

**ERIKA KIZALAITĖ**

**ERDVINĖS STATISTIKOS  
METODŲ TAIKYMAS MEDICINOS  
GEOGRAFINIUOSE TYRIMUOSE  
(sergamumo cukriniu  
diabetu pavyzdžiu)**

Magistro darbas

**KARTOGRAFIJOS CENTRAS  
2015**



**VILNIAUS UNIVERSITETAS  
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS  
KARTOGRAFIJOS CENTRAS**

**Erika Kizalaitė**

**“ERDVINĖS STATISTIKOS METODŲ TAIKYMAS MEDICINOS  
GEOGRAFINIUOSE TYRIMUOSE  
(SERGAMUMO CUKRINIŲ DIABETU PAVYZDŽIU)”**

**“SPATIAL STATISTIC METHODS IN RESEARCH OF MEDICAL  
GEOGRAPHY (MORBIDITY IN DIABETES AS AN EXAMPLE)”**

**Baigiamasis magistro darbas**

**Studijų programa – Kartografija**

**Vadovas: lekt. dr. R. Tučas**

**Vilnius, 2016**

**Kizalaitė E.** Erdvinės statistikos metodų taikymas medicinos geografiniuose tyrimuose (sergamumo cukriniu diabetu pavyzdžiu). Magistro darbas. Vilnius: VU. 2016.

**Anotacija.** Pagrindinis šio darbo tikslas buvo įvertinti erdvinės statistikos ir kartografinių analizės metodų panaudojimo galimybės medicinos geografiniuose tyrimuose, sergamumo cukriniu diabetu duomenų analizės pavyzdžiu. Darbo tikslo įgyvendinimui suformuluoti penki uždaviniai: apžvelgti literatūrą darbo tema; susipažinti su medicinos geografijos sampratos specifiškumu; atlikti bandomąjį erdvinės statistikos metodų taikymą, naudojant Lietuvos sveikatos rodiklių sistemose viešai skelbiamus duomenis; kartografiškai pateikti tyrimo rezultatus; aptarti sergamumo cukriniu diabeto Lietuvoje teritorinius dėsningumus. Tyrime naudotos trys duomenų grupės (literatūros šaltiniai, statistiniai ir kartografiniai duomenys), bei šeši tyrimo metodai (literatūros šaltinių analizė, aprašomasis, loginis modeliavimas, palyginamasis, kartografinis metodas bei statistinė analizė). Darbe išsamiai pristatyti pasaulyje medicinos geografijos ir sergamumo cukriniu diabetu tirti taikomi metodai ir tyrimų pavyzdžiai, įvertinta jų naudojimo situacija Lietuvoje. Gauti rezultatai parodė, kad medicinos geografijos ir kartografavimo (erdvinės statistikos metodų panaudojimo tiriant cukrinio diabeto pasiskirstymą) istorinė raida buvo netolygi. Moksliniai medicinos geografijos tyrimai Lietuvoje vykdomi keliais pjūviais: mirtingumo, epidemiologiniu, sveikatos priežiūros paslaugų infrastruktūros optimizavimo ir aplinkos kokybės vertinimo, tačiau praktikoje dažniausiai sutinkami visuomenės sveikatos geografijos disciplinai priskiriami tyrimai, kuriuose pastebimas ir didesnis geografų ar kitų fizinių mokslų atstovų indėlis ir tik mažesnė jų dalis skirta „klasikinei“ medicinos geografijai. Remiantis statistiniais duomenimis atliktas koreliacijos erdvėje tyrimas nepilnai atspindi tikrąją sergamumo cukriniu diabetu būklę ar jo priežastingumą. Tačiau analizė, atlikta panaudojus Higienos institute kaupiamus duomenis, atspindi užfiksuotų duomenų erdvinį vaizdą šalyje: išskirtos didesnio sergamumo cukriniu diabetu pokyčio teritorinės struktūros pietryčių ir šiaurės rytų Lietuvoje. Remiantis gautais duomenimis sudaryti žiediniai žemėlapiai bei palyginamosios kartoschemos, interpretuojami rezultatai ir jų priežastingumas.

Tekstas 53 psl., 18 pav., 105 informaciniai šaltiniai. Santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

**Reikšminiai žodžiai:** erdvinės statistikos metodai, medicinos geografija, cukrinis diabetas, žiediniai žemėlapiai.

---

## TURINYS

IVADAS .....	5
1. TYRIMŲ APŽVALGA .....	7
1.1 Medicinos geografinių tyrimų bendroji apžvalga .....	7
1.2 Sergamumo cukriniu diabetu geografiniai tyrimai užsienyje.....	10
1.3 Medicinos geografiniai tyrimai Lietuvoje .....	16
2. DARBO METODOLOGIJA .....	24
2.1 Medicinos geografijos sampratos problema.....	24
2.2 Cukrinio diabeto erdvinės sklaidos tyrimui reikšmingi metodologiniai aspektai .....	28
2.3 Cukrinio diabeto ligų tyrimui taikyti erdvinės statistikos metodai .....	29
2.4 Sergamumo cukriniu diabetu žemėlapių sudarymo metodika.....	31
3. TYRIMO REZULTATAI.....	33
3.1 Sergamumo cukriniu diabeto erdvinės sklaidos tendencijas atspindintys žemėlapiai .....	33
3.2 Sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje teritoriniai dėsniumai .....	38
NAUDOTA LITERATŪRA .....	44

## ĮVADAS

**Temos aktualumas.** Sveikata, medicinos paslaugos visais laikais buvo viena pačių svarbiausių visuomenės aktualijų. Jos svarba nei kiek nesumenko ir šiuolaikiniame informacijos laikmetyje. Populiariąja prasme sveikatos apsauga paprastai suvokiama gana siaurai – kaip žmonių gydymas bei profilaktinė sveikatos priežiūra ir su šiomis sritimis susiję biomedicininio bei socialinio pobūdžio tyrimai. Tačiau dar Hipokratas pastebėjo: *„Kiekvienas, kas nori iširti mediciną tinkamai, tyrimą turėtų pradėti tokiu būdu: pirmoje vietoje reikia aptarti metų sezonus, ir, kokį efektą kiekvienas iš jų turi ligos priežastingumui, jos eigai. Tada - vėjai, karštis ir šaltis, ypač tokie, kurie yra paplitę visose šalyse, ar tik tam tikrose specifinėse vietose. Taip pat turi būti įvertinta ir vandens kokybė,... ir vienas svarbiausių aspektų – gyventojų elgesys, ar jie mėgsta persivalgyti ir linkę į tingumą, ar mėgsta sportuoti ir nuolatos dirbti, stengdamiesi riboti maisto kiekį. Tik visa tai peržvelgęs gali tęsti, kitų aspektų tyrimą“* (Meade, Emch; 2010). Šiame kontekste, ypač – gerokai pažengus GIS ir kt. informacinėms technologijoms, vis aktualesniais tampa ir medicininiai geografiniai tyrimai.

Medicinos geografija kaip tarpdisciplininis mokslas vis mažiau yra siejama su sveikatos paslaugų teikimo optimizavimu ar dichotomija tarp sveikatos priežiūros tarnybos ir ligos ekologijos (etiologijos). Pastaruoju metu ši disciplina įgauna vis tamesnius ryšius su sveikatos geografija, kaip elgsenos ir socialinės konstrukcijos įrankis, ir su ligos ekologija, kaip tarpininkė tarp gamtos ir sociumo dimensijų (Meade, Emch; 2010). Medicinos geografiją galima įvardinti kaip sistemingą, integralią studiją, kuri atskleidžia sudėtingus erdvinius ryšius tarp didele įvairove pasižyminčio kraštovaizdžio ir ligos etiologijos lygmenų. Svarbu akcentuoti, jog ligos paplitimo dėsningumo analizė, paremta vien tik statistinių metodų taikymu ir modeliavimu yra vienpusė, nepakankama sprendimų priėmimui (Wilson, Brown; 2010), todėl būtinas geografinio, integralaus požiūrio taikymas bei kartografinių vaizdavimo ir analizės metodų teikiamos galimybės, norint kuo aiškiau ir tinkamiau perteikti duomenis.

Medicinos geografijos šaka lietuviškoje akademinėje geografinėje literatūroje yra menkai vystoma ir šios srities tyrimai dažnai tebėra gana atsitiktinio pobūdžio. Kita vertus, autorei ši spraga pasitarnavo kaip paskatinimas imtis tokio pobūdžio tyrimo dabar ir tęsti darbus ateityje šioje naujoje, įdomioje, perspektyvinėje, tarpdisciplininėje srityje.

**Tyrimo objektas.** Erdvinės statistikos metodų pritaikomumas medicinos geografiniuose tyrimuose.

**Strateginis darbo tikslas** – prisidėti prie medicinos geografinių tyrimų plėtos.

**Konkretus baigiamojo magistrinio darbo tikslas** – sergamumo cukriniu diabetu duomenų analizės pavyzdžiu, įvertinti erdvinės statistikos ir kartografinių analizės metodų panaudojimo galimybės medicinos geografiniuose tyrimuose.

Siekiant įgyvendinti iškeltą darbo tikslą, suformuluoti šie **darbo uždaviniai**:

1. apžvelgti literatūrą darbo tema;
2. susipažinti su medicinos geografijos sampratos specifiškumu;
3. atlikti bandomąjį erdvinės statistikos metodų taikymą, naudojant Lietuvos sveikatos rodiklių sistemose viešai skelbiamus duomenis;
4. kartografiškai pateikti tyrimo rezultatus;
5. aptarti sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje teritorinius dėsningumus.

**Darbo pritaikomumas.** Darbo rezultatai iš principo gali būti sėkmingai pritaikomi dviem aspektais: teoriniu ir praktiniu. Pirmuoju atveju – gilesniam moksliniam medicinos geografijos ir sergamumo cukriniu diabetu, kaip kompleksinio epidemiologinio reiškinio pažinimui pažinimui Lietuvoje, taip paskatinant paskatinant nagrinėti bendruosius sergamumo bruožus iš geografinės perspektyvos bei skatinant mokslinį smalsumą pažvelgti giliau, atskleisti sudėtingesnius šio reiškinio aspektus, tokius kaip sergamumo teritorinę difuziją, ypatybes, ryšius su socialinės ir fizinės aplinkos elementais. Žvelgiant praktiniu pritaikomumu pjūviu, galima išskirti kelis aspektus:

- ❖ supažindinti visuomenę su cukrinio diabeto teritoriniu pasiskirstymu Lietuvoje ir pasaulyje;
- ❖ skatinant suinteresuotą mokslinę visuomenę imtis gilesnių cukrinio diabeto etiologinių studijų taikant erdvinės statistikos ir geostatistikos analizės metodus;
- ❖ cukrinio diabeto paplitimo žemėlapiai gali būti pritaikyti institucinėms kontrolės priemonėms diferencijuoti ir prevencijai planuoti.

**Darbo sudėtis.** Darbą sudaro trys struktūrinės dalys. Pirmoje darbo dalyje apžvelgiami užsienyje ir Lietuvoje atlikti medicininiai geografiniai tyrimai, skiriant ypatingą dėmesį cukrinio diabeto teritorinę diferenciaciją analizuojantiems darbams, taip susipažįstant su erdvinės statistikos metodų taikymo galimybėmis medicinos geografijoje. Antrojoje dalyje pristatoma šio tyrimo darbo rengimo metodika, medicinos geografijos ir su ja susijusių sąvokų bei reiškinių sampratos ir jų formavimosi ypatumai, pateikiami esminiai sergamumo cukriniu diabetu tyrimų metodologiniai aspektai. Trečiojoje – pateikiami darbo rezultatai.

## **PADĖKA**

Autorė dėkoja baigiamojo magistro darbo vadovui lekt. dr. Rolandui Tučiui už pastabas, pasiūlymus bei konstruktyvią kritiką, kurie prisidėjo gerinant darbo mokslinę vertę bei apipavidalinimo subtilybes. Tuo pačiu autorė tikisi, kad iki šiol vykęs sklandus bendradarbiavimas bus tęsiamas ir ateityje.

## 1. TYRIMŲ APŽVALGA

### 1.1 Medicinos geografinių tyrimų bendroji apžvalga

Bendruomenes, kurias mes kuriame, technologijos, kurios įgalina jas funkcionuoti, ir komercija, kuri išlaiko jas patikimose aplinkose, sudaro palankias sąlygas pažangiam mūsų mikrobinių draugų, o kartais ir priešų dauginimuisi. Realiame gyvenime, medicinos geografija, kaip mokslas, žaidžia „pagauk-suprask“ žaidimą su sveikatos sutrikimais, kurie atsiranda mūsų besiplėtojančioje visuomenėje ir sąsajų identifikavimas per teritorinės ligos sklaidos ir jos priežastinių veiksnių prizmę. Tad nėra visiškas atsitiktinumas, kad medicininių žemėlapių kūrimas suklestėjo XIX a., kai tarptautinė prekyba ir emigracija įgavo didelį mastą, o ligų kartografavimo renesansas prasidėjo 1990-aisiais per naujos globalizacijos erą. Išsiskiria ir tokie svarbūs periodai, kaip XIX a. pradžia – XIX a. vidurys bei vėlyvas dvidešimto amžiaus laikotarpis, kai pasaulį sukrėtė platus epideminių ir chroniškų ligų diapazonas, medicininiai žemėlapiai buvo kuriami, kaip įrankis padedantis modeliuoti šių ligų sklaidimo ir priežastingumo mechanizmą. Taigi medicininių žemėlapių sudarymas buvo geresnio šio proceso suvokimo dalis (Koch, 2005).

**Maras: Bari, Neapolis 1690-1692 m.** Medicinos geografijos kartografavimo istorijos atskaitos tašku galima laikyti maro plitimo žemėlapių pradžią, nes ši liga, taip greitai sklindanti ir taip bauginančiai mirtina, kad *"tai viršijo save, kad taptų emblema kažko labiau grobikiško ir apokaliptinio, kad būtų įvardinama tik infekcijos lygmeniu"* (Marriott, 2003). XIX a. medicinos atstovai teigė, kad *„per kelerius metus, maras nužudė apie ketvirtadalį Europos populiacijos – ir daug daugiau, kai kuriuose miestuose; didžiausias skaičius mirusių žmonių, kurių mirties priežastingumas buvo šios ligos sirgimas, per visą istoriją Europoje. 1427 m. Florencijoje populiacija sumažėjo beveik 60 procentų nuo 100000 iki 38000“* (Porter, 1998). Iki šių dienų išlikę du įdomūs šio periodo žemėlapiai (saugomi Niujorko medicinos akademijos bibliotekoje): maro paplitimas Bario provincijoje, Neapolio karalystėje (Arrieta, 1694). Per 1690-1692 maro metus, Arrieta įsteigė detalų karantino, priežiūros ir palaikymo programas maro paveiktiems miestams. Intuityviai, Arrieta suprato, kad yra dvi papildančios erdvinės strategijos, kurios, teisingai panaudojus, gali sustabdyti užkrečiamos ligos progresą, nesiplečiant iš jau užkrėstų miesto ribų. Pirmoji – drausti keliauti iš/nuo paveiktų vietų į kitas teritorijas, antroji - užkrėsti rajonai yra izoliuoti nuo jų kaimynų, kuriuose nėra maro užkrato, medicinos geografo Peter Haggett vadinamoji *“įžeidžiama izoliacija”* (Koch, 2005). Bet kuriuo atveju, tikslas buvo paprastas: sumažinti maro bakterijos maisto grandinę, atimant naujus potencialius šeiminkus. Arrieta pažymėjo 80 kilometro ilgio ginamąją liniją žemėlapyje, kad atskirtų Barį nuo jo kaimyninių sričių. Žemėlapyje sulaikymo laukas yra vaizduojamas iš punktyrinių linijų ir palapinių su vėliavomis, kuris kiekvienas atstovaudavo karinio pašto padėčiai, kur kareiviams liepta sutrukdyti kelionei iš/į Bario srities. Palei pakrantę buvo pavaizduota *felluca* – kaip pakrantės sargybos simboliai. Be to,

Arrieta sukūrė šalutinius sulaikymo lygmenis aplink didžiausias maro veiklos rajonus. Apsuptas siena rajonas žemėlapyje šiaurės rytuose, su tankiu karių vėliavomis, žyminčių karinių stovyklaviečių vietas (Koch, 2005). Taigi šie du žemėlapiai reprezentuoja jau maro užkrėstas vietas ir jo dar nepaveiktas zonas, panaudojant primityvius ir aiškius perspektyvinius simbolius, būdingus tų laikų žemėlapiams (medžiai – kaimo erdvei pavaizduoti, bažnyčios – išskirti miesto centrą, palapinės – kareivių postams).

**XVIII a.** Iki XVIII a. pradžios išliko nedaug žemėlapių, turbūt todėl, kad jie buvo daugiausiai braižomi lokaliu, o ne regioniniu ar viso žemyno lygmeniu. Gal tik reiktų išskirti globalaus lygmens Leonerado Liuviko Finkės (*Leonard Ludwig Finke*) 1772 m. „*Pasaulio patologinį žemėlapi*“, kuris taip ir nebuvo publikuotas jo paties parašytoje knygoje „*Versuch einer allgemeinen medicinisch - praktischen geographie*“. Šioje knygoje, turbūt, pirmą kartą buvo panaudota „medicinos geografija“ sąvoka. 1790-aisiais Valentinas Saimanas (*Valentine Seaman*), Niujorko ligoninės chirurgas, ištyrė geltonosios karštinės protrūkį savo mieste, kaip pavyzdį užkrečiamo sutrikimo lokalizavimui (Stevenson, 1965). Tuo metu rytiniuose pakrantės miestuose pakartotinai pasirodydavo nuožmūs šios ligos protrūkiai, kurie išnaikindavo tūkstančius gyventojų. 1793 m. maždaug dešimt procentų Filadelfijos gyventojų žuvo geltonosios karštinės protrūkyje. Per keturis 1798 m. mėnesius nuo šios ligos Filadelfijoje mirė daugiau kaip 3000 gyventojų (Shanon, 1981).

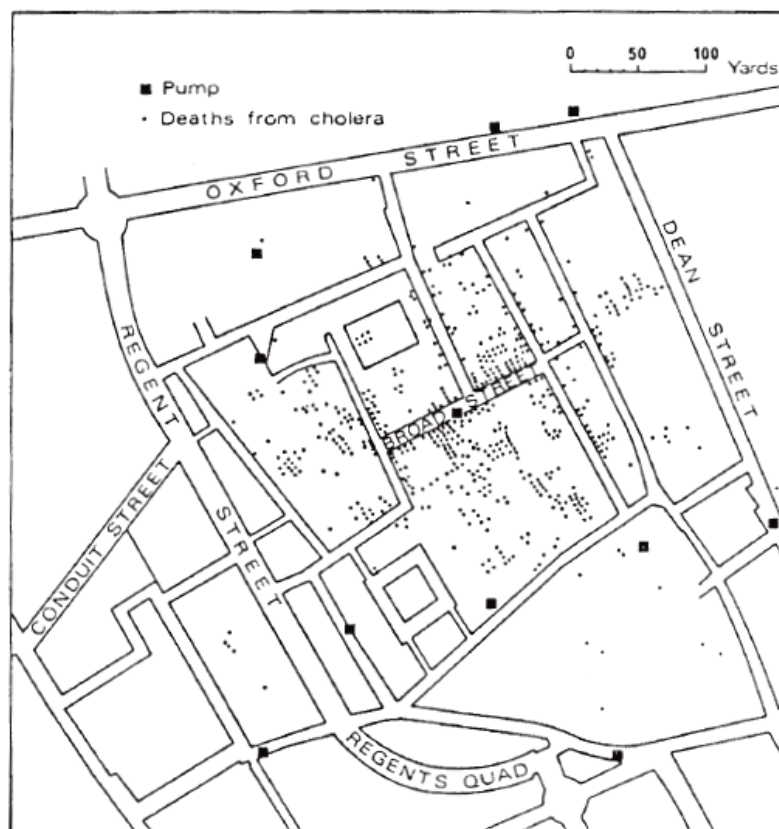
Kartologijos istorijos tyrinėtojai mano, kad medicinos žemėlapių sudarymas Europoje, suklestėjo 1830-aisiais, kai prasidėjo choleros epidemija (Robinson, 1982). Šiame laikotarpyje medicininiai žemėlapiai tarp visuomenės ir mokslininkų labai išpopuliarėjo, bei greitai buvo pripažinta jų suteikiama nauda. Tačiau ligų teritorinės raiškos atvaizdavimas žemėlapiuose nėra spontaniškas susidomėjimas, sukeltas epidemijų (maro, geltonosios karštinės, choleros ir kt.) proveržių. Greičiau tai buvo ilgas kelias, kurio užuomazgos yra ankstyvesnių darbų, tyrinėjimų, tokių kaip V. Saimano (V. Seaman), Paskalio ir kt., sutelkto dėmesio į augantį infekcinių ligų skaičių, rezultatas. Medicinos žemėlapių sudarymas plėtojosi su vis modernesniu metodologiniu ir technologiniu pritaikomumu bei kompleksiniu ligas lemiančių faktorių suvokimu. Šį laikotarpį galima vadinti medicinos geografijos „aukso amžium“.

1833 metais A. M. Gerris (*Andre Michael Guerry*) bandė kompleksiskai įvertinti reiškinius ir juos suskirstyti į tam tikrus rangus (nusikalstamumas, išsilavinimo lygis, sveikatingumo rodikliai ir t.t.). Statistinių duomenų, tame tarpe – ir medicininės statistikos, kiekio spartus augimas, duomenų apdorojimo technologinė-metodologinė pažanga XIX a. pirmoje pusėje ženkliai prisidėjo prie to meto garsiausios Paryžiaus medicinos geografijos mokyklos atsiradimo (Porter, 1998). Paryžiaus mokykloje medicininį veiksmų ir jų teritorinei sklaidai vizualizuoti pasirenkama medicininiai-statistiniai duomenys. Žinomiausias šios mokyklos pradininkas bei atstovas yra



Malgaigne, kuris modeliavo medicininius-statistinius duomenis žemėlapiuose ištirdamas reiškinų diapazoną, nustatydamas chirurginių operacijų Paryžiaus ligoninėse skaičių ir vietą, bei studijavo intervalų lūžius. 1839 metais jis sukūrė žemėlapi, (jau sekančiais metais buvo publikuotas tuo metu naujame „Sveikatos apsaugos“ žurnale), kuriame to meto administracinių teritorijos vienetų lygiu pateikė išvaržos dažnio paplitimo žemėlapi (Koch, 2005). 1852 metais, Henrich Berghaus publikavo savo sukurtą „Fizinės geografijos atlasą“ (vok.k. „*Physikalischer Atlas*“), kuriame kaip atskira sekcijos dalis, buvo pateikiami įvairūs medicinos žemėlapiai ir diagramos. Šie medicinos žemėlapiai, pirmieji įtraukti į atlasą, norint pateikti įvairialypią epideminių ir vietinių ligų teritorinę sklaidą visuomenei (Berghaus, 1852; Meade, Emch, 2010).

**XIX a.** medicininės geografijos tyrinėtojai, šių laikų visuomenėje yra užmiršti ir nežinomi. Ką mes prisimename apie John Snow ir jo žemėlapius? J. Snow sukurtas žemėlapis (1 pav.) pagrindė jo išsikelta hipotezę, kad yra erdvinė priklausomybė tarp gyventojų užsikrėtusių cholera mirčių ir vandens šulinių. Taip jis įrodė savo teoriją, kad cholera plito per geriamą vandenį. Iš pradžių J. Snow nupiešė Thiessen daugiakampius aplink šulinius, apibrėždamas mažiausio atstumo tiesias linijas link paslaugų zonų. Didelė choleros mirčių koncentracija viduje Thiessen daugiakampio. Naudodamas pieštuką ir virvelę, J. Snow perpiešė paslaugų zonos daugiakampius, kad atsispindėtų trumpiausi maršrutai palei gatves link šulinių. Šis J. Snow metodas dabar žinomas, kaip Voronoi diagramos (Koch, 2005; Meade, Emch, 2010).



**1 pav.** J. Snow sukurtas choleros žemėlapis. Jame aiškiai išsiskiria ligos koncentracijos židiniai (šaltinis: Howe, 1972).

## 1.2 Sergamumo cukriniu diabetu geografiniai tyrimai užsienyje

Vėliau, XX–XXI a., tobulėjant matematinių statistinių metodų panaudojimui, kartografavimo technologijoms, medicinos geografiniai tyrimai tapo itin populiariais. Dėl darbų gausos bei tematikos įvairovės vėlyvesnių medicinos geografinių tyrimų bendraja prasmė nėra tikslinga aptarti. Todėl detaliau pristatoma su šio darbo tematika glaudžiai susiję medicinos geografiniai tyrimai.

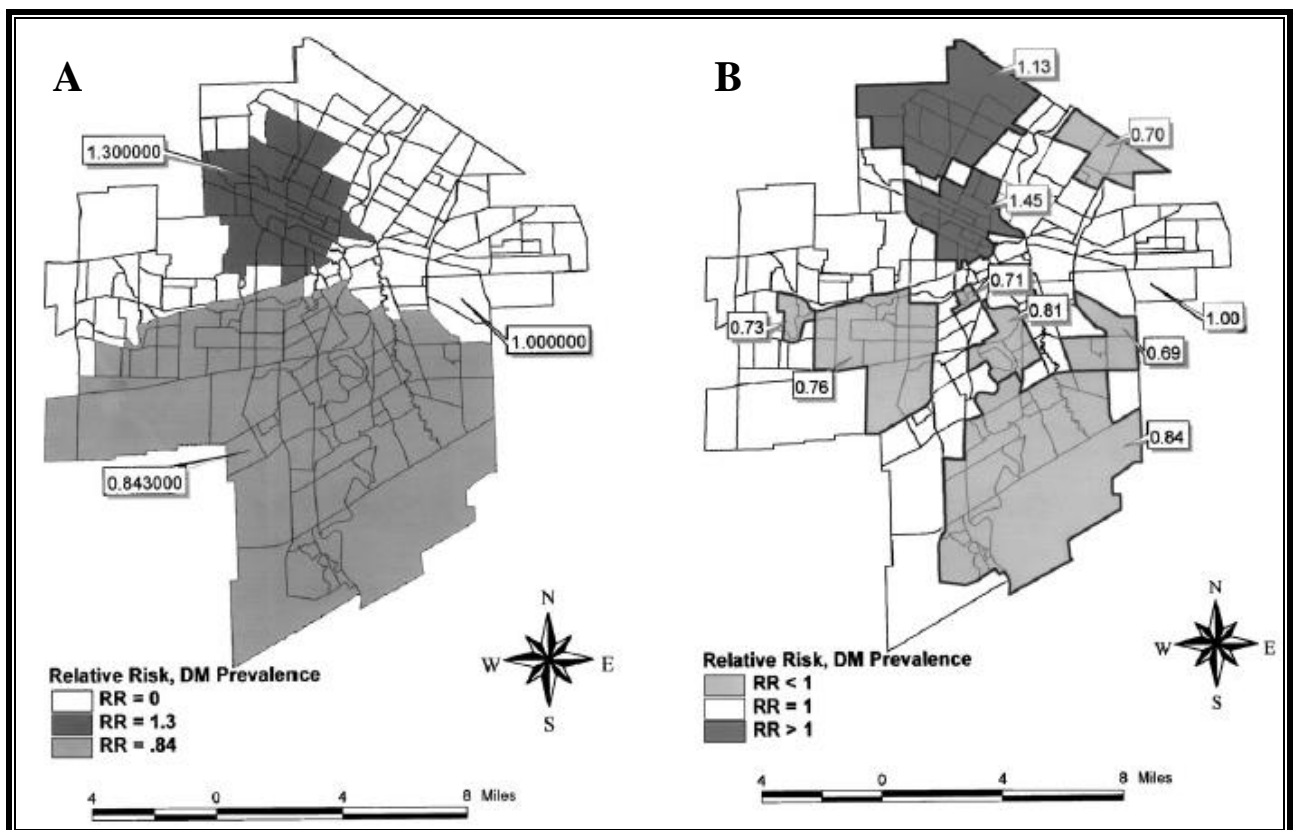
Kaip ir suaugusių, taip ir vaikų sergamumas cukriniu diabetu nuolatos didėja visame pasaulyje (Amos ir kt., 1997; DIAMOND Project group, 2006; Marčiulionytė ir kt., 2006; Sordia ir kt., 2012; Veteikis, 2015). Stebimi dideli sergamumo 1 tipo bei 2 tipo cukriniu diabetu svyravimai skirtingose šalyse (Karvonen ir kt., 2000). Tokios sergamumo cukriniu diabetu tendencijos ypač paskatino etiologinius tyrimus ne tik medicinos srities specialistų tarpe, bet tarp sociologų ir geografo, taip įvedant ir formuojant naujas žmogaus ekologijos ir ligos socio-ekologinės aplinkos vertinimo bei mokslinio pažinimo kryptys medicinos geografijoje. Per pastaruosius tris dešimtmečius daugelyje pasaulio šalių įkurti ne tik suaugusiųjų, bet ir atskiri vaikų (1 tipo) cukrinio diabeto registrai sergamumui ir paplitimui stebėti (WHO, 1990; Karvonen ir kt., 2000), publikuojama tūkstančiai mokslinių straipsnių, kurių temos siejasi su epidemiologija, klinikiniais tyrimais ir biomolekuliniiais mechanizmais, atskleidžiančiais cukrinio diabeto vystymosi plėtrą. Tačiau tik nedidelė šių publikacijų dalis buvo parengta kartografų bei geografo, pritaikant erdvinės (angl. k. *spatial analysis*) ir geostatistinės (angl. k. *geostatistical analysis*) analizės galimybes kompleksiskai vertinant tiek cukrinio diabeto paplitimą, tiek nustatant visus sukeliančius rizikos veiksnius bei jų tarpusavio įtaką (Rytkonen, 2004).

Sergamumo cukriniu diabetu analizės idėjos, tyrimuose taikant ne tik statistinius metodus, bet ir pasitelkiant erdvinės statistikos įrankius, pirmiausia plito į Šiaurės Amerikos kontinentą (JAV, Kanada). Vienas iš tokių tyrimų pavyzdžių, diabeto paplitimo urbanizuotoje teritorijoje geografinė analizė, atlikta Kanados tyrėjų grupės. Šio tyrimo tikslas: identifikuoti sociodemografinius, aplinkos ir žmogaus gyvenamosios faktoriaus, vertinant juos kaip kintamuosius cukrinio diabeto (lot. k. *Diabetes Mellitus*) teritoriniame pasiskirstyme Vinipege, Kanadoje (Green ir kt., 2003). Tyrime buvo panaudoti du metodai – erdvinė statistika (angl. k. *spatial scan statistic*) ir ekologinė regresija (dispersinė regresija - buvo pritaikyta analizuojant gautiems erdvinės statistikos rezultatams, o neerdvinė linijinė tiesinė regresija – sociodemografiniams rodikliams analizuoti).

Epidemiologijos geografiniuose tyrimuose dažnai pasitaikanti problema yra blogai parinktas kintamas plotinis vienetas agreguojant naudojamus poligonus. Agregavimo arba zonų formavimo efektas pasireiškia tuo, kad statistiniai rezultatai priklauso nuo plotinių erdvinė vienėtu formavimo metodikos. Todėl gali neisiskirti maži arealai, turintys žymiai didesnius ligos įvykių skaičius, nei kaimyniniai regionai (Meade, Earickson, 2000). Erdvinės statistikos metodas, kuris naudojamas šio

tyrimo eigoje, vengia šios problemos, pasikartojančiai kurdamas statistiškai reikšmingas aukšto ir žemo lygio klasterius nuo mažų geografinių sričių. Šis metodas taip pat taikytas ir tokiems tyrimams, kaip vėžio klasterių identifikavimui tam tikroje teritorijoje (Hjalmars ir kt., 1996), vaikų mirtingumo tyrimams. Ši analizė puikiai iliustruoja, koku naudingu įrankiu gali būti erdvinė statistika, kai naudojama kartu su ekologine regresija siekiant iširti chroniškos ligos etiologiją (Green ir kt., 2003).

Pirmo tipo cukrinis diabetas yra grėsmingiausia lėtinė vaikų liga, sukianti daugumą sveikatos problemų dėl komplikacijų išsivystymo ir ankstyvos mirties rizikos. Iki insulino atradimo tik kai kurie vaikai išgyvendavo daugiau nei 1 ar 2 metus nuo simptomų atsiradimo pradžios. Pagal Joslin klinikos duomenų, pritaikius gydymą insulinu, mirtingumas labai sumažėjo (Marks, 1965). Tačiau dar ir šiandien kai kuriose besivystančiose šalyse vaikystėje susirgti cukriniu diabetu reiškia mirti (Mockevičienė, 2009).



**2 pav.** Erdvinės statistikos (angl. k. *spatial scan statistic*) ir ekologinės regresijos (angl. k. *ecological regression*) metodo panaudojimo atvejis medicininiuose geografiniuose tyrimuose (A. *DM prevalence analysis, city of Winnipeg, 1998, using the spatial scan statistic, maximum cluster size set at 50% of study population*. B. *DM prevalence analysis, city of Winnipeg, using the spatial scan statistic, maximum cluster size set at 10% of study population*). (Šaltinis: Green ir kt., 2003).

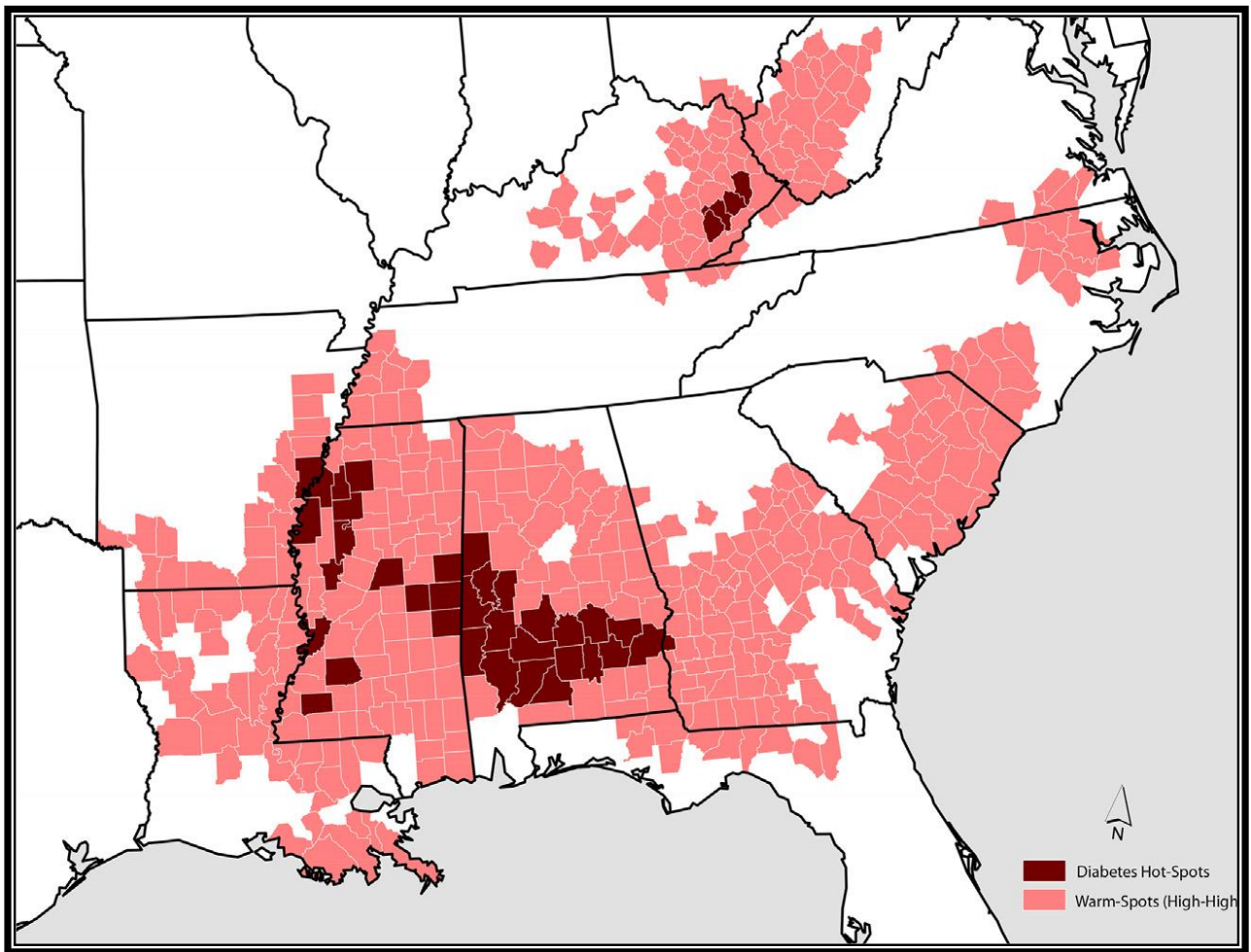
Naujai įvertinant bendro sergamumo cukriniu diabetu ir vietos ryšį bei reikšmę didelę įtaką turėjo atsiradusios ir modernėjančios erdvinės statistikos technologijos. Vis didėjantis geografinių informacinių sistemų (GIS) panaudojamumas paskatino ir medicinos geografinių tyrimų

įvairialypiškumą. Cukrinio diabeto kartografovimas paplito ir dėl matematinių-statistinių metodų plėtros, galimybės eksperimentuoti, t.y., sugaištama gerokai mažiau laiko išbandant skirtingus matematinius-statistinius ir kt. metodus bei parenkamus jų parametrus. Sergamumo cukriniu diabetu studijos ypač suintensyvėjo, kai JAV buvo išskirta „diabeto juosta“ (Barker ir kt., 2011; Grubestic ir kt. 2014). Tiesa, išskirtasis intensyvesnio sergamumo diabetu regionas didžia dalimi sutampa su didžiausio mirtingumo nuo insulto, kuris pirmą kartą buvo paminėtas ir identifikuotas dar ~1960 metais, regionu (Borhani, 1965). Į „insulto juostos“ regioną patenka tokios JAV valstijos, kaip Alabama, Arkanzasas, Džordžija, Indiana, Kentukis, Luiziana, Misisipė, Šiaurės Karolina, Pietų Karolina, Tenesis bei Virdžinija. Diabeto ir insulto teritoriniam pasiskirstymui turi įtakos panašūs veiksniai: žmogaus elgsena, kultūra ir aplinka, visiems šiems veiksniams kompleksiskai persidengiant su genetiniu imlumo veiksniu (Barker ir kt., 2011).

L.E. Barker su kolegomis „diabeto juostos“ epidemiologiniame tyrime panaudojo Bajeso metodologiją su sąlyginiu stochastiniu modeliavimu. Ši metodologija yra lengvai suvokiama, paprastai aprašo apriorinę informaciją ir natūraliu būdu išsprendžia mažos imties problemą (Wakefield ir kt., 2000). Vėliau importavus gautus rezultatus į ArcGIS (versija 9.3), atlikta erdvinė autokoreliacija, siekiant nustatyti geografinį cukrinio diabeto paplitimo difuzijos modelį. Taip buvo pastebėtas susirgimo cukriniu diabetu koncentracijos židiny, išsiskiriantis 11% didesniu paplitimu, negu kaimyninėse teritoriniuose vienetuose, JAV pietryčių regione (Barker ir kt., 2011).

Diabeto teritorine diferenciacija, morfologija ir dinamika „diabeto juostos“ regione susidomėjo ir kiti medicinos geografijos atstovai. Gilesnes šios potėmės studijas atliko T. H. Grubestic, J. A. Miller, A. T. Murray, kurie savo tyrime panaudojo globalią autokoreliaciją (Moran I) ir lokalią autokoreliaciją išskiriant penkias pagrindines klases. Gautas rezultatas buvo labai panašus su L. E. Barker ir jo tyrėjų grupės pateiktas išvadas. Nors kartografinė vizualizacija, yra svarbus ir galingas įvairių reiškinių erdvinės analizės įrankis, tačiau kuriant erdvinius modelius reikia griežtai laikytis loginio modeliavimo taisyklės. Barker išskirtas „diabeto juostos“ regionas Jungtinėse Amerikos Valstijose, remiasi ribinės 11% cukrinio diabeto paplitimo vertės erdvine struktūra, kuri gali stipriai koreguotis, pakeitus ribinę vertę. T. H. Grubestic šios problemos sprendimą, sukuriant geresnę tyrimo metodologiją, priskiria prie svarbiausių uždavinių ateičiai (Grubestic ir kt., 2014).

Svarbią vietą cukrinio diabeto sergamumo tyrimuose užima *karštųjų taškų* (angl. *hot spots*) metodas. Vieni pirmųjų medicinos geografijos tyrimuose *karštųjų taškų* metodą panaudojo Tony H. Grubestic, Jennifer A. Miller, Alan T. Murray. Minėtų tyrėjų darbuose buvo nustatyta, kad cukrinio diabeto paplitimas miestuose koncentruojasi santykinai nedideliuose plotuose (Grubestic ir kt., 2014).



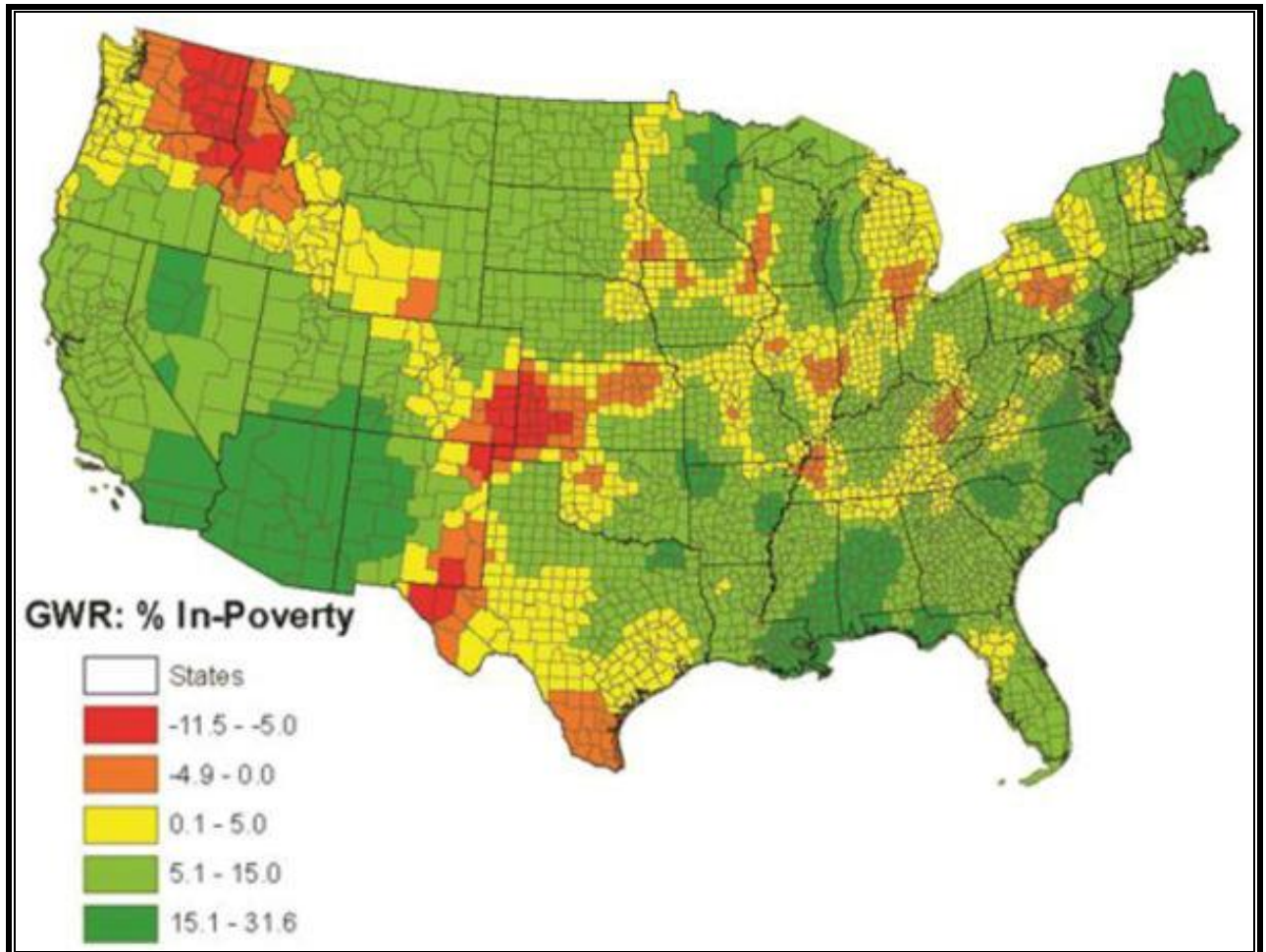
**3 pav.** Karštųjų taškų (angl. *hot spots*) metodo panaudojimo atvejis mediciniuose geografiniuose tyrimuose (*Fig. 3. Diabetes hot-spots: 2009*) (šaltinis: Grubestic ir kt., 2014).

2 tipo cukrinis diabetas yra sparčiai augantis sveikatos sutrikimas Jungtinėse Amerikos Valstijose. 2011 metais diabetas paveikė 25,8 milijonų amerikiečių, ir apytiksliai dar 79 milijonams amerikiečių buvo diagnozuotas išankstinis diabetas (CDC, 2011). Kadangi diabeto našta, įvairius visuomeninius sluoksnius paveikia nevienodai (Kumanyika, 1999), skurdas yra vienas iš svarbesnių rizikos veiksnių diabeto gydymui.

Mikrolygmens (t.y. atskiro individo) tyrimuose, vis dažniau pateikiamos įtikinamos koreliacijos tarp diabeto ir skurdo. Šiuos dėmenis galima susieti, nes ekonominis nepriteklius gali apriboti žmogaus kasdieninę mitybą, privesti prie neaktyvaus gyvenimo būdo, silpnina imunitetą ir t.t.. Pavyzdžiui, Jungtinėje Karalystėje pastebėta, kad socialinė ekonominė padėtis 40-69 metų amžiaus grupėje yra akivaizdžiai susijusi su cukrinio diabeto paplitimu (Connolly ir kt., 2000). Taip pat surastas ryšys tarp mirtingumo nuo diabeto tikimybės ir šeimos pajamų, kurios yra žemiau skurdo lygmens (Saydah, Lochner, 2010). Prie šios tyrimų temos prisidėjo ir medicinos geografijos atstovai, paspartinę proveržį šioje potemėje. Carlos Siordia, Joseph Saenz ir Sarah E. Tom įvykdė tyrimą, kuriame panaudojo erdvinės statistikos modelius – paprastąjį mažiausių kvadratų metodą (angl. *OLS*) ir išcentruotos regresijos metodą (angl. *GWR*). Tyrimų pradžioje panaudojus *OLS* gaunamas „globalus“ ir teigiamas santykis tarp cukrinio diabeto ir skurdo - kur



skurdo koncentracijos padidėjimas yra tapatus diabeto paplitimo padidėjimo lygiui. Atlikus šią tyrimo proceso dalį toliau naudojamas GWR, kurio analizės rezultatas atskleidžia, kur diabeto, kur diabeto ir ekonominio nepritekliaus makrolygmens santykis keičiasi geografinėje teritorijoje ir nukrypsta nuo klasikinio santykio - kuriuose rajonuose, skurdo koncentracijos padidėjimas yra lygiagrečiai einantis su diabeto paplitimo mažėjimo lygiu (Siordia ir kt., 2012).



**4 pav.** Išcentruotos regresijos metodo panaudojimo atvejis medicininiuose geografiniuose tyrimuose (GWR associations between poverty prevalence and diabetes prevalence at the county-level) (šaltinis: Siordia ir kt., 2012).

Ankstesnėse mirtingumo studijose nebuvo skiriama ar pacientai serga 1 tipo ar 2 tipo cukriniu diabetu. Tik kai kuriose studijose buvo pažymima ar pacientai gydyti insulinu (Krolewski ir kt., 1977). Apie cukrinio diabeto tipą buvo galima spręsti tik iš paciento amžiaus kada jam buvo diagnozuotas diabetas. Todėl daugumą duomenų sunku interpretuoti bei palyginti su kitomis studijomis. Mirtingumas tirtas reguliariai renkant demografinius duomenis, ar analizuojant mirties liudijimų įrašus, taip pat buvo atliekami stebėjimo tyrimai, įtraukiant diabetu sergančius pacientus (Saydah, Lochner, 2010). Dauguma publikuotų studijų rėmėsi gydymo įstaigų turimais duomenimis (angl. k. *hospital-based*), kurie atspindėjo gydymo įstaigos populiaciją. Tikrai daug vėliau pradėti populiaciniai tyrimai, kai per konkretų laikotarpį stebimi visi pacientai, kuriems diagnozuotas

diabetas tam tikroje vietovėje (Sartor ir kt., 1991; Nystrom ir kt., 1992). Tačiau šių studijų rezultatams daro įtaką įvairioms šalims taikomos nevienodos mirties liudijimo pildymo taisyklės ir skirtingi kodavimo būdai (Whittall ir kt., 1990; Jouglia ir kt., 1992; Balkau ir kt., 1993). Susijusi problema – ne visada mirties liudijime įrašomas cukrinis diabetas kaip gretutinis susirgimas, kai mirštama nuo kitos priežasties (Skrivarhaug ir kt., 2006; Bruno ir kt., 2008).

Erdvinę ligos epidemiologinę sklaidą vaizduojantiems žemėlapiams pradžią davė jau anksčiau minėtas F. Arrieta, kuris 1694 m. pateikė maro paplitimo Bario provincijoje žemėlapius. Intensyviau medicininiai sergamumo žemėlapiai pradėti sudarinėti XIX a. pab. – XX a. pirmoje pusėje, kai įvyko paradigmos objekto pasikeitimas – akcentuojama ne tik *vietos* svarba, bet ir ligų sklidimo ir šio proceso priešastingumo modeliavimas. Vėliau, XX a. antroje pusėje – suformuluota „*mikrobo teorija*“ sukūrė palankią terpę etiologijos doktrinai – gamtos ir sociumo dimensijų sąsajos svarbos akcentavimui. Šiuo metu (XXI a. pr.) – erdvinių ir kt. statistinių metodų platus panaudojimas, ligos teritorinės sklaidos ir jos etiologijos rodiklių ryšio modeliavimas, teritorinės sklaidos tendencijų prognozavimas.

Chronologiniu aspektu sergamumo cukriniu diabetu ir su šia liga susijusių medicininių sąlygų kartografavimo pradžia galima laikyti 2000 m., kai Tarptautinės diabeto federacijos iniciatyva išleistas „Diabeto atlasas“. Šiuo metu jau yra išleistas septintasis cukrinio diabeto atlaso leidinys, kuriame pateikiami globaliniai diabeto epidemiologiniai rodikliai, juos kartografiškai vizualizuojant įvairiuose pasaulio regionuose. Nauji preliminarūs apskaičiavimai rodo augantį susirgimų cukriniu diabetu dažnį jaunesnio amžiaus grupėse. Tokios tendencijos kelia susirūpinimą būsimomis kartomis, tad ypač aktualu intensyviai tęsti cukrinio diabeto tyrimus bei medicininių žemėlapių vystymą siekiant sumažinti triuškinančią ligos socialinę ir ekonominę naštą kiekvienoje šalyje (IDF, 2013; IDF 2015).

Šiuo metu vis labiau populiarėja interaktyvūs sergamumo žemėlapiai, kurie yra viešai prieinami elektroninėje erdvėje. Tokie žemėlapiai yra labai patogūs, nes juose galime pasirinkti ir įvertinti sergamumo paplitimą vienoje ar kitoje vietoje skirtingais administraciniais vienetais. Tai itin patogi priemonė rinkti ir sisteminti informaciją, nustatyti dėsniumus bei priimti atitinkamus sprendimus dėl prevencijos priemonių politikams, medicinos ir sveikatos geografijos tyrėjams.

Svarbu paminėti ir Tarptautinės diabeto federacijos internetinės svetainės „IDF“ inicijuotą ir sudarytą tarptautinį cukrinio diabeto paplitimo žemėlapi (remiantis „Diabeto Atlaso. 7-to leidimo“ duomenimis). Publikuojame žemėlapyje sergamumo cukriniu diabetu rodikliai pateikiami kiekvienos šalies ribose, taip pat nurodama ligos ir mirtingumo nuo CD lygis tarptautiniu mastu (IDF..., 2016).

Tokie žemėlapiai itin plačiai kuriami ir taikomi Australijoje. Vienas iš geriausių pavyzdžių, tai pirmasis interaktyvusis Australijos cukrinio diabeto paplitimo žemėlapis, kurio įrankiai suteikia

galimybę pasinaudoti įvairiomis funkcijomis: pasirinkti teritoriją ir jos tipą (valstijas, teritorijas, miestą, ar kitą teritorinį vienatą), cukrinio diabeto tipą (1 ir 2 tipas), analizuojamos amžiaus grupės intervalą, lytį ir socio-ekonominius veiksnių rodiklius (Australian diabetes map, 2016).

### 1.3 Medicinos geografiniai tyrimai Lietuvoje

Pasauliniame kontekste medicinos geografija yra kelių mokslų konglomeratas, savyje galintis integruoti ir kartu kombinuoti tų mokslų metodologiją. Iki šių dienų daugiausia dėmesio skiriama tiek epidemiologinių tyrimų vykdymui, tiek nepaliekant nuošalyje mokslo šerdies – teorinio-metodologinio pagrindo kūrimo. Kaip ir bet kuris mokslas, taip ir medicinos geografija negali egzistuoti be šio metodologinio pamato tobulinimo. Lietuvoje medicinos geografija yra santykinai viena jauniausių geografijos mokslų šakų, kuri po Nepriklausomybės paskelbimo, žengia vis užtikrintesnius žingsnius šios srities tyrimų plotmėje.

Medicininės geografijos tematika yra išleistas J. Ašmensko ir A. Baubino vadovėlis „*Aplinkos medicina: vadovėlis gydomosios medicinos studentams*“, kuriame pateikiama teritorinė ligos rizikos diferenciacija, pobūdis ir dinamika. Bandoma pateikti įžvalgas apie neigiamą taršos įtaką žmonių sveikatai per teritorinius ryšius Lietuvos regionuose. Vadovėlyje taip pat nagrinėjama vandens, oro ir dirvožemio taršos poveikis sveikatai (Ašmenskas ir kt., 1997).

Pirmieji baigiamieji studentų darbai, kurių tema labiausiai atitinka medicinos geografijos disciplinos išskiriamą objektą yra V. Valaitės magistro darbas „*Lietuvos medicininio geografinio atlaso projektas*“ (vadovas A. Pilipaitis), L. Šapokaitės magistro darbas „*Teritoriniai zoonozinių ligų ypatumai Lietuvoje*“ (vadovė R. Šimanauskienė) ir U. Vrubleskytės baigiamasis magistro darbas „*Medicininų meteorologinių prognozių taikymas Lietuvoje*“ (vadovas E. Rimkus), V. Čiūtaitė „*Lietuvos gyventojų sergamumo analizė 1990-2003 laikotarpiu*“, R. Mačionytė „*Lietuvos miestų oro kokybės įtaka gyventojų sveikatai*“, I. Laibinienė „*Lietuvos gyventojų sveikatos būklės ir jos apsaugos kartografinė raiška*“ (Čiūtaitė, 2005; Mačionytė, 2010; Laibinienė, 2012). Pastarajame darbe sudaryti 8 žemėlapiai: „Vidutinė tikėtina gyvenimo trukmė ir mirties priežastys 2010 m.“, „Gydytojai Lietuvoje 2010 m.“, „Apsilankymai poliklinikose ir ambulatorijose 2010 m.“, „Aplinkos tarša 2010 m.“ ir 4 skirtingi sergamumo žemėlapiai. Šiuose žemėlapiuose dažniausiai naudojami ženklų, kartodiagramų ir kartogramų kartografavimo metodai (Laibinienė, 2012). Nepaisant to, kad tokio pobūdžio darbo Lietuvoje anksčiau nebūta (ar tematika yra artimesnė socialinei geografijai), pirmasis bandymas žengti į *terra incognita* buvo sėkmingas (Valaitė, 2006; Šapokaitė, 2014; Vrubleskytė, 2015). Vėliau žengti jau drąsesni žingsniai bakalaurinių darbų ruošime.

Lietuvoje medicinos geografijos tematika vykdomi tyrimai keliais pjūviais, vienas iš jų – mirties priežasčių studijos. Prie šios temos pažinimo daugiausia prisideda Valstybiniai mokslinių tyrimų institutai bei susijusios valstybinės institucijos: Lietuvos socialinių tyrimų centras, Lietuvos

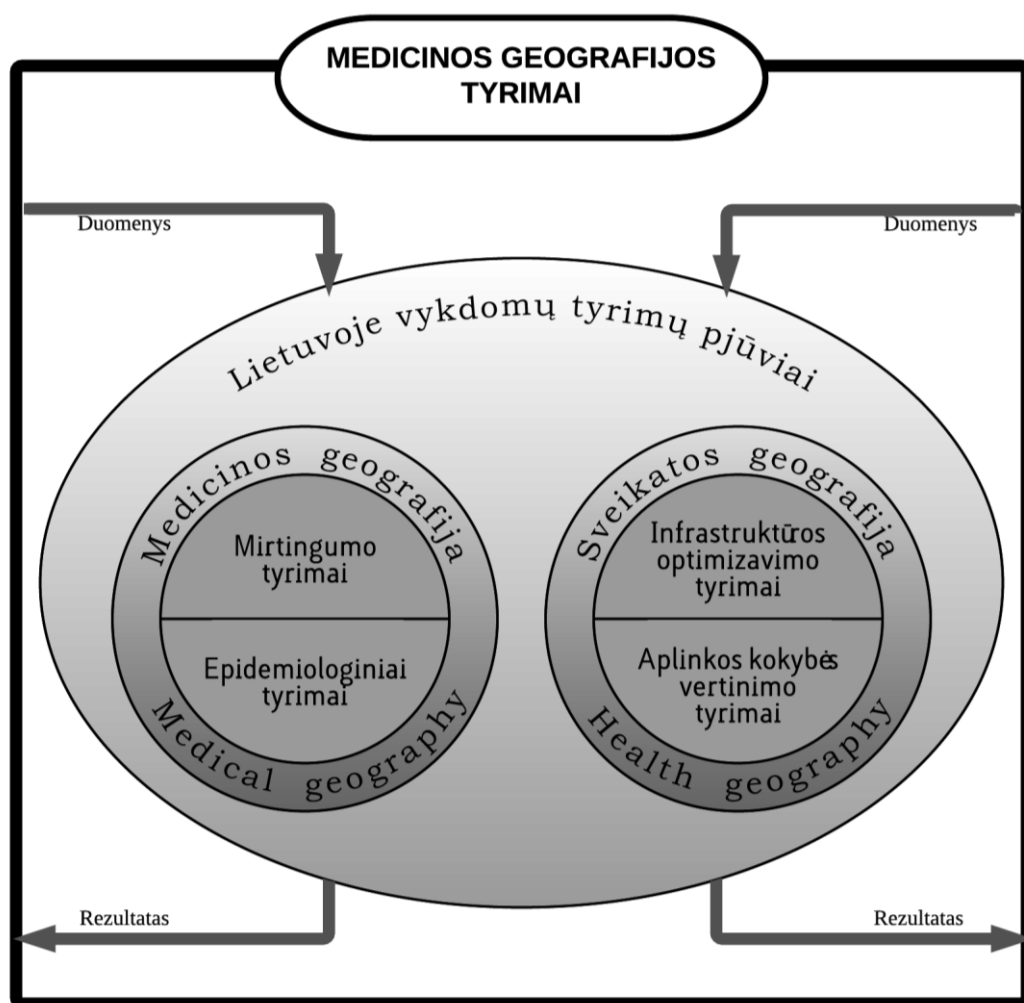


statistikos departamentas, Higienos institutas. Verta paminėti šių institucijų tyrėjų grupės vykdytą tyrimą „*Demografiniai praradimai susiję su alkoholio vartojimu: Lietuvos Respublikos 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo ir mirtingumo duomenų jungimo tyrimas*“. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti sociodemografinius mirtingumo, susieto su alkoholio vartojimu, skirtumus ir apskaičiuoti su šiais skirtumais susijusius demografinius praradimus Lietuvoje. Vertinant alkoholio vartojimo žalą dažniausiai naudojami mirtingumo dėl alkoholio vartojimo rodikliai. Tačiau skaičiuojant mirtingumo rodiklius iškyla svarbus klausimas – kokios mirties priežastys yra susijusios su alkoholio vartojimu. Tad tyrėjai susidūrė su problema, kai dėl neapibrėžto mirtingumo, susieto su alkoholio vartojimu, terminijos, vis dar nėra bendro mirties priežasčių, susijusių su alkoholio vartojimu, sąrašo. Dalis mirties priežasčių, kurios nagrinėjamos vertinant alkoholio žalą, ne visada yra tiesiogiai sąlygotos alkoholio vartojimo (Stumbrys ir kt., 2014).

Verta paminėti D. Jasilionio ir V. Stankūnienės paskelbtas publikacijas, kuriose analizuojami Lietuvos gyventojų mirties priežastingumo struktūros ypatumai („*Lietuvos gyventojų mirtingumo lygio ir mirties priežasčių struktūros prieštaringi pokyčiai*“, „*Suaugusių Lietuvos gyventojų socioekonominiai mirtingumo skirtumai*“). Straipsniuose bendrai aptariami Lietuvos gyventojų mirtingumo pokyčių nukrypimai nuo teorinių modelių ir išsivysčiusių šalių mirtingumo raidos dėsningumų. Remiantis statistine palyginamąja ir sujungtų mikroduomenų bazių informacija vertinami mirties priežasčių struktūros ir mirtingumo pagal priežastis netolygumai. Taip pat tyrėjai pastebi, kad lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis, Lietuvos gyventojų mirtingumas išsiskiria savo prieštaringa dinamika ir labai ryškia diferenciacija pagal lytį, amžių, išsilavinimą, santuokinį statusą ir gyvenamąją vietą (Jasilionis ir kt., 2006; Jasilionis, Stankūnienė, 2011<sup>a</sup>; Jasilionis, Stankūnienė, 2011<sup>b</sup>).

Tyrimų, kaip biometeorologinės sąlygos veikia žmogų ir yra susijusios su sergamumu bei mirtingumu, vykdyta Vilniaus universitete Hidrologijos ir klimatologijos katedroje. Šia tema yra parašyti keli darbai, pirmasis darbas (disertacija) – J. Liukaitytės „*Biometeorologinių sąlygų Lietuvoje kiekybinis vertinimas*“ (mokslinis vadovas E. Rimkus). Šioje disertacijoje autorė aptarė orų poveikį Lietuvos gyventojų sveikatai, prognozavimo modelių panaudojamumo galimybes biometeorologinėms prognozėms sudaryti bei atliko biometeorologinių sąlygų šalies teritorijoje vertinimą. Atlikti tyrimai padės plėtoti kurortologijos ir visuomenės sveikatos sritis. Remiantis šiuo darbu, galima tobulinti egzistuojančią išankstinių perspėjimų apie stichinius, katastrofinius ir kitus pavojingus hidrometeorologinius reiškinius sistemą. Taip pat galima kurti karščio poveikio visuomenės sveikatai perspėjimų sistemą, informuojančią apie karščio poveikį sveikatai. Tai indėlis ir į klimato kaitos poveikio žmogaus sveikatai tyrimus, ir gali būti naudojamas tobulinti prisitaikymo prie klimato kaitos strategiją (Liukaitytė, 2011).

Antrasis darbas, taip pat Hidrologijos ir klimatologijos katedroje parengtas U. Vrublevskytės magistro darbas „*Mediciniųjų meteorologinių prognozių taikymas Lietuvoje*“. Pagrindinis šio darbo tikslas: nustatyti ryšį tarp širdies ir kraujagyslių ligų paūmėjimo bei meteorologinių parametru kaitos, o taip pat parengti rekomendacijas, kuriomis remiantis ateityje Lietuvoje galima būtų sudaryti ir skelbti medicininės meteorologines prognozes. Magistro darbe buvo naudojami Vilniaus greitosios pagalbos centro iškvietimų dėl širdies ir kraujagyslių ligų bei bendro iškvietimų skaičiaus duomenys bei meteorologijos stoties duomenys. Ryšys tarp meteorologinių parametru (vidutinė paros oro temperatūra, slėgis stoties lygyje, santykinis oro drėgnis ir vėjo greitis) ir iškvietimų skaičiaus vertintas skaičiuojant koreliacijos koeficientą ir sudarant daugianarės regresijos lygtis (Vrublevskytės, 2015).



**5 pav.** Lietuvoje vykdomų medicinos geografinių tyrimų pjūvių struktūra.

Kaip jau minėta, moksliniai medicinos geografijos tyrimai Lietuvoje vykdomi keliais pjūviais: mirtingumo, epidemiologiniu, sveikatos priežiūros paslaugų infrastruktūros optimizavimo ir aplinkos kokybės vertinimo (žr. 5 pav.). Tačiau praktikoje dažniausiai sutinkami visuomenės sveikatos geografijos disciplinai priskiriami tyrimai, kuriuose pastebimas ir didesnis geografų ar kitų fizinių mokslų atstovų indėlis (palyginus daugiau negu pusė geografų parašytų mokslinių darbų yra sveikatos geografijos tematikos, ir tik mažesnioji jų dalis skirta "klasikinei" medicinos

geografijai). Sveikatos priežiūros paslaugų infrastruktūros tyrimų sektorius domisi tokiomis temomis, kaip ligoninių, greitosios pagalbos ir kitų įstaigų pasiekiamumo optimizavimo problemos. Kitas sveikatos geografijos tyrimų sektorius – aplinkos kokybės vertinimas, kuris nagrinėja ne tik aplinkos ir žmogaus tarpusavio ryšius, tų ryšių sąveikas, bet ir pačios aplinkos kokybinę faktinę situaciją (pavyzdžiui, zoonozinių ligų teritorinės diferenciacijos, genezės ir dinamikos tyrimai). Mirtingumo tyrimų sektorius išsamiai nagrinėja mirtingumo rodiklius ir jų kaitos skirtumus, kelia klausimus kokie socialiniai, ekonominiai, politiniai veiksniai gali veikti mirtingumą įvairiais laikotarpiais, taip pat nagrinėja mirties priežasčių erdvinę sklaidą, formuojamas teritorines struktūras, jų diferenciaciją. Epidemiologinių tyrimų sektorius (svarbiausioji medicinos geografijos mokslo šerdis) domisi ligos etiologija, jos erdvine sklaida, morfologija ir dinamika, analizuoja įvairių ligų sergamumo/ligotumo difuziją, genezę, ligos paplitimo erdvinę sklaidą ir jos nustatymą bei kartografavimą (pavyzdžiui, tuberkuliozės sergamumo teritorinių dėšningumų ir ypatumų tyrimas; nudegimų epidemiologijos tendencijos, rizikos populiacijos, prevencijos pagrindų tyrimas ir t.t.).

**Sergamumo cukriniu diabetu geografiniai tyrimai Lietuvoje.** Cukrinis diabetas – lėtinė liga, pakeičianti žmogaus gyvenimą socialiniu ir psichologiniu aspektu. Nuolat išgyvenama įtampa griežtai kontroliuojant ligą, įvairių komplikacijų baimė, aiškios ateities nebuvimas sąlygoja cukriniu diabetu sergančių žmonių depresiškumą (Žilinskienė ir kt., 2007; Dobrovolskienė, 2008). Todėl ypač svarbu tirti Lietuvos teritorijų diabetologinę situaciją analizuojant pirminių šaltinių (visuotinio visų ligos atvejų registravimo duomenų), vienkartinių bei pakartotinių atsitiktinai atrinkto kontingento tyrimų – epidemiologinių pjūvių bei pirminio sergamumo vienkartinės, retrospektyviosios ar prospektyviosios apskaitos duomenis (Žalinkevičius ir kt., 1999; Ostrauskas, 2002).

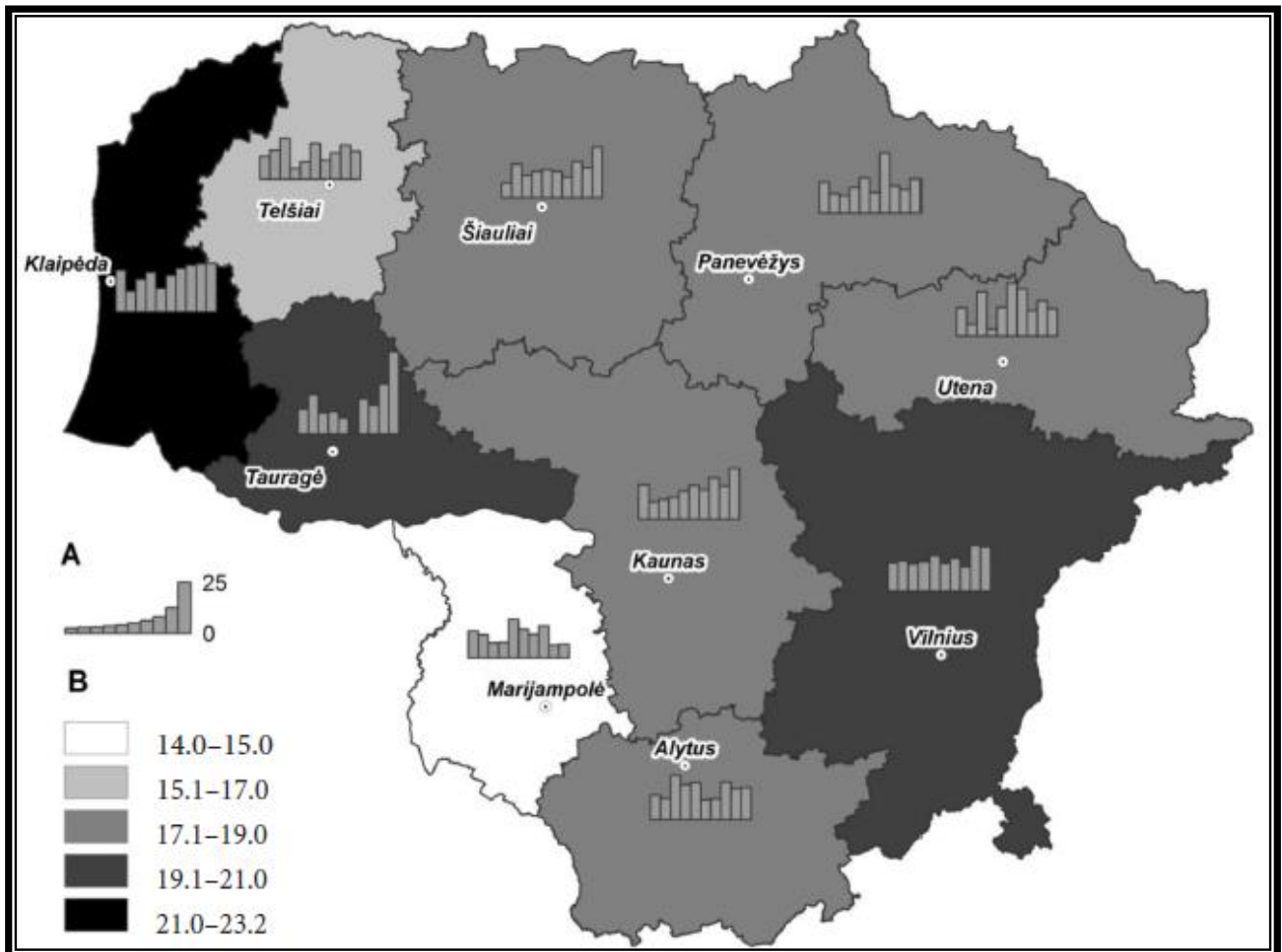
Mokslinių straipsnių apie ligotumą cukriniu diabetu ar sergančių mirtingumą Lietuvoje paskelbta nedaug, nors atliktų statistinių skaičiavimų rezultatai parodė bendro mirtingumo rodiklių didėjimą jau 1994–1999 m. (Moy ir kt., 1993; Urbonaitė ir kt., 2002). Epidemiologinių tyrimų pradžia siejama su 1983 metais, kai Lietuvoje reguliariai buvo pradėti rinkti 0–14 metų vaikų cukrinio diabeto duomenys, nuo tada yra nuolat analizuojama diabeto sergamumo ir paplitimo dinamika. Šie duomenys kaupiami pagal Pasaulinės Sveikatos Organizacijos ir DIAMOND projekte pasiūlytus kriterijus (Urbonaitė ir kt., 2002). Pagrindiniai kriterijai yra:

- a) patvirtinta gydytojo diagnozė,
- b) asmuo susirgo cukriniu diabetu iki 15 metų,
- c) diagnozės nustatymo data, kai paskirta pirma insulino injekcija,
- d) susirgęs asmuo yra Lietuvos gyventojas.

Gavus Kauno regioninio biomedicininų tyrimų etikos komiteto leidimą, šioje įstaigoje 2005–2007 m. buvo atliktas tyrimas, kuriuo siekta nustatyti susirgusiųjų vaikystėje 1 tipo cukriniu diabetu (CD) standartizuotus mirtingumo rodiklius ir dažniausias mirties priežastis įvertinant cukrinio diabeto komplikacijų išsivystymo ypatumus. Vėliau buvo atlikta gilesnė studija – G. Mockevičienė apsigynė daktaro disertaciją tema „*Vaikystėje susirgusiųjų pirmo tipo cukriniu diabetu mirtingumo ir ligos komplikacijų ypatumai*“. Darbo autorė standartizuotais metodais įvertino mirtingumo riziką sergantiesiems 1 tipo cukriniu diabetu bei išnagrinėjo mirties rizikos sąsajas su diabeto komplikacijomis (Mockevičienė, 2009). Siekiant tolygaus visuomenės sveikatos pasiskirstymo, būtina gerai suvokti dažniausias diabeto sąlygotas mirties priežastis. Visa tai padės sumažinti ar išvengti diabeto sukeltų komplikacijų ir pailginti gyvenimą (Dobrovolskienė, 2008; Mockevičienė, 2009).

Vienas iš aktualesnių (ypač – šio darbo tematikai) medicinos geografijos darbų Lietuvoje – prof. D. Veteikio publikuotas straipsnis „*Dedukcinės geografinių ir etiologinių 1 tipo diabeto tyrimų rezultatų interpretacijos*“. Straipsnyje pastebima, kad nors yra išskirta nemažai rizikos veiksnių (genetinis kodas, pieno baltymų vartojimas, žarnyno pralaidumas, atmosferos užterštumas, maitinimo krūtimi trukmė, virusinė infekcija, patirtas psichologinis stresas), vis dėlto nustatomi per silpni statistiniai ryšiai, kad būtų galima nedviprasmiškai nedviprasmiškai įvardyti 1 tipo CD priežastį. Naujaisiais epidemiologiniais ir biologiniais tyrimais nustatyta, kad nors ir egzistuoja susirgimo 1 tipo CD riziką didinantis genetinis veiksnys (tam tikri 6p21 chromosomos leukocitų antigenų regione esantys genai), vis dėlto lemiamą įtaką turi aplinkos veiksniai. Visuotinai pripažįstama, kad pagrindinis 1 tipo CD sukėlėjas dar nenustatytas. Lemiantys yra biologiniai 1 tipo CD etiologijos tyrimai, atskleidę imuninės sistemos suaktyvėjimą, susijusį su virusine infekcija, prieš autoimuninės reakcijos pasireiškimą. Kitą vertus, nėra rastas mechanizmas, paaiškinantis viruso įtaką autoimuninės reakcijos susiformavimui, yra straipsnių, kuriuose abejojama virusų daroma įtaka (Veteikis, 2015).

Kiti šioje publikacijoje pastebėti dėsningumai - didelis sergamumas, susijęs su aukštu ekonominiu šalies išsivystymu, tačiau nesusijęs su gamtine aplinka, be to, dažnėjantys 1 tipo CD atvejai tarp ypač ankstyvo amžiaus žmonių (0–4 metų) taip pat leidžia daryti papildomų prielaidų apie pagrindinio ligos sukėlėjo savybes (Veteikis, 2015).



**6 pav.** Sergančiųjų 1 tipo cukrinio diabeto vaikų (0-14 m.) teritorinis pasiskirstymas (100 000 gyv.) Lietuvoje per 2004 – 2013 laikotarpį (B) ir kaita kiekvienais metais (A) (šaltinis: Veteikis, 2015).

Gausiose vaikų 1 tipo cukrinio diabeto epidemiologinėse studijose įvairiapusiškai analizuojamas ligos pirminis sergamumas bei paplitimas. Tiesa, paplitimo klausimu moksliniai tyrimai nėra gausūs, kuriuose periodiškai kartojamos momentinės analizės, arba paplitimas analizuojamas kartu su sergamumu. Lyginti 1 tipo cukrinio diabeto sergamumo duomenis tarp skirtingų šalių ir lengva, ir kartu sunku. Nustatytus nacionalinius kasmetinius sergamumo rodiklius palyginti tarp šalių gana nesudėtinga, tačiau kai lyginami šio rodiklio duomenys skirtingai pasirinkto laiko intervalo atžvilgiu, paprastai iškyla duomenų interpretavimo problemų (Žalinkevičius ir kt., 2015). Lietuva yra nedidelė valstybė, tad komplikuojasi statistiškai reikšmingų geografinių regionų išskyrimas, priešingai negu didesnėse šalyse, kuriuose teritoriniai (apskričių, etninių arealų) gyventojų cukrinio diabeto epidemiologiniai paplitimo rodikliai geriau išsiskiria. Šia poteme daugiausiai domėjosi R. Ostrauskas, kuris savo tyrimuose pastebėjo, kad didesnę, nors ir statistiškai nereikšmingą, sergančiųjų 1 tipo cukriniu diabetu dalį Birštono, Druskininkų bei Palangos kurortuose nulėmė ne etiologiniai, bet socialiniai veiksniai. Kiekvienas sergantis 1 tipo cukriniu diabetu žmogus, apsigyvenęs nedideliame, turinčiame gydymo įstaigą, kurortiniame mieste, iš karto labai padidina statistinį ligos paplitimo rodiklį. Miestuose ir miesto tipo gyvenvietėse yra gydymo įstaigos, galinčios suteikti pagalbą kritiniais cukrinio diabeto periodais, o

tai ypač reikšminga žmonėms sergantiems cukriniu diabetu. Pasak autoriaus, įvairių Lietuvos teritorinių vienetų vyrų, moterų ir neskirstytų į grupes pagal lytį gyventojų pirmojo tipo cukrinio diabeto paplitimo rodiklių 100 tūkstančių gyventojų skirtumai buvo statistiškai nereikšmingi, kadangi bendras visų Lietuvos 15 metų ir vyresnių gyventojų I tipo CD paplitimo rodiklis (1998 m. – 113,75 iš 100 tūkstančių) statistiškai reikšmingai nesiskiria nuo atskirų apskričių, miestų bei rajonų paplitimo rodiklių 100 tūkstančių gyventojų ir yra tinkamas mūsų šalies diabetologinės situacijos statistinis rodmuo (Ostrauskas, 2002; Ostrauskas, Žalinkevičius, 1998).

Džiugina ir tai, jog nagrinėjami ne tik bendrieji sergamumo cukriniu diabetu geografiniai bruožai, bet bandoma pažvelgti giliau, atskleisti sudėtingesnius šio reiškinio aspektus, kaip ryšius su socialinės ir fizinės aplinkos elementais, atskirų struktūrinių ligos sergamumo elementų teritorinę išraišką bei cukrinio diabeto apraiškos ir metų laikų tarpusavio ryšius. Šaltojo metų sezono įtaka ūmaus cukrinio diabeto (CD), kas dabar atitinka 1 tipo CD, pirminiam nustatymui buvo pastebėta praėjusio šimtmečio trečiajame dešimtmetyje. Ilgamečiai tyrimai rodo, kad metų laikų kaitos įtaka ligų atsiradimui iki šiol kelia daug klausimų į kuriuos sunku rasti teisingus atsakymus. Pvz., yra teiginių, kad su metų laikais susiję aplinkos veiksniai labiau veikia vaikus ir paauglius nei fizinės brandos sulaukusius asmenis, o stebint vaikus pastebėta, kad su sezoniškumu kiek tvirčiau galima susieti tik bronchitą, gastroenteritą, astmą ir CD, o ne daugelį kitų vaikų amžiaus ligų. Sezoniškumas yra susijęs su metų laikų kaita ir būdingas visoms pasaulio šalims, tačiau jo apraiškos labai skiriasi, nes periodinis gamtos reiškinų kaitos intensyvumas priklauso nuo geografinės padėties, t.y. atstumo nuo ašigalio ar pusiaujo, magnetino lauko, vandenyno artumo (klimato kontinentalumo laipsnis), sąlyginai pastovių vandenynų srovių bei su tuo susijusios oro slėgio kaitos. Kasmetiniai virusinių ligų pikai, kurie įgyja epideminį ar net pandeminių pobūdį, siejami ne tik su sezoniniais temperatūros svyravimais, bet ir su gyventojų tankumu, migracijos dažniu, skiepų populiarumu, prekybos keliais bei įvairiais socialiniais - ekonominiais veiksniais. Pastaruoju metu neigiamos lėtinių neinfekcinių ligų apraiškos siejamos ne tik su sezoniniais temperatūrų svyravimais, bet ir oro slėgio bei žemės magnetinio aktyvumo pokyčiais (Ostrauskas, Urbonaitė, 2015).

Vaikų CD sezoniniai svyravimai nagrinėjami lyginant įvairių šalių pirminio sergamumo 1 tipo CD duomenis. Nustatyta, kad vaikams iki 15 metų 1 tipo CD sergamumo dažnio sezoniškumas yra realus reiškinys. Panašu, kad sezoniškumo modelis priklauso nuo geografinės padėties, pastebėta šiaurinio ir pietinio pusrutulių duomenų dichotomija (tarpusavyje nesuderinamas skirtumas), kurios priežastys išlieka neaiškios, nes labai trūksta duomenų iš šalių esančių žemiau nuo šiaurinės 30 lygiagretes. Sezoniškumas buvo nuosekliai akivaizdus visose vaikų amžiaus grupėse tiek tarp mergaičių, tiek ir tarp berniukų, nors mergaičių grupėje jis buvo mažiau išreikštas. Šalyse, kur žiemos ir vasaros temperatūra labai skiriasi, ir net kaimyninėje Lenkijoje, vaikai 1 tipo

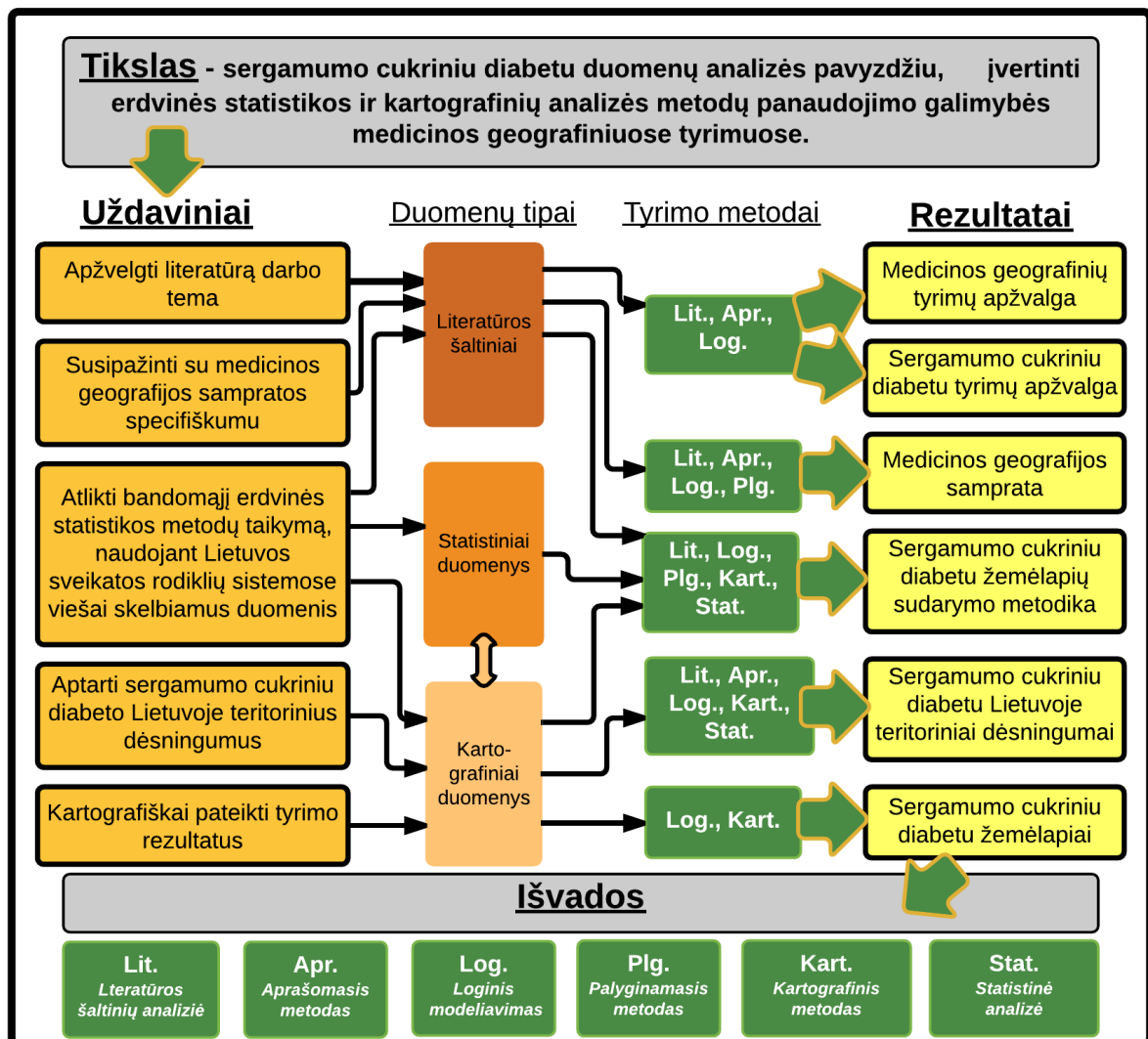
CD dažniau susergera rudenį, žiemą ir pavasarį, o rečiau vasarą ir, atvirkščiai, šilto klimato šalyse 1 tipo CD dažniau nustatomas šiltuoju metų laiku. Pavyzdžiui, Ukrainoje didžiausias sergamumas pastebėtas balandžio mėnesį, o mažiausia – gruodį (Ostrauskas, Urbonaitė, 2015).

Bendras vaikų sergamumas amžiaus grupėse taip pat atitinkamai didėjo su amžiumi. Tyrimų duomenimis, didesnis sergamumas nustatytas 0–4 metų amžiaus grupėje, tačiau daugumoje atvejų, sergamumas su amžiumi taip pat didėjo (Žalinkevičius ir kt., 2015). Režiuojant galima teigti, jog vaikų kasmetinis procentinis sergamumas Lietuvoje vis didėja: 2005 metų tyrimų duomenimis šis rodiklis sudarė 3,32 procentus per metus, o šio tyrimo (Žalinkevičius ir kt., 2015) duomenimis, t.y. per 1983–2014 metų laikotarpį, metinis sergamumo augimas jau sudarė 4,75 procentų. Pasauliniu mastu Lietuva dar užima vietą tarp vidutinio sergamumo šalių, tačiau paskutinių 7 metų sergamumo rodiklio drastiškas augimas Lietuvą gali „pakelti“ į didelio sergamumo šalių lygmenį (Marčiulionytė ir kt., 2006; Mockevičienė, 2009; Žalinkevičius ir kt., 2015).

## 2. DARBO METODOLOGIJA

**Darbo rengimo metodika.** Rengiant magistro darbą buvo siekiama įvairiais aspektais (pradedant istorinėmis prielaidomis ir baigiant dabartinės ligos epidemiologijos bruožų sklaidos analize) pagrįsti Lietuvos sergamumo cukriniu tyrimų krypties egzistavimą, todėl didžiąją išanalizuotų duomenų dalį sudaro literatūros šaltiniai. Atitinkamai daugiausia buvo naudojamas literatūros šaltinių – monografijų, straipsnių, taip pat bakalauro ir magistro darbų, disertacijų – analizės metodas. Taip pat plačiai buvo naudoti aprašomasis ir loginio modeliavimo metodai, analizuojant įvairias CD priežastingumą globaliu mastu bei lyginant kartografinius duomenis – palyginamasis metodas, o analizuojant socialinių gyventojų charakteristikų teritorinį pasiskirstymą – taip pat ir statistinės analizės metodas, statistiniai duomenys taip pat sudaro didžiąją magistro darbe naudotų duomenų dalį.

Rengiant magistro darbą tikslui pasiekti buvo suformuluoti penki uždaviniai, kurie įgyvendinami remiantis skirtingais duomenų tipais ir tyrimo metodais. Darbo rengimo procesas pavaizduotas 7 paveiksle.



7 pav. Darbo rengimo metodologinė schema.



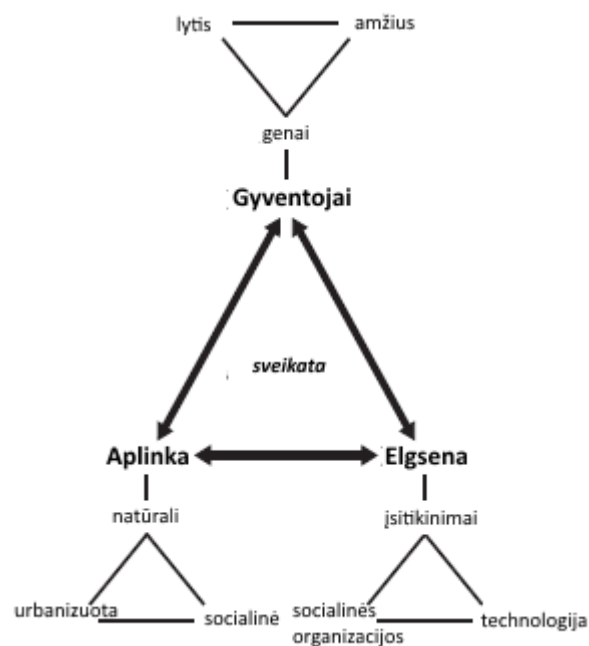
Darbe pateikiamų žemėlapių kartografinis pagrindas sudarytas ir tarpusavyje derinant Lietuvos Respublikos teritorijos georeferencinių erdvinį duomenų rinkinius masteliu M1:250000 (GDR250LT) ir M1:1000000 (EGM1000) georeferencinių erdvinį duomenų rinkinys pagal tarptautinio projekto EuroGlobalMap reikalavimus. Erdvinei autokoreliacijai vykdyti pasirinkta GeoDa programinė įranga, rezultatų vizualizavimui – ArcGIS 10.2.2 ir Adobe Illustrator (būtent žiedinių žemėlapių kūrimui) programinės įrangos.

## 2.1 Medicinos geografijos sampratos problema

Medicinos geografija kartu yra ir senovinė perspektyva, ir nauja specializacija įgijusi platų įvairių mokslo sričių specialistų susidomėjimą. Šį teiginį patvirtina, jau įvade pateikta citata, kuri iliustruoja, kad Hipokratas (460–377 pr. Kr.) jau daugiau kaip prieš 2 000 metų suvokė žmogaus ir aplinkos sąveikos tyrimų svarbą. Tolimesnis skvarbus šios sąveikos studijavimas, kuris ypač svarbus ligos etiologijai, bendram sveikatos lygio pakėlimui ir sveikatos apsaugos infrastruktūros vystymui, šiomis dienomis tęsiamas, kaip vienas iš pagrindinių medicinos geografijos tyrimų objektų. Tyrimų sritys įvairios: analizuojama, kaip anksčiau didžiulį pavojų žmogaus sveikatai kėlusios, tačiau šiuo metu iš esmės jau įveiktos ligos, apie kurių egzistavimą visuomeninėje beveik užmirštama, iš naujo pasirodo kitokiomis mutacijos formomis, sukeldamos naujus pavojus žmonijai ir jos susikurtai aplinkai; kaip biotechnologija pakeičia medicinos, žemės ūkio, ir mūsų gyvenamosios aplinkos supratimą; kaip klimato pasikeitimas, oras ir vandens tarša bei parazitų mutacijos transformuoja ligos ekologiją. Daug dėmesio skiriama ir retrospektyvinėms (praeities laikų) studijoms, kurių tikslas – suvokti, kaip žmonės, jų kultūros ir visuomenės skirtingose aplinkose, susiduria ir skleidžia ligą, skatina sveikatingumą ir rūpinasi sveikatos apsauga – tokio pobūdžio studijos dar niekada nebuvo tokiais aktualiomis, kaip šiuo metu. Svarbu suprasti intensyvius kultūrinio ir aplinkos pasikeitimo procesus, taip pat kaip atstumo ir vietos lokalizavimo svarbą. Tai analizuodama, medicinos geografija gali ne tik pateikti teorinio pobūdžio apibendrinimus, bet būti naudinga vykdant analizę ir pritaikant jos rezultatus (Meade, Emch, 2010).

Pats medicinos geografijos terminas suprantamas gana įvairiai, akcentuojant vieno ar kito požiūrio (geografinio, sociologinio, biologinio/ekologinio) dominavimą. Toks nevienalytis traktavimas suprantamas dėl šio dalyko daugiadiscipliniškumo: juo domisi geografs, sociologai, ekologai, miestų planuotojai, medicinos bei kitų mokslų atstovai. Tačiau dauguma tyrėjų (Melinda S. Meade, Michael Emch, Tim Brown, Sara McLafferty, Graham Moon ir kt.) išskiria *medicinos ir sveikatos geografijos* sampratos. *Medicinos geografija*, kaip terminas (tiek teorinėje, tiek pragmatinėje plotmėje) Jungtinėse Amerikos Valstijose naudojamas jau daugiau kaip pusę šimtmečio. Tuo metu vystėsi pagrindinės sąvokos, metodologija, tyrimai, kurie buvo susieti su sveikatos ir ligų geografijos tematika. Visa tai buvo vertinama per biologinių, socialinių mokslų

prizmę, naudojant kiekybinę ir kokybinę kartografinės ir statistinės analizės metodiką. Tuo tarpu *sveikatos geografijos* terminas tapo populiarus dėl išaugusio socialinio sveikatos matmens vaidmens svarbos ekonomiškai pažangiose šalyse. Pagrindinė sveikatos medicinos problematika – sveikatos lygio kėlimas, investicijos į sveiko masto kūrimą, tokio tipo šalyse, tapo nenuginčijamai akivaizdūs, kadangi spartėja visuomenės senėjimo procesai, auga nutukusių ar neaktyvių žmonių skaičius ekonomiškai pažangiose valstybėse. *Sveikatos geografijos* specialistai svarbiausiais tyrimo objektais laiko ligos etiologiją, gydymo metodų taikymo galimybes ir modeliavimą, kuris gali būti panaudojamas ligos dėsningumo apibendrinimui, numatymui, ir prevencijai – jeigu trumpai, tai viskas, ką galime laikyti "medicina". O tuo tarpu *medicinos geografijos* atstovai paprastai mano, kad sveikatos geografijos specialistai per daug apsiriboja gyventojų elgsenos tyrimais, ignoruoja aplinkos ir biologinius ligos kontekstus bei paneigia visuomenės sąveikas su aplinka, nelaikydami šių faktorių "determinuojančiais veiksniais" (Meade, Emch, 2010; Brown ir kt., 2010). Šioje srityje dažnai taikomas interviu metodas, tačiau pastaruoju metu, sudominti socialinėmis teorinėmis konstrukcijomis, sveikatos geografija iš esmės plečiasi tik ant vieno žmogaus ekologijos trikampio matmens (žr. pav. 8).

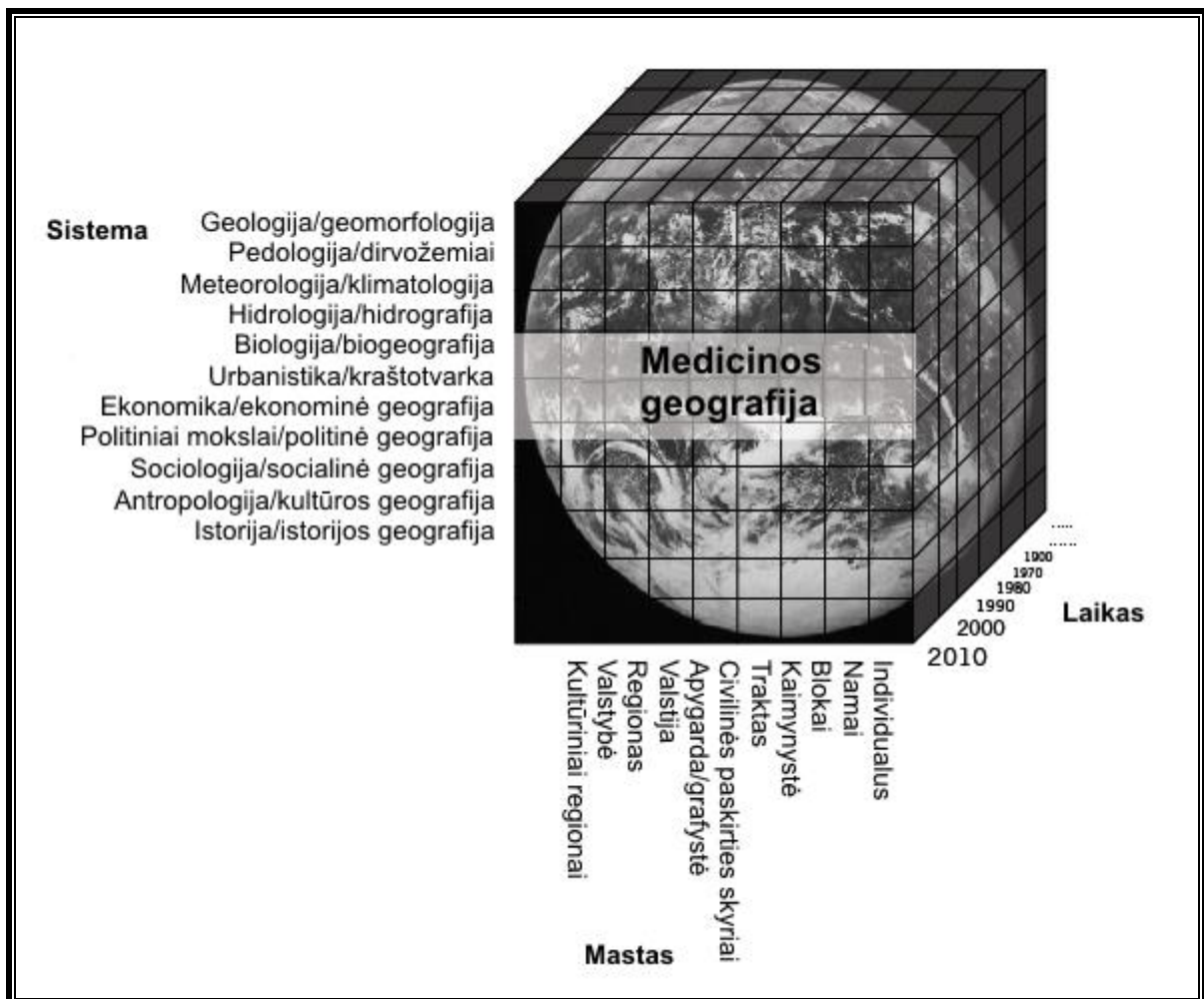


**8 pav.** Žmogaus ekologijos trikampis (šaltinis: Meade, Emch; 2010).

Kita mokslininkų dalis mano, kad žvelgiant retrospektyviai “medicinos geografija” iš tikrųjų nėra teisingas pavadinimas. Tai yra todėl, kad labai nedaug medicinos geografijos turinio yra iš tiesų tiesiogiai sietinas su medicina, kurią dažnas suvokiame kaip “*mokslas ar praktika ligos diagnozės, gydymo ir prevencijos vykdymui*” (OED, 2008). Galbūt medicinos geografija ir kai kurie jos atstovai prisideda prie ligų prevencijos. Tačiau, yra nedaug tyrimų, kurie domisi būtent diagnozės nustatymu ir tikrai nedaugelis iš jų turi ryšį su gydymu tiesiogine prasme, tuo tarpu sveikatos geografija analizuoja temas, tokias kaip ligoninių ir kitų gydymo įstaigų pasiekiamumas.

Dėl to, pagal Jonathan D. Mayer medicinos geografijos terminą tiksliau naudoti jį išskaidant, kaip „epidemiologinė geografija“, „ligos geografija“ ar „sveikatos apsaugos geografija“, o siekiant kad apimtų visas nagrinėjamas temas, išskiriamus tyrimo objektus – „sveikatos ir ligos geografija“ (Mayer, 2010).

Tačiau tuomet, kai pirmą kartą buvo pavartotas *medicinos geografijos* terminas, terminas „*epidemiologija*“ dar nebuvo plačiai paplitęs akademinėje medicinos geografijos arba geografinius tyrimus vykdančioje visuomenėje, o „sveikatos apsauga“ nebuvo kompleksinė akademinė disciplina, kuri būtų dėstoma universitetuose (Rupke, 2000). Taigi, istoriniu aspektu nesunku suprasti, kodėl medicinos geografijos terminas taip greitai prigijo (daugiau apie istorinę medicinos geografijos analizę aprašė N. Rupke, F. A. Barrett).



**9 pav.** Geografijos matrica (šaltinis: Meade, Emch; 2010).

Vienas iš būdų perteikti medicinos geografijos disciplinos vietą mokslų sistemoje iliustruota 9 paveiksle, pagal M. S. Meade ir M. Emch pasiūlyta geografijos matricą. Matrica parodo tai, kas žinoma kaip aktualios ar sisteminės specializacijos studijavimas disciplinos viduje (t.y. subdisciplina), iš kurių kiekvienas paprastai turi giminingą discipliną, kuri yra nėra susijusi su erdvine raiška. Medicinos geografijos toks subdisciplinos giminaitis yra sveikatos apsauga.

Studijavimas vieno ar daugiau aktualių aspektų per erdvę, per daugialypius mastus, atkreipia dėmesį į pagrindinius klausimus: “Kur?” ir “Kodėl ten?” (Meade, Emch, 2010).

## 2.2 Cukrinio diabeto erdvinės sklaidos tyrimui reikšmingi metodologiniai aspektai

Cukrinis diabetas yra viena aktualiausių šių dienų visuomenės sveikatos problemų (WHO, 2007). Pagal Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) 1999 m. pateiktą apibrėžimą: *cukrinis diabetas* yra daugiaetiologinis metabolinis sutrikimas, kuris reiškiasi lėtine hiperglikemija su angliavandenių, riebalų, baltymų apykaitos sutrikimu, atsirandančiu dėl insulino sekrecijos, jo veikimo sutrikimų arba dėl abiejų priežasčių (Craig ir kt., 2006). Sergant diabetu, per ilgesnį laiką pažeidžiami įvairūs organai, atsiranda jų disfunkcija ir nepakankamumas. Remiantis naująja klasifikacija išskiriamas 1 tipo cukrinis diabetas, 2 tipo cukrinis diabetas, gestacinis (nėščiujų) diabetas ir kiti specifiniai diabeto tipai, kai diabeto priežastys yra žinomos: genetiniai beta ląstelės funkcijos ir genetiniai insulino veikimo defektai, egzokrininės kasos ligos, endokrinopatijos, vaistai, cheminės medžiagos, infekcijos ir kt. (WHO, 1999; Mockevičienė, 2009).

Cukrinis diabetas – sparčiai plintanti lėtinė neinfekcinė metabolinė liga, įgaunanti epidemijos pobūdį (Tuomilehto ir kt., 1999). PSO duomenimis, daugiau nei 170 mln. žmonių kenčia nuo diabeto. Prognozuojama, kad šis skaičius iki 2030 metų padvigubės (Aanstoot ir kt., 2007). Diabetas ir jo komplikacijos skaudžiai atsiliepia ne tik visuomenės sveikatai, bet ir šalies ekonomikai. Stiprios ekonomikos šalyse diabeto komplikacijoms gydyti skiriama iki 15–25 proc. visų sveikatos priežiūros sistemos lėšų, besivystančiose šalyse – dar daugiau (Mockevičienė, 2009).

Nuo 1983 metų Lietuvoje yra nacionalinis vaikų, susirgusių 1 tipo cukrinio diabeto registras. Registro duomenų bazė leistų palyginti Lietuvos vaikų 1 tipo CD sergamumo rodiklius su kitų šalių sergamumo rodikliais, tačiau šio darbo autorei nebuvo suteikta prieiga prie nacionalinio vaikų diabeto registro duomenų bazės, tad rengiant darbą buvo pasirinkta naudoti Lietuvos sveikatos rodiklių informacinės sistemos (SRS) teikiamais duomenimis. Sistema sukurta Sveikatos informacijos centre bendradarbiaujant su PSO Europos regioniniu biuru. Joje esantys sergamumo duomenys yra apskaičiuoti iš Privalomojo sveikatos draudimo informacinės sistemos SVEIDRA, taikant atnaujintus apibrėžimus:

- **sergamumas** cukriniu diabetu – tai asmenų, kuriems metų bėgyje ambulatorinėse sveikatos priežiūros įstaigose buvo naujai užregistruota duota liga, skaičius 100 000 gyventojų. Asmenys, kuriems metų bėgyje buvo registruota liga iš duoto ligų kodų intervalo ir kuri buvo pažymėta „+“, kaip ūmi liga arba pirmą kartą gyvenime diagnozuota lėtinė liga. Jei tam pačiam asmeniui yra užregistruotos kelios vienodos ar skirtingos ligos iš duoto ligų kodų intervalo, asmuo skaičiuojamas tik vieną kartą (Lietuvos sveikatos rodiklių..., 2016).

- **ligotumas** cukriniu diabetu – tai asmenų, kuriems metų bėgyje ambulatorinėse ar stacionarinėse sveikatos priežiūros įstaigose buvo užregistruota duota liga, skaičius 100 000 gyventojų. Asmenys, kuriems metų bėgyje buvo registruota liga iš duoto ligų kodų intervalo ir kuri buvo pažymėta „+“ arba „-“, kaip ūmi liga arba pirmą kartą gyvenime diagnozuota lėtine liga arba pakartotinai (bet pirmą kartą šiais metais) registruojama lėtinė liga arba galutinės klinikinės arba patologoanatominės stacionaro diagnozės. Jei tam pačiam asmeniui yra užregistruotos kelios vienodos ar skirtingos ligos iš duoto ligų kodų intervalo, asmuo skaičiuojamas tik vieną kartą (Lietuvos sveikatos rodiklių..., 2016).

### 2.3 Cukrinio diabeto ligų tyrimui taikyti erdvinės statistikos metodai

Tik gerai parengtų ir pritaikytų medicinos geografijos tyrimams metodų apžvalga leidžia pasiekti norimą tikslą ir įgyvendinti užsibrėžtus darbo uždavinius. Tinkamas šios sisteminės procedūros taikymas ne tik palengvina visą darbo eigą, bet ir leidžia kitiems tyrėjams, naudojantis vienomis ar kitomis priemonėmis, atlikti tyrimą bei palyginti gautus rezultatus su kitų mokslininkų gautais rezultatais ir pateiktomis išvadomis.

Rengiant „Erdvinės statistikos metodų taikymas medicinos geografiniuose tyrimuose (sergamumo cukriniu diabetu pavyzdžiu)“ darbą naudoti šie tyrimo metodai:

- Mokslinės literatūros šaltinių analizė, kuri atlikta dviem pjūviais:
  - ❖ Norint išsiaiškinti medicinos geografijos sampratą, susipažinti su cukrinio diabeto etiologija ir epidemiologija, kaip kompleksinio reiškinių situacija ir dėsningumais.
  - ❖ Norint susipažinti su erdvinės statistikos metodų taikymo galimybėmis medicinos geografijoje.

Atlikta literatūros šaltinių analizė – šio darbo pagrindas, ant kurio laikosi visa jo struktūra. Nagrinėti įvairūs literatūros šaltiniai, nes ligų teritorinės sklaidos struktūra yra veikiama viso komplekso įvairiausių aplinkos sąlygų, į kurias neįsigilinus tyrimas būtų tik atskiros charakteristikos bei neteisingai interpretuoti rezultatai, gauti netinkamai panaudojus erdvinės statistikos metodus. Tad labai svarbiu uždaviniu tampa išsami analizė, kuri yra susijusi su erdvinės statistinės analizės metodų panaudojimo medicinos geografiniuose tyrimuose, sergamumo diabetu analizės pavyzdžiu.

Norint sumažinti didelį kiekį duomenų iki lengvai suvokiamo informacijos lygio, dažniausiai pasitelkiama statistinė analizė, kurios pagalba galima išgauti vertingos informacijos iš milžiniškų duomenų masyvų (Andresen, 2008; Eismontaitė, 2010; 2012; Gudelis, 2015). Viena iš klasikinių teisingo statistinių metodų panaudojimo prielaidų yra stebėjimų tarpusavio nepriklausomumas,

tačiau tokiu atveju ši prielaida pažeidžiama taikant erdviniams duomenims. Pavyzdžiui, Toblerio I-asis geografinis dėsnis teigia, kad „*visą su viskuo susiję, bet artimesni dalykai susiję labiau negu tolimesni*“. Tad turėdami informaciją apie kurią nors vietą galima gauti informaciją ir apie kitą vietą – ir tos informacijos vertė tuo mažesnė, kuo toliau šios vietos viena nuo kitos. Tokių problemų sprendimui buvo sukurta visa statistikos šaka – erdvinė statistika (angl. k. *spatial statistics*) (Andresen, 2008).

Visa geografinė informacija turi erdvines charakteristikas, tai reiškia, kad šių duomenų reikšmės priklauso nuo objektų padėties erdvėje, kitaip tariant – geografinių duomenų reikšmės kinta, kintant objektų padėčiai (Gurklys, 2007). Pavyzdžiui, vienuose erdviniuose vienetuose (apskirtyse, savivaldybėse ir pan.) tam tikros socialinių rodiklių (švietimo, sveikatos, demografinių ir t.t.) reikšmės yra vienokios, kituose – kitokios. Toks geografinių duomenų pobūdis įgalina atlikti įvairias erdvinės analizės funkcijas: duomenų paiešką, erdvines užklausas, klasifikavimą, naujų klasės elementų atributų pridėjimą ir pan. Tačiau socialinėje geografinėje bene plačiausiai naudojami erdvinės statistikos metodai, kurių pagalba analizuojami ir sutvarkyti duomenys įgauna didesnę vertę ir informatyvumą (Eismontaitė, 2010).

Vienas iš bene dažniausiai naudojamų erdvinės analizės metodų – ***Morano I statistikos indekso reikšmė***, skirtas įvertinti analizuojamų kintamųjų sąsajos stiprumą erdvėje. Autokoreliacija erdvėje suprantama kaip klasikinės koreliacijos (ryšio tarp dviejų kintamųjų mato) atitikmuo, tačiau pirmuoju atveju vertinama, kiek gretimai esantys objektai erdvėje yra panašūs vienas į kitą tam tikro kintamojo atžvilgiu, t.y. analizuojamų reiškinių duomenys turi būti išreikšti erdvėje. Pavyzdžiui, jeigu vienoje Vilniaus seniūnijoje yra didelis sergamumo lygis, ar šalia esančiuose administraciniuose vienetuose šio rodiklio reikšmės bus tokios pat didelės? Tokie priklausomybės dydžiai yra nustatomi ir tarp kai kurių atsitiktinių objektų, kurie turi skirtingas erdvines padėtis (Andresen, 2008, Gurklys, 2007; Eismontaitė, 2012).

***Vietos koeficientas*** – tai tam tikro aktyvumo dalies viename erdviniam vienete (savivaldybėje) santykis su to paties aktyvumo dalimi visame regione (Lietuvos Respublikoje). Koeficientas atspindi nagrinėjamo aktyvumo padidėjimą arba sumažėjimą (Andresen, 2008).

Gana dažnai medicinos geografiniuose tyrimuose naudojama ir erdvinio išsidėstymo analizė. Pavyzdžiui, ligoninių išsidėstymas šalies administraciniuose vienetuose. Priklausomai nuo jo tipo (tolygaus, atsitiktinio ar grupinio) galima nustatyti vyraujančias objektų išsidėstymo tendencijas ir pan. ***Erdvinio sklaidos analizei*** atlikti skaičiuojami ir atstumai tarp nagrinėjamų taškų (šiuo atveju – ligoninių) bei jų dažnis administraciniuose vienetuose (Andresen, 2008).

Analizuojant erdvinis duomenis bei jų sklaidą tolydžiam paviršiuje, naudojamas ***paviršiaus interpoliacijos metodas***, kai atskiri taškai, kuriuose yra konkrečios nagrinėjamo reiškinio reikšmės apjungiami taip, kad gaunami atitinkami duomenų įverčiai tarp duotųjų taškų. Tokioms

nežinomoms taškų vertėms surasti dažniausiai naudojamos tik tam tikru požiūriu artimiausių taškų reikšmės.

Socialiniams duomenims, ypač tam tikros ligos sergamumui/ligotumui, analizuoti taip pat gana plačiai naudojamas ir *tankio skaičiavimo* bei *karštųjų zonų nustatymo metodai*. Pavyzdžiui, remiantis tam tikromis formulėmis, apskaičiuojamas sergančiųjų diabetu gyventojų tankis bei nustatomi karštieji taškai, kuriuose nagrinėjamo reiškinio tankumas yra pats didžiausias.

Tiek aptarti, tiek kiti naudojami erdvinės analizės metodai medicinos geografijoje (ypač dažnai – socialinėje geografijoje) pradinius neapdorotus duomenis paverčia į naudingą informaciją, kuri praverčia moksliniams tyrinėjimams ar priimant tam tikrus sprendimus (Gurklys, 2007).

## 2.4 Sergamumo cukriniu diabetu žemėlapių sudarymo metodika

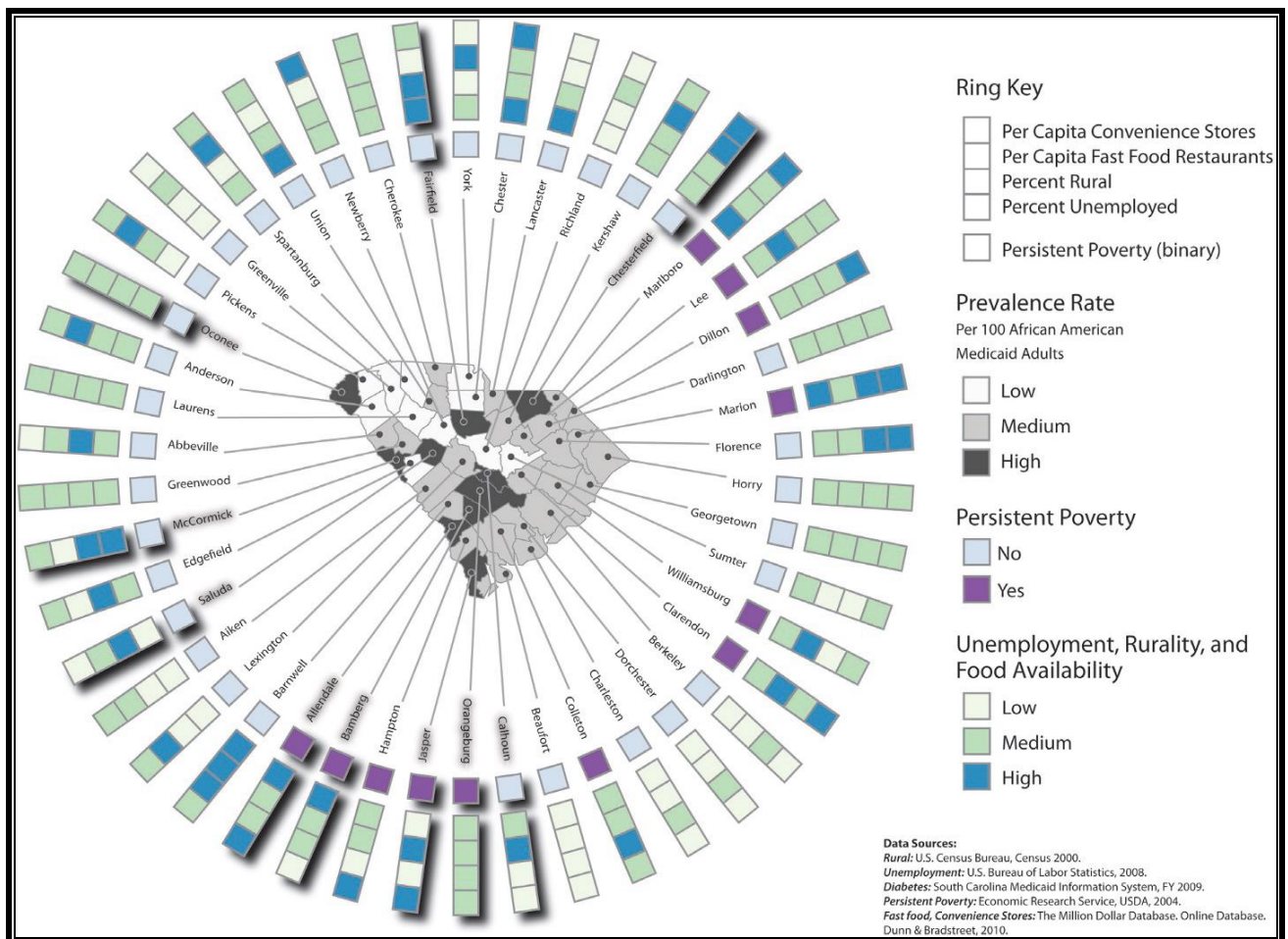
Sergamumo cukriniu diabeto žemėlapiai – tai sergamumo analizės sudedamoji dalis, parodanti ligos ir jos etiologijos paplitimą erdvėje. Tokio pobūdžio žemėlapuose kartografuojama epidemijų, infekcinių ar geocheminės aplinkos nulemtų ligų sklaida. Medicininių sąlygų kartografavimo atveju dažnai atliekamas gamtinių ir socialinių žemėlapių informacijos sugretinimas, leidžiantis nustatyti ligų plitimo epidemiologines, geografines priežastis bei leidžia įvertinti klimato rodiklių ar biologinės aplinkos (biocenozijų) vertinimą siejant biologinių rūšių sklaidą su platinamomis ligomis (Česnulevičius, Švedas, 2013). Išskyrus statinės ir vizualinės analizės erdvėje, tokie žemėlapiai sudaromi ir dėl to, kad galėtume vienoje apibrėžtoje erdvėje integruoti kokybiškai skirtingus duomenis bei pateikti analizės rezultatus lengviau suprantama vizualine forma – žemėlapyje – ir pristatyti juos platesnei visuomenei.

Rengiant šį magistro darbą, cukrinio diabeto erdvinio paplitimo bei chronologinės dinamikos kompleksiskam atvaizdavimui pasirinkti *žiediniai žemėlapiai* (angl. *ring maps*), kaip vienus iš geriausių kartografinių priemonių reprezentatyviai korektiškai pateikiant cukrinio diabeto paplitimą Lietuvoje. Žiedinis žemėlapis pavaizduoja daugialypį požymių duomenų rinkinį, kaip atskirus informacijos žiedus, supančios pagrindinį žemėlapi - tam tikros geografinės srities ribas (Huang ir kt., 2008; Zhao ir kt., 2008). Daugialypiai žiediniai žemėlapiai buvo panaudoti siekiant įvertinti žmogaus veiklos erdvės ir laiko struktūrą (Zhao ir kt., 2008), sekti pandemiją H1N1 infekciją ir įvertinti potencialias teritorines struktūras tarp socialinių ekonominių tam tikros teritorijos gyventojų ypatumų ir ŽIV/AIDS paplitimo (Lopez-De Fede ir kt., 2011).

Pastangos sustabdyti diabeto epidemiją valstybėse prasmingos tik tada, kai įvertinami sudėtingi socialiniai, ekonominiai ir aplinkos faktoriai. Didėjant duomenų apimtims, mokslininkai vis dažniau naudoja informatyviuosius kompleksinius informacijos vizualizacijos įrankius, norint pasiekti duomenų įvedimo funkcionalumą, atrasti kritišką duomenų pateikimo struktūrą ir pasiekti naujas informacijos išvalgų perspektyvas (Maceachern, Ganter, 1990). Žemėlapiai yra tipiški



erdviniai vizualizacijos įrankiai, plačiai naudojami geografinių duomenų komunikacijoje. Tačiau, perteikiant įvairialypius duomenis žemėlapiuose, susiduriama su gausiais kartografiniais iššūkiais: ženklų standartizacijos problema, ženklų sintaktikos taisyklėmis, informacijos korektiškumo interpretacija. Dažniausiai apipavidalinant nesudėtingo turinio bei nedidelės informacinės apkrovos žemėlapi didelių problemų nekyla, tačiau didelės informacinės apkrovos žemėlapio dizainas reikalauja didesnio dėmesio bei laiko sąnaudų (Kousoulakou, Kraak, 1992; Dumbliauskienė, 2002; Slocum ir kt., 2009). Žemėlapių analizė bei jų sudarymo patirtis parodė, kad geras didelės informacinės apkrovos žemėlapi skaitomumas pasiekiamas tik taikant daugiaplanį vaizdavimo būdą (vienoje grafinėje informacijoje), o tai yra akcentuojama žiedinio žemėlapi sudaryme (Stewart ir kt., 2011).



**10 pav.** Sergamumo cukriniu diabetu pasiskirstymą vaizduojantis žiedinis žemėlapis. Pagrindiniame žemėlapyje pateikiamas sergančiųjų diabetu paplitimas tarp suaugusiųjų afroamerikiečių ir žieduose – aplinkos charakteristikos (šaltinis: Stewart ir kt., 2011).



### 3. TYRIMO REZULTATAI

#### 3.1 Sergamumo cukriniu diabeto erdvinės sklaidos tendencijas atspindintys žemėlapiai

Erdvinė epidemiologija yra geografinių sąlygų analizė, tirianti ligos teritorinę diferenciaciją dėl demografinių, aplinkos, žmogaus elgesio, socio-ekonominių, genetinių, ir infekcinių rizikos veiksnių (Elliott, Wartenberg, 2004). Dažniausiai visuomenės sveikatos tyrinėjimams taikomas erdvinių metodų mechanizmas apima medicininių žemėlapių sudarymą, atstumo skaičiavimus, erdvinį ligos židinių koncentracijos nustatymą, erdvinį tolygumą ir interpoliaciją, rizikos veiksnių identifikavimą per koreliacijas ir erdvinę regresiją (Werneck, 2008; Auchincloss ir kt., 2012). Visi šitie metodai yra naudingi, vertinant rizikos veiksnius. Regionai, kuriuose pastebimas didesnis ligos sergamumas, dažniausiai esantys vienas šalia kito, turi panašias statistines reikšmes ir taip pat linkę turėti panašius ligos rizikos veiksnius (Waller, Gotway, 2004).

1995 metais buvo pasiūlyta vietinė globaliosios Morano *I* atmaina, pavadinta vietine Morano *I* (Anselin, 1995). L. Anselinas aprašė visą vietinių erdvinių statistikų klasę – vadinamuosius vietinius erdvinių ryšių rodiklius (angl. *local indicators of spatial association* – LISA). Vietiniams erdvinio ryšio rodikliams būdingos dvi savybės: LISA turi parodyti panašių reikšmių klasterių buvimo aplink analizuojamą erdvinį objektą laipsnį, o visų vietinių erdvinio ryšio rodiklių suma turi būti proporcinga atitinkamam globaliam rodikliui – šiuo atveju globaliai Morano *I* (Ord, Getis, 1995; Mozgeris, Dumbrasukas, 2008). Šiame darbe LISA skaičiavimai bus atliekami panaudojant L. Anselio parengtą GeoDa nemokamą programinę įrangą, kuri atlieka visus erdvinei autokoreliacijai reikalingus skaičiavimus.

Turimi sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje duomenys yra išreikšti erdviškai, o tai reiškia, kad šio rodiklio reikšmėms gali būti būdingi tam tikri teritorinės sklaidos ypatumai; konkrečiai – rodiklio reikšmių panašumo priklausomybė nuo atstumo tarp vietovių. Autokoreliacijai nustatyti buvo iškelta ir tikrinama nulinė hipotezė – erdviniai vienetai, šiuo atveju savivaldybės, esančios viena šalia kitos, turi panašias statistines reikšmes.

Taigi, erdvinės autokoreliacijos tyrimas buvo atliktas remiantis atvirkštinio atstumo kaimynų apibrėžimo metodu, kai savivaldybė yra susiejama ne tik su savo kaimynėmis, bet ir su likusiomis savivaldybėmis, tačiau gretimi administraciniai vienetai, skaičiuojant reikšmes, turi daugiau įtakos negu labiau nutolę. Didžiausias skirtumas tarp klasikinės koreliacijos ir autokoreliacijos erdvėje skaičiavimo tas, kad naudojant pastarąją būtina nurodyti erdvinių vienetų kaimynus. Ar erdviniai vienetai yra kaimynai, dažniausiai nustatoma vienu iš dviejų metodų: atstumo ir gretimumo metodu. Sergamumo cukriniu diabetu autokoreliacijos analizėje pasirinkta naudoti gretimumo metodą (tikrinama, ar du plotiniai erdviniai vienetai yra šalai vienas kito), kai konkrečiam erdviniam vienetai parenkamas 4 ir 8 artimiausių kaimynų skaičius. Gauta Morano *I* statistikos indekso reikšmė lygi 0,186875 (keturi artimiausi kaimynai,  $k\text{-NN}=4$ ) ir 0,033787 (aštuoni artimiausi

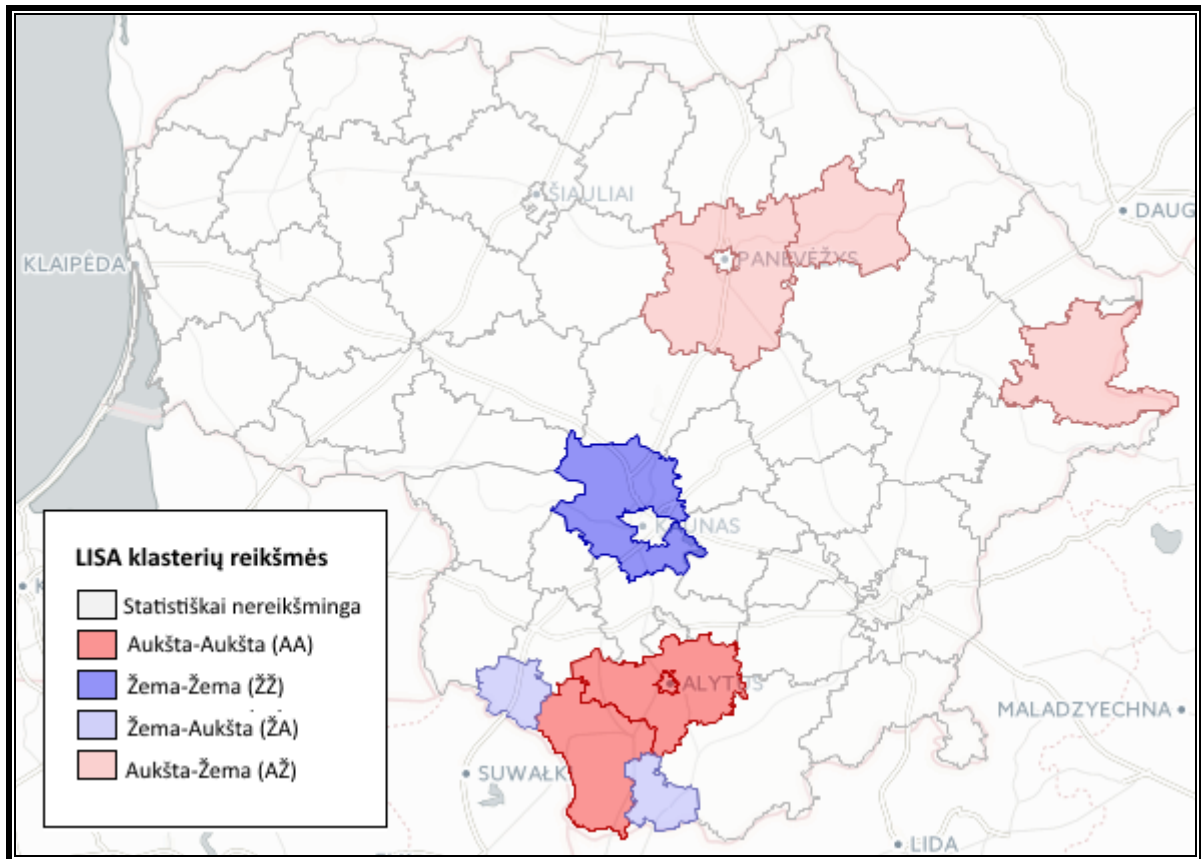
kaimynai,  $k-NN=8$ ). Apskaičiuota reikšmė artima nuliui, tačiau rodo nors ir nedidelio stiprumo, bet statistiškai reikšmingą teigiamą autokoreliaciją. Tai reiškia, kad daugeliui gretimų savivaldybių sergamumo cukriniu diabetu pokytis 2004–2014 m. (100 000 gyv.) yra panašus. Kadangi Morano  $I$  statistikos indekso reikšmė nėra lygi 1, gali būti ir išimčių, neatitinkančių išskeltos hipotezės patvirtinimą, t.y. tarp erdvinį vienetų gali egzistuoti atsitiktinis statistinis ryšys, o ne koks nors priešastingumas: viena savivaldybė nebūtinai veikia kitą savivaldybę, nors jos abi yra susijusios statistiškai. Tiriant socialinius, ekonominius ar medicininius reiškinius, toks atvejis yra gana dažnas, nes jie yra dinamiški, kinta tiek laike, tiek erdvėje, egzistuoja visa eilė subjektyvių veiksnių (statistinės medžiagos rinkimo skirtumai, su ligos diagnostika susiję medicininių paslaugų skirtumai tarp atskirų savivaldybių ir kt.), todėl negalime rezultatų vertinti objektyviai.

Kad Morano  $I$  statistika ir jos reikšmės būtų geriau suprastos ir įsisavintos, šiuos rodiklius galima pavaizduoti žemėlapyje. Gautos teigiamos Morano  $I$  vertės rodo, kad savivaldybės, turinčios aukštą arba žemą sergamumo diabetu skaičių, tarsi išsidėsto grupelėmis (sudaro klasterius) su kitais erdviniais vienetais (savivaldybėmis), turinčiais panašius duomenis. Neigiamos Morano  $I$  vertės reiškia, kad savivaldybės nepriklauso suformuotoms grupėms. LISA skaičiavimai taip pat leidžia atskleisti skirtumus tarp statistiškai reikšmingų reikšmių savivaldybėse jas suskirstant į šias kategorijas (pagal L. Anseliną):

- Aukšta-Aukšta (AA): statistiškai reikšminga teigiama vietinė Morano  $I$  statistika, didelė atributo reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė taip pat didelė;
- Žema-Žema (ŽŽ): statistiškai reikšminga teigiama vietinė Morano  $I$  statistika, maža atributo reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė taip pat maža;
- Žema-Aukšta (ŽA): statistiškai reikšminga neigiama vietinė Morano  $I$  statistika, maža atributo reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė didelė;
- Aukšta-Žema (AŽ): statistiškai reikšminga neigiama vietinė Morano  $I$  statistika, didelė atributo reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė maža;
- Nėra statistiškai reikšminga vietinė Morano  $I$  statistika.

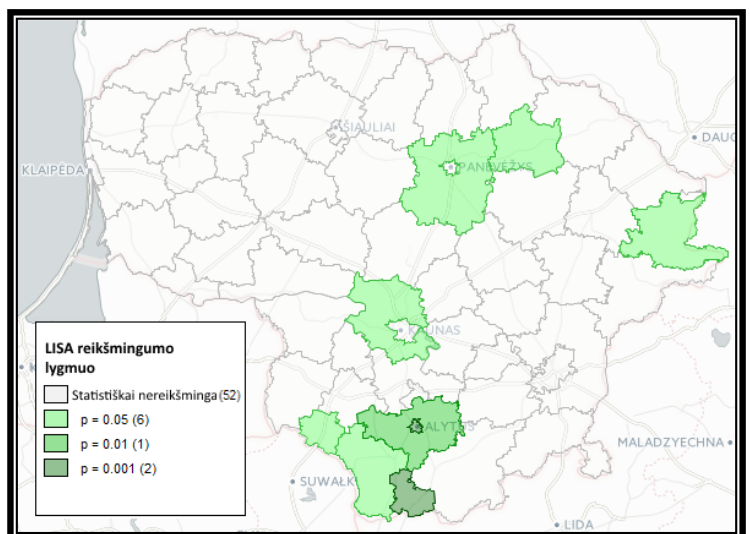
Taip pat, verta paminėti, kad grupuojant šias kategorijas, buvo atsižvelgta ir į  $Z$ -įverčius ( $Z$ -Scores) arba standartinius įverčius. Statistikoje tai bedimensis dydis, reiškiantis standartinį nuokrypį į teigiamą arba neigiamą pusę. Šios vertės svyruodamos paneigia arba patvirtina savivaldybių koreliacijos erdvėje gautus rezultatus (Gravetter, Wallnau, 2011). Jeigu  $Z$ -įvertis didesnis negu +1,96, rezultatai yra priskiriami AA ir ŽŽ kategorijai. Jei  $Z$ -įverčio rezultatas yra didesnis, nei (-1,96) - grupėms su AŽ ir ŽA. Kadangi  $Z$ -įverčio rodiklio reikšmė patenka į interвалą nuo (-1,96) iki 1,96, todėl patikimumas yra prilyginamas maždaug 90% (Frizado ir kt., 2009). Toks patikimumo procentas yra didelis, nes, nagrinėjant sergamumo cukriniu diabetu statistinius duomenis, 100% patikimumas yra beveik neįmanomas.

Žemėlapyje, kuriame vaizduojamas vietinių erdvinių ryšių rodiklių klasterių indeksas erdviniuose vienetuose, labiausiai išsiskiria Pietų – Pietvakarių Lietuvos regionas, turintis didžiausias statistiškai reikšmingas vertes: Alytaus m. ir Druskininkų savivaldybės ( $p=0,001$ ), Alytaus r. savivaldybė ( $p=0,01$ ) bei Lazdijų r. ir Kalvarijų savivaldybės ( $p=0,05$ ) (žr. 12 pav.).



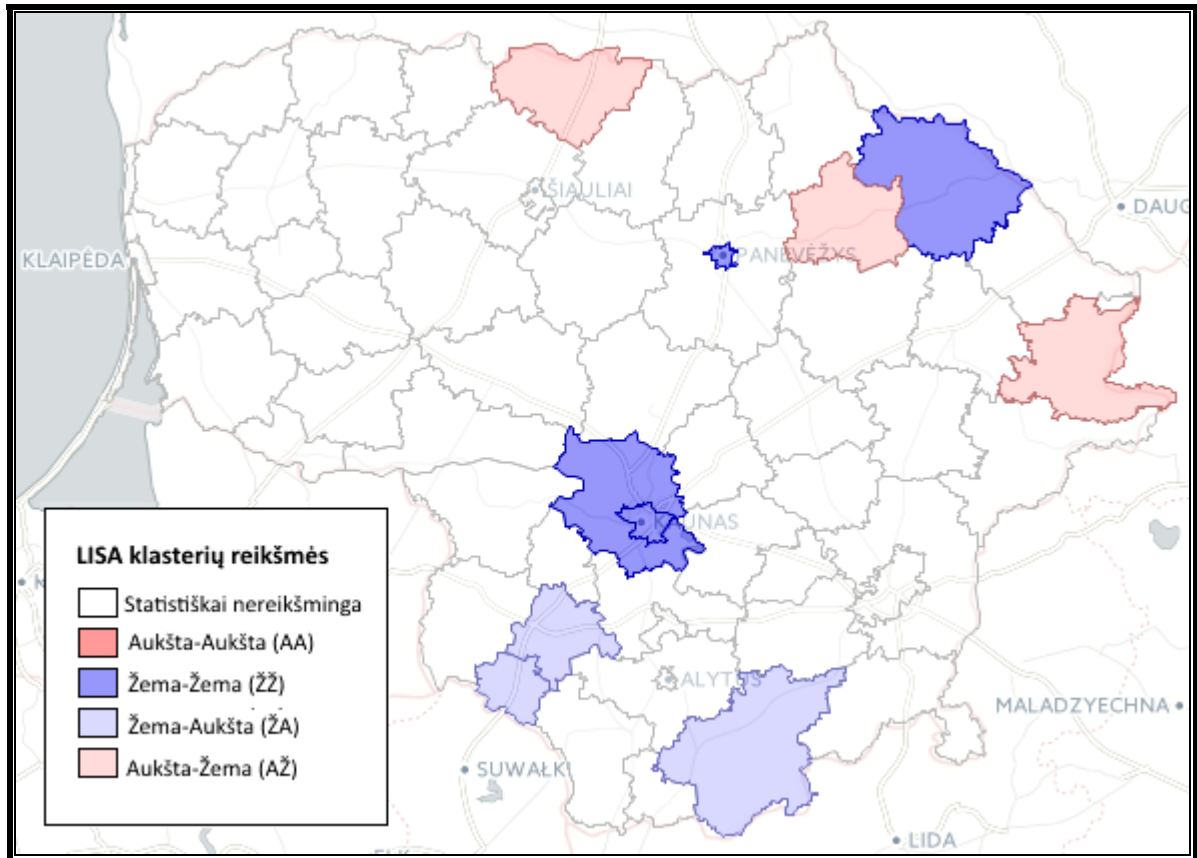
**11 pav.** Sergamumo CD pokyčio autokoreliacija, kai  $k\text{-NN}=4$ .

Šis regionas išsiskiria ir santykinai didele koreliacija erdvėje: Alytaus m., Alytaus r. ir Lazdijų r. savivaldybės patenka į AA LISA klasterių kategoriją, o tai rodo, kad šiose savivaldybėse yra gana aukštas sergamumo cukriniu diabetu pokytis bei aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė taip pat didelė. Tokį erdvinių vienetų išsidėstymą papildoma ir kitas LISA klasteris – ŽA, į šį reikšmių intervalą patenka Druskininkų ir Kalvarijų savivaldybės, kuriose yra maža sergamumo cukriniu diabetu pokyčio reikšmė, o aplinkinėse savivaldybėse situacija yra atvirkštinė – pokyčio reikšmė didelė. Kita statistiškai reikšminga teigiama vietinė Morano  $I$



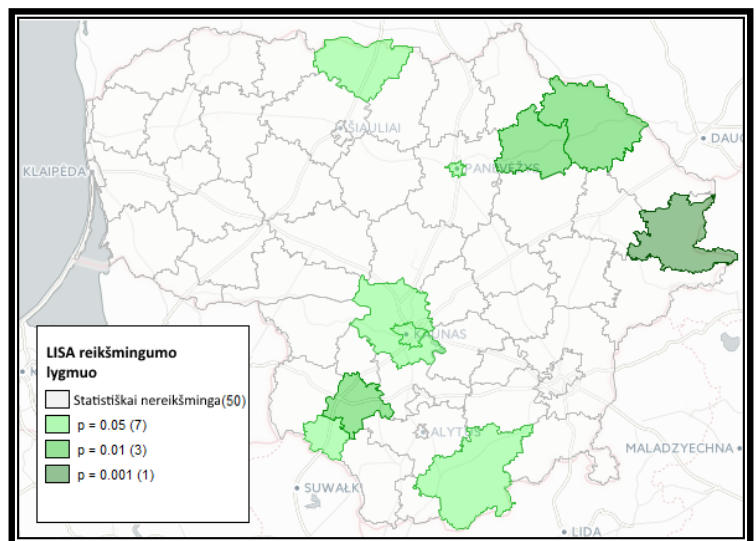
**12 pav.** Sergamumo CD pokyčio autokoreliacijos statistinis reikšmingumas, kai  $k\text{-NN}=4$ .

statistika išsiskirianti teritorija: Kauno r. savivaldybė, rodanti mažą sergamumo cukriniu diabetu pokyčio reikšmę, o aplinkinių savivaldybių reikšmės taip pat artimos viena kitai. AŽ LISA klasterių kategorijai priklausantys erdviniai vienetų junginys: Panevėžio r., Kupiškio r. ir Ignalinos r. savivaldybės, turinčios statistiškai reikšmingą neigiamą vietinę Morano *I* statistiką: didelė cukrinio diabeto pokyčio reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse ši reikšmė maža.



**13 pav.** Sergamumo CD pokyčio autokoreliacija, kai  $k\text{-NN}=8$ .

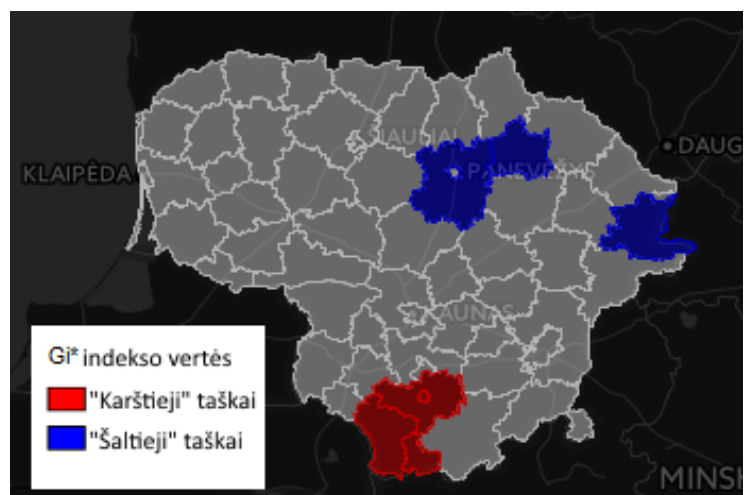
Toks erdvinės autokoreliacijos tyrimo rezultatas (11 pav.) buvo gautas remiantis gretimumo metodu, kai  $k\text{-NN}=4$  (keturi artimiausi kaimynai), panašus autokoreliacijos rezultatas gaunamas ir su  $k\text{-NN}=8$  (aštuoni artimiausi kaimynai): išlieka Pietų – Pietvakarių ir Šiaurės rytų teritorinės struktūros. Tačiau žemėlapyje (13 pav.), kuriame vaizduojamas vietinių erdviųjų ryšių rodiklių klasterių indeksas erdviniuose vienetuose, Pietų – Pietvakarių regionas susideda tik iš ŽA reikšmių kategorijos: Marijampolės ( $p=0,01$ ),



**14 pav.** Sergamumo CD pokyčio autokoreliacijos statistinis reikšmingumas, kai  $k\text{-NN}=8$ .

Kalvarijų ( $p=0,05$ ) ir Varėnos r. ( $p=0,05$ ) savivaldybės. Toks erdviųjų vienetų išsidėstymas rodo, kad kaimyninės savivaldybės pagal sergamumo cukriniu diabetu pokyčio skaičių koreliuoja erdvėje santykinai panašiai, kaip ir ankčiau aptartame žemėlapyje, t.y. išsiskiria Alytaus m., Alytaus r. ir Lazdijų r. savivaldybės su aukšta atributo reikšme. Erdviniai vienetai, turintys statistiškai reikšmingą teigiamą vietinę Morano  $I$  statistiką yra Kauno m. ir Kauno r. savivaldybių junginys, priklausantis ŽŽ klasterių kategorijai (maža atributo reikšmė, aplinkinėse savivaldybėse atributo reikšmė taip pat maža). Šiaurės rytų Lietuvos regione labiausiai išsiskiria Rokiškio r. ir Panevėžio m. savivaldybės, kurios kaip ir Kaunas su jo apylinkėmis, priskiriami ŽŽ reikšmių intervalui. Taip pat sergamumo cukriniu diabetu pokyčio autokoreliacijos žemėlapyje, kai  $k\text{-NN}=8$ , Šiaurės Lietuvoje išsiskiria papildomas erdvinis vienetas – Joniškio r. savivaldybė (priskiriama AŽ klasterių kategorijai), kuri ankstesniame žemėlapyje nebuvo išreikšta, kaip statistiškai reikšminga reikšmė.

Apibendrinant sergamumo cukriniu diabetu pokyčio autokoreliacijos žemėlapius, kuriuose remiantis LISA skaičiavimais, sąlyginai didele koreliacija erdvėje labiausiai išsiskiria Alytaus m., Alytaus r., Lazdijų r., Druskininkų savivaldybių bei Panevėžio r. ir Kupiškio r., Kauno m. ir Kauno r. savivaldybių junginys. Pastarosios savivaldybės pasižymi mažu sergamumo CD pokyčiu, o aplinkinėse savivaldybėse ši reikšmė taip pat maža, todėl ir išskiriama statistiškai reikšmingas teigiamas vietinės Morano  $I$  statistikos indeksas. Remiantis autokoreliacijos tyrimo metu išskirtais erdviųjų vienetų (savivaldybių) junginiais, galima nustatyti ir „karštuosius“ bei „šaltuosius“ taškus. Kadangi „karštųjų“ taškų analizės principas grindžiamas teritorinių vienetų nustatymu, kuriuose yra aukščiausios neigiamų arba teigiamų ekstremumų reikšmės – didžiausio ir mažiausio sergamumo cukriniu diabetu skaičiaus santalkos vertės, atsižvelgiant į šalia užfiksuotų pokyčių skaičių ir jų pasikartojimo dažnumą. Tačiau svarbu paminėti, kad ne tik aukštas ar žemas įvykių pasikartojimo laipsnis lemia „karštųjų“ taškų išskyrimą, bet ir aplinkinėse savivaldybėse užregistruotų sergamumo vertės – jos taip pat turi būti didelės arba mažos ir tik tuomet tokias sergamumo cukriniu diabetu santalkas nedidelėse teritorijose bus galima vadinti „karštosiomis zonomis“ (Claiborn, 2005). Tokiu atveju, Alytaus m., Alytaus r., Lazdijų r., Druskininkų savivaldybių grupę galima priskirti – „karštųjų“ taškų zonai, o



15 pav. Sergamumo CD pokyčio „karštųjų zonų“ analizė.

Panevėžio r., Kupiškio r. ir Ignalinos r. savivaldybės – „šaltųjų“ taškų zonai. Kauno m. ir Kauno r. savivaldybės, atlikus papildomą vietinę Getis Ord (angl. *local G\**) analizę, nepateko nei į vieną iš tų

grupių. “Karštųjų“ taškų teritorijas identifikuoja gautos teigiamos Getis Ord ( $G^*$ ), o “šaltuosius“ taškus – neigiamos Getis Ord ( $G^*$ ) statistikos indekso skaitinės vertės.

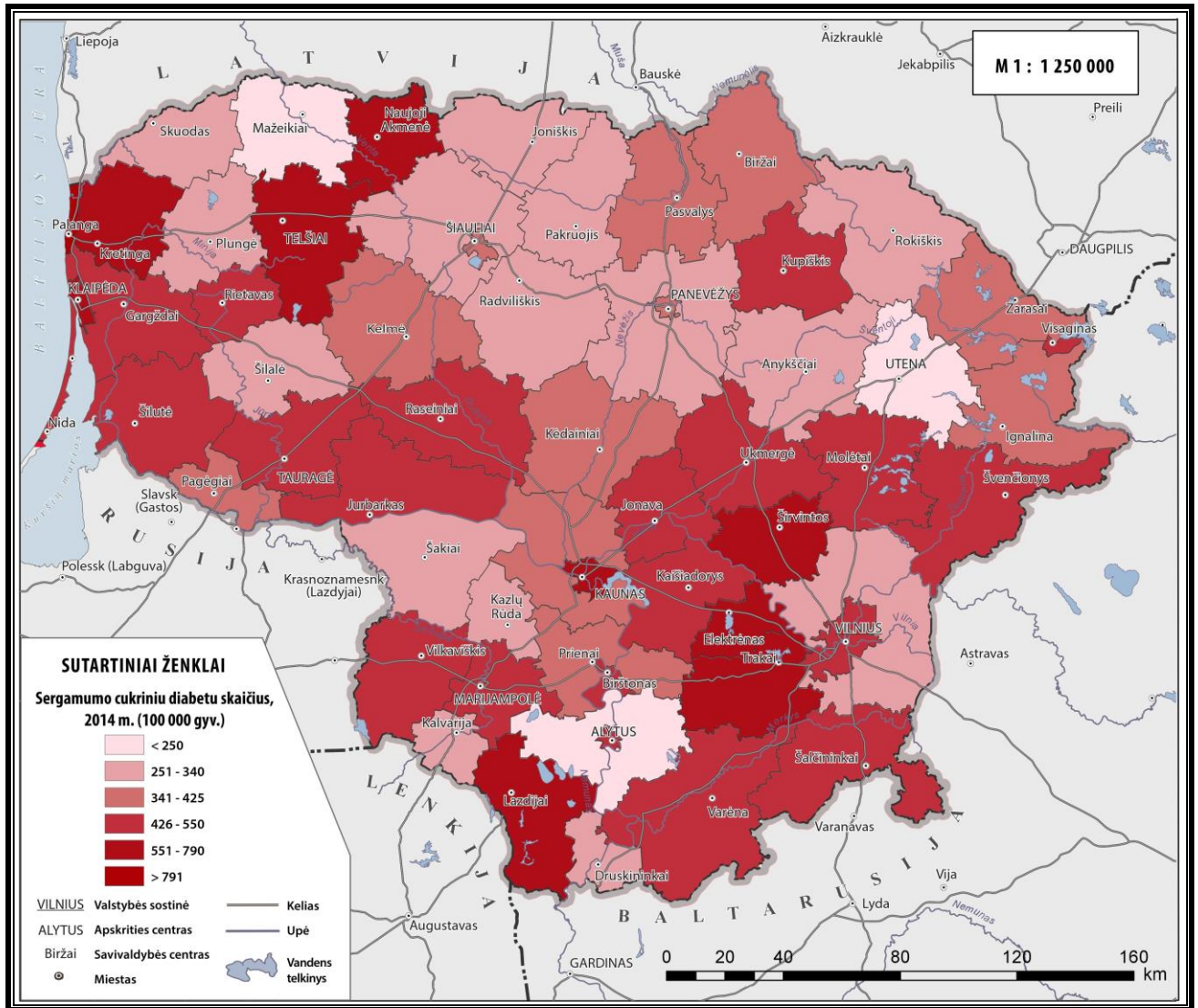
### 3.2 Sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje teritoriniai dėsningumai

Gausiose cukrinio diabeto epidemiologinėse studijose įvairiapusiškai analizuojamas pirminis sergamumas šia liga bei paplitimas (Gale, 2002; Tuomilehto, 2013; Hozan ir kt., 2013). Tiesa, paplitimo klausimu moksliniai tyrimai nėra gausūs, juose periodiškai kartojamos momentinės analizės (Rosenbauer, Giani, 2002) arba paplitimas analizuojamas kartu su sergamumu. Kadangi sergamumo cukriniu diabetu statistinius duomenis galima pavaizduoti ne tik juos lyginant savivaldybių lygmenyje ar atliekant tam tikro laikotarpio situacijos pokyčio analizę, bet ir atliekant erdvinę autokoreliacinę analizę bei išryškinant erdvinius skirtumus visame tiriamame regione. Tokius duomenis charakterizuoja jau anksčiau aptarta ir apskaičiuota autokoreliacija: autokoreliacija: su atstumu susijusi vienokio ar kitokio stiprumo erdvinė priklausomybė tarp erdvinių vienetų.

Svarbu paminėti, kad šiame darbe naudojama sergamumo (pirminio sergamumo) sąvoka, kuri apibrėžiama kaip naujos ligos atvejų dažnumas tiriamaisiais metais 100 000 gyventojų populiacijos (plačiau aprašyta 2.2 poskyryje).

2014 metais Lietuvoje sergamumas cukriniu diabetu (100 000 gyv.) teritoriškai šalyje pasiskirstęs labai nevienodai (15 pav.). Aukščiausios šio rodiklio reikšmės yra šiose savivaldybėse: Palangos, Klaipėdos m., Kretingos r., Telšių r., Akmenės r., Kupiškio r., Lazdijų r., Alytaus m., Trakų r., Širvintų r. ir Elektrėnų. Mažiausias sergamumas cukriniu diabetu skaičius (100 000 gyv.) šalyje yra Alytaus r., Utenos r. ir Mažeikių r. savivaldybėse (Lietuvos sveikatos..., 2016). Tokia teritorinė diferenciacija išsiskiria naudojant „natūralių lūžių“ metodo intervalus, siekiant tikslingai išskirti vienesnes ir homogeniškesnes intervalų grupes (16 pav. sergamumo cukriniu diabetu kartoschemoje, intervalų skalė sudaryta naudojant „natūralius lūžius“). Lygių intervalų metodą svarstyta naudoti sergamumo ir ligotumo cukrinio diabeto pokytį vaizduojančiuose žiediniuose žemėlapiuose, kadangi siekiama palyginti skirtingų metų sergamumo/ligotumo sklaidą bei mastą, tad tokiu būdu palengvintų duomenų palyginimą tarpusavyje, tačiau tai kartu labai apsunkintų, pastebėti tam tikrų metų paplitimo teritorinius skirtumus. Visgi nuspręsta naudoti lygių intervalų metodą, dėl duomenų dinaminio pateikimo korektiškumo.



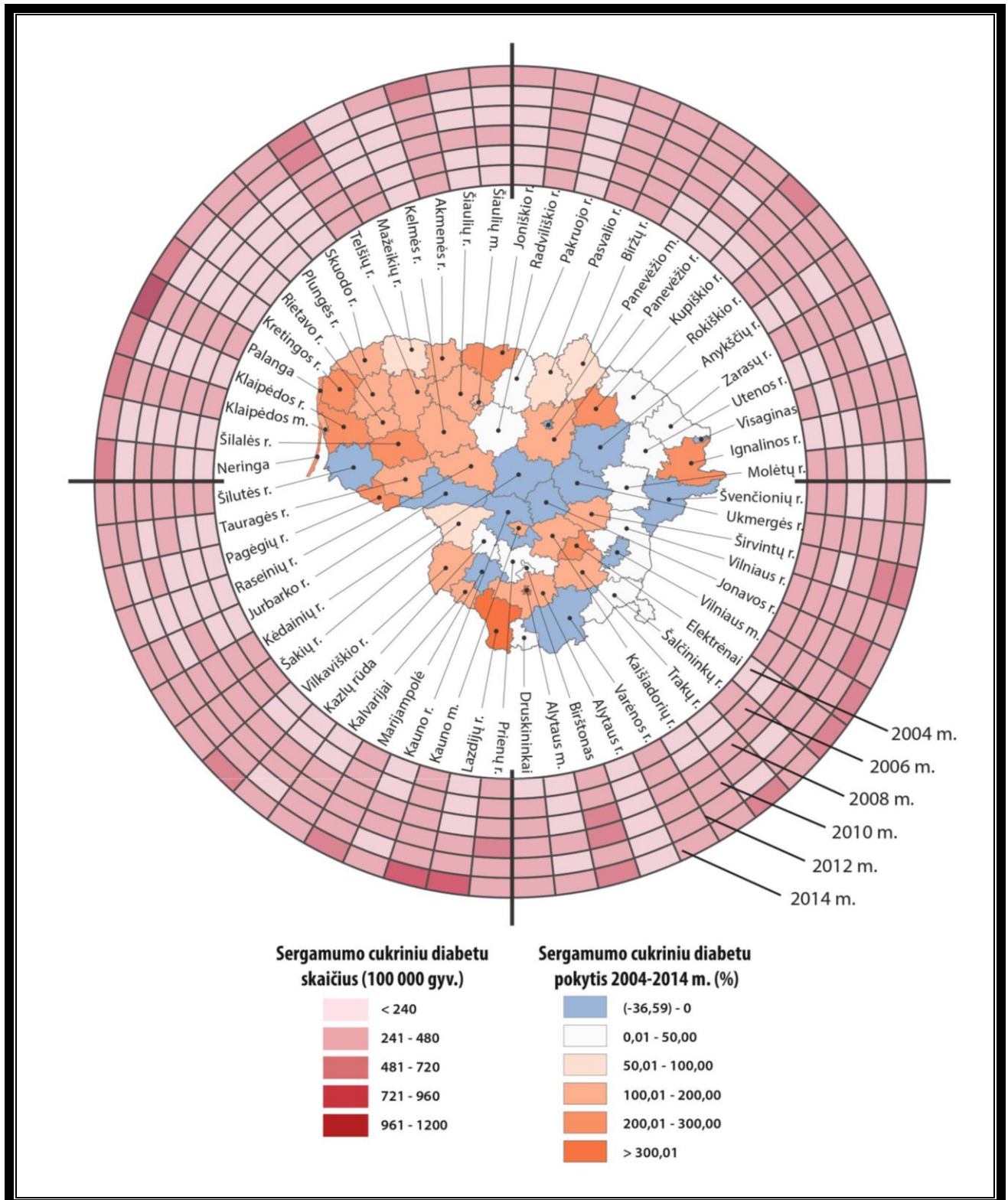


**16 pav.** Sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje pasiskirstymas 2014 m. (duomenų šaltinis: Higienos instituto Sveikatos informacijos centras, Lietuvos Sveikatos rodiklių duomenų bazė, 2014).

Žiediniame žemėlapyje, kuriame pateikiamas sergamumo cukriniu diabetu pokytis Lietuvoje ir jo teritorinė dinamika 2004-2014 laikotarpyje (žr. 17 pav.), santykinai nėra tokia nepastovi, kaip galima buvo tikėtis. Pagrindiniame žiediniame žemėlapyje pateikiamas sergamumo CD pokyčio teritorinė sklaida, kurioje pastebimi, jau erdvinės autokoreliacijos tyrimo metu išskirtų regionų ribos, kurių teritorinės struktūros branduolys ir toliau išlieka Pietų – Pietvakarių teritorija bei Šiaurės rytų Lietuva. Tačiau šių regionų periferinės ribos yra labiau prasiplėtusios ir Šiaurės rytų Lietuvos teritoriją, tiksliau įvardyti kaip Vidurio Lietuvos regionas.

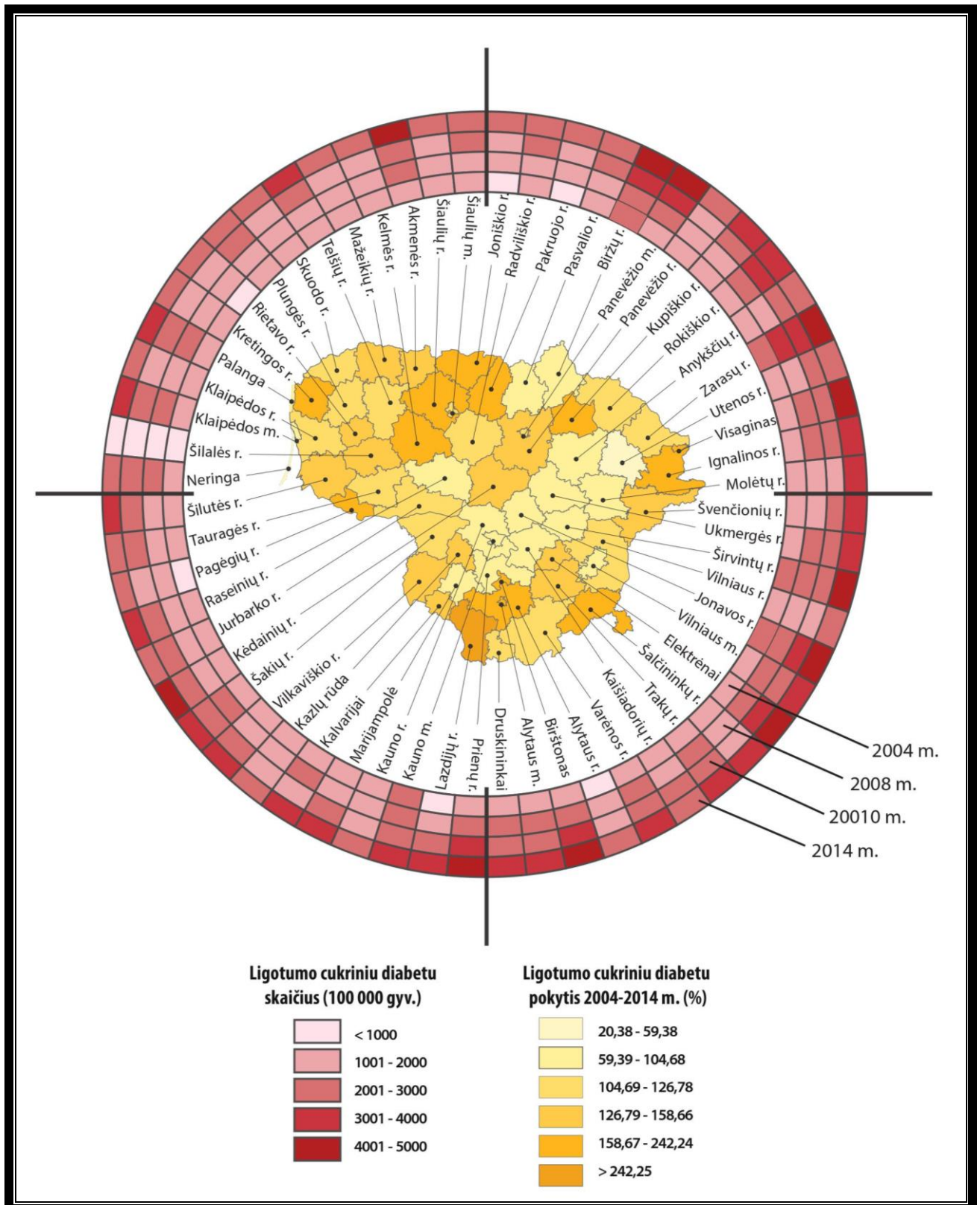
Paanalizavus sergamumo cukriniu diabetu pokyčio žemėlapiu žiedus, pastebimas nežymus sergamumo CD pokyčio lygis savivaldybėse, kuris atitinkamai padidėjo arba pamažėjo 2014 metais. Apart, jau minėtų erdvinė vienetų, kuriuose yra aukštas sergamumo diabetu pokytis, galima paminėti Akmenės r., Telšių r., Kupiškio r., Širvintų r. savivaldybes ir kurortinius miestus įsikūrusius prie Baltijos jūros: Palangos ir Neringos savivaldybės. Pastarųjų erdvinė vienetų

išskyrimą galima interpretuoti dėl, šiuose kurortuose įsikūrusių diabeto mokyklos ir rehabilitacijos centrų.



17 pav. Sergamumo cukriniu diabetu Lietuvoje pokytis (100 000 gyv.) (duomenų šaltinis: Higienos instituto Sveikatos informacijos centras, Lietuvos Sveikatos rodiklių duomenų bazė, 2014).





**18 pav.** Ligotumo cukriniu diabetu Lietuvoje pokytis (100 000 gyv.) (duomenų šaltinis: Higienos instituto Sveikatos informacijos centras, Lietuvos Sveikatos rodiklių duomenų bazė, 2014).

Ligotumo cukriniu diabetu Lietuvoje pokytis, santykinai sutampa su sergamumo CD pokyčio regionais, todėl buvo nuspręsta autokoreliacijos tyrimą vykdyti remiantis sergamumo duomenimis, nei Higienos instituto informacinės sistemos teikiamais ligotumo duomenimis (taip pat

toks sprendimas buvo priimtas remiantis Lietuvos endokrinologų paruoštais darbais bei epidemiologijos terminologijos nuostatomis).

Pagal R. Ostrausko vykdytą CD paplitimo tyrimą, pastebėta, kad didžiausias sergančių I tipo CD paplitimas tarp vyrų ir moterų užregistruotas Kauno apskrityje, o mažiausias sergančių I tipo CD paplitimas tarp vyrų buvo Utenos apskrityje, o tarp moterų - Tauragės r. savivaldybėje. Tai pat pastebėta, kad I tipo CD sergamumo ir paplitimo rodikliams gali turėti įtakos šalies gyventojų tautybė, tačiau detalesnės analizės vis dėlto įrodė, kad I tipo CD pirminio sergamumo ir paplitimo rodiklių skirtumams daugiau įtakos turi ne etniniai, o genetiniai skirtumai (Ostrauskas, 2002). Šie pastebėjimai sąlyginai paaiškina, kai kurių regionų sergamumo cukriniu diabetu teritorinę skalidą ir jo priežastingumą, pvz.: Visagino miesto bei Šalčininkų ar Vilniaus rajonų, kuriuose yra didelis procentas kitų tautybių gyventojų, I tipo CD paplitimo rodikliai statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo kitų Lietuvos teritorinių vienetų paplitimo rodiklių 100 tūkstančių gyventojų.

Mokslinių darbų, kuriuose kartografuotas sergamumas cukriniu diabetu, yra iš ties nemažai (pasauliniame kontekste), tačiau iki šiol šių tyrimų pagrindinės gairės egzistuoja tik epidemiologinių tyrimų pjūviuose. Tokia situacija suprantama, nes dažniausiai medicinos geografija domisi ne geografai ir net ne kartografai, o visuomenės sveikatos tyrėjai, sociologai, kurių tikslas yra pats reiškinių pažinimas, o ne kartografavimo būdų tinkamumo vertinimas.

## IŠVADOS

1. Medicinos geografija – tai senai atsiradusi, tačiau vis dar tebesiformuojanti mokslo šaka, kurios samprata suprantama įvairiai. Medicinos geografijos sampratos suvokimo nevienalytiškumas susijęs su jos tarpdiscipliniškumu: tyrimus šioje srityje atlieka geografs, sociologai, ekologai, medicinos bei kitų mokslo sričių atstovai, kurie kiek skirtingai akcentuoja vieno ar kito aspekto svarbą.
2. Medicinos geografijos, kaip disciplinos, formavimosi raida vyko etapais – pastebimos tam tikros pakilimo ir nuosmukio fazės, kurios istoriniu aspektu dažniausiai buvo susijusios su epidemijų proveržiais, o šiuo metu – su sparčia technologine pažanga bei naujai atsirandančiomis ir plintančiomis grėsmėmis visuomenės sveikatai.
3. Moksliniai medicinos geografijos tyrimai vykdomi keliais pjūviais: mirtingumo, epidemiologiniu, sveikatos priežiūros paslaugų infrastruktūros optimizavimo ir aplinkos kokybės vertinimo. Tačiau Lietuvoje dažniausiai atliekami visuomenės sveikatos geografijos kryptiškai priskiriami tyrimai, kuriuose pastebimas santykinai didesnis geografų ar kitų fizinių mokslų atstovų indėlis ir tik mažesnioji tyrimų dalis skirta “klasikinei” medicinos geografijai.
4. Apskaičiuotas Morano *I* statistikos indeksas rodo nors ir nedidelio stiprumo, tačiau statistiškai reikšmingą teigiamą koreliaciją erdvėje. Tai reiškia, kad viena šalia kitos esančios Lietuvos savivaldybės turi panašias sergamumo cukriniu diabetu pokyčio reikšmes.
5. Atlikus erdvinės autokoreliacijos metodų vertinimą, nustatyta, kad šie erdvinės statistikos metodai yra tinkami mažos imties sergamumo duomenims. Žiediniai žemėlapiai taip pat sėkmingai gali būti taikomi sergamumui cukriniu diabetu ir atskiriems jo aspektams kartografuoti.
6. Remiantis statistiniais duomenimis atliktas autokoreliacijos tyrimas nepilnai atskleidžia tikrąją sergamumo cukriniu diabetu būklę ir jos priežastingumą. Tačiau Higienos instituto sveikatos registro duomenų pagrindu atlikta analizė, atspindi sergamumo cukriniu diabetu teritorinę diferenciaciją šalyje, kurioje raiškiausiai išsiskiria sergamumo cukriniu diabetu pokyčio teritorinės struktūros Pietų – Pietvakarių ir Šiaurės rytų Lietuvoje.

## NAUDOTA LITERATŪRA

- Aanstoot H. J., Anderson B. J., Daneman D., Danne T., Donaghue K., Kaufman F.** 2007. The global burden of youth diabetes: perspectives and potential. *Pediatr Diabetes* 8: 1-44.
- Amos A. F., McCarty D. J., Zimmet P.** 1997. The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010. *Diabetic Medicine* 14 (5): 1–85.
- Andresen M.** 2008. Erdvinė statistika. Kn.: *Erdvinė analizė ir modeliavimas (GII-07)*, red. G. Mozgeris. /Mokomoji knyga/. Vilnius: Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos.
- Anselin L.** 1995. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis* 27: 93-115.
- Arrieta F.** 1694. *Raggualio storico del contagio occorso della provincia de bari negli anni 1690, 1691 e 1692*. Napoli: Dom. Ant. Parrino e Michele Luigi Mutti.
- Ašmenskas J., Baubinas A., Obelenis V., Šimkūnienė B.** 1997. *Aplinkos medicina: vadovėlis gydomosios medicinos studentams*. Vilnius: „Avicena“.
- Auchincloss A. H., Gebreab S. Y., Mair C., Diez-Roux A. V.** 2012. A review of spatial methods in epidemiology, 2000-2010. *Annual Review of Public Health*, 33: 107-122.
- Australian Diabetes Map.* 2008. <http://www.diabetesatlas.org/across-the-globe.html> [žiūrėta 2016-05-15]
- Balkau B., Jouglu E., Papoz L.** 1993. European study of the certification and coding of causes of death of six clinical case histories of diabetic patients. EURODIAB Subarea C Study Group. *Int J Epidemiol.* 22(1): 16-26.
- Barker L. E., Kirtland K. A., Gregg E. W., Geiss L. S., Thompson Th. J.** 2011. Geographic distribution of diagnosed diabetes in the U.S. A Diabetes Belt. *American Journal of Preventive Medicine* 40 (4): 434–439.
- Berghaus H.** 1852. *Physikalischer atlas*. Gotha, Germany: J. Perthes.
- Borhani N. O.** 1965. Changes and geographic distribution of mortality from cerebrovascular disease. *American Public Health Association* 55: 673–681.
- Brown T., McLafferty S., Moon G.** 2010. *A companion to health and medical geography*. Blackwell publishing Ltd.
- Centers for Disease Control and Prevention.** 2011. *National Diabetes Fact Sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, CDC.
- Claiborn L. P.** 2005. *Quantitative School Bus Stop Risk Assessment of Redlands*. California, University of Redlands.

- Connolly V., Unwin N., Sherriff P., Biolous R., Kelly W.** 2000. Diabetes prevalence and socioeconomic status: a population based study showing increased prevalence of type 2 diabetes mellitus in deprived areas. *Journal of Epidemiology & Community Health* 54: 173–177.
- Craig M. E., Hattersley A., Donaghue K.** 2006. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2006-2007. Definition, epidemiology and classification. *Pediatr Diabetes* 7(6): 343-51.
- Česnulevičius A., Švedas K.** 2013. *Kartografija*. Vilnius: „Edukologija”.
- Čiūtaitė V.** 2005. *Lietuvos gyventojų sergamumo analizė 1990-2003 laikotarpiu*. Bakalauro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Dobrovolskienė R.** 2008. *1 tipo cukriniu diabetu sergančių vaikų ligos kontrolės ypatumai*. Daktaro disertacija. Kaunas: Kauno medicinos universitetas.
- Dumbliauskienė M.** 2002. *Kartografinės komunikacijos pagrindai*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Eismontaitė A.** 2010. *Nusikalstamumo analizė Lietuvoje erdvinės statistikos metodais (2008 m.)*. Bakalauro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Eismontaitė A.** 2012. *2010 m. ir 2011 m. policijos registruotų įvykių analizė Vilniaus mieste erdvinės statistikos metodais*. Magistrinis darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Elliott P., Wartenberg, D.** 2004. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. *Environmental Health Perspectives*, 112 (9): 998-1006.
- Frizado J., Smith B.W., Carroll M.C., Reid N.** 2009. Impact of polygon geometry on the identification of economic clusters, *Letters in Spatial and Resource Sciences* 2: 31-44.
- Gale E. A. M.** 2002. Rise of childhood type 1 diabetes in 20th century. *Diabetes* 51 (12): 3353–3361.
- Gienko G., Govorov M.** 2008. *Erdvinė statistika. Erdvinė analizė ir modeliavimas (GII-07)*. Vilnius.
- Gravetter F. J., Wallnau L. B.** 2011. *Statistics for the behavioral sciences*. (9th ed.) Belmont: Wadsworth Publishing.
- Green C., Hoppa D. R., Young K. T., Blanchard J. F.** 2003. Geographic analysis of diabetes prevalence in an urban area. *Social Science and Medicine* 57: 551–560.
- Grubestic T. H., Miller J. A., Murray A. T.** 2014. Geospatial and geodemographic insights for diabetes in the United States. *Applied Geography* 55: 117-126.
- Gudelis D.** 2015. *Lietuvos didžiųjų miestų gyventojų struktūros ypatybių kartografinis tyrimas*. Magistrinis darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Gurklys V.** 2007. *Geografinių duomenų analizė*. Kaunas: Lietuvos Žemės ūkio universiteto Leidybos centras.

- Hjalmar U., Kulldorff M., Gustafsson G., Nagarwalla N.** 1996. Childhood leukaemia in Sweden: Using GIS and a spatial scan statistic for cluster detection. *Statistics and Medicine*, 15 (7-9): 707–715.
- Howe G. M.** 1972. *Man, environment, and disease in Britain*. New York: Barnes & Noble, 178.
- Hozan H. I., Persson M., Moradi R.** 2013. The trends and the risk of type 1 diabetes over the past 40 years: an analysis by birth cohorts and by parental migration background in Sweden. *BMJ Open* 3 (10): 1-9.
- Huang G., Govoni S., Choi J., Hartley D. M., Wilson J. M.** 2008. Geovisualizing data with ring maps. *ArcUser* 11(1): 54-55.
- IDF Diabetes Atlas – 7th Edition*. 2015. <http://www.diabetesatlas.org/across-the-globe.html> [žiūrėta 2016-05-15]
- IDF Diabetes Atlas. Seventh Edition*. 2015. International Diabetes Federation.
- IDF Diabetes Atlas. Sixth Edition*. 2013. International Diabetes Federation.
- Jasilionis D., Stankūnienė V.** 2011<sup>a</sup>. *Suaugusių Lietuvos gyventojų socioekonominiai mirtingumo skirtumai*. Vilnius.
- Jasilionis D., Stankūnienė V.** 2011<sup>b</sup>. Lietuvos gyventojų mirtingumo lygio ir mirties priežasčių struktūros prieštaringi pokyčiai. *Filosofija. Sociologija* 22 (4): 334-347.
- Jasilionis D., Stankūnienė V., Shklnikov V. M.** 2006. *Lietuvos gyventojų mirtingumo sociodemografiniai skirtumai 2001–2004. Gyventojų surašymo ir mirtingumo statistinės informacijos sujungimo tyrimo rezultatai*. Vilnius.
- Jouglu E., Papoz L., Balkau B., Maguin P., Hatton F.** 1992. Death certificate coding practices related to diabetes in European countries - the 110 'EURODIAB Subarea C' Study. *Int J Epidemiol.* 21(2): 43-51.
- Karvonen M., Viik-Kajander M., Moltchanova E., Libman I., LaPorte R., Tuomilehto J.** 2000. Incidence of childhood type 1 diabetes worldwide. *Diabetes Care* 23 (10): 1516-1526.
- Koch T.** 2005. *Cartographies of disease: maps, mapping and medicine*. California: ESRI Press.
- Kousoulakou A., Kraak M. J.** 1992. Spatio-temporal maps and cartographic communication. *The Cartog. J.* 29(2): 101-108.
- Krolewski A. S., Czyzyk A., Janeczko D., Kopczynski J.** 1977. Mortality from cardiovascular diseases among diabetics. *Diabetologia* 13(4): 45-50.
- Kumanyika S. K.** 1999. Understanding ethnic differences in energy balance: can we get there from here? *American Journal of Clinical Nutrition.* 70: 1–2.
- Laibinienė I.** 2012. *Lietuvos gyventojų sveikatos būklės ir jos apsaugos kartografinė raiška*. Bakalauro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.

- Lietuvos sveikatos rodiklių sistema: Higienos instituto Sveikatos informacijos centras.* 2015. <http://sic.hi.lt/webdps/?lang=lt> [žiūrėta 2016-05-18]
- Liukaitytė J.** 2011. *Biometeorologinių sąlygų Lietuvoje kiekybinis vertinimas.* Daktaro disertacija. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Lòpez-De Fede A., Stewart J. E., Hardin J. W., Mayfield-Smith K., Sudduth D.** 2011. Spatial visualization of multivariate data sets: an analysis of STD and HIV/AIDS incidence and socioeconomic context using ring maps. *Public Health Rep.* 126 (3): 115-126.
- Maceachern A. M., Ganter J. H.** 1990. A pattern identification approach to cartographic visualization. *Cartographica* 27(2): 64-81.
- Mačionytė R.** 2010. *Lietuvos miestų oro kokybės įtaka gyventojų sveikatai.* Bakalauro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Mayer D. J.** 2010. *Medical geography. A companion to health and medical geography.* Editor: Brown T., McLafferty S., Moon G. Blackwell publishing Ltd. 33-54.
- Marčiulionytė D., Skrodenienė E., Urbonaitė B., Žalinkevičius R.** 2006. Vaikų 1 tipo cukrinio diabeto paplitimo kaita 1991-2005 metais. *Lietuvos endokrinologija* 14 (3,4): 125-131.
- Marks H. H.** 1965. Longevity and Mortality of Diabetics. *Am J Public Health Nations Health* 55: 16-23.
- Marriott E.** 2003. *The plague race: a tale of fear, science and heroism.* London: Picador.
- Meade M. S., Emch M.** 2010. *Medical geography.* Third edition. The Guilford press: New York.
- Meade M., Earickson R.** 2000. *Scale, spatial analysis, and geographic visualization. In: medical geography.* New York: The Guilford Press, 438–484.
- Mockevičienė G.** 2009. *Vaikystėje susirgusiųjų pirmo tipo cukriniu diabetu mirtingumo ir ligos komplikacijų ypatumai.* Daktaro disertacija. Kaunas: Kauno medicinos universitetas.
- Moy C. S., Songer T. J., LaPorte R. E., Dorman J. S., Kriska A. M., Orchard T. J.** (1993). Insulin-dependent diabetes mellitus, physical activity, and death. *Am J Epidemiol.* 137(1): 74-81.
- Mozgeris G., Dumbrasuskas A.** 2008. *Geoinformacinių sistemų pagrindai.* Kaunas: Lietuvos žemės ūkio universitetas.
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos.* 2014. Lietuvos Respublikos teritorijos M1:250000 georeferencinių erdvių duomenų rinkinys GDR250LT.
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos.* 2014. Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:1 000 000 georeferencinių erdvių duomenų rinkinys pagal tarptautinio projekto EuroGlobalMap reikalavimus.

- Nystrom L., Ostman J., Wall S., Wibell L.** 1992. Mortality of all incident cases of diabetes mellitus in Sweden diagnosed 1983-1987 at age 15-34 years. Diabetes incidence study in Sweden (DISS) Group. *Diabet Med.* 9(5): 22-7.
- OED.** 2008. *Oxford English Dictionary*. Oxford University Press: Oxford.
- Ord J. K., Getis A.** 1995. Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geographical Analysis*, 27 (4): 286-306.
- Ostrauskas R.** 2002. Suaugusiųjų pirmojo tipo cukrinio diabeto paplitimas tarp Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų. *Medicina* 38 (9): 920-928.
- Ostrauskas R., Urbonaitė V.** 2015. 1 tipo cukrinio diabeto apraiškos ir metų laikų tarpusavio ryšys. *Lietuvos endokrinologija* 23 (1, 2, 3, 4): 20-28.
- Ostrauskas R., Žalinkevičius R.** 1998. Dynamics of the prevalence of IDDM in adults in Lithuania (1991-1996). *Diabetologia Croatica* 27 (1): 19-25.
- Porter R.** 1998. *The greatest benefit to mankind: a medical history of humanity*. New York: W.W. Norton.
- Rytkönen M.** 2004. *Geographical study on childhood type 1 Diabetes Mellitus (T1DM) in Finland*. Oulu: Oulu University Press.
- Robinson A. H.** 1982. *Early thematic mapping in the history of cartography*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rosenbauer J., Giani I.** 2002. Incidence and prevalence of childhood type 1 diabetes mellitus in Germany – model – based national estimates. *J. Pediatric Endocrinology and Metabolism* 15: 1497–1504.
- Rupke N. A.** 2000. *Medical Geography in Historical Perspective*. Wellcome Trust Centre for the History of Medicine at UCL, London.
- Saydah S., Lochner K.** 2010. Socioeconomic status and risk of diabetes-related mortality in the U.S. *Public Health Reports* 125: 377–388.
- Sartor G., Nystrom L., Dahlquist G.** 1991. The Swedish childhood diabetes study: a seven-fold decrease in short-term mortality? *Diabet Med.* 8(1): 18-21.
- Shannon G. W.** 1981. Disease mapping and early theories of yellow fever. *Professional geographer* 33 (2): 221-227.
- Siordia C., Saenz J., Tom S. E.** 2012. An introduction to macro-level spatial nonstationarity: a geographically weighted regression analysis of diabetes and poverty. *Human Geography* 6 (2): 5-13.
- Skrivarhaug T., Bangstad H. J., Stene L. C., Sandvik L., Hanssen K. F., Joner G.** 2006. Long-term mortality in a nationwide cohort of childhood-onset type 1 diabetic patients in Norway. *Diabetologia* 49(2): 298-305.



- Slocum T. A., McMaster R. B., Kessler F. C., Howard H. H.** 2009. *Thematic cartography and geovisualization. 3 edition.* Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- Stevenson L. G.** 1965. Putting disease on the map: the early use of spot maps in the study of yellow fever. *Journal of the history of medicine and allied sciences* 20: 226-261.
- Stewart J.E., Battersby S. E., Lopez-De Fede A., Remington K. C., Hardin J. W., Mayfield-Smith K.** 2011. *International Journal of Health Geographics* 10 (18): 1-10.
- Stumbrys D., Jasilionis D., Ambrozaitienė A., Stankūnienė V.** 2014. Demografiniai paradimai susiję su alkoholio vartojimu: Lietuvos Respublikos 2011 m. visuotinio gyventojų ir būstų surašymo ir mirtingumo duomenų jungimo tyrimas. *Lithuanian Journal of Statistics* 53 (1): 15-23.
- Šapokaitė L.** 2014. *Teritoriniai zoonozinių ligų ypatumai Lietuvoje.* Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- The DIAMOND Project group.** 2006. Incidence and trends of childhood Type 1 diabetes worldwide 1990–1999. *Diabetic Medicine* 23 (8): 857-866.
- Tuomilehto J.** 2013. The emerging global epidemic of type 1 diabetes. *Curr. Diab. Rep.* 13 (6): 795–804.
- Tuomilehto J., Karvonen M., Pitkaniemi J., Virtala E., Kohtamaki K., Toivanen L.** 1999. Record - high incidence of type I (insulin-dependent) diabetes mellitus in finnish children. The finnish childhood type I diabetes registry group. *Diabetologia* 42(6): 55-60.
- Urbonaitė B., Žalinkevičius R., Green A.** 2002. Incidence, prevalence, and mortality of insulin-dependent (type 1) diabetes mellitus in Lithuanian children during 1983-98. *Pediatr Diabetes* 3(1): 23-30.
- Valaitė V.** 2006. *Lietuvos medicininio geografinio atlaso projektas.* Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Veteikis D.** 2015. *Deductive interpretations of the results of geographical and aetiological studies of type 1 diabetes.* Geologija. Geografija. Nr.1: 56-64.
- Vrublevskytė U.** 2015. *Medicininų meteorologinių prognozių taikymas Lietuvoje.* Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
- Wakefield J. C., Best N. G., Waller L. A.** 2000. *Bayesian approaches to disease mapping. Spatial epidemiology.* New York: Oxford University Press.
- Waller L. A., Gotway C. A.** 2004. *Applied spatial statistics for public health data.* New Jersey, Hoboken: John Wiley and Sons.
- Werneck G. L.** 2008. Georeferenced data in epidemiologic research. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13 (6): 1753-1766.

- Whittall D. E., Glatthaar C., Knuiman M. W., Welborn T A.** 1990. Deaths from diabetes are under-reported in national mortality statistics. *Med J Aust.* 152(11): 598-600.
- WHO Diamond Project Group.** 1990. WHO multinational project for childhood diabetes. *Diabetes Care* 13 (10): 1062-1068.
- Wilson R., Brown T.** 2010. *Bringing Geography to the Practice of Analyzing Crime Through Technology.* National Institute of Justice discussion paper.
- World Health Organization.** 1999. *Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications Report of a WHO consultation Ženeva.*
- World Health Organization.** 2007. *Diabetes facts.* WHO.
- Zhao J., Forer P., Harvey A. S.** 2008. Activities, ring maps and geovisualization of large human movement fields. *Inf. Vis.* 7: 198-209.
- Žalinkevičius R., Urbonaitė B., Marčiulionytė D., Jurgevičienė N., Danytė E.** 2015. Vaikų 1 tipo cukrinio diabeto pirminis sergamumas Lietuvoje 1983–2014 metais. *Lietuvos endokrinologija* 23 (1, 2, 3, 4): 12-19.
- Žalinkevičius R., Urbonaitė B., Padaiga Ž.** 1999. Lietuvos vaikų pirminio sergamumo 1 tipo cukriniu diabetu ir sezoniškumo aspektai 1983-1999 metais. (Aspects of type 1 childhood diabetes incidence and seasonality in Lithuania during the 1983-1999.). *Lietuvos Endokrinologija* 8: 192-201.
- Žilinskienė J., Šinkariova L., Perminas A.** 2007. Paauglių, sergančių cukriniu diabetu, depresiškumo ypatybės. *Medicina (Kaunas)* 43 (1): 65-69.

**Erika Kizalaitė**

**Erdvinės statistikos metodų taikymas medicinos geografiniuose tyrimuose (sergamumo cukriniu diabetu pavyzdžiu)**

**Santrauka**

Sveikata, medicinos paslaugos visais laikais buvo viena pačių svarbiausių visuomenės aktualijų. Jos svarba nei kiek nesumenko ir šiuolaikiniame informacijos laikmetyje. Populiariąja prasme sveikatos apsauga paprastai suvokiama gana siaurai – kaip žmonių gydymas bei profilaktinė sveikatos priežiūra ir su šiomis sritimis susiję biomedicininio bei socialinio pobūdžio tyrimai. Tačiau medicinos geografija kaip tarpdisciplininis mokslas vis mažiau yra siejama vien tik su sveikatos paslaugų teikimo optimizavimu ar dichotomija tarp sveikatos priežiūros tarnybos ir ligos ekologijos (etiologijos).

Pagrindinis šio darbo tikslas buvo įvertinti erdvinės statistikos ir kartografinių analizės metodų panaudojimo galimybes medicinos geografiniuose tyrimuose, sergamumo cukriniu diabetu duomenų analizės pavyzdžiu. Darbe naudojami viešai skelbiami sergamumo cukriniu diabetu duomenys, kurie yra teikiami savivaldybių lygmeniu Lietuvos sveikatos rodiklių informacinėje sistemoje (SRS).

Rengiant magistro darbą buvo siekiama įvairiais aspektais (pradedant istorinėmis prielaidomis ir baigiant dabartinės ligos epidemiologijos bruožų sklaidos analize) pagrįsti sergamumo cukriniu diabetu tyrimų krypties Lietuvoje egzistavimą, todėl didžiausią išanalizuotų duomenų dalį sudaro literatūros šaltiniai, jų analizė - šio darbo pagrindas, kuriuo paremta visa jo struktūra. Tad tyrimo pradžioje buvo išanalizuoti medicinos geografijos sritys ir konkrečiai sergamumo cukriniu diabetu tyrimuose taikomų erdvinių tyrimo metodų pasaulinė patirtis ir įdomesni pavyzdžiai, įvertinta situacija Lietuvoje. Daugiausia buvo naudojamas literatūros šaltinių – monografijų, straipsnių, taip pat bakalauro ir magistro darbų, disertacijų – analizės metodas. Taip pat plačiai buvo naudoti aprašomasis ir loginio modeliavimo metodai, analizuojant cukrinio diabeto priežastingumą globaliu mastu bei lyginant kartografinius duomenis – palyginamasis metodas, o analizuojant sergamumo cukriniu diabetu pokyčio teritorinį pasiskirstymą – taip pat ir statistinės analizės metodai (statistiniai duomenys santykinai sudaro didžiąją magistro darbe naudotų duomenų dalį).

Teorinėje darbo dalyje apžvelgta medicinos geografijos samprata, tad mokslinės literatūros šaltinių analizė buvo atlikta dviem pjūviais: susipažinta su cukrinio diabeto etiologija ir epidemiologija, kaip kompleksinio reiškinių situacija ir dėsningumais bei susipažinta su erdvinės statistikos metodų taikymo galimybėmis medicinos geografijoje.

Darbe atlikta Lietuvos savivaldybių erdvinė autokoreliacija sergamumo cukriniu diabetu pavyzdžiu: apskaičiuota Morano *I* indekso reikšmė, naudojant vietinių erdvinio ryšio rodiklių statistikų klasę (LISA), “karštųjų“ taškų zonų išskyrimas įvertinant Getis Ord ( $G^*$ ) statistikos indekso skaitines vertes. Atliktas autokoreliacijos tyrimas, remiantis statistiniais duomenimis, nepilnai atspindi tikrąją sergamumo cukriniu diabetu būklę bei jo priežastingumą. Tačiau Higienos instituto sveikatos registro duomenų pagrindu atlikta analizė, atspindi užfiksuotų duomenų erdvinį vaizdą šalyje: išsiskiria sergamumo cukriniu diabetu pokyčio teritorinės struktūros Pietų - Pietvakarių ir Šiaurės rytų Lietuvoje. Šių struktūrų kompleksiskam atvaizdavimui pasirinkti žiediniai žemėlapiai, kaip vienus iš geriausių kartografinių priemonių korektiškam cukrinio diabeto paplitimo Lietuvoje pateikimui.

Gauti rezultatai yra svarbūs planuojant cukrinio diabeto priežiūros išlaidas ir numatant investicijų poreikį komplikacijų gydymui. Neatsižvelgiant į diabeto paplitimo kitimą erdvėje, prarandamas potencialus indėlis į šalies ekonomiką dėl priešlaikinės sergančiųjų cukriniu diabetu mirties.

**Reikšminiai žodžiai:** erdvinės statistikos metodai, medicinos geografija, cukrinis diabetas, žiediniai žemėlapiai.

**Erika Kizalaitė**

**Spatial statistic methods in research of medical geography (morbidity in diabetes as an example)**

**Summary**

Health and medical services are one of the most important public issues. This topic importance is not decreased in the contemporary information period. In generally health protection term is perceived quite narrowly - as treatment of people, preventive health care with biomedical and social method researches. However, medical geography as an interdisciplinary science is increasingly less associated only with optimization of the provision of health services or dichotomy between the health service and ecology of the disease (etiology).

The main purpose of the article was to evaluate the spatial statistics and cartographic analysis methods for the medical geographic studies, analysis data of morbidity in diabetes as an example. The paper used publicly available data of diabetes morbidity, which is provided at the municipal level of Lithuanian in Indicators Information System of Health (SRS).

The preparation of the master's work was aimed at different aspects (starting with the historical assumptions and ending with the current disease epidemiology features dispersion analysis) based on Lithuanian morbidity in diabetes research direction of existence, so largest part of analyze data are literary sources and their analysis - the basis of the work on which are all of its structure. At the beginning of the study was the analysis of the world's medical geography, morbidity of diabetes exploration methods and research examples, evaluated the situation in Lithuania.

The theoretical part of the paper reviews the concept of medical geography, so scientific analysis of the literature was performed in two sections: familiarized with diabetes etiology and epidemiology, as a complex phenomenon situation and familiarized with spatial statistical methods of application possibilities of medical geography.

The analysis of Lithuanian municipal spatial autocorrelation of morbidity in diabetes as an example: estimated Moran  $I$  index value, used local indicators of spatial association (LISA), hot spot analyzes isolation of assessing – local Getis ( $G^*$ ) cluster index value. An autocorrelation test, based on statistical data does not fully reflect the true incidence of diabetes a condition or causality. However, the analysis made by the Institute of Hygiene register data represents a spatial image in the country: stand out morbidity in diabetes change of the territorial structure - the South-east and North-west Lithuania. For these structures displaying data was chosen ring maps as one of the best cartographic tools for correctly presentation diabetes prevalence in Lithuania.

The results are important for the planning of diabetes maintenance costs and providing economic investment needs in the treatment of complications. Regardless of changes in the prevalence of diabetes in area, lost potential contribution to the national economy due to premature death of diabetic patients.

**Keywords:** spatial statistic methods, medical geography, diabetes (Diabetes Mellitus), ring maps.

## BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO VERTINIMO LAPAS

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

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