertintas – 2,2% kaimo teritorijos). Taigi nors dažnai laikoma, kad Lietuvoje gyventojai pasiskirstę tolygiai, vis tik gyventojai linkę koncentruotis, pavyzdžiui, vienos seniūnijos gyventojai linkę koncentruotis į vieną arba kelias didesnes gyvenvietes. Šią hipotezę tarsi patvirtina būdingos didesnės iškreiptys didžiųjų miestų apylinkėse, kurios pasižymi dideliu gyventojų tankumu, tačiau labai netolygių jų pasiskirstymu. Žemėlapiuose matomos mėlynos spalvos gardelės atspindi didesnes kaimo gyvenvietes. Atkreiptinas dėmesys, kad didesnės gyventojų koncentracijos židinių atsiradimas nulemtas ne tik gamtinių sąlygų ar miesto artumo, bet ir Lietuvos gyvenviečių tinklo raidos bei susiformavusių ekonominių ir socialinių sąlygų jose. Tikėtina, kad detalesni veiksnių, lemiančių konkrečios gyventojų koncentracijos atitinkamose regionuose tyrimai prisidėtų prie dazimetrinio metodo vystymo ir kartu sumažintų ateityje nustatomų santykinų gyventojų tankumo koeficientų skirtinguose žemės dangos tipuose aktualumo laikinumą turint omenyje emigracijos srautus.

Kita vertus, nustatytos iškreiptys parodo kartografavimo metodo įtaką duomenų vizualizavimui. Šiuo atveju buvo tiriami tik kaimo gyventojų tankumo reikšmių skirtumai atsirandantys dėl skirtingų metodų, tačiau galimai iškreiptys būtų kitokios, jeigu lygintume vidutinį gyventojų tankumą. Įvertintas skirtingais metodais atsirandančių iškreipčių pobūdis ir teritorinė sklaida kelia prielaidą, kad siekiant sudaryti kuo tikslesnį gyventojų tankumo žemėlapi, reiktų skirtingoms duomenų klasėms atvaizduoti parinkti ir derinti skirtingus kartografavimo metodus, o parenkant metodą, turėtų būti atsižvelgta į kaimo ir miesto teritorijas.

### **3.3. Gyventojų tankumo kartografavimo metodų įtaka žemėlapio informacijos suvokimui ir įsiminimui**

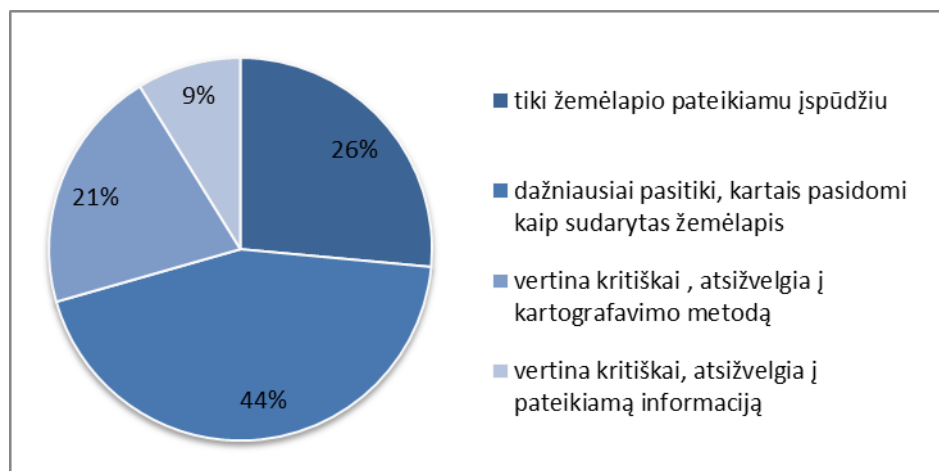
Bandomajame kartografiniame eksperimentiniame tyrime viso dalyvavo 35 respondentai (iš jų 19 studijuoja geografiją, 16 – meteorologiją ir hidrologiją), iš kurių pirmąjį variantą užpildė 11, antrąjį ir trečiąjį – po 12 tyrime dalyvavusių studentų.

Pirmuosius 6 anketos klausimus respondantai atsakinėjo nežiūrėdami į pateiktus gyventojų tankumo žemėlapius. Šiais klausimais buvo bandoma išsiaiškinti turimas žinias apie Lietuvos gyventojų tankumą. 60 % atsakiusiųjų (t.y. 21 respondentas) nurodė, kad nesinaudoja gyventojų tankumo žemėlapiais, tačiau iš jų beveik visi paminėjo, kad mažą teritorijos gyventojų tankumą apibūdinantis skaičius yra iki 10 žm./km<sup>2</sup>. Tokios nuomonės laikosi beveik 70% visų apklaustųjų. Trečdalis respondentų tarp retai gyvenamų teritorijų paminėjo Varėnos r. sav. Kitos dažniau paminėtos savivaldybės: Visagino, Švenčionių r., Kupiškio r., Skuodo r., Ignalinos r. Iš

esmės dauguma savivaldybių, kurios buvo paminėtos atsakant į 4 klausimą, nebuvo pažymėtos nei pateiktuose gyventojų tankumo, nei kontūriniuose žemėlapiuose.

Kalbant apie klausimą, koks gyventojų tankumas apibūdina tankiai gyvenamą teritoriją Lietuvoje, daugelio nuomonės išsiskyrė: po ketvirtadalį apklaustųjų nurodė 50 – 100 žm./km<sup>2</sup>, 100 žm./km<sup>2</sup> ir 1000 žm./km<sup>2</sup>.

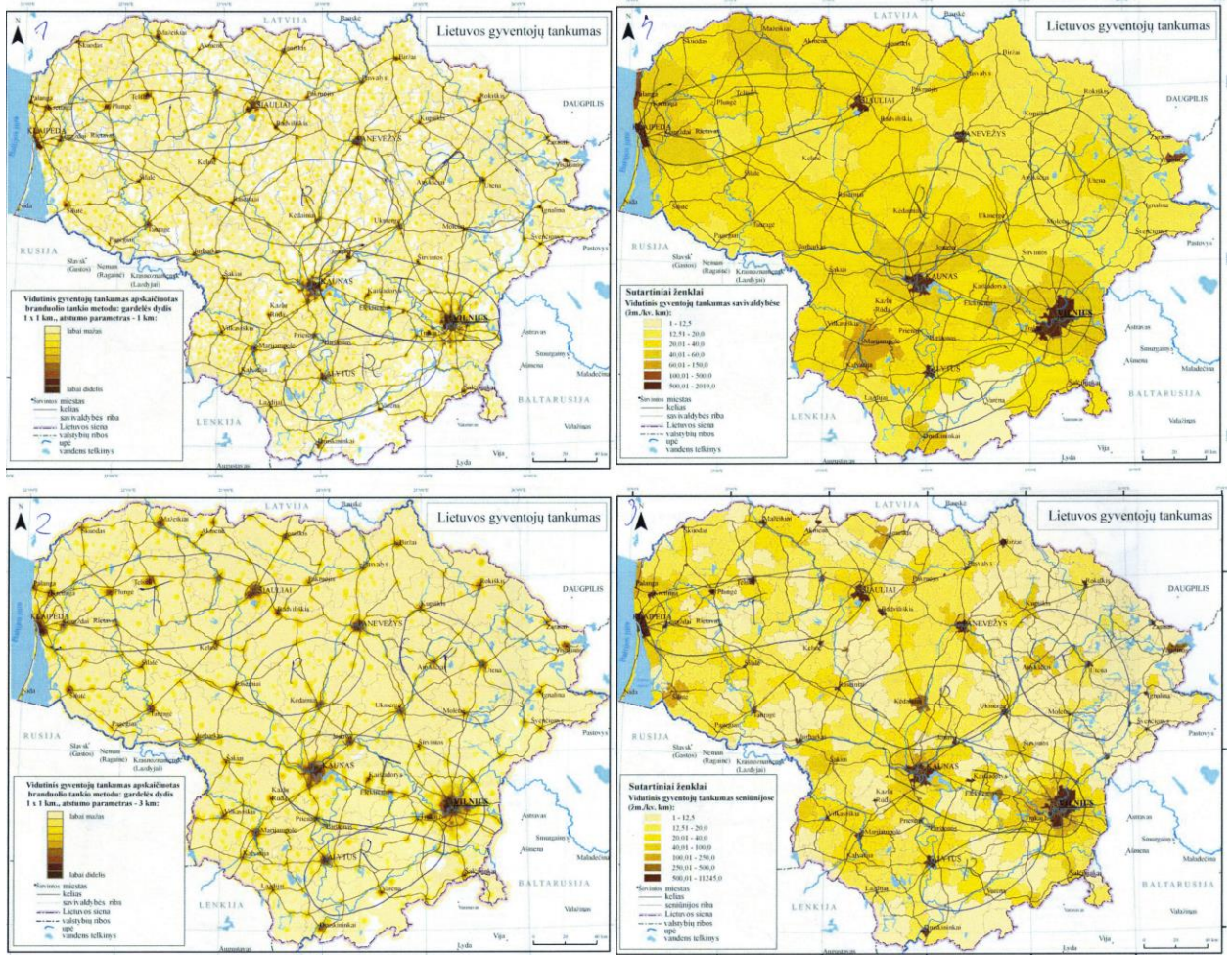
Svarbus tyrimo aspektas – pasitikėjimas žemėlapiuose pateikiama informacija (žr. 32 pav.), nes norint tinkamai ją interpretuoti būtinas kritinis požiūris. Vis tik trečdalis respondentų nurodė, kad visiškai pasitiki gyventojų tankumo žemėlapyje perteikiamu įspūdžiu, likę dažniausiai pasitiki, tačiau linkę patikrinti žemėlapių sudarymo metodiką. Šie atsakymai parodė, kad respondentai yra girdėję apie ne visada teisingą įspūdį perteikiančius žemėlapius. Kita vertus – atsakiusių, kad dažniausiai pasitiki, tačiau kartais patikrina kaip sudarytas žemėlapis, grupė gali parodyti, kad dauguma nežino, kurie faktoriai lemia teisingą žemėlapių sukuriamą vaizdą ir jo interpretaciją. Palyginus, kiek atsakiusių nurodė, kad atsižvelgia į kartografavimo metodą ir kiek – į pateikiamą informaciją, galima daryti išvadą, kad kartografinės produkcijos vartotojai didesnę dėmesį skiria paties žemėlapių išvaizdai ir komunikacinėms savybėms, o ne duomenų patikimumo studijoms.



**32 pav.** Respondentų nuomonė apie Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapiuose pateiktos informacijos objektyvumą.

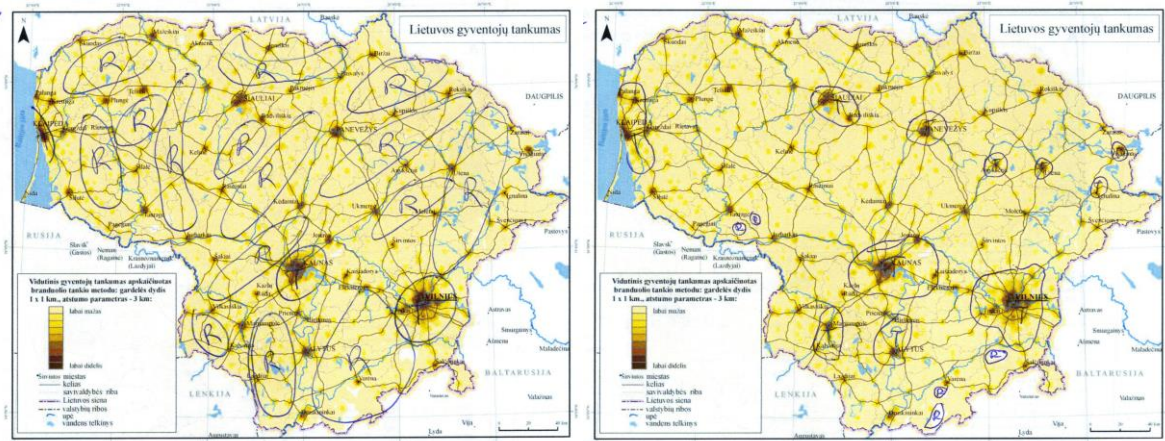
Anketoje 7 – 9 klausimai – pateiktų 4 žemėlapių interpretavimo užduotys. Visuose žemėlapiuose reikėjo pažymėti rečiausiai ir tankiausiai gyvenamas teritorijas. Maždaug 22% anketų pastebėta tendencija pažymėti tas pačias retai ir tankiai apgyventas teritorijas kaip pirmajame nagrinėjamame žemėlapyje (žr. 33 pav.). Šios tendencijos buvimas rodo, kad yra ryšys tarp pirmojo įspūdžio, kurį palieka matytas žemėlapis ir tolesnio reiškinio vertinimo kitose kartografiniuose kūriniuose.





**33 pav.** Respondento (anketos nr. 27; 1 variantas) apibrėžti retai ir tankiai gyvenami plotai visuose žemėlapiuose sutampa.

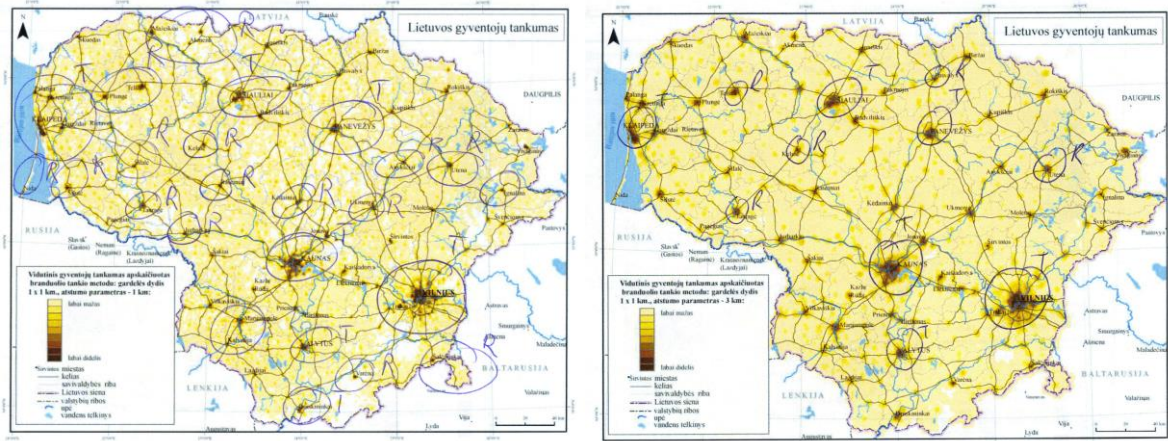
Tarp respondentų vertinimų išsiskiria branduolio tankio žemėlapių interpretavimas – būdingos dvi tendencijos: arba žemėlapyje apibrėžiami dideli (gana abstraktūs) arealai, kurie apima tiek retai gyvenamas, tiek tankiai gyvenamas mažesnes teritorijas, arba dažnesnis variantas – žemėlapiuose apvaliai apibrėžiami nedideli arealai (žr. 34 pav.).



**34 pav.** Respondentų apibrėžtos retai ir tankiai gyvenamos teritorijos: abstraktūs arealai (anketos nr. 20; kairėje) ir nedidelės apvalios teritorijos (anketos nr. 33; dešinėje)

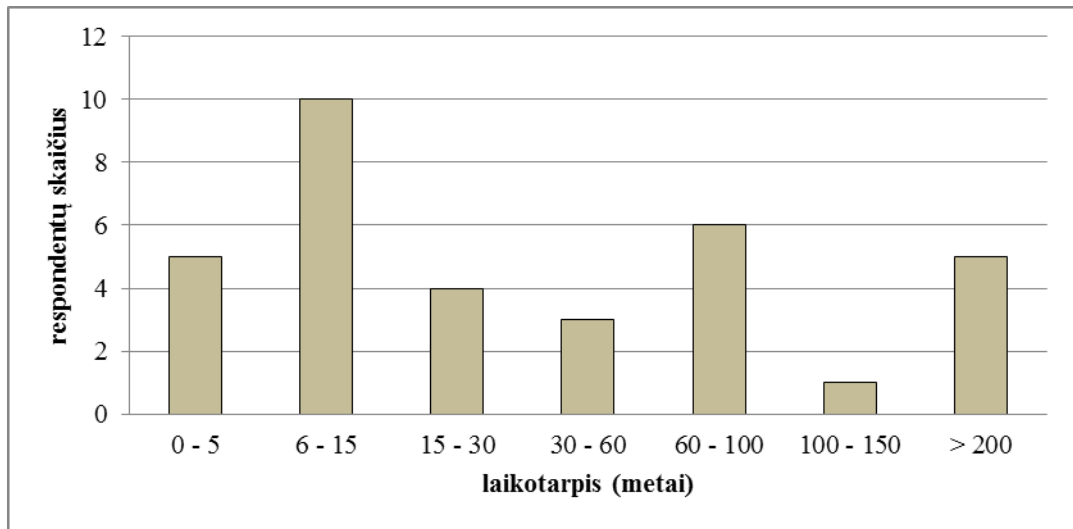


Nors metodikoje minėta, kad pasirinkta respondentų grupė pasižymi geru kartografiniu raštingumu, tačiau pastebėta ir tokių atvejų, kuomet retai gyvenamu arealu apibrėžiama neteisingai – greičiausiai žemėlapyje retai gyvenamais plotais pastarieji respondentai laiko mažesnę plotą žemėlapyje užimančius miestus t.y. kreipia dėmesį ne į atspalvį arba spalvos intensyvumą, o į intensyviausios spalvos užimama plotą (taip galima paaiškinti 35 paveiksle pateiktus apibrėžtus retai gyvenamus Kelmės, Jurbarko, Kėdainių ir kitus mažesnius miestus bei jų apylinkes, bei tankiai gyvenamus didžiuosius Lietuvos miestus).



**35 pav.** Respondentų apibrėžtos retai ir tankiai gyvenamos teritorijos: klaidingai suvokiama retai gyvenama teritorija.

Verti dėmesio anketoje pateikti atsakymai apie duomenų, kurie naudojami žemėlapiuose, laikotarpį. Darbo metodikoje minėta, kad visi žemėlapiai sudaryti remiantis tais pačiais 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo rezultatais, tačiau tik trys respondentai pastebėjo, kad visuose žemėlapiuose – tie patys duomenys. Šio darbo autorė teisingai atsakiusiais laiko ir tuos respondentes, kurių nurodytas metų skirtumas ne didesnis kaip 15 metų ir nurodyti metai patenka į 2000 – 2015 metus. Tokio intervalo pasirinkimą nulėmė Lietuvoje pastaruosius kelis dešimtmečius vyraujančios panašios neigiamos demografinės tendencijos – vis spartėjanti emigracija, neigiama gyventojų kaita, o atokesnius valstybės regionus veikia ir vidinės emigracijos srautai, kurių kryptis – didieji Lietuvos miestai. Tokiu atveju, teisingai atsakiusių – 15 respondentų (beveik 50%). Nelabai žymus, tačiau pastebėtas skirtumas ir tarp trijų pateiktų variantų – pirmajame variante daugiau respondentų linkę manyti, kad pateiktus keturis žemėlapius skiria mažesnis metų skirtumas, negu antrajame ir trečiajame variante pateiktuose žemėlapiuose. Deja, anketoje nebuvo pateiktas klausimas, kuris atskleistų, kas lėmė respondentų nuomonę apie žemėlapyje pateikiamų duomenų laikotarpį. Taip pat nepastebėta koreliacija tarp tuo pačiu metodu sudarytų žemėlapių nurodytų duomenų laikotarpių.



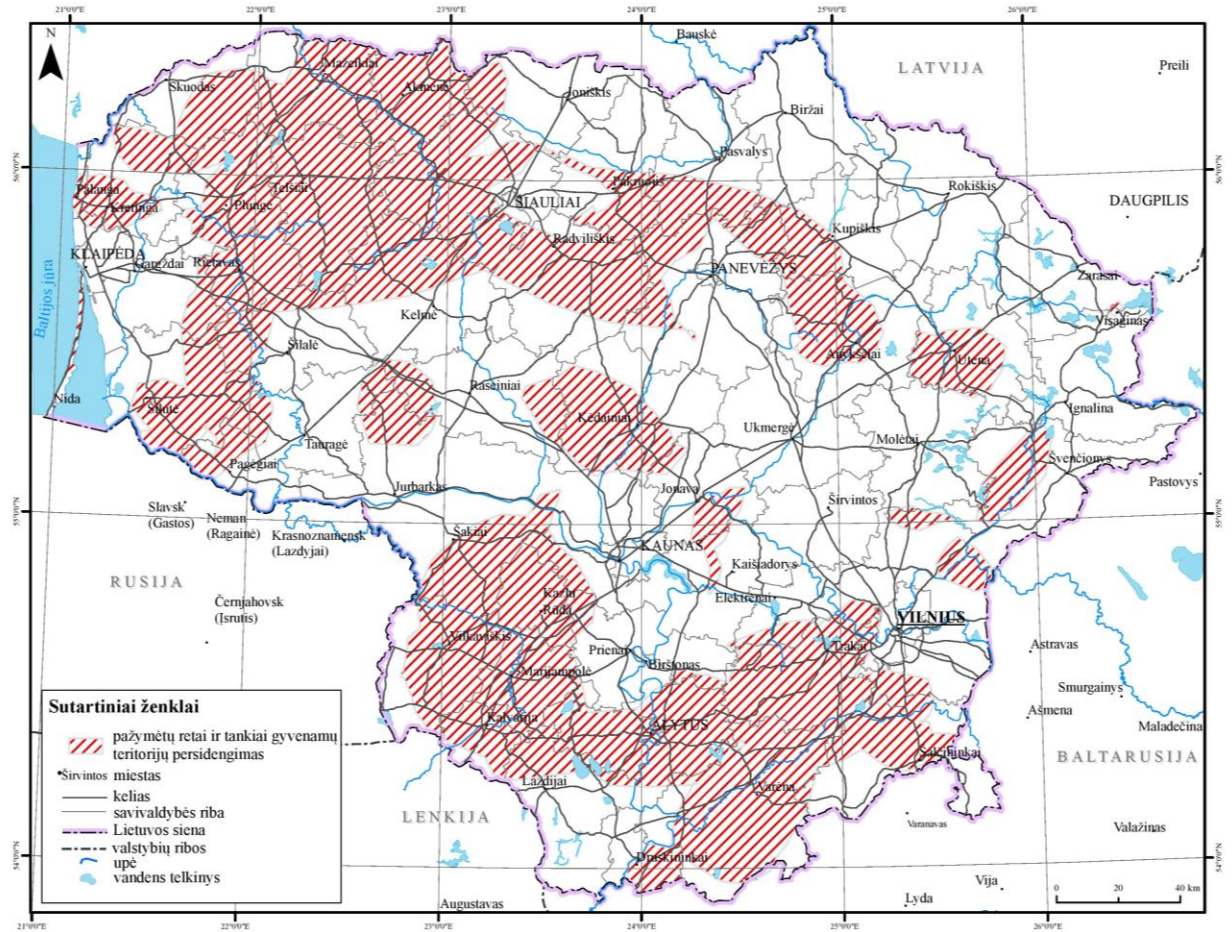
**36 pav.** Respondentų nurodytų duomenų metų skirtumo intervalai.

Užpildžius anketą, respondentams buvo išdalinti kontūriniai žemėlapiai, kuriuose reikėjo pažymėti įsidėmėtus retai ir tankiai gyvenamus regionus. Išanalizavus respondentų pateiktus išbraižytus kontūrinius žemėlapius sudaryti du žemėlapiai (žr. 37pav. ir 38 pav.).

37 paveiksle pateiktas žemėlapis rodo teritorijas, kuriose pagal respondentų pateiktus arealus, susikerta retai ir tankiai gyvenamos teritorijos. Pastebėta, kad dalis šių persidengiančių teritorijų atitinka ankstesniame poskyryje pateiktą gyventojų tankumo sudaryto kartogramų metodu seniūnijų ir savivaldybių lygmenimis palyginamąją kartoschemą (žr. 29 pav.), kurioje atsispindi skirtumai tarp kartografavimo seniūnijų ir savivaldybių lygmeniu. Todėl galima daryti prielaidą, kad respondentai geriau įsidėmėjo kartogramų metodu pateiktą informaciją.

Miestų, kaip tankiai gyvenamų vietovių išskirimą, daugiau lėmė nuostatos – miesto tipo gyvenvietės nuo seno pasižymi kaip išskirtinio aukšto gyventojų tankumo zonos. Galima pastebėti, kad tarp didžiųjų Lietuvos miestų išsiskiria Alytus, kurio nurodyta tankiai gyvenama zona yra gerokai mažesnė nei, kad kitų miestų. Keletas respondentų šį miestą priskyrė rečiau gyvenamoms teritorijoms. Mentaliniame žemėlapyje savo dydžiu taip pat išsiskyrė Klaipėdos kraštas – čia dažniausiai kaip tankiai gyvenama zoną respondentai žymėdavo beveik visą pajūrį, todėl pažvelgus į žemėlapi, susidaro įspūdis, kad Klaipėdos tankiai gyvenama zona, anot respondentų, yra didesnė nei kitų didžiųjų miestų, tarp jų ir Vilniaus.

Atskirai reiktų paminėti tyrimo metu pastebėtą didesnę dėmesį Visagino miestui ir jo apylinkėms. Kaip jau minėta poskyrio pradžioje, Visagino savivaldybė buvo minima ne kartą tiek tarp retai, tiek tankiai gyvenamų savivaldybių. Tačiau ši savivaldybė viena iš nedaugelio, kuri paminėta tiek atsakymuose į bendruosius klausimus, tiek pažymėta žemėlapiuose. Greičiausiai šis susidomėjimas susijęs su Visagino atominės elektrinės klausimu, kuris ypač aktualus pastarąjį dešimtmetį.

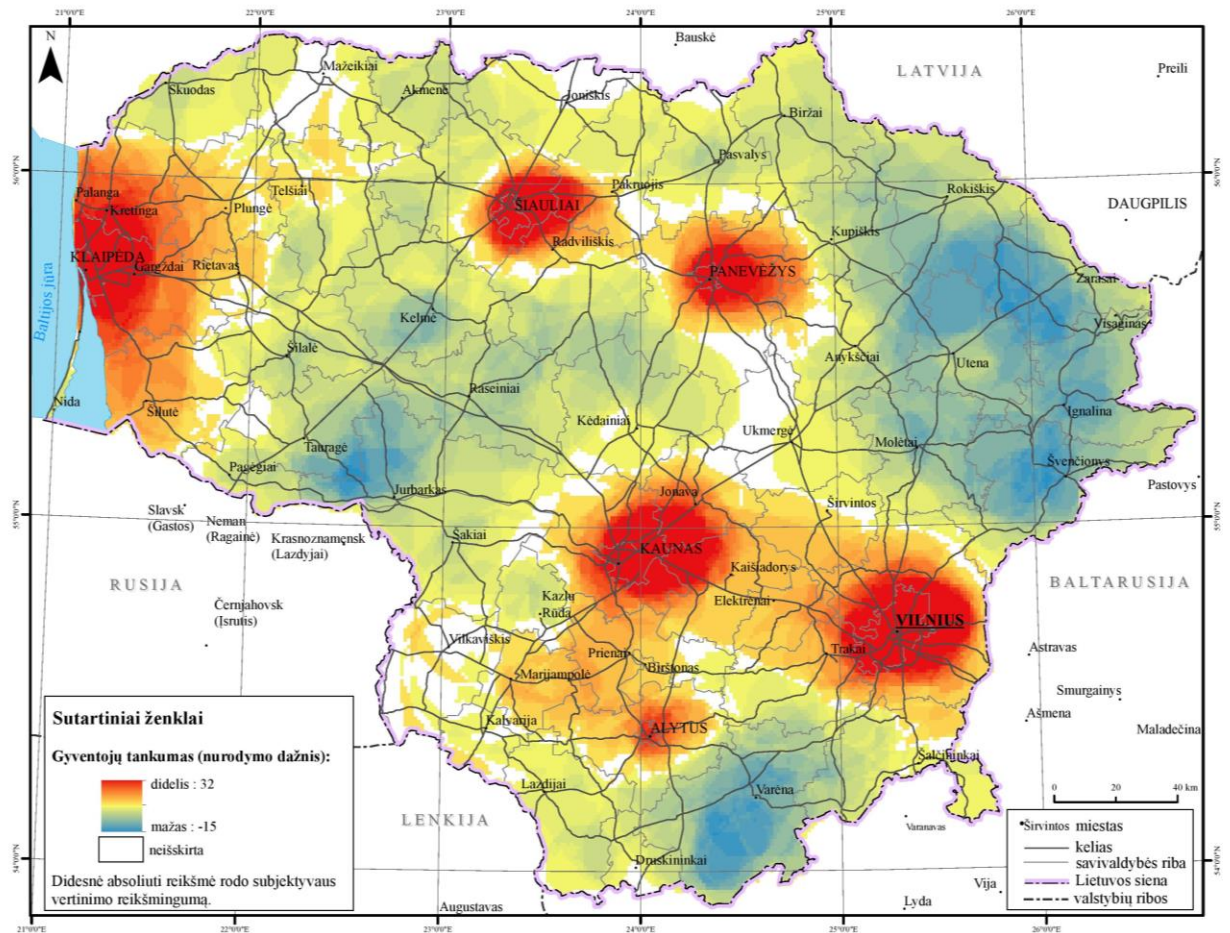


**37 pav.** Eksperimento dalyvių įsimintų retai ir tankiai gyvenamų teritorijų persidengimas.

Vienareikšmiškai kaip tankiai gyvenamos zonos buvo žymimi didieji Lietuvos miestai, tačiau to negalima pasakyti apie retai gyvenamas teritorijas. Nors išsiskyrė trys retai gyvenami arealai – Varėnos apylinkės, šiaurės rytinė Lietuvos dalis ir Jurbarko bei Tauragės ir Kelmės apylinkės, tačiau susumavus respondentų atsakymus, ta pati retai gyvenama teritorija daugiausia buvo pažymėta tik 15 kartų.

Iš esmės sudėjus visų respondentų įsimintus retai ir tankiai gyvenamus arealus, pastarieji atspindi esamą Lietuvos gyventojų tankumą. Išsiskiria Vilniaus ir Kauno bei Šiaulių ir Panevėžio miestus jungiančios tankumo zonos. Atkreipus dėmesį į pastarojo dvidešimtmečio demografines ir socialines tendencijas, tarp šių miestų yra išskiriamos sąlyginai didesnio urbanizacijos proceso zonos, ne kartą spaudoje minėtas Vilniaus ir Kauno dipolio formavimasis.





**38 pav.** Eksperimento dalyvių įsimintą Lietuvos gyventojų tankumą rodantis žemėlapis.

Gyventojų tankumo kartografavimo metodų komunikacinių ypatumų palyginimą ir gilesnę analizę apsunkino keli nepasiteisinę sprendimai, susiję su tyrimo metodika. Anketoje pateikti keturi tarpusavyje besiskiriantys žemėlapiai neperteikė skirtingais kartografavimo metodais pateiktos informacijos interpretavimo ypatumų, kurie galimai atsispindėtų kontūriniame žemėlapyje. Šio bandomojo kartografinio tyrimo metu tikrintas gyventojų tankumo žemėlapių įsimenamumas labiau orientuotas į bendrą visų keturių žemėlapių sukurtą gyventojų pasiskirstymo Lietuvoje vaizdą. Bandomojo kartografinio tyrimo metu žemėlapiuose išryškėjo informacijos interpretavimo skirtumai, tačiau jų buvimas neperteikia, kuris kartografavimo metodas komunikaciniu ir pateikiamos informacijos objektyvumo požiūriu yra tinkamesnis, suteikia galimybę padaryti tik bendras informacijos interpretavimo išvalgas, kurioms reiktų gilesnių bei išsamesnių tyrimų.



### 3.4. Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo metodų tyrimų ir gyventojų kartografavimo metodinės rekomendacijos

Šis poskyris sudarytas iš dviejų dalių – pirmojoje dalyje pateiktos rekomendacijos, skirtos Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo gerinimui, o antrojoje – rekomendacijos, skirtos gyventojų žemėlapių suvokiamumo tyrimų anketų sudarymui ir įgyvendinimui.

Tikėtina, kad seniūnijų lygmeniu atlikti ir toliau atliekami demografiniai tyrimai ir toliau atskleis probleminius arealus, kurių buvimas turėtų įtakos smulkesniems teritoriniais demografiniams tyrimams atlikti (pavyzdžiui, atskirų gyvenviečių lygmeniu). Darbo autorė pastebėjo, kad Lietuvoje trūksta demografinės analizės tyrimų, kuriuose nagrinėjami demografiniai – geografiniai santykiai bei gyventojų erdvinio pasiskirstymo modeliavimas. Greičiausiai šių tyrimų nebuvimą iki 2011-ųjų metų sąlygojo detalių duomenų apie gyventojus trūkumas, o šiuo metu – neatliekami gyventojų pasiskirstymo skirtingose žemės dangos klasėse arba kraštovaizdžio tipuose ypatumų tyrimai. Kita vertus – tikrajam (arba faktiniam) erdviniam gyventojų pasiskirstymo modeliui sukurti, būtini gyventojų tankumo skirtingose žemės dangos klasėse/kraštovaizdžio tipuose koeficientų nustatymo tyrimai pareikalautų nemažų darbo ir laiko sąnaudų, o dėl intensyvios migracijos atlikti tyrimai (skirti nustatyti empiriniams gyventojų tankumo koeficientams) turėtų trumpalaikę naudą (Vaitkus, 2005). Todėl šiuo metu Lietuvoje įmanoma sudaryti tik teorinį gyventojų tankumo pasiskirstymo modelį, vadovaujantis kitų šalių mokslininkų rekomendacijomis ir taikant kitose šalyse gyventojų pasiskirstymui matuoti naudojamais parametrais. Tačiau kitų šalių mokslininkų atlikti tyrimai dažniausiai paremti tų šalių specifika, todėl nustatyti sąlyginiai koeficientai Lietuvos sąlygomis gali būti netinkami.

Gyventojų tankumo kartografavimo tikslai būna dvejopi: pirma – pavaizduoti gyventojų pasiskirstymą, antra – gautus rezultatus naudoti tolimesniuose tyrimuose (planavimo ir modeliavimo tikslais). Pagal išsiskelbtą tikslą, naudojami atitinkami metodai: pirmu atveju – kartogramų, taškų, modernieji kartografavimo metodai (topologinių kartogramų ir iššestinių arealų ir kt. metodai), antru – erdvinės statistikos ir dazimetrinių kartogramų metodai. Vakarų Europos šalyse bei JAV pabrėžiama dazimetrinių kartogramų metodo vystymo svarba, kuri lemia žinias apie tikslų gyventojų pasiskirstymą. Žiūrint globaliniu mastu, šios žinios svarbios stebint gyventojų skaičiaus kaitą (didžiausią dėmesį sutelkiant į sparčiai didėjančio gyventojų skaičiaus regionus), vertinant žmogaus ir gamtos sąveiką, teritorijų planavimo ir politikos klausimais. Galbūt nevienodas vertinimas ir požiūris į tankiai ir retai gyvenamų teritorijų problemas lėmė, kad gyventojų tankumo kartografavimo metodika yra pažangesnė ir labiau vystoma regionuose, kuriems būdingas spartus gyventojų augimas, vis didėjanti gyventojų koncentracija, sparčiai auganti urbanizacija. Paradoksalu, tačiau pasaulyje sprendžiant gyventojų

pertekliaus zonų problemas, Lietuvos sąlygomis yra nustatytas retai gyvenamų teritorijų gyventojų tankumas, o kokias teritorijas galima būtų įvardinti kaip tankiai gyvenamas – konkretus gyventojų skaičius, tenkantis 1 km<sup>2</sup> nėra nustatytas. Kol kas Lietuvos sąlygomis įmanomas tik teorinis dažimetrinio metodo taikymas nulemtas jau minėtų nepakankamų gyventojų tankumo tyrimų skirtingose kraštovaizdžio tipuose arba žemės dangos klasėse. Kita vertus – darbe pateiktas teorinis šio metodo pritaikymas parodė, kad esant mažam Lietuvos gyventojų tankumui bei vyraujant nedidelio ir vidutinio dydžio gyvenvietėms (iki 50 žm.), šio žemėlapiu pateikiamos informacijos vizualizavimas kol kas yra ribotas, o sudarytas žemėlapis ne visai atskleidžia teritorinius dėsningumus. Manoma, atlikti gyventojų pasiskirstymo skirtingose žemės dangos klasėse bei erdvinės statistikos metodų taikymas prisidėtų prie dažimetrinių kartogramų tobulinimo Lietuvos sąlygomis. Taigi teisingiausi prognozavimo ir vertinimo sprendimai turėtų būti paremti detalesne analize, vertinimu bei iš to išplaukiančia prognoze.

Kitas svarbus gyventojų tankumo kartografavimo probleminis aspektas – reiškinių teritorinių skirtumų perteikimas žemėlapyje, jo vizualizavimas. Šiuo metu Lietuvoje vis didėja netolygus gyventojų pasiskirstymas – auga atotrūkis tarp kaimo gyventojų tankumo, kuris sparčiai mažėja (o kai kuriuose šalies regionuose jau pasiekė kritinę ribą) ir miesto gyventojų tankumo. Šis dėsningumas apsunkina ir gyventojų pasiskirstymo vizualizavimą žemėlapiuose. Yra nustatyta, kad optimalus išskiriamų gyventojų tankumo klasių kiekis 5 – 6, todėl viena alternatyvų gerinti gyventojų tankumo pateikimą žemėlapiuose (vizualizavimą) – dviejų kiekybinių skalių taikymas gyventojų tankumo kartografavimui – kaimo teritorijose gyventojų pasiskirstymas būtų vizualizuojamas vienos kiekybinės skalės atspalviais, o miestų – kitos skalės. Tačiau šios metodikos taikymui taip pat reiktų atlikti detalesnius tyrimus, kurie apspręstų šios alternatyvos perteikiamos informacijos suprantamumą ir efektyvumą.

Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad informacijos suvokimui didesnę įtaką turi ne žemėlapyje pateiktų duomenų klasifikavimas, o jų vizualizavimas. Todėl gyventojų tankumo kartografavimo metodus bandyta lyginti pateikiamų duomenų ir komunikaciniais aspektais. Tyrimas parodė, kad pateikiamų duomenų skirtumai, kurie atsiranda dėl kartografavimo metodų įtakos, yra lengviau identifikuojami, negu tirtais kartografavimo metodais sudarytų žemėlapių komunikaciniai skirtumai, kuriuos galima būtų identifikuoti iš atlikto kartografinio tyrimo. Atliekant bandomąjį kartografinį tyrimą, buvo nustatyti keli svarbūs aspektai, manoma, leisiantys ateityje atlikti tinkamesnius panašaus pobūdžio žemėlapių bei kartografavimo metodų komunikacinius tyrimus, o taip pat ir visuomenės kartografinio raštingumo tyrimus:

- 1) Skirtingais metodais sudarytų žemėlapių skaičius tyrime;
- 2) Tyrime pateikiamo žemėlapiu dydis;
- 3) Reiškinių žemėlapyje identifikavimo ypatumai;

- 4) Žemėlapyje pateiktų duomenų laikotarpio identifikavimas;
- 5) Respondento nuomonė apie matytą žemėlapi;
- 6) Žemėlapio įsimenamumo ypatumai.

Šiame magistro baigiamajame darbe į bandomojo kartografinio ekspertinio tyrimo anketą buvo įdėti keturi žemėlapiai. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad šis žemėlapių skaičius yra per didelis, norint nustatyti tiek geriausiai informaciją perduodantį metodą, tiek nustatant metodo įtaką žemėlapio įsimenamumui. Atliekant panašius tyrimus ateityje, reiktų anketoje naudoti tik vienu metodu sudarytą žemėlapi, tačiau pateikti daugiau skirtingų anketos variantų (pavyzdžiui, siekiant palyginti tris metodus, kiekvienu atveju apklausti po 20 respondentų, bendras respondentų skaičius būtų 60). Jeigu tyrime nėra nustatomas žemėlapio įsimenamumas, tuomet galima būtų pateikti du žemėlapius, kurie nebūtų viename lape (t.y. respondentas vienu metu negalėtų matyti abiejų žemėlapių, taip sumažinant pirmo išpūdžio tikimybę ir eliminuojant iš apklausos respondentus, kurie linkę matydami du žemėlapius, abiejuose brėžti tuos pačius arealus).

Tyrime svarbu ir paties pateikiamo žemėlapio dydis. Šiame tyrime 1 cm pateiktuose žemėlapiuose atitinka vidutiniškai 36 km realybėje. Dėl gana smulkaus mastelio, kai kuriais metodais, pavyzdžiui, branduolio tankio ir dažimetrinių kartogramų, sudaryti žemėlapiai yra prasčiau įskaitomi, kadangi žemėlapyje daug nedidelių arealų, kurie matomi kaip taškai. Dėl gyventojų tankumo reiškinio Lietuvoje specifikos, tyrime naudojamas didesnis žemėlapis (pritaikytas A4 lapo formatui), leistų geriau pažinti respondentų žemėlapių suvokimą ir sumažintų niuansus, susijusius su mažesnių tankiai gyvenamų teritorijų įskaitomumo smulkaus mastelio žemėlapiuose problema.

Reiškinio identifikavimo žemėlapyje ypatumai susiję su paties respondento pasirinktu arealo apibrėžimo stiliumi – ar apibrėžtas plotas atitinka žemėlapyje identifikuoto arealo konfigūraciją, ar nekreipta dėmesio į konfigūraciją ir pasirinktas arealas apibrėžtas apskritimu, ar identifikuotas arealas pažymėtas skiriamuoju ženklu (šiuo atveju R arba T raide) ir nenurodytos ribos, kurias respondentas priskyrė ženklo reikšmei. Minėtų ypatumų buvimas neturi esminės reikšmės tiriant respondentų reiškinio ar objektų žemėlapyje identifikavimą ir tam turinčius įtakos veiksnius, tačiau tikslesnių ribų apibrėžimas leidžia geriau pažinti respondentų suvokiamą gyventojų tankumo arealų išsidėstymą. Kita vertus, tiriant reiškinio identifikavimo ypatumus, nebuvo atliktas tyrimas, kaip žemėlapių vartotojai vertina gyventojų tankumo reiškinį, kuomet pateiktame žemėlapyje vaizduojami gyventojų tankumui įtakos turintys veiksniai – gamtiniai objektai (pavyzdžiui, miškai, pelkės), saugomos teritorijos, kiti socialiniai reiškiniai (pavyzdžiui, socialinės infrastruktūros vertinimas). Tačiau minėtų žemėlapių tyrimai turėtų būti atliekami, kai metodologiškai būtų apibrėžta, koks gyventojų tankumas, esant minėtoms sąlygoms, laikytinas

mažu ir dideliu. Taigi turėtų būti nustatytas ekologinis bei socialinis/ekonominis teritorijos talpumas. Atlikus tyrimus, galima būtų tirti gyventojų tankumo identifikavimo ypatumus, žemėlapyje pateikiant ir dalies ypatumų priežastis. Tokio pobūdžio tyrimai leistų kompleksiskai pateikti gyventojų pasiskirstymo Lietuvoje ypatumus užtikrinant geras žemėlapių komunikacines savybes. Kartu šių tyrimų analizė leistų plačiau naudoti ir šio darbo metodikoje aprašytas skirtingas gyventojų tankumo rūšis (pavyzdžiui, fiziologinį kaimo arba specifinį agrarinį gyventojų tankumą), kurios Lietuvos sąlygomis praktiškai netirtos, todėl neaišku, koks tankumas konkrečiu atveju laikytinas mažu arba dideliu.

Žemėlapyje pateiktų duomenų priskyrimo konkrečiam laikotarpiui svarba susijusi su dviem aspektais – turimomis žiniomis apie reiškinį ir tuo atveju, kai vienoje anketoje lyginami keli žemėlapiai – parodomi metodų skirtumai, susiję su pateikiamų duomenų vizualizavimu. Bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo metu buvo leista pačiam respondentui nurodyti, kokį laikotarpį atspindi pateikti duomenys. Atliekant gautų duomenų apdorojimą, visi pateikti atsakymai buvo suskirstyti į laikotarpius (laikotarpius vienija panašios demografinės tendencijos). Atliekant panašaus pobūdžio tyrimus, darbo autorė siūlo šį klausimą pateikti kaip testinį t.y. nurodyti pasirinkimo variantus bei paprašyti trumpai pakomentuoti nurodytą variantą. Toks klausimo sudarymas leistų objektyviau įvertinti respondentų nuomonę.

Įsimintos informacijos kiekį nulemia kartografinio metodo perduodamos informacijos efektyvumas. Tarp bandomojo kartografinio tyrimo bendrųjų klausimų, respondentų buvo klausama, kokias retai ir tankiai gyvenamas teritorijas pastarieji žino. Nagrinėjant atliktos apklausos rezultatus, paaiškėjo, kad daugelis prieš pamatydami gyventojų tankumo žemėlapius nurodydavo vienas teritorijas, o kontūriniame žemėlapyje pažymėdavo kitas (retais atvejais tiek nurodytos, tiek vėliau gyventojų tankumo bei kontūriniuose žemėlapiuose pažymėtos teritorijos sutapdavo). Todėl tyrimas būtų tikslingesnis, jeigu tyrimo pradžioje respondentų būtų prašoma ne parašyti po kelias retai ir tankiai gyvenamas teritorijas, o duotajame kontūriniame žemėlapyje jas pažymėti.

Pabaigoje gali būti klausama respondento nuomonės apie anketoje pateiktus žemėlapius – jų suprantamumą ir dizainą. Tačiau tokio klausimo pateikimas vertas dėmesio tik tuo atveju, jeigu apklausama visuomenės grupė, kuri susijusi arba susipažinusi su žemėlapių sudarymo, analizės ar vertinimo procesais.



## IŠVADOS

- 1) Lietuvoje nepakankamai dėmesio skiriama taisyklingų kartografinių gyventojų tankumo modelių sudarymui, mokymui ir informavimui naudojami kartogramų metodais sudaryti žemėlapiai, iš kurių naudotojai gali susidaryti tik apytikrį, dažniausiai iškreiptą vaizdą apie reiškinį.
- 2) Naudojamas gyventojų tankumo kartografavimo metodas turi daug įtakos ne tik reiškinio analizei, bet ir jo identifikavimui bei informacijos įsiminimui. Taip pat svarbus tankumo klasių skaičius, jų išskyrimo ir vizualizavimo metodas. Norint tinkamai perteikti gyventojų tankumo sklaidą Lietuvos sąlygomis būtina atskirai vaizduoti miestų teritorijas ir eliminuoti iškreiptis, susijusias su dėl žemėnaudos tipo netinkamomis gyventi ar retai gyvenamomis teritorijomis.
- 3) Skirtingais metodais sudarytuose žemėlapiuose stebima skirtinga informacijos interpretavimo iškreipčių sklaida. Analizuojant iškreipčių žemėlapius galima įvertinti jų bendrą apimtį bei nustatyti, kuriose Lietuvos teritorijos dalyse žemėlapių informacija klaidina labiausiai – tai Žemaitija, Vidurio Lietuva, Vilniaus rajono savivaldybė.
- 4) Mažiausios kaimo gyventojų tankumo perteikimo iškreiptys stebimos branduolio tankio metodu sudarytame žemėlapyje su 1 km. įtakos atstumo parametru – gyventojų tankumas pervertintas apie 1,3 % ir nepakankamai įvertintas apie 2,2% kaimo teritorijos. Labai dažnai naudojamos savivaldybių lygmens kartoschemos ypač smarkiai iškreipia interpretaciją (pervertinama apie 70%, o nuvertinama tik apie 1%). Seniūnijų lygmuo taip pat nėra pakankamas – gyventojų tankumas suvokiamas didesnis, negu yra (pervertinama apie 46% kaimo teritorijų). Didžiausios iškreiptys stebimos vakarinėje ir vidurio Lietuvos dalyse.
- 5) Teritorijas, kuriose iškreiptys didžiausios, ir eksperimento dalyviai vertino nevienareikšmiškai, t.y., jiems pateikti keturi gyventojų tankumo žemėlapiai nepadėjo įvertinti tikrosios situacijos didelių iškreipčių teritorijose.
- 6) Kartografuojant Lietuvos kaimo gyventojų tankumą reiktų atsisakyti apibendrinimo administracinių vienetų lygmeniu ir taikyti kitus kartografavimo metodus. Kol kas neišnaudojamos dazimetrinių kartogramų metodo teikiamos galimybės, kurios plačiai tyrinėjamos užsienyje. Nepakankamo ar nekorektiško šio metodo naudojimo priežastis

gali būti Lietuvai netinkami koeficientai, kuriems apskaičiuoti turi būti atlikti specialūs tyrimai.

- 7) Gyventojų tankumo kartografavimo problema kur kas sudėtingesnė nei įprasta manyti. Darbo autorė išskyrė pagrindines kryptis ir rekomendacijas tolesniems gyventojų tankumo žemėlapiuose pateikiamos informacijos suvokimo tyrimams ir metodų palyginimui, atliekant eksperimentus su žemėlapių naudotojais.

## NAUDOTA LITERATŪRA

- Balčiūnas A. 2008. Gyventojų teminis kartografavimas ir raiškos galimybės. Vilnius: VU Geografijos ir kraštotvarkos katedra. /Bakalauro darbas/
- Balk D., Brickman M., Anderson B., Pozzi F., Yetman G. 2005. Estimates of future global population distribution to 2015. <http://www.fao.org/docrep/009/a0310e/a0310e10.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-02-15).
- Baubinas R. Stanaitis S. (2001). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959 – 1997 metais. 1. Geografinės gyventojų skaičiaus dinamikos Lietuvos pasienyje prielaidos, *Geografijos metraštis* 34(1): 122 – 138.
- Baubinas R., Stanaitis S. (2002). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959 – 1997 metais. 3. Gyventojų skaičiaus ir tankumo kaita Lietuvos ir gretimų valstybių pasienio rajonuose, *Geografijos metraštis* 35: 169 – 183.
- Bielecka E. 2007. Mapping population density using dasymetric methods. Richness and diversity of GIS. Croatian informatikon technology association – GIS forum, University of Silesia, Zagreb p. 209 – 215 (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-17). [http://www.gis.us.edu.pl/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=225&cf\\_id=24](http://www.gis.us.edu.pl/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=225&cf_id=24)
- Change in population density and distribution in Bend, Oregon. 2010. [http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog492s10/Projects/Rooney\\_GIS2\\_Project.pdf](http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog492s10/Projects/Rooney_GIS2_Project.pdf) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-20).
- Choropleth maps. <http://geographyfieldwork.com/DataPresentationMappingTechniques.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-18).
- Cockx K., Canters F. 2015. Incorporating spatial non-stacionarity to improve dasymetric mapping of population. *Applied Geography*, 63: 220 – 230.
- Cohen J. E., Small C. 1998. Hypsometric demography: The distribution of human population by altitude. <http://lab.rockefeller.edu/cohenje/PDFs/266CohenSmallPNASHypsoDemo.pdf> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-01-29).
- Česnulevičius A., Švedas K. 2013. *Kartografija*. Vilnius: Edukologija.
- Darbas su ArcGIS. 2014. [https://www.hnit-baltic.lt/mokymai/wpcontent/uploads/2014/08/Darbas\\_su\\_ArcGIS10.pdf](https://www.hnit-baltic.lt/mokymai/wpcontent/uploads/2014/08/Darbas_su_ArcGIS10.pdf) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-22).
- Dasymetric mapping techniques. 2016. <http://geography.wr.usgs.gov/science/dasymetric/methods.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-15).

- Daugirdas V. (2002). Demografinės tendencijos retai gyvenamose Lietuvos teritorijose, *Geografijos metraštis* 35: 184 – 192.
- Daugirdas V., Baubinas R. (2008). Retai apgyventos teritorijos Lietuvoje. 1. Teritorinės sklaidos aspektai, *Annales Geographicae*, 40(2): 28 – 37.
- Daugirdas V., Burneika D., Kriaučiūnas E., Ribokas G., Stanaitis S., Ubarevičienė R. (2014). *Lietuvos retai apgyventos teritorijos*. Vilnius: Lietuvos socialinių tyrimų centras.
- Demographics and Lifestyle analysis. <http://fyi.uwex.edu/downtown-market-analysis/understanding-the-market/demographics-and-lifestyle-analysis/> (paskutinį kartą žiūrėta 2015-06-12).
- Dumbliauskienė M. 1998. Teminės kartografijos dizaino kvalimetrija. *Geografija*, 34(1): 70 – 76.
- Dumbliauskienė M. 2002. *Kartografinės komunikacijos pagrindai*. Vilnius: VU leidykla.
- Dumbliauskienė M. 2002. Socialinio lauko kartografinė raiška. *Geografija*, 38 (2): 57 – 63.
- Eicher C. L., Brewer C. A. 2001. Dasymetric Mapping and Areal Interpolation: Implementation and Evaluation. *Cartography and Geographic Information Science*, 28(2): 125-138. <http://www.colorado.edu/geography/leyk/data/Hamid/dasy%20lit/eicherBrewerDasy.pdf>
- Enequist G. 1959. A method for mapping population density. *Norwegian Journal of Geography*, Vol: 17: 271 – 277.
- ESRI. 2007. Evaluating population projections— the importance of accurate forecasting. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/evaluating-population.pdf> (paskutinį kartą žiūrėta 2015-06-12).
- Friendly M. 2009. Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and data visualization. <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-10).
- Gallego J., Peedel S. 2001. Using CORINE Land Cover to map population density. [http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/disagg\\_pop.pdf](http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/disagg_pop.pdf) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-02).
- GIS dictionary. 2016. <http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/dasymetric%20mapping> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-16).
- Gudelis D. 2015. Lietuvos didžiųjų miestų gyventojų struktūros ypatybių kartografinis tyrimas. VU Kartografijos centras. /Magistro darbas/
- Jovanovic J., Zivkovic D. 2005. Cartographic modeling of the population density in the function of research of spatial – demographical relations. *Geographical institute „Jovan Cvijin“ SASA: Collection of papers*. 54: 115 – 127.
- High resolution population density „Dot“ map. 2014. <http://modernsurvivalblog.com/retreat-living/population-density-dot-map/> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-07).



- HNT- Baltic Turinys: DEMOGRAFIJA (ireguliarus tinklelis). 2016. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=bb3c74af6ad8416cbc416e014b276b71> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-15).
- Mennis J. 2003. Generating Surface Models of Population Using Dasymetric Mapping. *The Professional Geographer*. 55(1):31 – 42.
- Mennis J., Hultgren T. 2006. Intelligent Dasymetric Mapping and Its Application to Areal Interpolation. *Cartography and Geographic Information Science*. 33(3):179 – 194.
- Mustafinaitė L. 2016. Liūdnos prognozės: lietuvių tauta išnyks jau po 200 metų. [http://www.delfi.lt/gyvenimas/namai\\_ir\\_seima/liudnos-prognozes-lietuviu-tauta-isnyks-jau-po-200-metu.d?id=70525484](http://www.delfi.lt/gyvenimas/namai_ir_seima/liudnos-prognozes-lietuviu-tauta-isnyks-jau-po-200-metu.d?id=70525484) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-03-01).
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. 2015. GDR10LT. Lietuvos Respublikos teritorijos M 1: 10000 georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys.
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos (2014). Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:1 000 000 georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys pagal tarptautinio projekto EuroGlobalMap reikalavimus. <https://www.geoportal.lt/geoportal/nacionaline-zemes-tarnyba-prie-zemes-ukio-ministerijos1#savedSearchId={9B2DA715-6B33-4723-85A4-44D0993D40B4}&collapsed=true> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-20).
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos (2015). Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:100 000 georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys pagal tarptautinio projekto EuroBoundaryMap reikalavimus. <https://www.geoportal.lt/geoportal/nacionaline-zemes-tarnyba-prie-zemes-ukio-ministerijos1#savedSearchId={9B2DA715-6B33-4723-85A4-44D0993D40B4}&collapsed=true> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-20).
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. 2008. Erdvinė analizė ir modeliavimas. [https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/11958/13329/GII-07\\_mokomoji\\_knyga.pdf/0e8249d4-bd1c-4e5f-becf-be937a8e3fe0](https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/11958/13329/GII-07_mokomoji_knyga.pdf/0e8249d4-bd1c-4e5f-becf-be937a8e3fe0) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-05).
- Langford, M., Unwin D.J. 1994. Generating and mapping population density surfaces within a geographical information system. *The Cartographic Journal*. 31(1):21 – 26.
- Lietuvos statistikos departamentas. Rodiklių duomenų bazė <http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize1> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-04-20).
- Liškūnas A., Petroškevičiūtė L. 2002. Demografinių duomenų kartografavimas GIS priemonėmis. *Geodezija ir kartografija*, 26 (3): 128 – 132.
- Kauneckaitė L. 2004. Lietuvos gyventojų pasiskirstymo ir tautinės sudėties pokyčiai 1989 – 2001 m. Vilniaus universiteto Bendrosios geografijos katedra/Bakalauro darbas/

- Kauneckaitė L. 2006. Lietuvos gyventojų socialinių pokyčių raiška kartografinėmis anamorfozėmis, Vilnius: VU/Magistro darbas/
- Kavaliauskas P., Dumbliauskienė M. (2006). Socialinio lauko paradigma ir kartografavimo ideologija. *Annales Geographicae*, 39(2): 15 – 28.
- Kimerling A. J. 2008. Dot maps vs choropleth maps with random dot area symbols. <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2008/04/18/dot-maps-vs-choropleth-maps-with-random-dot-area-symbols/> (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-04).
- Kriaučiūnas E. Daugirdas V. (2013). Rečiausiai gyvenamų Lietuvos teritorijų gyvenviečių tinklo ypatumai. *Geografijos metraštis*. 46: 32 – 45.
- Openshaw S. 1983. The modifiable areal unit problem. *Concepts and techniques in modern geography*. 38:1 – 41.
- Pociūtė G. (2014). *Periferingo teritorinė raiška Lietuvoje*, Vilnius: VU. /Daktaro disertacija/
- Population grids. 2016. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_grids](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_grids) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-23).
- Ribokas G., Daugirdas V. (2013). Socialiniai rytų Lietuvos retai gyvenamų teritorijų ūkininkavimo aspektai, *Kaimo raidos kryptys žinių visuomenėje*, 1(5): 61 – 70.
- Sparcely populated and poorly connected areas. 2011. <http://mapfinder.espon.eu/?p=1282> (paskutinį kartą žiūrėta 2015-06-14).
- Stanaitis S., Baubinas R. (2002). Gyventojų skaičiaus kaita Lietuvos pasienyje 1959 – 1997 metais. 2. Gyventojų skaičiaus ir tankumo kaita pasienio rajonų seniūnijose, *Geografijos metraštis* 35: 154 – 168.
- Stevens F. R., Gaughan A. E., Linard C., Tatem A.J. 2015. Disaggregating Census Data for Population Mapping Using Random Forests with Remotely-Sensed and Ancillary Data. *PLoS ONE* 10(2): e0107042. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0107042> (paskutinį kartą žiūrėta: 2016-05-04).
- Quantitative choropleth maps. 2015. [http://www.gitta.info/ThematicCart/en/html/TypogrDesign\\_learningObject4.html](http://www.gitta.info/ThematicCart/en/html/TypogrDesign_learningObject4.html) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-05-17).
- Valatka V., Balčiūnas A. 2012. Trys socioekonominių duomenų taikymo aspektai. *Geografijos metraštis*, 45: 109 – 117.
- Vaitiekūnas S. 2006. *Lietuvos gyventojai per du tūkstantmečius*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
- Vaitiekūnas S. 2004. Lietuvos gyventojų tankumas ir koncentracija. <http://etalpykla.lituanistikadb.lt/fedora/objects/LT-LDB->

- [0001:J.04~2004~1367181928858/datastreams/DS.002.0.01.ARTIC/content](http://0001:J.04~2004~1367181928858/datastreams/DS.002.0.01.ARTIC/content) (paskutinį kartą žiūrėta 2016-02-15).
- Vaitkus G. 2005. Lietuvos CORINE žemės dangos duomenų bazių panaudojimo galimybių studija. *Aplinkos apsaugos agentūra*, Vilnius, 61p.
- Vanagas K. 2004. Kartografinio modeliavimo optimizavimas topologinių kartogramų pavyzdžiu, Vilnius: VU. /Magistro darbas/
- Wright J. K. 1936. A method of mapping densities of population: with Cape Cod as an example. *Geographical Review*, Vol. 1 (26): 103 – 110. [http://www.jstor.org/stable/209467?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/209467?seq=1#page_scan_tab_contents) (paskutinį kartą žiūrėta 2015-06-08)
- Wu S. S., Qiu X., Wang L. 2005. Population estimation methods in GIS and remote sensing: a review. *GIScience and Remote Sensing*. 1(42): 58 – 74.



## Gyventojų tankumo kartografavimo metodų įtaka žemėlapių suvokiamumui

### ANKETA

Labą dieną,

esu Vilniaus universiteto kartografijos magistro studijų programos studentė ir atlieku apklausą, reikalingą magistro darbo tyrimui, kuriuo siekiama nustatyti gyventojų tankumo žemėlapių suvokiamumą. Ši anketa sudaro dalį atliekamo tyrimo. Jūsų nuomonė svarbi, todėl būsiu labai dėkinga už atsakymus.

Apklausa yra anoniminė, anketos forma, pasirašyti nereikia. Atsakymai bus apibendrinti ir panaudoti tik mokslinei analizei bei išvadoms.

Pagarbiai,

Aurelija Šturaitė, tel. 862332356, el. paštas [asturaite@gmail.com](mailto:asturaite@gmail.com), [aurelija.sturaite@gf.stud.vu.lt](mailto:aurelija.sturaite@gf.stud.vu.lt)

Anketos Nr. ...

Data: 2016 m. gegužės mėn. ... d.

Studijų programa: \_\_\_\_\_

Jūsų lytis: \_\_\_\_ Vyras      \_\_\_\_ Moteris

Jūs esate iš: \_\_\_\_ Didmiesčio    \_\_\_\_ Miesto    \_\_\_\_ Miestelio    \_\_\_\_ Kaimo

#### 1. Ar naudojate gyventojų tankumo žemėlapius?

- Taip  
 Ne

#### 2. Kaip manote, Ar Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapiai pateikia objektyvią informaciją?

- taip, tikiu įspūdžiu, kurį daro žemėlapiai ir kartoschemos  
 dažniausiai pasitikiu žemėlapių informacija, bet kartais pasidomiu, kaip jis sudarytas  
 žinau, kad žemėlapiai gali sudaryti klaidingą įspūdį, todėl vertinu kritiškai, bandau įvertinti kartografavimo metodą  
 vertinu kritiškai, bandau pirmiausia patikrinti informaciją, atkreipiu dėmesį į naudotus šaltinius  
 Kita, prašome įrašyti: .....

#### 3. Koks turėtų būti gyventojų skaičius tenkantis 1 km<sup>2</sup> Lietuvos sąlygomis, kad ši teritorija būtų laikoma retai gyvenama?

Vidutinis gyventojų sk./km<sup>2</sup> .....

#### 4. Kokios jūsų manymu rečiausiai gyvenamos vietovės Lietuvoje (įrašykite seniūniją arba savivaldybę)?

- (1) .....  
 (2) .....  
 (3) .....

#### 5. Koks turėtų būti gyventojų skaičius tenkantis 1 km<sup>2</sup> Lietuvos sąlygomis, kad teritoriją galima būtų laikyti tankiai gyvenama?

Vidutinis gyventojų sk./km<sup>2</sup> .....



**6. Kokias žinote tankiai gyvenamas teritorijas, išskyrus didžiuosius miestus, Lietuvoje (įrašykite vietovę, seniūniją arba savivaldybę)?**

(1) .....

(2) .....

(3) .....

**Žemėlapių interpretavimo klausimai.**

**7. Identifikuokite teritorijas, kurioms būdingas mažas gyventojų tankumas (apibrėžti žemėlapiuose ir pažymėti R raide)**

**8. Identifikuokite teritorijas, kurioms būdingas didelis gyventojų tankumas (apibrėžti žemėlapiuose ir pažymėti T raide)**

**9. Kaip manote, kurio laikotarpio (metų) duomenys naudojami žemėlapiuose?**

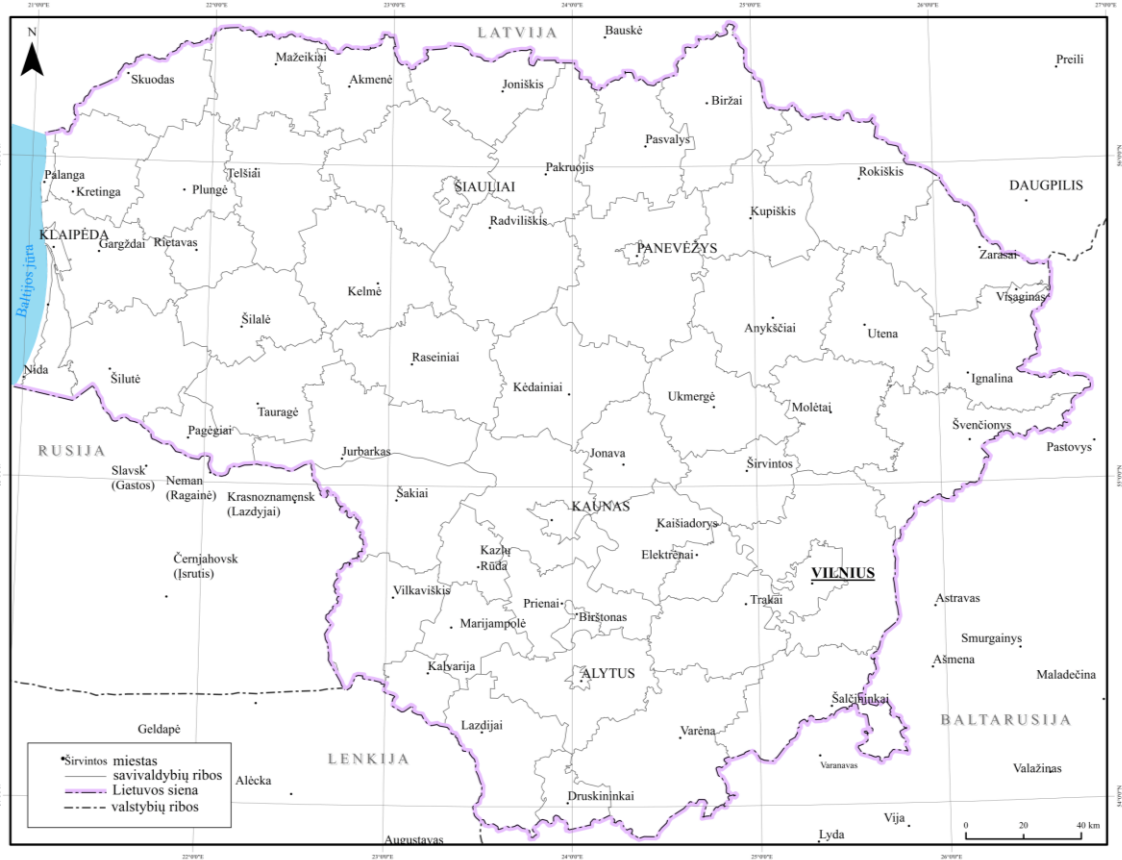
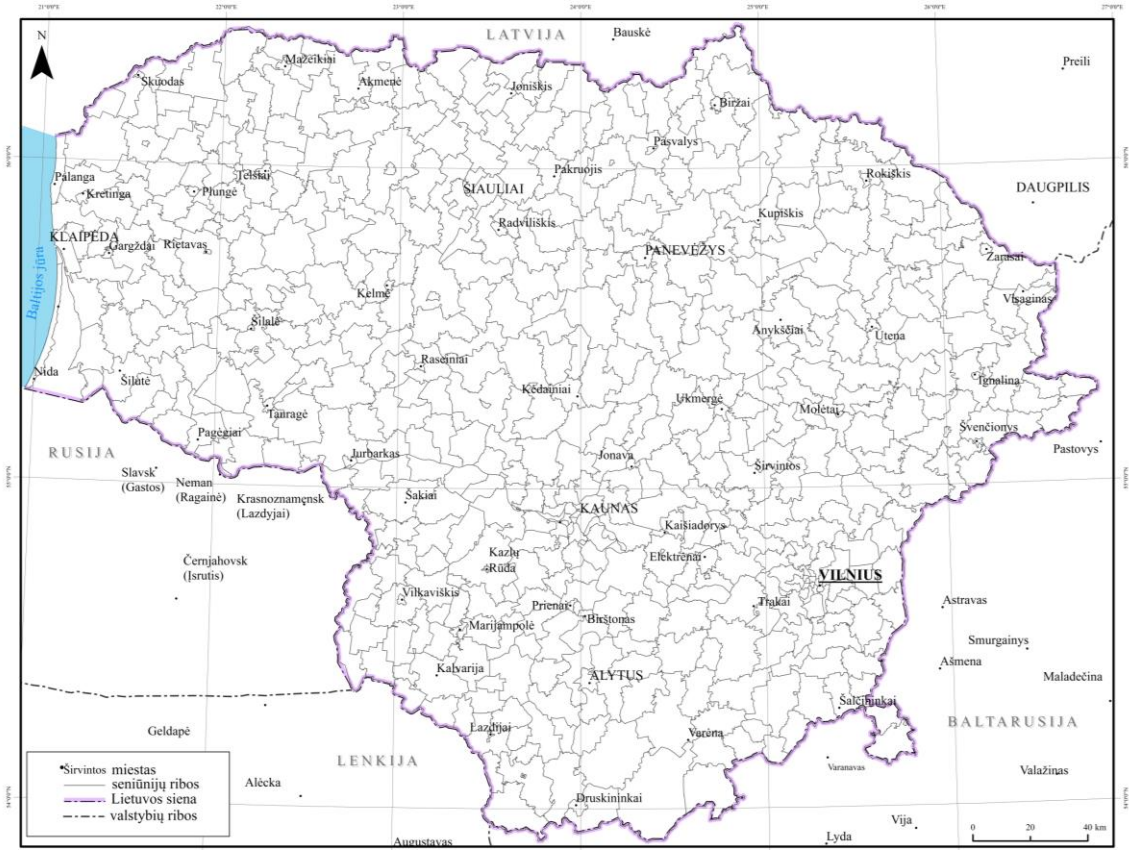
(1) .....

(2) .....

(3) .....

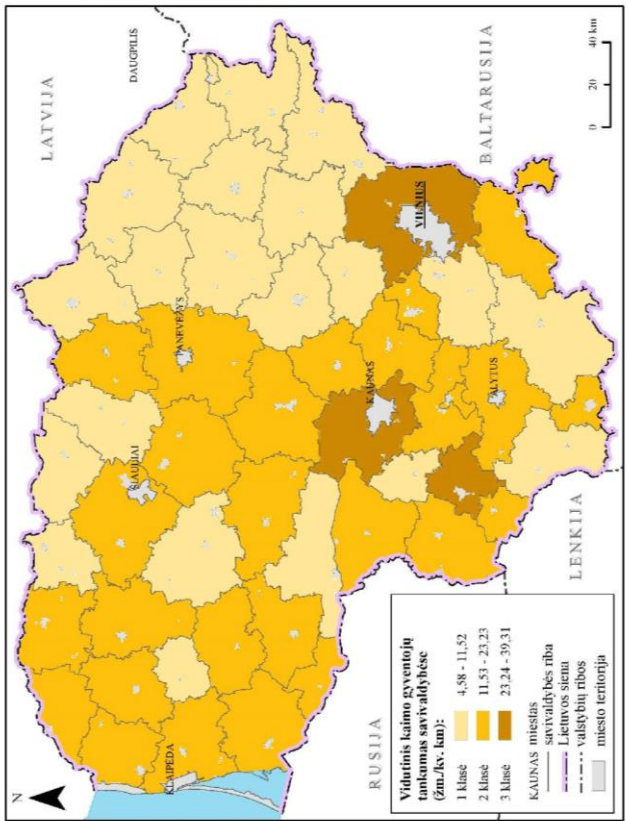
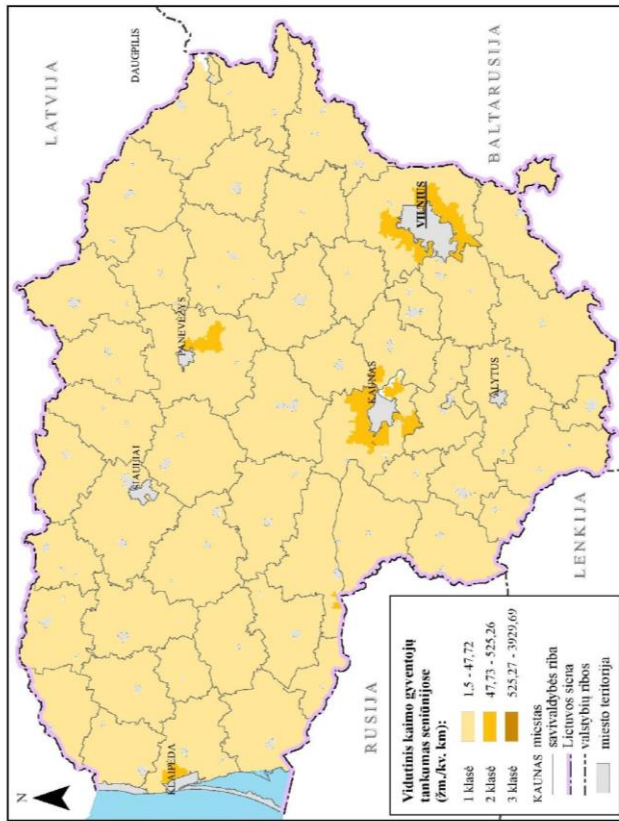
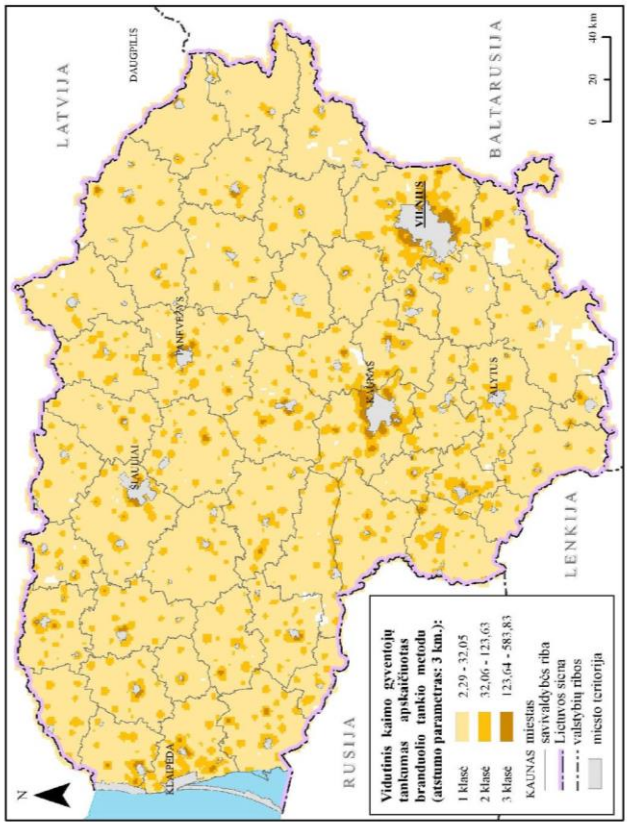
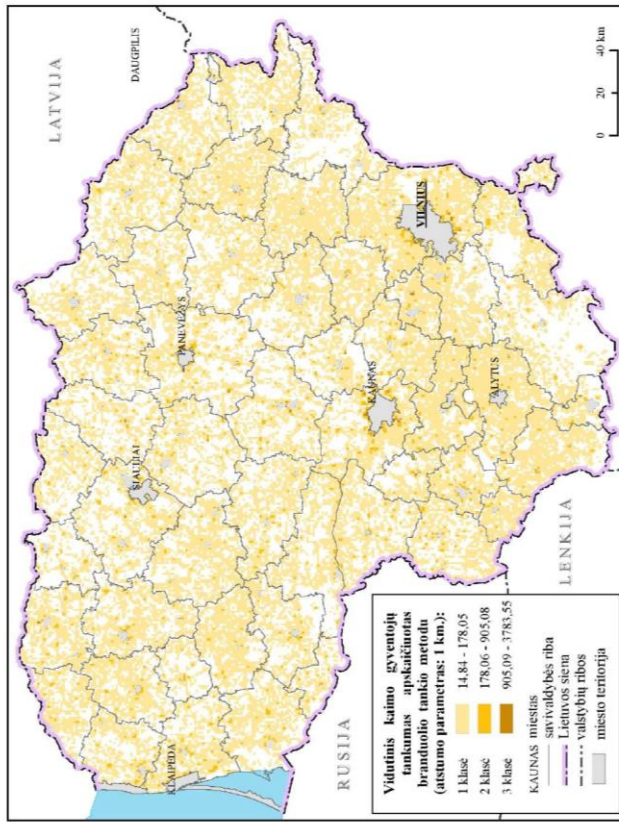
(4) .....

10. Informacijos įsiminimo klausimas. (apibrėžti žemėlapiuose ir pažymėti R ir T raidėmis)



Dėkoju už atsakymus

**Kaimo gyventojų tankumo žemėlapiai, sudaryti kartogramų ir branduolio tankio metodais (gyventojų tankumo klasės išskirtos naudojant natūralių lūžių metoda)**



**Aurelija Šturaitė**

## **Lietuvos gyventojų tankumo kartografavimo metodų lyginamoji analizė**

### **Santrauka**

Gyventojai - tai viena iš valstybės egzistavimo sąlygų, todėl demografinių charakteristikų analizė svarbi ne tik teoriniu, bet ir praktiniu aspektu. Gyventojų tankumas – tai viena svarbiausių demografinių charakteristikų, turinti (kartu ir atspindinti) ekonominę, socialinę, politinę, o kartais ir kultūrinę regiono reikšmę. Gyventojų tankumo kartografavimas turi tarsi dvejopus tikslus – viena vertus pavaizduoti gyventojų kiekį ir pasiskirstymą tiriamoje teritorijoje ir kita vertus – įvertinus duomenis kiekybiškai, gautus rezultatus naudoti tolimesniuose tyrimuose bei sudarant gyventojų pasiskirstymo modelius. Neretai dėl tam tikrų priežasčių, pavyzdžiui, duomenų rinkimo ir perskaičiavimo metodikų, parinktų kartografavimo metodų, apimamos kartografuojamos teritorijos dydžio, kartografinė produkcija tampa ne visai teisingą įspūdį apie vaizduojamą reiškinį sudarančia priemone. Šio darbo tikslas – įvertinti Lietuvos gyventojų tankumo žemėlapių, sudarytų įvairiais kartografavimo metodais, komunikacijos ypatumus ir efektyvumą.

Darbai atlikti naudoti literatūros šaltiniai, 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo statistiniai duomenys ir atlikto kartografinio eksperimentinio tyrimo rezultatai. Taikyti įvairūs tyrimo metodai: literatūros šaltinių ir statistinių duomenų analizė, kartografinis metodas, aprašomasis ir lyginamasis ir loginiai metodai, GIS analizė, kartografinis eksperimentinis tyrimas bei geostatistiniai metodai.

Darbo pirmojoje dalyje analizuojami dažniausiai gyventojų kartografavimui naudojami metodai, svarbūs užsienio mokslininkų darbai apie gyventojų tankumo kartografavimo metodiką, Lietuvoje vykdyti gyventojų tankumo kartografavimo ir gyventojų tankumo kartografavimo metodikų tyrimai. Antrojoje dalyje pateikiama šio darbo rengimo metodika – aptartas gyventojų tankumo žemėlapių sudarymas ir bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo parengimas bei dviejų aspektų – žemėlapių pateikiamų duomenų ir žemėlapių komunikacijos – analizės aprašymas.

Trečioji darbo dalis sudaryta iš keturių poskyrių. Pirmajame pateikti kartogramų, dazimetrinių kartogramų ir branduolio tankio metodais sudaryti gyventojų tankumo žemėlapiai, aptarti šių žemėlapių privalumai ir trūkumai. Antrajame poskyryje nagrinėjamos kaimo gyventojų tankumo žemėlapių, sudarytų kartogramų ir branduolio tankio metodais, iškreiptys lyginant minėtus žemėlapius su 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo duomenimis pateiktais 1 x 1 km. dydžio gardelėmis. Trečiajame poskyryje pristatomi bandomojo kartografinio eksperimentinio tyrimo rezultatai. Ketvirtajame poskyryje pateikiamos gyventojų tankumo kartografavimo ir kartografinio eksperimentinio tyrimo rekomendacijos.

Atliktas tyrimas parodė, kad Lietuvoje nepakankamai dėmesio skiriama taisyklingų kartografinių gyventojų tankumo modelių sudarymui, o užsienyje vis tobulinamas dazimetrinių kartogramų metodas, Lietuvoje nenaudojamas. Taip pat pastebėti skirtingais metodais sudarytų gyventojų tankumo žemėlapių iškreiptųjų teritoriniai dėšningumai ir sklaida. Nustatyta, kad mažiausios kaimo gyventojų tankumo iškreiptys būdingos žemėlapiams, sudarytiems branduolio tankio metodu su 1 km. įtakos atstumo parametru. Tikintis kuo tikslesnių gyventojų tankumo žemėlapių, reiktų atsisakyti apibendrinimo administracinių vienetų lygmeniu ir taikyti kitus kartografavimo metodus.

Gauti rezultatai yra svarbūs gyventojų tankumo kartografavimo metodikos tobulinimui Lietuvoje. Darbo autorė pastebėjo, kad gyventojų tankumo kartografavimo problematika yra kur kas sudėtingesnė negu įprasta manyti, todėl išskyrė pagrindines kryptis ir rekomendacijas tolesniems gyventojų tankumo žemėlapiuose pateikiamos informacijos suvokimo tyrimams ir metodų palyginimui, atliekant eksperimentus su naudotojais.



**Reikšminiai žodžiai:** Lietuvos gyventojų tankumas, kartogramų metodas, branduolio tankio metodas, dažimetrinės kartogramos, iškreiptis.

**Aurelija Šturaitė**

## **Comparative analysis of methods of cartographic representation of population density in Lithuania**

### **Summary**

Residents are one of conditions for state existence, therefore analysis of demographic characteristics is important not only in theoretical, but also practical aspect. Population density is one of the most important demographic characteristics which contains and also reflects economic, social, political and sometimes cultural meaning of region. Mapping of population density has dual objectives: on the one hand, representing quantity and distribution of residents in the analyzed area, on the other hand – after qualitative evaluation of the data the received results can be used for further research and for creating population distribution models. Often for certain reasons like data collection and recalculation methods or chosen cartographic methods cartographic production of the covered mapped area becomes measure which creates not entirely truthful impression about the portrayed phenomenon. Objective of this paper is to evaluate communication peculiarities and efficiency of Lithuanian population density maps which were created using different cartographic methods.

In order to reach the objective, literary sources, statistical data from 2011 general residents and accommodation census and results of carried out cartographic experimental research were used. Various research methods were applied: analysis of literary sources and statistical data, cartographic method, descriptive, comparative and logical methods, GIS analysis, cartographic experimental research and geostatistic methods.

First part of the paper analyzes the most common methods used for population mapping, important works of foreign authors about cartographic methods of population density and Lithuanian researches of population density mapping and population density cartographic methodics. Second part of the paper presents methodics of preparing this paper: population density mapping is discussed, trial experimental research is prepared and analysis of two aspects (data presented by maps and map communication) is described.

Third part of the paper consists of four subsections. Population density maps created using choropleth mapping, dasimetric and kernel density methods are presented, advantages and disadvantages of such maps are discussed in the first subsection. Deflections of village population density maps created using choropleth mapping and kernel density methods are examined by comparing the said maps with data from 2011 general residents and accommodation census presented in 1 x 1 km grids are analyzed in the second subsection. Results of trial cartographic experimental research are presented in the third subsection. Recommendations for population density mapping and cartographic experimental research are presented in the fourth subsection.

The research showed that not enough attention is paid to creating correct cartographic population density models in Lithuania, while foreign countries keep improving dasimetric cartographic method which is not used in Lithuania. Also territorial patterns and scatter of deflections in population density maps created using different methods was observed. It was determined that the least deflections of village population density is inherent in maps which were created using kernel density method with impact distance parameter of 1 kilometer. In order to create more precise population density maps, generalization in level of administrative units should be refused and other cartographic methods should be used.

The results of the research are important for perfecting population density cartographic methodics in Lithuania. Author of the paper observed that problem of the population density cartographic method is much more complicated than it is commonly thought, therefore main directions were distinguished and recommendations for further research of understanding of

information provided in population density maps and comparison of methods by carrying out experiments with users.

**Keywords:** population density in Lithuania, choropleth maps, kernel density method, dasymetric method, deflection.

## BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO VERTINIMO LAPAS

Darbo autorius: .....  
(parašas) (vardas, pavardė)

Mokslinis darbo vadovas: .....  
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė)  
(parašas)

Recenzentas: .....  
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė)  
(parašas)

Kartografijos centro  
vedėjas: .....  
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė)  
(parašas)

Darbo gynimo data: .....

Darbo įvertinimas: .....  
(balas skaičiumi, balas raštu)

Baigiamųjų darbų gynimo  
komisijos pirmininkas: .....  
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė)  
(parašas)

Baigiamųjų darbų gynimo  
komisijos sekretorius: .....  
.....  
(parašas) (vardas, pavardė)