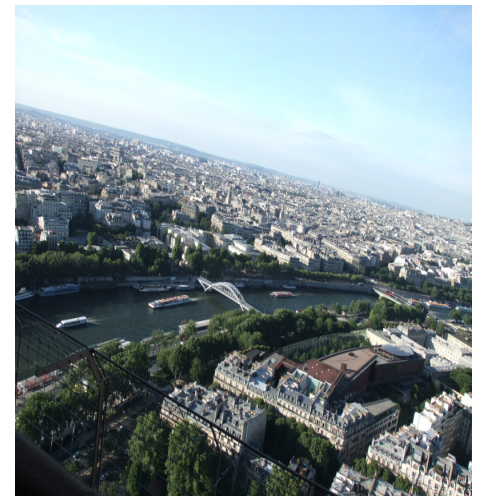




Darius Veteikis

KRAŠTOVAIZDŽIO ANTROPOGENINĖS STRUKTŪROS



VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

GEOGARFIJOS IR KRAŠTOTVARKOS KATEDRA

Darius Veteikis

**KRAŠTOVAIZDŽIO
ANTROPOGENINĖS STRUKTŪROS**

MOKOMOJI KNYGA

Vilnius
2012



Mokomosios knygos parengimą rėmė: Lietuvos 2007-2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“ priemonė VP1-2.2-ŠMM-09-V „Studijų programų plėtra Nacionalinėse kompleksinėse programose“

Apsvarstė ir rekomendavo išleisti Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto taryba (2012 m. rugsėjo 18 d.; protokolas Nr. 8)

Knygoje pateikiama kraštovaizdžio antropogenizacijos samprata, atskleidžiama technogeninių veiksnių, formuojančių šiuolaikinį kraštovaizdį ir technogenines mases jame, įvairovė. Daugiausiai vietos knygoje skirta žmogaus sukurtų Lietuvos kraštovaizdžio antropogeninių struktūrų analizei, gilinantis į kraštovaizdžio rajonavimą, poliarizaciją ir kaitos tyrimus. Atskirą dalį sudaro Europos kultūrinio kraštovaizdžio tipizacija ir glaustas tipų aprašymas.

Mokomoji knyga skiriama Vilniaus universiteto geografijos krypties studijų programų studentams. Ja gali naudotis studijuojantieji kitose aukštosiose mokyklose, pasirinkę geografijos, kraštovarkos bei architektūros ir kraštovaizdžio architektūros kryptių programas, kurių dalykai susiję su kraštovaizdžio pažinimu.

Recenzavo: doc. dr. Filomena Kavoliutė (Vilniaus universitetas)
doc. dr. Margarita Jankauskaitė (Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos institutas)

ISBN 978-609-459-108-2

© Darijus Veteikis, 2012

© Vilniaus universitetas, 2012

TURINYS

IVADAS	5
1. KRAŠTOVAIZDŽIO TECHNOGENIZACIJOS TYRIMAI	8
1.1. Kraštovaizdžio technogenizacijos veiksniai	8
1.2. Kiekybinio technogenizacijos vertinimo problema	16
1.2.1. Technogeninės masės samprata	16
1.2.2. Technogeninės masės skaičiavimo ypatumai	18
1.2.3. Technogeninės masės teritorinio pasiskirstymo ypatumai	33
2. KRAŠTOVAIZDŽIO TECHNOGENINĖ STRUKTŪRA	35
2.1. Technomorfotopai ir jų klasifikavimas	35
2.2. Technosferos rajonavimas	44
2.2.1. Morfologinio rajonavimo principai	44
2.2.2. Specializuoti technogeniniai rajonavimai	47
2.2.3. Kompleksinio technosferos rajonavimo problema	59
3. KRAŠTOVAIZDŽIO POLIARIZACIJOS STRUKTŪRA	74
3.1. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros skyrimo teorinės prielaidos	75
3.2. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros vienetų skyrimo principai	80
3.3. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros pritaikymo galimybės	84
3.4. Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių savybės	86
3.4.1. Geometrinės savybės	86
3.4.2. Istorinės–evoliucinės savybės	95
3.4.3. Geoekologinės savybės	95
3.5. Kraštovaizdžio mazginių arealų poliarizacija	96
4. KRAŠTOVAIZDŽIO STRUKTŪROS KAITA	100
4.1. Kraštovaizdžio struktūros pokyčių stebėsena	100
4.1.1. Tyrimų patirtis užsienyje	100
4.1.2. Kraštovaizdžio monitoringo vietos lygmeniu etalonų skyrimo principai	106
4.2. Žemėnaudos struktūros pokyčių 1974–2010 metais apžvalga	113
5. EUROPOS KULTŪRINIO KRAŠTOVAIZDŽIO TIPŲ ĮVAIROVĖ	121
5.1. Antropogenuoto kraštovaizdžio klasifikacijos	121
5.2. Europos kraštovaizdžiai	123
5.2.1. Tundra	123
5.2.2. Taiga	126
5.2.3. Kalnuotos sritys	132
5.2.4. Bokažai	135
5.2.5. Dirbamiieji laukai	139
5.2.6. Unikalių kraštovaizdžių regionai	145
5.2.7. Stepės	152
5.2.8. Nederlingos sritys	154
5.2.9. Terasos	156
PABAIGA	157
Literatūra	159

IVADAS

Šiuolaikiniame kraštovaizdyje greta gamtinių struktūrų ryškėja žmogaus sukurtos struktūros, todėl kraštovaizdis ir laikomas gamtinių bei žmogiškųjų veiksnių sąveikos rezultatu. Daugelis kraštovaizdžio sampratos dalykų jau išsamiai aptarti Vilniaus universiteto profesoriaus P. Kavaliausko mokomojoje knygoje „Kraštovaizdžio samprata ir planavimas“ (Kavaliauskas, 2011). Minėtoje knygoje pateikti baziniai apibrėžimai ir sąvokos galėtų būti atraminiai toliau analizuojant įvairius su kraštovaizdžiu susijusius reiškinius ir procesus. Kraštovaizdžio sąvokoje atsiskleidžia kultūrinio kraštovaizdžio samprata – „žmogaus veiklos sukurtas ir jo sambūvį su aplinka atspindintis kraštovaizdis“. Tradiciškai pateikiami du kultūrinio kraštovaizdžio variantai. Jeigu toks sambūvis neturi stiprios antropogeninės, netgi technogeninės dedamosios ir yra orientuotas į trumpo ciklo biologinių žemės išteklių gavybą išsaugant pagrindines gamtines kraštovaizdžio struktūras, tai būtų *kaimiškas kultūrinio kraštovaizdžio variantas*. Jeigu gamtinės struktūros yra stipriai (dažnai negrįžtamai) pakeistos ar net sunaikintos žmogaus technogeninės veiklos, turime *miestiškąjį kultūrinio kraštovaizdžio variantą*.

Šioje knygoje sąvokas „kraštovaizdis“ ir „kultūrinis kraštovaizdis“ savotiškai jungia ir perdengia antropogeninės kraštovaizdžio morfostruktūros samprata – „žmogaus sukurta kraštovaizdžio erdvinės struktūros dalis“ (Kavaliauskas, 2011). Antropogeninė morfostruktūra, kaip dalis visumos, kaip žmogaus veiklos atspindys, būdinga šiuolaikiniam kraštovaizdžiui, o kultūrinio kraštovaizdžio sąvoka jau pati savaime rodo, kad antropogeninė morfostruktūra sudaro svarbiausią jo dalį. Antropogeninė morfostruktūra, arba *antropogeninė morfologinė struktūra*, yra ne vienintelė kraštovaizdyje egzistuojanti žmogaus sukurta struktūra. Iš tikrųjų kraštovaizdžio struktūrų skyrimas yra požiūrio į jį klausimas, o į kraštovaizdį galima žvelgti ne tik morfologiniu požiūriu. Knygoje išnagrinėta ir kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra, pagrįsta mazginių arealų skyrimu kraštovaizdyje.

Pastebėtina, kad knygoje sąvokos *antropogenizacija* ir *sukultūrinimas* vartojamos sinonimiškai – priimama, kad tai tas pats procesas, vykstantis kraštovaizdyje dėl žmogaus veiklos. Antropogenizacija gali būti įvairaus tikslingumo: ūkinė, rekreacinė, siaurąja prasme „kultūrinė“ (atspindinti žmogaus nematerialinius interesus), militarinė, vandališkoji ir kt. Antropogenizacija pagal realizavimo būdą gali būti *techninė* (atliekama techninėmis priemonėmis) ir *netechninė* (kraštovaizdžio struktūroje tiesiogiai nelabai ryški, kur kas stipriau ji veikia kraštovaizdį netiesiogiai). Apie technogeninius veiksmus atskirai rašoma 1.2 skyriuje. Bet kuriuo atveju, žmogaus veikla keičia kraštovaizdį sukurdamą naujų elementų arba

transformuodama gamtinius. Tad dėstant mintis apie kraštovaizdžio komponentus aiškiai brėžiama riba tarp sąvokų *antropogeninis* (žmogaus „pagimdytas“) ir *antropogenuotas* (žmogaus pakeistas).

Antropogeninis gali būti kraštovaizdžio komponentas (technosfera, antroposfera, noosfera), elementas (bet kurio rango technogeninis objektas: pramonės įmonė, užtvanka, stulpas ir pan.), teoriškai bet kurio lygmens teritorinę išraišką turintis kraštovaizdžio vienetas (facija, apyrubė, apylinkė, urbanizuotas kompleksas ir kt.) bei riba (teritorinė juosta, zona, skirianti gamtinį ir antropogeninį, antropogenuotą ir antropogeninį arba du antropogeninius kraštovaizdžio elementus ar teritorinius vienetus).

Pažymimąją sąvoką „antropogenuotas“ galima taikyti analogiškoms jau minėtoms kraštovaizdžio struktūrai atstovaujančioms, tačiau gamtinės kilmės kategorijoms: komponentams (visi gamtiniai komponentai), elementams (pvz., suskaldytas ar meniškai iškalinėtas akmuo, melioruotas upelis, konservacinėmis priemonėmis apdorotas medis), teritoriniams vienetais, arealams (ariamas laukas, facija, apyrubė, ir pan.), riboms (pereinamoji juosta iš gamtinio į antropogenuotą arba esanti tarp dviejų antropogenuotų kraštovaizdžio arealų).

Kadangi antropogenuaciją kraštovaizdyje iš esmės realizuoja technogeniniai veiksniai, tai antropogeninė morfostruktūra didžia dalimi yra technogeninė morfostruktūra, neretai tapatinama su technosfera. Iš esmės technosfera, apimdama visą žmonijos techniką, naudmenas, statinius ir inžinerinius įrenginius bei archeologines liekanas, pasireiškia per savitus teritorinius vienetus (technomorfofopus), kurių erdvinio išsidėstymo ypatumai leidžia kalbėti apie kraštovaizdyje egzistuojančią tam tikrą antropogeninę struktūrą – technogeninę morfostruktūrą. Antropogeninės morfostruktūros elementai, patenkantys už technogeninės morfostruktūros ribų, yra pavieniai kraštovaizdžio objektai, kurių transformavimasis susijęs su fiziniu žmogaus poveikiu, pvz., žmonių pramintas takelis, poilsiautojų paveiktas paplūdimys ir pan. Jeigu išeitume į grynos energijos (be masės) ir informacijos lygmenį, antropogeninė kraštovaizdžio struktūra atrodytų kitaip, ją net nebūtų galima įvardyti *morfostruktūra*, „formų“ struktūra, nes regimų pavidalų jau nebeturėtume. Todėl darbe nuo šio požiūrio atsiribojama.

Pateiktas sąvokų apsibrėžimas yra sąlyginis dalykas, laikino aktualumo. Svarbiausia šiuo atveju yra kraštovaizdžio samprata, kuri šiame mūsų pasaulio pažinimo etape vaizdžiai gali būti palyginta su tam tikra mentaline konstrukcija, turinčia daug lentynų, kurioms priskiriami pavadinimai – sąvokos. Visas sąvokas galima kažkiek perdėlioti, „perklijuoti“ lentynėlių pavadinimus, bet pats lentynų išsidėstymo planas žmonijos žinių sistemoje per paskutinius pusantro šimto metų kito nedaug. Panašią kraštovaizdžio sampratą jau XIX–XX a. sandūroje siūlė V. Dokučiajevas, A. Hetneris, C. Saueris. Tiesa, į šią kraštovaizdžio sampratą konstrukta

galima žvelgti iš įvairių kampų. Todėl įvairios pasaulio kraštovaizdžio mokyklos kiek skiriasi požiūriais, pjūviais, o skirtingus dalykus („lentynas“) analizuoja nevienodu detalumu.

Lietuva buvo ir yra specialistų, tyrinėjančių praeities ir dabarties kraštovaizdžio antropogenines struktūras. Tačiau nors atlikta tikrai nemažai darbų, skirtų įvairių technogeninių elementų (gyvenviečių, kelių, geležinkelių, vamzdynų, automobilių ir kitų transporto priemonių, naudmenų) raidos, vidinės struktūros, teritorinio pasiskirstymo analizei, ir į šią sritį nemažą indėlį įnešė ne vien geografijos specialistai (S. Tarvydas, A. Basalykas, Č. Kudaba, D. Galvydytė, S. Vaitekūnas, P. Kavaliauskas, N. Eitmanavičienė, J. Milius, F. Kavoliutė, S. Stanaitis, D. Česnavičius, G. Ribokas, G. Godienė, L. Jukna), bet ir urbanistai bei architektai (A. Spelskis, Z. Daunoravičius, E. Meilus, K. Čerbulėnas, A. Miškinis, K. Šešelgis, J. Vanagas, J. Bučas ir kt.), transporto specialistai (P. Juškevičius, A. Gulbinskas, A. Jurkauskas, R. Palšaitis, A. Baublys, L. Lingaitis ir kt.), archeologai (M. Gimbutienė, P. Dundulienė, R. Rimantienė, A. Tautavičius, V. Daugudis, J. Genys ir kt.), istorikai (J. Jurginis ir kt.), miškininkai, botanikai (P. Matulionis, K. Eringis ir kt.), vis dar pasigendama morfologinės technogeninių elementų teritorinio pasiskirstymo analizės iš kraštovaizdžio geografijos pozicijų. Šioje knygoje autorius pateikia ne tik mokomąją medžiagą, skirtą studijuojantiems ir besidomintiems kraštovaizdžio geografija, bet ir apibendrina paties per 12 metų atliktus tyrimus šioje srityje.

Mokomąją knygą sudaro *penkios* dalys, kuriose nuo bendrųjų dalykų nuosekliai einama prie konkrečių kraštovaizdžio antropogeninių struktūrų pavyzdžių. *Pirmojoje dalyje* atskleidžiama technogeninių veiksnių, keičiančių kraštovaizdį, įvairovė. Išplėtojama technogeninės masės kraštovaizdyje teorija ir metodologiniai pagrindai. *Antrojoje dalyje* pereinama prie technogeninės kraštovaizdžio struktūros analizės, pristatoma technomorfotopo samprata, pateikiama tipizacija bei technogeninio (technosferos) rajonavimo variantai. *Trečioji dalis* skirta kraštovaizdžio poliarizacijos struktūrai. Joje nagrinėjama kraštovaizdžio poliarizacijos samprata, teritorinių vienetų – mazginių kraštovaizdžio arealų – skyrimo problema ir metodologija, savybės, pritaikymo galimybės. *Ketvirtojoje dalyje* pateikiamos kraštovaizdžio struktūros monitoringo (stebėsenos) metodologinės problemos ir šios metodologijos taikymo pavyzdys – vieno tyrimo apžvalga, atskleidžianti Lietuvos kraštovaizdžio pokyčius, įvykusius tarp 1974 ir 2010 metų. *Penktoji dalis* supažindina skaitytoją su pagrindiniais Europos kultūrinio (antropogenuoto) kraštovaizdžio tipais, iliustravimui pasitelkiant kraštovaizdžio struktūros kosminės nuotraukos pavyzdžių iš *Google Earth* programos.

1. KRAŠTOVAIZDŽIO TECHNOGENIZACIJOS TYRIMAI

1.1. Kraštovaizdžio technogenizacijos veiksniai

Tobulėjant žmonijos sukurtoms technologijoms ir kartu technikai vis labiau keičiamas kraštovaizdis, jame nuolat daugėja technogeninių formų, linijų, objektų, teritorinių vienetų. Be gamtinių endogeninių (Žemės gelmių energijos sukeliama) ir egzogeninių (su Saulės energija ir gravigeniniais paviršiaus procesais susijusių) kraštovaizdį formuojančių veiksnių, sparčiai stiprėja technogeniniai veiksniai. Savo prigimtimi jie yra egzogeniniai, nes veikia žemės paviršiaus kraštovaizdį (tiek gilyn, tiek aukštyn kraštovaizdis keičiamas pradedant veiklą žemės paviršiuje). Kita vertus, technogeniniai veiksniai energijos šaltinio atžvilgiu užima tarpinę padėtį tarp egzogeninių ir endogeninių procesų (daužniausiai pagrindinis šiuolaikinių techninių priemonių energijos šaltinis yra iš Žemės gelmių paimamas degusis arba branduolinis kuras).

Technogeniniai veiksniai, t. y. jėgos, formuojančios ir (arba) keičiančios kraštovaizdį, nėra tokie galingi kaip planetos endogeninės arba egzogeninės kraštovaizdį performuojančios jėgos. Apskaičiuota, kad technogeninių jėgų energija 2000 metais siekė apie 0,41 EJ, o Saulės spindulių energija, kuri pasiekia planetos kraštovaizdį, sudaro apie 5400 EJ. Tačiau kai kuriose teritorijose technogeninės energijos suvartojimas, tenkantis ploto vienetui, yra prilyginamas iš Saulės gaunamai energijai. Pavyzdžiui, Niujorko mieste technogeninės energijos tankis viršija iš Saulės gaunamą energijos tankį daugiau nei 7 kartus, Maskvoje – 3 kartus, o Hamburge yra 4 kartus mažesnis. Deja, tokių skaičiavimų Lietuvos teritorijoje dar neatlikta.

Technogeninė energija veikia žemės paviršių gana koncentruotai ir tik tam tikrose vietose net labiausiai įsavintoje ir eksploatuojamoje planetos sausumos dalyje (20 % sausumos). Dėl šios technogeninės energijos koncentracijos labai ribotose teritorijose endogeninių, egzogeninių ir technogeninių kraštovaizdį formuojančių veiksnių struktūra tampa dar sudėtingesnė.

Kraštovaizdžio erdvinę sąrangą formuojantys technogeniniai veiksniai yra labai susiję ir su kraštovaizdžio planavimo veiksniais, tačiau veikdami kraštovaizdį tiesiogiai jie panašūs į fizinius bei cheminius gamtinius procesus, juo labiau kad ne visi technogeniniai reiškiniai ar įvykiai yra planuojami (avarijos, karo veiksmai). Taigi jie užima tarpinę padėtį tarp planavimo ir gamtinių kraštovaizdį formuojančių veiksnių. Be to, technogeniniai veiksniai pagal savo prigimtį gali ir nebūti susiję su planavimu, t. y. kraštovaizdį galima keisti naudojant techniką ir visiškai neplaningai, spontaniškai. Šiuo atžvilgiu technogeniniai kraštovaizdį formuojantys veiksniai yra nepriklausomi ir juos galima nagrinėti neatsižvelgiant į planavimo ir juo labiau į gamtinius veiksnius.

Technogeninius veiksnius galima klasifikuoti pagal jų sukuriamus kraštovaizdžio elementus. Pažymėtina, kad technogeninės kilmės gali būti ne tik dirbtiniai kraštovaizdžio elementai (pastatai, karjerai, sąvartynai), bet ir gamtinės prigimties elementai (miškai, žemės ūkio augalų bendrijos, gyvatvorės, netgi šiuolaikinėse ganyklose galvijai yra prižiūrimi naudojant techniką – girdymas, aptvėrimas ir kt.). Todėl technogeninių veiksnių, formuojančių kraštovaizdžio erdvinę sąrangą, įvairovė iš tikrųjų yra didelė.

Svarbu ir tai, kad šiuo metu Lietuvos teritorijoje beveik visur pasireiškia nors vienas technogeninis veiksnys. Tik griežčiausio apsaugos statuso teritorijose (rezervatuose) technogeninio veiksnio įtaka sumenksta iki vieno kito technogeninio įrenginio, skirto moksliniams stebėjimams. Toliau tekste pateikiama technogeninių veiksnių klasifikacija su trumpu kiekvieno jų apibūdinimu.

1. Statybos ir konstrukcijų veiksnys. Tai geriausiai technogenizacijos procesą reprezentuojantis veiksnys, jo sukuriamos kraštovaizdžio formos būdingos aukščiausio technogenizacijos laipsnio teritorijoms – miestams, pramonės arealams. Sąlyginai šį veiksnių būtų galima skirstyti į pastatų ir techninių įrenginių statybos potipius. Techniniai įrenginiai, kurie nėra pastatai (gręžiniai, laistymo, girdymo įrenginiai, korinio ryšio bokštai ir pan.), neužima didelės kraštovaizdžio dalies ir apskritai atlieka tik pagalbinį vaidmenį technologiškai keičiant kraštovaizdį. Didžiausia dalis technogeninių veiksnių energijos ir kraštovaizdžio transformavimo balanse, be abejonės, tenka pastatų statybos veiksmui.

Statybose sukuriamos naujos antropogeninės, tiksliau – technogeninės arba urbanizuotosios, kraštovaizdžio facijos (pvz., namų sienos, stogų šlaitai), apyrbės (patys pastatai), vietovės (pastatų grupės) ir apylinkės ar net porajonai (stambiuose miestuose). Lokaliu lygmeniu technogeninis pastatų statybos veiksnys gali būti ir nevisada reglamentuotas planavimo veiksnys (pasitaiko nelegalių, spontaniškų statybų), tačiau jau pradedant vietovės lygmeniu nagrinėjamas veiksnys glaudžiai susijęs su krašto tvarkymo reglamentais, t. y. susipina su planavimo veiksniais.

2. Biologinių teritorijos išteklių gamybos ir gavybos veiksnys. Tai nėra technogeninis veiksnys, paverčiantis kraštovaizdį dirbtiniu, kaip tą atlieka statybos, tačiau jį būtina įvertinti dėl masto platumo ir specialios technikos naudojimo; tai ekstensyvusis technogeninis veiksnys, tik modifikuojantis gamtinį kraštovaizdį. Sukuriamas agrarinis ir ūkinių miškų kraštovaizdis išsiskiria savitu komponentų kompleksu. Žemės ūkio kraštovaizdyje įsigali monokultūrinis biokompleksas, iškyla vėjo ir vandens erozijos grėsmė, pasikeičia kraštovaizdžio vizualinė kokybė (atsiveria erdvės). Agrarinėse teritorijose specialia technika keičiamas dirvožemio paviršinis sluoksnis, periodiškai pašalinama biomasės dalis (derliaus nuėmimo metu), neretai

naudojant techniką įterpiama papildoma medžiaga (trašos), tokiu būdu nuolatos palaikant medžiagų balansą kraštovaizdyje. Žemės ūkio technogeninio veiksnio transformuotos teritorijos užima apie 2/3 Lietuvos teritorijos.

Miškininkystės technogeninis veiksnys, transformuojantis gamtiškiausią kraštovaizdžio dalį – miškus, pasireiškia didesnėje Lietuvos miškų dalyje, t. y. apie 30 % Lietuvos teritorijos. Šis veiksnys pasireiškia ne tik kirtimais (t. y. biomasės išvežimu iš teritorijos), bet ir želdinimu, nes tam tikslui irgi naudojama technika (kraštovaizdžio morfologiniu požiūriu, tai būtų dirvožemio paruošimas sodinukams ir nedidelio kiekio biomasės perkėlimas). Šiuo metu Lietuvoje kirtimų ir želdinimo teritoriniai mastai yra panašūs, vadinasi, naikinama miško biomasė (dėl didžiulio miško ataugimo ir kirtimo spartos skirtumo).

3. Naudingųjų iškasenų gavybos (išskyrus gręžinius) arba **kasybos veiksnys**. Tai dar vienas „stiprus“, intensyvus, technogeninis veiksnys, veikiantis panašiai kaip ir statybų veiksnys, tačiau mažiau paplitęs. Gręžiniai nepriskiriami šiam technogeniniam veiksniai dėl jų mažos teritorinės raiškos, jie tiesiog priklausytų kraštovaizdžio techniniams įrenginiams. Naudingųjų iškasenų gavybos veiksnio padariniai kraštovaizdžiui išryškėja neigiamų dirbtinių reljefo formų atsiradimu, tai susiję su didelio tūrio litomasų išvežimu iš teritorijos. Be abejonės, kasybos veiksnys kraštovaizdyje sukelia ir daugiau šalutinių pasekmių – paviršinio ir požeminio vandens erdvinio pasiskirstymo poslinkius, mikroklimato kaitą, šlaitinių procesų suaktyvėjimą, teritorijos augalijos nuskurdinimą ir pan.

4. Komunikacijų tiesimo veiksnys. Tai ypatingas kraštovaizdį transformuojantis technogeninis veiksnys, nes jo sukuriamos formos yra linijinio pobūdžio: plokščio, ervinio arba taškinio skerspjūvio ištįsę objektai driekiasi kraštovaizdyje nuo kelių dešimčių metrų iki kelių šimtų ar net tūkstančių kilometrų. Pagal morfologinę sukuriamų objektų prasmę, šis veiksnys gali būti skirstomas į tris pagrindines žemesnio rango veiksmų grupes:

- motorizuoto transporto kelių tiesimas,
- požeminių arba viršžeminių linijų tiesimas,
- ribojančių kraštovaizdžio elementų statyba.

Didžiausią reikšmę kraštovaizdžiui turi motorizuoto transporto kelių, daugiausia paviršinių, tiesimas. Sukuriami kraštovaizdžio elementai, kurie išsidėstę tiesiogiai teritorijoje, todėl atsiduria medžiagų, energijos ir informacijos lateralių (horizontaliųjų, paviršinių, susijusių su teritorija, jos paviršiaus savybėmis) srautų veikimo lauke. Ir nors jų visuomeninė reikšmė – sudaryti sąlygas judėti medžiagų, energijos arba informacijos srautams (automobilių transportas, geležinkelio transportas), kraštovaizdžio morfologijos požiūriu, jie atlieka dar vieną svarbų, tačiau dažniausiai

ne teigiamą vaidmenį – šios linijos padalija kraštovaizdį nenatūraliais arealais, kurių ribos dažniausiai neturi nieko bendra su kraštovaizdyje veikiančiais paviršiniais srautais – vandentėkmių arba gyvūnų migracijos. Dėl to lateraliniai srautai stabdomi (juos kerta keliai) arba nenatūraliai intensyvinami (srautų ir kelių kryptys sutampa). Be to, keliai ne tik tampa ištįsusiomis taršos ašimis, bet ir kraštovaizdžio fragmentacijos priežastis. Apskaičiuota, kad Lietuvos teritorijoje magistraliniai, krašto ir rajonų keliai (Lietuvos automobilių kelių direkcijos duomenimis, jų bendras ilgis apie 21,3 tūkst. km, iš jų 59 % yra su patobulinta danga) suskaido kraštovaizdį į daugiau nei 1200 arealų (į analizę įtraukus vietos kelius, kurių ilgis apie 45 tūkst. km, kelių sukurtų kraštovaizdžio arealų skaičius dar labiau išaugtų). Suskaidytos ekosistemos (kurių šerdinė dalis tampa palyginti mažesnė už pakraščius) pasidaro ne tokios atsparios išoriniam poveikiui, o praradusioms vientisumą vietos organizmų rūšių populiacijoms kyla grėsmė būti lengvai sunaikinamoms arba išstumiamoms kosmopolitinių rūšių.

Naujas, technogeninis, kraštovaizdžio suskaidymas reikalauja naujų kraštovaizdžio geografijos ir ekologijos tyrimų, atsakančių į klausimus, kaip pasikeičia suskaidyto kraštovaizdžio sistemos atsparumas išoriniam poveikiui, kaip suveikia autoreguliacijos mechanizmas ir persitvarko kraštovaizdžio komponentų sistema, kokią įtaką apskritai kelių tinklas (gamtinio kraštovaizdžio atžvilgiu – tai ne kas kita, kaip barjerų ir ribų tinklas) paveikia kraštovaizdžio organizaciją, kaip pasikeičia jos entropija (netvarka).

Požeminės ir viršžeminės komunikacijos (požeminiai ir viršžeminiai vamzdynai, elektros linijos, kabeliai ir pan.) kraštovaizdžio funkcionavimui nėra tokios reikšmingos, be to, jų negalima laikyti kraštovaizdžio fragmentacijos (suskaidymo) priemone, nes jos iš esmės nepertveria lateralių srautų. Tačiau didelis šių objektų tankumas daro įtaką kraštovaizdžio vizualiajai kokybei (pvz., apie 2 mln. elektros stulpų, pastatytų Lietuvos teritorijoje, sukuria savitą „elektrifikuotą“ kraštovaizdį). Be abejonės, nors ir būdami labai smulkūs, bet itin paplitę kraštovaizdžio elementai, elektros stulpai ir laidai natūraliai tampa kraštovaizdžio dalis ir jais naudojasi įvairūs gyvūnai, daugiausia paukščiai. Šių elementų įtaka kraštovaizdžio biotai dar neištirta.

Ribojančiais kraštovaizdžio elementais apibendrintai pavadinti ištįsę elementai, kurių funkcija – ką nors skirti kraštovaizdyje. Tai įvairiausio pobūdžio tvoros, gyvatvorės arba pirmųjų dviejų elementų tipų deriniai. Tai gana sudėtingas kraštovaizdžio technogeninis elementas, morfologiniu požiūriu galintis atlikti įvairius vaidmenis. Gyvatvorės tampa savitą biotos bendrijų priebėga. Tvoros gali atlikti įvairias funkcijas, priklausomai nuo medžiagos, iš kurios tvora pagaminta (storos mūrinės tvoros tampa kliūtis lateraliems srautams, ažūrinės vielinės tvoros „nufiltruoja“ tik stambesnius organizmus).

5. Technogeninio judėjimo veiksnys. Šio veiksnio veikimo pasekmė – sukurtos (1) labai specializuotos paskirties mobilios erdvės (dar vadinamos reljefidais) ir (2) savitos reljefo formos žemės paviršiuje. Pirmuoju atveju, kraštovaizdis pasipildė ir toliau jame vis daugėja judančių elementų su prie jų „pririšta“ nedidele erdve, kurioje dažnai sukuriamos palankios žmogui terminės sąlygos – tai automobiliai, traukiniai, laivai. Šios transporto priemonės, ypač turinčios galimybę laisvai judėti kraštovaizdyje, sukuria savitas mikroreljefo formas žemės paviršiuje – tai įvairios provėžos, vėžės ir pan.

Kai kuriose kraštovaizdžio tipuose (urbanizuotame kraštovaizdyje) technogeninio judėjimo veiksnys reiškiasi labai intensyviai, nuolat judantys reljefidai yra neatskiriama šiuolaikinio miestovaizdžio dalis. Kraštovaizdžio morfologijos požiūriu, šis elementas uzurpuoja kitus mobilius (t. y. biotos ir žmogaus atžvilgiu) kraštovaizdžio elementus, nes reikalauja didelės erdvės savo judėjimui. Pavyzdžiui, mieste leistinu 50 km/h greičiu važiuojantis lengvasis automobilis per sekundę užima apie 50 m³, dešimt kartų lėčiau judantis žmogus – apie 1,4 m³ erdvės. Iš tiesų, automobilis šiuo atveju santykinai užima daug mažiau vietos nei žmogus, tačiau augant automobilių skaičiui pati erdvė darosi neprieinama žmonėms. Tokio pobūdžio skaičiavimai labai reikalingi nustatant tankiai gyvenamo ir technogeniškai eksploatuojamo kraštovaizdžio talpumą.

6. Vandens masių reguliavimo veiksnys. Tam tikromis techninėmis priemonėmis žmogus valdo vandens mases siekdamas jas arba sulaukyti, kur jų trūksta, arba pašalinti iš teritorijos, kur yra perteklinio vandens. Be to, dar būna atliekami vandentėkmių tiesinimo darbai, keičiantys vandens masių tūrį ir judėjimo kryptį. Pirmuoju atveju, kai siekiama padidinti, sukaupti kraštovaizdyje daugiau vandens, tvenkiamos vandentėkmės, statomos užtvankos ir slėnyje atsiradęs naujas vandens telkinys pakeičia kraštovaizdžio savybes: mikroklimatą, gruntinio vandens lygį, ties naująja krato linija prasideda krantų erozija (abrazija) arba medžiagos akumuliacijos procesai, vandens tėkmės greitis čia dažniausiai smarkiai sulėtėja, todėl intensyvėja sedimentologiniai procesai, keičiasi dugno litologinė sudėtis, kuri ir taip komplikuoja dėl buvusio sausumos paviršiaus: naujojo telkinio dugne likęs dirvožemis ir organinė medžiaga pradeda irti, o tai paveikia vandens kokybę. Be to, tai pakeičia ir kraštovaizdžio biotą, keičiasi jos rūšinė sudėtis, daugėja hidrofilinės augalijos ir gyvūnijos.

Kompaktiškos ir dažniausiai nedidelės vandens masės (tvenkiniai, kūdros) kraštovaizdyje suformuojamos ir pripildžius vandeniui natūralią arba dirbtiną reljefo įdubą. Neretai tokiu atveju reikia specialaus dugno paruošimo, siekiant sumažinti infiltraciją. Kaip ir anksčiau aptartu atveju, toks vandens telkinys sudaro sąlygas kraštovaizdžio pokyčiams – keičiasi tiek abiotinių, tiek biotinių komponentų sudėtis.

Antruoju atveju, kai vanduo turi būti pašalintas iš kraštovaizdžio (dažniausiai – tai melioravimo darbai), kraštovaizdyje atsiranda dirbtinių linijinių neigiamų formų (kanalizacijos griovių) ir po dirvožemiu įrengtų drenažo vamzdžių sistemų. Grioviai sukuria kraštovaizdžio technogenizuotą agrarinį vaizdą, kuriame vyrauja tiesios, gilios linijinės formos. Drenažo vamzdynai kraštovaizdžio vaizdo taip nesudarko, tačiau keičia jo hidrologines (padidėja teritorijos nuotėkio koeficientas), hidrogeologines (mažiau vandens patenka į gilesnius horizontus), hidrotermines (sausėja dirvožemis ir aplinka, pasikeičia garavimo režimas, didėja mikroklimato kontrastai), kartu ir biogeografines savybes (transformuoja rūšinę sudėtį, padaugėja sausesnė aplinką mėgstančių augalų).

7. Sandėliavimo veiksnys. Tai savitas kraštovaizdžio erdvinę struktūrą keičiantis veiksnys, susijęs su žmogaus ūkinei veiklai būdingu įvairių medžiagų koncentravimu įvairiems tikslams tam tikrose vietose. Didžiausią poveikį aplinkai daro atvirasis atliekų sandėliavimas sąvartynuose, o jų gali būti įvairių rūšių (buitinių atliekų, pramoninės gamybos atliekų, naudingųjų iškasenų šlako ir kt.). Sąvartynai pirmiausia asocijuojasi su vizualine ir geochemine kraštovaizdžio degradacija, t. y. jie sudarko kraštovaizdžio vizualinę kokybę ir išskiria į aplinką daug jai kenksmingų neorganinių (sunkieji metalai) ir organinių (naftos produktų ir pan.) medžiagų. Šis technogeninis veiksnys, nors ir neišvengiamas, gali būti kontroliuojamas ir iš dalies neutralizuojamas didinant sąvartyno izoliavimą, galų gale geriau organizuojant atliekų perdirbimą.

Kitas sandėliavimo pavyzdys – produkcijos arba medžiagų sandėliavimas atviroje erdvėje. Kaip ir sąvartynuose, čia sukuriama naujos, tačiau nepastovios (priklausomai nuo sandėliavimo trukmės) reljefo formos (įvairios medžiaginės sudėties terikonai). Teritorijos, kuriose reiškiasi šis technogeninis veiksnys, paprastai yra stipriai technogenizuotos, čia intensyviai naudojamos transporto priemonės ir kitokie techniniai įrenginiai, praktiškai nėra augalijos arba ji suniokota, nors aplink šią teritoriją gali būti santykinai natūrali aplinka.

Medžiagos (atliekų arba kt.) sandėliavimas gali būti ir požeminis, kraštovaizdžio morfologijos požiūriu tai reiškia naujų technogeninių ertmių atsiradimą. Jei jos nėra tinkamai izoliuotos nuo aplinkos, jose laikomos medžiagos gali kelti grėsmę aplinkai (pvz., branduolinio kuro atliekos).

8. Pasklidusios taršos veiksnys. Tai, be abejo, didžiausią poveikį kraštovaizdžiui turintis veiksnys. Šis veiksnys tik netiesiogiai veikia kraštovaizdžio morfologiją. Tarša cheminėmis medžiagomis susijusi su pramonės ir transporto struktūrų išsidėstymu. Atmosferos, vandens, dirvožemio tarša daro didžiulę įtaką biotai, keisdama jos rūšinę sudėtį (išlieka atspariausios užterštumui rūšys) ir būklę (daugelio rūšių individai esant užterštumui skursta). Trąšų sklaida

žemės ūkio teritorijose taip pat veikia ne tik kultūrinę, bet ir laukinę augaliją, o per ją ir gyvūniją aplinkiniuose arealuose, ypač ežeruose. Fizikinė tarša, pasireiškianti akustine, elektromagnetine ir paskleistų atliekų formomis, taip pat sudaro nepalankių sąlygų laukus, kur kraštovaizdis tampa apleistas, akultūrinis. Elektromagnetinis spinduliavimas, ko gero, yra mažiausiai ištirtas kraštovaizdį formuojantis veiksnys, tačiau net ir dabar akivaizdi netiesioginė šio lauko įtaka kraštovaizdžiui. Pavyzdžiui., miestuose išilgai aukštosios elektros įtampos linijų neleidžiamas pastovus žmogaus buvimas, todėl čia vyrauja prižiūrimos, bet natūralios augalijos plotai, elektros linijos miškingose vietovėse tampa nenašių skynimų priežastis (dėl saugumo čia neleidžiama želti miškui). Taigi elektromagnetinis laukas, tiksliau – jo šaltiniai, netiesiogiai keičia kraštovaizdžio sandarą. Akustinė tarša, daugiausia susijusi su miesto aplinka ir intensyvaus eismo keliais, daro įtaką gyvūnijai, taip pat riboja privačias žemės valdas prie pat kelių ir triukšmingų vietų. Iš kitos pusės, intensyvaus eismo keliai tampa traukos zonomis, jų artumas skatina ten telktis gyventojus.

9. Destrukcinis tikslingasis veiksnys susijęs su karo technikos naudojimu, vandalizmo apraiškomis ir kita masinio, bet nereglamentuoto pobūdžio teritorijos išteklių naudojimu. Militarinė šio veiksnio atmaina intensyviausiai pasireiškia vykstant atviriems karo veiksmams, taikos metu šio veiksnio poveikis apsiriboja karinių mokymų poligonais. Militarinio veiksnio sukuriamos kraštovaizdžio formos yra destruktinio pobūdžio – duobės, grioviai, sunkiosios vikšrinės ir ratinės technikos pažeistas dirvožemis, sužalota augalija, suniokota kultūrinė aplinka. Kraštovaizdžio sąrangą gali transformuoti ir vandalizmo proveržiai, ypač jei akultūrinė žmonių veikla yra masinio pobūdžio arba ilgai koncentruojasi kuriame nors viename areale. Rekreacinė veikla, didelis lankytojų srautas taip pat daro įtaką kraštovaizdžiui: trypiamas dirvožemis, automobiliais išvažinėjamos pievos, niokojama augalija, stresą patiria gyvūnai. Kraštovaizdis žalojamas ir dar vienu būdu, kai vyksta nereglamentuotas, nelegalus ir masinio pobūdžio teritorijos išteklių (miškų, dirvožemio, naudingųjų iškasenų) eksploatavimas.

10. Destrukcinis netikslingasis (avarinis) veiksnys. Tai dar vienas destruktinis kraštovaizdį formuojantis veiksnys, tačiau jis išskirtas atskirai dėl neplaningo pobūdžio. Jį sudaro nenumatyti techninės veiklos sutrikimai, per kuriuos labai nukenčia aplinka dėl cheminių medžiagų išsiliejimo, technikos sukeltus gaisrus, sprogamus ir pan.

Apibendrinta technogeninių kraštovaizdį formuojančių veiksnių schema pateikta 1 lentelėje. Iš jos matyti, kad vieni nagrinėti technogeniniai veiksniai pasireiškia kraštovaizdyje lokaliai, o kai kurie išauga jau ir iki regioninio lygmens.

1 lentelė. Kraštovaizdžio erdvinę sąrangą formuojantys technogeniniai veiksniai.

Technogeninis veiksnys	Paplitimo teritorijoje forma	Sukuriamos formos	Poveikį patiriantys kraštovaizdžio komponentai	Maksimalus pasireiškimo Lietuvos teritorijoje lygmuo
1. Statybos ir konstrukcijų veiksnys	Židiniai	Urbokompleksai	Praktiškai visi: išstumti arba transformuoti	Regioninis
2. Biologinių teritorijos išteklių gamybos ir gavybos veiksnys	Arealai	Savitos biologinės bendrijos	Dirvožemis, biota	Regioninis
3. Naudingųjų iškasenų gavybos (išskyrus gręžinius) arba kasybos veiksnys	Židiniai	Depresinės reljefo formos	Reljefas, biota, hidrogeologinė struktūra	Lokalus
4. Komunikacijų tiesimo veiksnys	Linijos, juostos	Technogeninės juostos, paviršiai, stygos ir vamzdžiai	Paviršiaus fragmentacija	Regioninis
5. Technogeninio judėjimo veiksnys	Judantys taškai	Judančios mikroreljefo formos (reljefidai)	Erdvės uzurpavimas, mikroreljefas	Lokalus
6. Vandens masių reguliavimo veiksnys	Židiniai, arealai	Dirbtiniai vandens telkiniai, dirbtinių požeminių tėkmių tinklai	Hidrologinė ir hidrogeologinė struktūra, mikroklimatas, biota, iš dalies reljefas	Regioninis
7. Sandėliavimo veiksnys	Židiniai	Dirbtinės laikino pobūdžio reljefo formos	Reljefas, hidrogeologinė struktūra, biota	Lokalus
8. Pasklidosios taršos veiksnys	Arealai	–	Biota, gyvenviečių struktūra	Regioninis
9. Destrukcinis tikslingasis veiksnys	Židiniai, arealai	Destrukcinės formos	Visi	Lokalus
10. Destrukcinis netikslingasis (avarinis) veiksnys	Židiniai, arealai	?	Visi	Lokalus

1.2. Kiekybinio technogenizacijos vertinimo problema

1.2.1. Technogeninės masės samprata

Kaip minėta, technogeniniai veiksniai keičia kraštovaizdį skirtingu intensyvumu. Poveikio kraštovaizdžiui vertinime tampa svarbūs kiekybiniai technogenizacijos masto rodikliai. Vienas tokių rodiklių – technogeninė masė, tenkanti teritorijos ploto vienetui. Lietuvos kraštovaizdžio technomasių skaičiavimo dar nebuvo atlikta, todėl pirmasis uždavinys – sukurti mūsų krašto sąlygoms tinkančią technomasių skaičiavimo metodiką. Toliau pateikiama technogeninių masių samprata ir metodikos apmatai, nes pačiai skaičiavimo metodikai dar reikalingas aprobavimas ir kalibravimas. Ji nebuvo išbandyta skaičiuojant realių kraštovaizdžio teritorinių vienetų technomasės.

Dauguma kraštovaizdžio elementų turi savo masę, kuri nusako jų materialumą ir įtraukimą į kraštovaizdžio medžiagų, energijos ir informacijos apytaką. Jeigu kraštovaizdžio elementas turi masę, vadinasi kraštovaizdžio tam tikroje teritorijoje jis gali egzistuoti arba neegzistuoti, priklausomai nuo kraštovaizdžio tipo, jo formavimosi aplinkybių.

Technogeniniai kraštovaizdžio elementai turi masę, tai objektiniai kraštovaizdžio elementai, naujadarai, patenkantys į kraštovaizdžio sistemos medžiagų, energijos ir informacijos apytaką dėl žmogaus techninės veiklos. Jau V. I. Vernadskis apytiksliai įvertino žmogaus veiklos mastą, tuos kiekius gamtinės medžiagos, kurią jis perkelia iš vienos vietos į kitą arba transformuoja (Vernadskij, 1987, 1991; Učenije..., 1989). Tiesiogiai technomasės pradėtos nagrinėti XX a. pabaigoje (Balandin, 1978, 1981, 1982; Balandin i dr., 1988; Rozanov, 1984).

Baltarusių geologas R. K. Balandinas *technomase* vadina bendrą visų techninių sistemų masę. Jis įveda ir kitų terminų, susijusių su technomase – *technomedžiaga* (visos žmogaus (technikos) sukurtos dirbtinės funkcionuojančios sistemos), *technoprodukcija* (technogenezės procese sukurtos arba kaip jos šalutinis produktas atsiradusios dirbtinės medžiagos, apimant ir susidėvėjusią techniką) (Balandin, 1982).

R. K. Balandinas palygina daugelio autorių apskaičiuotos biomasės ir jo paties netiesioginiais skaičiavimais gautus technomasės pasaulio sausumoje duomenis (2 lentelė). Technomasė jo darbe apima ir stacionarius, ir judančius įrenginius (gamyklas, elektrines, gyvenamuosius pastatus, traukinius, lėktuvus) su kuru, vandeniu ir kita medžiaga, naudojama technikos, analogiškai maistui ir vandeniui gyvuosiuose organizmuose.

2 lentelė. Biomedžiagos ir technomedžiagos kiekio pasaulio sausumoje palyginimas (Balandin, 1982).

Biomedžiaga		Technomedžiaga	
Biomasa, t	10^{12}	Technomasa, t	$10^{13}-10^{14}$
Bioprodukcija, t per metus	10^{11}	Technoprodukcija, t per metus	$10^{11}-10^{12}$

Iš šių skaičiavimų matyti, kad technomasa pasaulyje jau viršija biomasę dešimtis kartų, o technoprodukcija jau dabar yra lygi arba kelis ar net dešimt kartų didesnė už bioprodukciją. Tai rodo šiandieninį gebėjimo operatyviai ir tiksliai įvertinti technomatos kiekį kraštovaizdyje aktualumą.

Technogeninių elementų, sudarančių naują technogeninį reljefą, kiekybinius rodiklius nagrinėja L. L. Rozanovas, geotechnomorfologijos mokslo kūrėjas. Jis skiria technogenines reljefo formas, reljefoidus (statinius iš dirbtinės, transformuotos medžiagos) ir reljefidus – judrius ir stacionarius techninius įrenginius (automobilius, žemės ūkio mašinas, lokomotyvus ir pan.) (Rozanov, 1990, 1995, 1998). Geotechnomorfologija yra reikšmingas kraštovaizdžio tyrimams mokslas, nes suteikia medžiagos apie dar iki šiol nepakankamai nagrinėtą kraštovaizdžio elementą – technogeninį reljefą. Iš tikrųjų L. L. Rozanovo pasiūlyta technogeninių morfoobjektų klasifikacija apima pagrindinius kraštovaizdžio technogeninius objektus, išskirtus ir šioje knygoje.

L. L. Rozanovas tipizuoja ir technogeninę medžiagą, iš kurios suformuoti morfoobjektai. Jis skiria technolitus (gaminius gruntus, panaudotus statyboms – įvairioms sankasoms), technolititus (techninėmis priemonėmis apdoroti (sutankinti, išpurenti, sudrėkinti ir pan.), bet neišvežti gamtiniai gruntai), technolitoidus (dirbtines statybines ir konstrukcines reljefoidų bei reljefidų medžiagas) (Rozanov, 1998).

Šiame darbe technogeniniai kraštovaizdžio elementai, turintys technomasę, vertinami kiek kitaip. Technomatos apibrėžimas turi apimti keletą pagrindinių dalykų: kilmę, turinį ir padėtį kraštovaizdžio masių ir reiškinių sistemoje. Tiesa, pats terminas *technomasa* gali būti vartojamas ir daugiskaita, kalbant apie atskirų technogeninių elementų (urbokompleksų, kelių, vamzdynų ir pan.) technomasę kaip vienos bendros kraštovaizdžio technomatos dedamąsias.

Kilmės požiūriu technomasę turinčiais reiktų pripažinti kraštovaizdžio objektus, sukurtus naudojant techniką, įtraukiant ir pačią techniką (žmogus savo rankomis, neginkluotomis technika, nesukuria reikšmingų kraštovaizdžio objektų ar neįgyvendina jų pokyčių). Tai būtų statiniai (tūriniai – pastatai, linijiniai – komunikacijų trasos) ir mobilūs elementai (transporto priemonės). Tačiau svarbu įvertinti ir kitą žmogaus techninę veiklą. Technikos poveikis išryškėja platesniu mastu nei L. L. Rezanovo minėtieji morfoobjektai. naudodamasis technika, žmogus ne

tik kuria, bet ir transformuoja, sunaikina bei sukelia šalutinius (tikėtinus ir neplanuotus) padarinius. Labiausiai paplitęs transformuotų gamtinių objektų pavyzdys – žemdirbystės naudmenos arba kertami miškai. Dėl statybų, karinės technikos veiksmų arba avarijų įvyksta naikinimo aktų. Gamybinė ir buitinė žmogaus veikla dažnai palieka nemažai atliekų, atsiranda didžiuliai sąvartynai, atliekų sandėliai. Galiausiai, technika sukurtų objektų tūris praktiškai lygus išimtų iš gamtos medžiagų tūriui, todėl atsiradus technomasėms vienoje vietoje, ima trūkti masės kitoje vietoje – kitaip tariant, techninė veikla palieka ir neigiamų reljefo formų – karjerų, šachtų, duobių, kanalų, griovių. Ar technomasės apibrėžimas turi apimti ir visus šiuos dėl technikos naudojimo sukurtus objektus, nors jie dažnai nėra pagaminti iš dirbtinės medžiagos? Šiuos objektus būtina įtraukti į technomasės skaičiavimo procesą, tačiau tam tikslui reikia rasti bendrą „vardiklį“, kuris leistų palyginti iš dirbtinės medžiagos sukurtų objektų ir tik technologiškai apdorotų objektų „technomasiškumą“. Taigi technomasės apibrėžimo *turinys* pasipildo ne vien grynai technogeniais objektais, bet ir transformuotais objektais.

Technomasių *padėtis* bendroje kraštovaizdžio masių ir procesų *sistemoje* ypatinga tuo, jog, viena vertus, jos atsirado kraštovaizdyje žmogaus dėka, jo dėka kurį laiką ten išlieka, tačiau, kita vertus, jos sąveikauja ir su visomis pasireiškiančiomis gamtinėmis jėgomis ir dalyvauja gamtos medžiagų, energijos ir informacijos apykaitoje. Kitaip tariant, technomasės yra visuomeninių ir gamtinių reiškinių sąveikoje.

Taigi technomasę kraštovaizdyje galima apibrėžti kaip kiekybinę žmogaus techninės veiklos sukurtų, transformuotų ir pažeistų objektų visumos savybę, kurios skaitinė reikšmė priklauso ir nuo žmogaus veiklos, ir nuo gamtinio poveikio krypties bei intensyvumo. Kiekybinė savybė šiame apibrėžime reiškia, jog technomasė yra ne kas kita, kaip kiekybinis rodiklis, skaitine išraiška parodantis, kiek bendrąja prasme į objekto atsiradimą yra įdėta žmogaus techninio darbo. Tolesnis technomasės kaip kiekybinio rodiklio sampratos nagrinėjimas glaudžiai susijęs su pačia technomasės skaičiavimo metodika.

1.2.2. Technogeninės masės skaičiavimo ypatumai

Visapusį technomasės įvertinimą turėtų apimti trys rodikliai: 1) darbo, kurį atliko technika, kiekis (ergotechninis rodiklis), 2) medžiagos, kuri buvo sukurta arba patyrė poveikį, dirbtinumumas, 3) technogeninis objekto atsparumas (priešingas objekto renatūralizacijai procesas).

Darbo kiekis, išseiktas technogeninio objekto sukūrimui arba transformavimui – tai rodiklis, bendras visų tipų kraštovaizdžio naujadarams. Be energijos sąnaudų negali įvykti nė vienas kraštovaizdžio pokytis. Tačiau tik dalis išseiktos energijos gali būti pavadinta naudinga darbu. Iš tikrųjų šis rodiklis apima energijos sąnaudas, susijusias su objekto įtraukimu, įtvirtinimu, įrengimu kraštovaizdyje. Tai ne tas darbas, kurio galbūt prirėikė dirbtinės medžiagos sukūrimui (pavyzdžiui, silikatinių plytų gamybai, metalo lydymui), o tik tas darbas, kuris buvo reikalingas norint atvežti arba išvežti išgautus arba pagamintus produktus, ir naudingas darbas, skirtas tiesiogiai toje kraštovaizdžio vietoje jiems įrengti. Statiniams – tai darbas, reikalingas atvežti visas statybines medžiagas ir užkelti jas į tam tikrą aukštį. Arimui – tai naudingas darbas, skirtas išjudinti susiklosčiusią dirvožemio struktūrą, kertant mišką – darbas, kurio prirėikė kirtimui atlikti ir miško medžiagai iš kirtimo vietos išvežti. Įvertinus potencinės ir kinetinės energijos pokyčius po medžiagos pervežimo ir pakėlimo, galima susidaryti apibendrintą vaizdą, koks naudingas darbu buvo atliktas skirtingų technogeninių kraštovaizdžio objektų sukūrimui (3 lentelė).

Skaiciuojant darbu kiekį, sunaudotą transformuojant kraštovaizdį skirtinguose arealuose, naudojamas santykinis matavimo vienetas – megadžaulis ploto vienetui (ha arba km²).

Mažiausiai darbu reikia suarti dirvai, taip pat nedidelis darbas – išvežti hektarą brandaus pušyno (čia neįvertintos tarpinės energijos išlaidos rūšys, kaip energija, reikalinga dirvos struktūrai suardyti, medienai pjauti). Jeigu miškuose vyksta tik retinamieji kirtimai, tai miškui transformuoti atliekamas dar mažesnis darbas (mažesnis ir už arimui sukurti darbą). Daugiausia darbu atiduodama išvežant didelius kiekius masės, pvz., karjerų formavimui. Tarpinę padėtį užima statiniai, kuriems sukurti reikia atlikti masės atvežimo ir kėlimo į tam tikrą aukštį darbą. Pavyzdyje pasirinktas nedidelių pastatų tipas, daugiaaukščių kvartalo statyba pareikalautų didesnio darbu kiekio, prilygstančio karjero iškasimui. Apskritai šis technomasių skaičiavimo etapas padeda įvertinti ir tokių „besvorių“ objektų, kaip karjeras ar griovys technomasę. Taigi minėta metodika galima apskaičiuoti visų kraštovaizdžio technogeninių objektų sukūrimui atliktą darbą bei nustatyti teritorinį tokio rodiklio pasiskirstymą. Tuomet kraštovaizdis būtų apibūdintas pagal *ergotechnines* (gr. *ergon* – darbas) išlaidas.

Norint apskaičiuoti energijos sąnaudas technogeniniam objektui sukurti, neišvengiamas yra objekto *tikrosios technomasės* skaičiavimo etapas.

Tikroji technomasė skaičiuojama visų objektų, kurių sukūrimui reikėjo panaudoti technikos energiją.

3 lentelė. Darbo, atlikto sukuriant kai kuriuos technogeninius arba transformuojant gamtinius kraštovaizdžio objektus, palyginimas.

Technogeninio kraštovaizdžio objektas	Objekto aprašymas	Darbo kiekis MJ (10^6 džaulių)
1 ha gyvenamasis kvartalas	susidedantis iš 9 dviaukščių individualių mūrinių namų	197
1 ha arimas	arimo gylis 25 cm, naudotas traktorinis plūgas	3
1 ha miško plynas kirtimas	brandus pušynas	6
1 ha karjeras	5 m gylio smėlio karjeras	21700
<p>Pastaba: darbo kiekio reikšmės gautos apytiksliai įvertinus šiuos rodiklius: pastatų konstrukcijos masę (gyvenamojo kvartalo), pajudintos ariamos žemės masę (arimo), išvežamos miško medžiagos masę (kirtimo), iškasto karjere smėlio masę (karjero). Potencinės energijos pokytis $\Delta E_p = mg(h_2 - h_1)$, kinetinės energijos pokytis $\Delta E_k = mv_2^2 - mv_1^2 /2$; čia m – technikos priemonėmis perkelta masė, g – laisvojo kritimo pagreitis, h_2 – aukštis, į kurį pakelta masė, h_1 – žemės paviršiaus aukštis (0 m), v_2 – greitis, kuriuo išvežama arba atvežama masė; v_1 – nulinis greitis (išvežimo – pradinis, atvežimo – galinis).</p>		

Tikrąją technomasę kraštovaizdyje sunkiausia apskaičiuoti aukštos technogenizacijos kraštovaizdžio objektų: urbokompleksų, infrastruktūros elementų, transporto priemonių ir sąvartynų. Šių technogeninių elementų masės skaičiavimas gali vykti įvairiais lygmenimis, ypač tas pasakytina apie urbokompleksų masių skaičiavimą. Pavyzdžiui, stambesniu masteliu gyvenamąjį urbokompleksą galima padalyti į kvartalus – smulkesnius urbokompleksus, o tarp kvartalų einančias gatves laikyti atskiros infrastruktūros sistemos dalimis. Šios knygos jau ankstesniuose skyriuose buvo apsiribota 1 : 200 000 mastelio detalumu, kai matyti tik pagrindinės gatvės. Siekiant apibendrinti, visų šiuo masteliu skiriamų urbokompleksų infrastruktūra ir naudmenų struktūra priskiriama bendrai kiekvieno urbokomplekso sistemai.

Minėtųjų technogeninių komponentų technomasių apskaičiavimas yra gana sudėtingas. Sudėtingiausias yra urbokompleksų masių skaičiavimas – dėl didelės įvairių technogeninių objektų įvairovės ir koncentracijos. Toliau tekste pateikiami keturių pagrindinių technomase turinčių kraštovaizdžio objektų tipų technomasės apskaičiavimo etapai.

I. Urbokomplekso technomasės skaičiavimo etapai:

1. Urbokomplekso pastatų masės radimas.

1.2. Pastatų vidutinio aukštumo nustatymas.

- 1.3. Pastatų užimamo ploto apskaičiavimas.
- 1.4. Vidutinio pastatų medžiagos tankio apskaičiavimas.
- 1.5. Vyraujančio pastato tipo (išplanavimo požiūriu) nustatymas.
- 1.6. Požeminės pastatų dalies ir urbokomplekso kultūrinių sluoksnių tūrio įvertinimas.
2. Urbokomplekso infrastruktūros tinklo masės radimas.
 - 2.1. Bendro gatvių ilgio apskaičiavimas.
 - 2.2. Vidutinio gatvių pločio nustatymas.
 - 2.3. Vidutinių gatvių dangų rodiklių (dangos storio ir tankio) nustatymas.
 - 2.4. Vidutinių skirstomųjų vandentiekio ir dujotiekio vamzdynų rodiklių (ilgio, storio, tankio, tiekiamo vandens ar dujų kiekio) radimas.
 - 2.5. Požeminės kanalizacijos tinklų tūrių ir masės nustatymas.
 - 2.6. Geležinkelio, troleibusų laidų masės radimas.
3. Unikalių ir technomasės atžvilgiu reikšmingų technoobjektų (pvz., televizijos bokštų, tiltų) masės radimas.
4. Transporto priemonių (lengvųjų automobilių, sunkvežimių, autobusų, troleibusų, specializuoto transporto priemonių, lokomotyvų, vagonų, laivų, orlaivių) urbokomplekse masės radimas.

II. Infrastruktūros tinklo konkrečioje teritorijoje masės skaičiavimo etapai:

1. Kelių tinklo diferencijavimas pagal kelių plotį ir dangos tipą.
2. Atskirų tipų kelių ilgio konkrečioje teritorijoje apskaičiavimas.
3. Kelių dangų masės ilgio vienetui apskaičiavimas pagal dangos tankį ir skerspjūvio plotą.
4. Geležinkelio, dujotiekio, naftotiekio, elektros perdavimo linijų masės apskaičiavimas, įvertinant šių komunikacijos priemonių tinklo įvairovę (vieno ar daugiau kelių geležinkelis, vamzdžio storis, elektros srovės perdavimo linijos tipas – aukštosios ar žemosios įtampos).

III. Transporto priemonių konkrečioje teritorijoje masės skaičiavimo etapai:

1. Transporto priemonių diferencijavimas pagal masę.
2. Atskirų tipų transporto priemonių skaičiaus radimas.
3. Transporto priemonių vidutinio skaičiaus keliuose nustatymas pagal eismo intensyvumo duomenis.

IV. Sąvartyno technomasės radimas tiesiogiai susijęs su sąvartyne vedamos kaupiamų atliekų apskaitos duomenimis.

Dažniausiai technomasės skaičiavimo etapų randamos vyraujančios arba vidutinės vieno ar kito objektų tipo reikšmės, nes to pakanka siekiant apibendrinto rezultato. Be to, nagrinėjant

stambių urbokompleksų technogeninę morfostruktūrą, susiduriama su tūkstančiais arba šimtais įvairaus tipo objektų (pvz., pastatų). Taigi jau net tokiu detaliu lygmeniu kaip atskiras urbokompleksas atsiranda etalonų problema. Turi būti išskirti etaloniniai pastatų, gatvių, vamzdinių tinklo tipai.

Daugelis išvardytų etapų turi nemažai tarpinių žingsnių, kurie čia nenurodyti, tačiau tik po kurių galima gauti laukiamą rezultatą (pvz., pastatų vidutinio aukštingumo nustatymas susijęs su daug laiko atimančia viso urbokomplekso aukštingumo analize ir skirtingo aukštingumo pastatų užimamos ploto dalies apskaičiavimu; požeminės kanalizacijos tinklų tūrių ir masės nustatymas susijęs su visų požeminių komunikacijų ilgio, skerspjūvio ploto, gylio, konstrukcinių medžiagų tankio nustatymu).

Kai kuriuose etapuose sudėtingų skaičiavimų atlikti nebūtina, nes apytikrių duomenų galima gauti iš Valstybinio statistikos departamento (pvz., gatvių, vandentiekio, dujotiekio ilgis mieste). Tačiau Statistikos departamente duomenys renkami pagal administracines gyvenamosios vietos ribas, su kuriomis paties urbokomplekso ribos gali nesutapti. Todėl tiksliausias, nors ir brangiausias būdas paskaičiuoti daugelį technogeninių komponentų parametrų yra vektorinių žemėlapių naudojimas. Tiesa, visada išlieka galimybė parametrus skaičiuoti „rankiniu“ būdu, naudojant paprastus topografinius žemėlapius ir įprastas ploto bei ilgio matavimo priemones, tik tai nėra perspektyvu (kiekvienąsyk ieškant kurios nors informacijos žemėlapyje, reikia atlikti šiuos sudėtingus ir laikui imlius matavimus, tuo tarpu kompiuteryje jau sukaupta visa reikalinga daugkartinei interpretacijai informacija – visi galimi plotai ir ilgiai). Remiantis vektoriniais žemėlapiais, galima rasti ir pastatų užimamą plotą, ir infrastruktūros elementų ilgį. Suteikus visiems informacinio sluoksnio objektams papildomą informaciją (pvz., tankį, plotį), galima apskaičiuoti papildomus rodiklius, kaip masę ar tūris, ir duomenis nesunkiai pavaizduoti grafiškai. Bet norint pasiekti galimybę laisvai interpretuoti įvairius duomenis, juos reikia suvesti į kompiuterį digituojant arba vektorizuojant.

Skaičiuojant technomasas, kaip minėta, labai svarbūs yra statinių aukštingumo (fizikine prasme, tiesiog aukščio) ir konstrukcinių medžiagų tankio rodikliai. Statinių plotą galima gauti iš aerofotovaizdų, digituotų ir paverstų vektoriniais žemėlapiais, o pastatų aukštingumą nustatyti įprastiniu būdu neįmanoma. Paprasčiausias ir kartu sunkiausias būdas – suvesti duomenis iš savivaldybėse ir seniūnijose arba kadastro ir registro įmonėse laikomų pastatų planų. Šis darbas sunkus dėl to, kad planai laikomi ne centralizuotai, o atskiruose padaliniuose, išsibarstę keliuose šimtuose įstaigų. Surinkti pastatų aukštingumo informaciją net etalonuose urbokompleksuose gali būti labai imlus laikui darbas. Perspektyviausias būdas – sukurti programą, automatiškai apskaičiuojančią pastatų aukštį pagal matomą aerofotonuotraukoje jų šoninį vaizdą arba šešėlį

(įvertinus kampinį statinių atstumą nuo kameros objektyvo ašies arba Saulės aukštį virš horizonto fotografavimo momentu). Dar vienas būdas – natūriniai vizualiniai statinių aukštingumo tyrimai. Pirmasis metodas (duomenų rinkimas iš pastatų planų) buvo pritaikytas kai kurių Lietuvos miestų (Vilniaus, Panevėžio, Telšių, Mažeikių, Anykščių ir Joniškio) aukštingumo duomenų surinkimui (Godienė, 1999, 2000, 2001). Tokiu pat būdu buvo surinkti ir duomenys apie šių miestų statinių konstrukcines medžiagas, skirstant jas į medį, mūrą, betono plokštes, asfaltą, metalą ir takų dangą (Godienė, 2001). Apibendrintai naudojant šią tyrimų medžiagą, galima labia patobilinti minėtųjų miestų technomasių skaičiavimą. Naudojantis G. Godienės surinktais pastatų aukštingumo ir užimamo ploto duomenimis, buvo gauti vidutiniai tirtųjų miestų aukštingumo pagal funkcijas ir bendri duomenys (4 lentelė).

4 lentelė. Kai kurių Lietuvos miestų vidutiniai aukštingumo duomenys (skirtingų funkcinės paskirties teritorijų ir bendri duomenys), apskaičiuoti pagal G. Godienės (2001) pateiktus duomenis.

	Joniškis	Anykščiai	Telšiai	Mažeikiai	Panevėžys	Vilnius
Gyventojų skaičius, tūkst. (iš GDB 200 000)	12	13	35	46	134	579
Funkcija						
Centro gyvenamoji	2,90	3,20	2,71	3,02	2,99	4,45
centro–gyvenamoji	1,73	2,11	2,22	2,97	2,62	4,48
infrastruktūra	3,01	2,44	2,71	2,04	2,66	3,59
Mišakai		1,21	1,01	0,99	1,07	1,28
pramonės						1,28
rekreacinė	1,95	1,98	2,07	2,01	2,00	2,97
senamiestis (gyvenamoji)	1,00		1,50			1,05
senamiestis (visuomeninė)						2,27
ūkinė ir nenaudojama						3,30
Sodai	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15
visuomeninė	1,13	1,03	1,01	1,01	1,00	1,10
Bendras vidutinis aukštingumas	1,96	2,17	2,08	1,96	2,27	3,09
	1,95	2,05	2,08	2,35	2,24	3,54

Vidutinės aukštingumo reikšmės tiek atskirų funkcinės teritorijos tipų, tiek bendri viso miesto gautos skaičiuojant formule

$$A_V = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}; \quad (1)$$

čia:

A_V – vidutinis arealo, susidedančio iš n kvartalų (gardelių, pagal G. Godienę, 2001) aukštingumas;

A_i – vyraujantis i -tojo kvartalo aukštingumas (G. Godienės (2001) duomenys);

S_i – pastatų užimamas plotas i -tajame kvartale, ha (G. Godienės (2001) duomenys).

Pagal aukštingumą atskirų miestų skirtingos funkcinės paskirties teritorijos pasiskirsto nevienodai, tačiau pagrindinė tendencija išlieka – didžiausiu aukštingumu išsiskiria centro, gyvenamosios ir centro–gyvenamosios paskirties teritorijos. O bendras miestų aukštingumas daugiausia priklauso nuo jų dydžio (gyventojų skaičiaus), tik iš jų išsiskiria Mažeikių miestas, savo aukštingumu lenkiantis Panevėžį. Tai susiję su naujoviška daugiabute statyba, skirta apgyvendinti didelį skaičių Mažeikių naftos perdirbimo įmonės darbuotojų su šeimomis.

Naudojantis G. Godienės pateiktais duomenimis (Godienė, 2001), buvo nustatytas ir vidutinis pastatų konstrukcinių medžiagų tankis tirtuosiuose miestuose. Įvertinus visų autorės išskirtų konstrukcinių medžiagų tankius ir iš šių medžiagų pastatytų pastatų plotą bei aukštingumą (t. y. sužinojus, kokią bendro tūrio dalį užima kiekvienas medžiagų tipas), gautas vidutinis konstrukcinių medžiagų tankis (5 lentelė).

5 lentelė. Vidutinis pastatų konstrukcinių medžiagų tankis (kg/m^3) kai kuriuose Lietuvos miestuose (apskaičiuota pagal G. Godienės (2001) pateiktus duomenis).

Joniškis	Anykščiai	Telšiai	Mažeikiai	Panevėžys	Vilnius
1327	1406	1427	1553	1511	1610

Vidutinis pastatų konstrukcinių medžiagų tankis apskaičiuotas formule

$$\rho_V = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot S_i \cdot \rho_i}{\sum_{i=1}^n A_i \cdot S_i}; \quad (2)$$

čia:

ρ_V – vidutinis arealo pastatų konstrukcinių medžiagų tankis,

A_i – vyraujantis i -tojo kvartalo aukštingumas (G. Godienės pateikti duomenys),

S_i – pastatų užimamas plotas i -tajame kvartale, ha (G. Godienės pateikti duomenys),
 ρ_i – i -tojo kvartalo pastatų konstrukcinės medžiagos (G. Godienės pateikti duomenys) vyraujantis tankis, kg/m^3 .

Pagal pastatų konstrukcinių medžiagų tankį šioje miestų grupėje vėlgi išsiskiria Mažeikiai, kurie, nors ir mažesni už Panevėžį, santykinai turi kur kas daugiau sunkesnės sudėties pastatų – mūrinių ir betoninių. Medžiagos tankio mažėjimą, smulkėjant miestui, lemia medinių pastatų skaičiaus augimas (palyg.: betono tankis – apie 2200 kg/m^3 , o medienos tankis – apie 600 kg/m^3). Tačiau naujos arba palyginti neseniai industrializuotos gyvenvietės, kaip Visaginas, Mažeikiai, Elektrėnai ir pan., išsiskiria dideliu skaičiumi daugiabučių mūrinių ir betoninių blokų pastatų.

Paminėtina, kad pastaraisiais metais vis daugiau statyboms taikomos lengvos sintetinės medžiagos, kurios ilgainiui gali sumažinti vidutinį kai kurių gyvenviečių medžiagų tankį.

G. Godienės išnagrinėti miestai gali tapti etalonais skaičiuojant visos Lietuvos miestų technomasės, ypač pritaikant autorės aukštingumo ir vyraujančių konstrukcinių medžiagų duomenis. Faktiškai su nedidele paklaida galima sužinoti visų kitų Lietuvos miestų vidutinį aukštingumą ir vidutinį pastatų medžiagų tankį, atlikus paprastą ekstrapoliaciją pagal gyventojų skaičių. Ši ekstrapoliacija neturi būti automatiška, nes būtina atsižvelgti ir į minėtąjį padidėjusį industrinių miestų aukštingumą bei pastatų medžiagų tankį.

Tačiau pateiktos miestų aukštingumo ir medžiagų tankio skaičiavimo metodikos nepakanka siekiant įvertinti technomasių pasiskirstymą visoje Lietuvos teritorijoje. Reikalingi papildomi tyrimai, kurie atskleistų mažesnių gyvenviečių aukštingumą bei konstrukcinių medžiagų savybes. Mažesnių gyvenviečių yra žymiai daugiau negu miestų, todėl, siekiant kuo mažiau iškreipti realios situacijos vaizdą (gyvenamųjų vietovių technomasių reikšmes), būtina smulkėjant gyvenvietėms didinti etalonų skaičių. Kadangi vienas G. Godienės miestų pasirinkimo kriterijų buvo jų dydis pagal gyventojų skaičių, tai ir tolesnis gyvenviečių grupavimas norint parinkti etalonus pasiūlytas pagal gyventojų skaičių jose.

Siūlomi gyvenviečių tipai pagal gyventojų skaičių (skliausteliuose pateikti tokių gyvenamųjų vietovių pavyzdžiai):

1. Per 8000 gyventojų (tai gyvenvietės, kurių technomasių analizei pakanka G. Godienės (2001) pasiūlytų miestų kaip etalonų),
2. 8000–3000 gyventojų (Molėtai, Lazdijai, Vievis, Rietavas),
3. 3000–1500 gyventojų (Vilkija, Rūdiškės, Juodupė, Vieکشniai, Skaudvilė),

4. 1500–1000 gyventojų (Pravieniškės, Dieveniškės, Balbieriškis, Lekėčiai),
5. 1000–500 gyventojų (Čekiškė, Seredžius, Jašiūnai),
6. 500–250 gyventojų (Agluonai, Sangrūda, Lazdininkai),
7. Iki 250 gyventojų (Leitgiriai, Vaineikiai, Ceikiniai, Luokesa).

Buvo bandyta apibūdinti po vieną pavyzdį iš kiekvienos klasifikacijoje išskirtos gyvenviečių grupės (6 lentelė). Etalonų parinkimą riboja naujausios kartografinės medžiagos stygis (didesnei Lietuvos teritorijos daliai trūksta naujų detalių 1 : 10 000 mastelio topografinių žemėlapių, o esami nauji topografiniai žemėlapiai pateikia ir taip jau senstelėjusią 1991–1994 metų situaciją) ir susisiekimas su Vilniumi (tyrimams nebuvo pasirinktos Šiaurės ir Šiaurės vakarų Lietuvos pasienio gyvenvietės, kurios patenka į naujausius sudarytus topografinius žemėlapius). Dėl naujausios topografinės medžiagos stokos ir siauro gyvenamųjų vietovių pasirinkimo nebuvo galima įvesti tokių atrankos kriterijų kaip gamtinė gyvenvietės situacija, atstumas iki svarbiausių infrastruktūros linijų, didžiųjų miestų ar pramonės įmonių.

6 lentelė. Skirtingo dydžio gyvenamųjų vietovių apibūdinimas pagal pastatų plotą, aukštingumą ir konstrukcinių medžiagų tankį.

Gyvenamosios vietovės	Gyventojų skaičius	Pastatų plotas, m ²	Vidutinis aukštingumas	Tankis, kg/m ³	Gyvenvietės užstatytos teritorijos plotas, ha
	*	**	***	****	*****
Molėtai	7300	326105	2,31	1377	391,9
Vilkija (Kauno raj.)	2900	210275	1,77	1175	304,8
Lekėčiai (Šakių raj.)	1300	101750	1,60	1092	150,1
Čekiškė (Kauno raj.)	800	73650	1,52	1230	98,1
Joniškis (Molėtų raj.)	340	41850	1,62	1156	77,3
Luokesa (Molėtų raj.)	140	11100	1,88	1313	25,4
Paaiškinimai: * – gautas iš GDB 200000 (GGI licencija); ** – apskaičiuotas palete iš topografinių žemėlapių; *** – apskaičiuotas per keletą pakopų: 1) vizualiai ekspedicijos metu įvertinus kiekvienos gyvenamosios vietovės skirtingo ploto pastatų aukštingumą; 2) kameraliniu būdu apskaičiuavus svorinį (plotinį) pastatų aukštingumo vidurkį (žr. (5) formulę); **** – apskaičiuotas per keletą pakopų: 1) vizualiai ekspedicijos metu įvertinus kiekvienos gyvenamosios vietovės skirtingo tūrio pastatų konstrukcines medžiagas; 2) apskaičiuavus svorinį (tūrinį) pastatų konstrukcinių medžiagų tankių vidurkį (žr. (6) formulę); ***** – gautas iš LTDBK50000-V duomenų bazės.					

6 lentelėje akivaizdžiai parodyta, jog nebūtinai smulkesnei gyvenvietei būdinga mažesnis vidutinis aukštingumas arba statybinių medžiagų tankis. Pastatų žemėjimas smulkėjant

gyvenvietei apskritai yra dažnas reiškinys, tačiau Joniškio (Molėtų raj.) ir Luokesos pavyzdžiai tam prieštarauja. Panašiai yra ir su konstrukcinių medžiagų tankiu. Čekiškės miestelis, nors ir mažesnis už Lekėčius ir Vilkiją, pastatytas iš daug sunkesnių medžiagų, jame vyrauja mūriniai neaukšti namai, todėl vidutinis konstrukcinių medžiagų tankis jame yra didesnis. Luokesos kaimo duomenys, nors ir atrodo prieštaraujantys bendrai tendencijai, atspindi tikrąją situaciją: tai kaimas, esantis vos 3 km į pietus nuo Molėtų, jame vyrauja mūriniai 1,5–2,5 aukšto individualūs namai. Šis atvejis leidžia daryti svarbią teritorinio technomasių pasiskirstymo tyrimų prielaidą: gyvenvietės, tiesiogiai patiriančios stambaus miesto socialinių ir ekonominių sąlygų poveikį, yra didesnio aukštingumo ir jų pastatų konstrukcinių medžiagų tankis irgi yra didesnis. Taigi kraštovaizdžio technomasių skaičiavimas (tiksliau – etalonų radimas) negali apsieiti be socialinių ir ekonominių sąlygų visame krašte ištyrimo. Svarbų vaidmenį čia atlieka ir pramonės bei energetikos įmonių artumas (Mažeikių, Visagino miestų pavyzdžiai).

Dėl skirtingo taikytų tyrimui metodikų tikslumo negalima palyginti pastatų aukštingumo ir medžiagų tankio duomenų G. Godienės tirtų miestų ir vėliau darbe išskirtų smulkesnių gyvenviečių. Ateityje, atliekant visos Lietuvos teritorijos technomasių skaičiavimą, būtina suvienodinti tokio pobūdžio metodikas, įvertinančias etaloninių gyvenviečių technomasę.

Tačiau minėtų pastatų tūrio ir tankio skaičiavimų nepakanka norint visapusiškai įvertinti urbokompleksų technomasę. Svarbu įvertinti požeminę urbokompleksų dalį, apimančią senąjį kultūrinį sluoksnį (gyvenamuosiuose urbokompleksuose), pamatus ir požemines komunikacijas. Šių technogeninio kraštovaizdžio elementų technomasės skaičiavimas yra labai sudėtingas, nes 1) būtina įvertinti gyvenvietės archeologiniai ir istoriniai kultūriniai sluoksniai; 2) priėjimas prie strategiškai svarbių požeminių komunikacijų erdvinio pasiskirstymo duomenų yra labai ribotas ir žinybiškai išskaidytas; 3) praktiškai neįmanoma atlikti vizualinės požeminių technogeninių klodų analizės, reikia remtis netiesioginiais, apytikslių duomenimis.

Kultūriniai litogeniniai sluoksniai skirtinguose miestuose yra nevienodo storio, priklausomai nuo jų amžiaus ir istorinių formavimosi sąlygų. Vilniuje kultūrinis sluoksnis, anot archeologų, siekia nuo 3 iki 8 ir daugiau metrų (Lietuvos Didžiosios..., 2001; Prezidentūros..., 2002), Šiauliuose maždaug 0,5–2,3 m (Šapaitė, 1997), Trakuose – 2,5–3 m (Bernardinų..., 2000). Kartais šie sluoksniai yra suardyti arba pakeisti naujais požeminiais įrenginiais – garažais, komunikacijų tinklais.

Skaičiuojant gatvių ir apskritai kelių technomasę skiriamos kelių grupės pagal dangą. Įvertinus dangos sluoksnių tankį ir storį bei kelio plotį randama įvairių tipų kelių masė ilgio vienetui. Tai supaprastintas, generalizuotas kelių technomasės skaičiavimo būdas, nes iš tikrųjų, kaip ir pastatų technomasės skaičiavimui, čia yra daug specifinių dalykų: dangos ir bendrai kelio

konstrukcijos tipo priklausomybė nuo kelio apkrovos, panaudotų statybinių medžiagų (vienose vietovėse keliai tiesiami iš vietinių žaliavų, kitose – iš atvežtinių), istorinių aplinkybių (kai kurie keliai yra kelių šimtų metų senumo, todėl galimi įvairūs kultūriniai sluoksniai), reljefo ypatybių (vienur reikalinga sankasa, kitur – iškasa), upėtumo (prie tankesnio hidrografinio tinklo daugėja tiltų, turinčių didesnę technomasę nei paprastas kelias), susikertančių kelių skaičiaus (sankryžose koncentruojasi kelių technomasė) ir pan. Tačiau apibendrintam kraštovaizdžio kelių technomasių pasiskirstymo vaizdui sukurti pakanka suvidurkintų standartinių dangos sluoksnių storio, pločio ir tankio duomenų (STR 2.06.03, 2001; Ščesnulevičius, 1966) pagrindiniams Lietuvos kelių tipams (magistraliniams, krašto, rajoniniams, vietos keliams ir urbokompleksų gatvėms).

Transporto priemonių masės skaičiavimas gyvenamojoje vietovėje, kaip savarankiškame teritoriniame vienetė, tampa paprastas jeigu yra statistiniai duomenys apie šios gyvenamosios vietovės transporto priemones. Lietuvos miestų šie duomenys yra pateikiami Statistikos departamento leidiniuose (Transportas..., 2001). Kiek kitaip reiktų skaičiuoti vidutinišką (nes tik vidutiniškai galima išreikšti nuolat kintančios padėties objektų pasiskirstymą) už gyvenamųjų vietovių ribų plytinčio kraštovaizdžio apkrovą transporto priemonėmis, jų tikrąją technomasę. Kadangi tiesiogiai nustatyti vidutinišką transporto priemonių skaičių keliuose (už kelių ribų esantis transportas sudaro nežymią dalį) ir kartu kraštovaizdyje neįmanoma, todėl reikalingi netiesioginiai duomenys apie kelių eismo intensyvumą (šie duomenys pateikiami Lietuvos automobilių kelių direkcijos leidiniuose ir interneto tinklalapyje www.lra.lt/intens.html). Transporto priemonių tankumo skaičiavimo formulė konkrečiam keliui, su žinomu ilgiu ir eismo intensyvumu, papildoma daugikliu L :

$$N = i \cdot L/v; \quad (3)$$

čia:

N – transporto priemonių skaičius kelio atkarpoje,

i – eismo intensyvumas, transporto priemonių skaičius per laiko vienetą (pvz., Automobilių direkcijos duomenimis),

L – kelio atkarpos ilgis,

v – vidutinis transporto priemonių judėjimo greitis.

Šią formulę galima taikyti ir atskiroms transporto priemonių rūšims, ir visoms iš karto, tik, žinoma, įvedus suvidurkintus greičio duomenis. Be to, masei apskaičiuoti būtina suvidurkinti ir transporto priemonių, judančių konkrečiu keliu, masę.

Be minėtųjų kelių ir transporto priemonių technomasių, kraštovaizdyje žmogus sukuria ir kitokių komunikacijų: elektros perdavimo linijos, įvairūs vamzdynai (antžeminiai ir požeminiai), geležinkeliai. Kai kurios iš šių linijų kraštovaizdyje yra retos, pavienės (naftotiekis, dujotiekis, geležinkelis) ir išsiskiria santykinai didele technomase, tačiau kitos yra įprasta mūsų kultūrinio kraštovaizdžio dalis – žemosios įtampos elektros tinklai, telefono linijos, drenažo vamzdžiai. Tačiau tai nedidelės technomasės objektai, jų masės priskaičiavimas nepakeistų bendro technomasės pasiskirstymo pobūdžio.

Taigi *darbo kiekio* (ergotechninio rodiklio) skaičiavimas technomasių vertinimui susideda iš daugelio sudėtingų etapų, kurie skiriasi priklausomai nuo technogeninio objekto tipo.

Antrojo, *dirbtinumo*, rodiklio reikšmė priklauso nuo to, ar technogeniniam objektui sukurti panaudota dirbtinių medžiagų ar ne. Tai kokybinis rodiklis, kuriuo siūloma apibūdinti technoobjektų medžiagos dirbtinumą trimis laipsniais – objektas yra iš sąlyginai natūralios, pusiau dirbtinės arba dirbtinės medžiagos.

Sąlyginai natūralios medžiagos objektai yra gamtiniai transformuoti objektai (retinami ar kertami miškai, arimai, tvenkiniai), neturintys masės dirbtiniai objektai (karjerai, grioviai, iškasos), iš natūralių gruntų (technolitų, pasak L. L. Rozanovo) sukurti statiniai. Visiems kitiems technoobjektams (pastatams, keliams, transporto priemonėms ir kt.) sukurti panaudota pusiau dirbtinė arba dirbtinė medžiaga. Natūraliausi yra šiuolaikiniai miškai, nes juose pusiau dirbtinės ir dirbtinės medžiagos beveik nėra, išskyrus nedidelius statinius – pavienius namus, elektros stulpus su laidais, takus ir kelius. Visa kita: miško biota (augalija, gyvūnija) – tai nėra žmogaus sukurtos konstrukcijos, nors žmogus ir gali būti prisidėjęs prie jų erdvinio išplanavimo.

Arime ar kitoje žemdirbystės ar gyvulininkystės teritorijoje taip pat nėra žmogaus dirbtinės medžiagos, išskyrus galbūt periodiškai paskleidžiamas mineralines trąšas, kurios vis dėlto skirtos ne kraštovaizdžio morfostruktūrai formuoti, o augalų fiziologijai. Atskiras atvejis – kai žemdirbystės teritorijoje yra įrengtas drenažas arba įkasti kabeliai. Tokiu atveju ši teritorija turi dirbtinės medžiagos elementų.

Kraštovaizdyje dėl žmogaus veiklos atsiranda vadinamosios „neigiamos“ masės objektų – karjerų, griovių, tranšėjų, duobių, šachtų. Tokie objektai, išsiskiriantys tik tūriu (jų masė, galima sakyti, lygi juose esančio oro masei), taip pat dirbtinumo laipsniu, yra sąlyginai natūralūs.

Hidrotechniniai įrenginiai – tvenkiniai, užtvankos ir kanalai – taip pat yra sudaryti iš natūralios medžiagos – grunto bei vandens. Išimtyms, aišku, yra tie kanalai, kurie yra išbetonuoti, tuomet tai jau objektai su dirbtinėmis medžiagomis. Užtvankų statiniai, nors priklauso bendrai užtvankos sistemai, vertintini kaip atskiri urbokompleksai, nes yra didžiulis skirtumas tarp

stambaus gamtinių elementų komplekso, koks yra visas tvenkinio kūnas, ir santykinai nedidelio statinio – pačios užtvankos.

Iš natūralių gruntų supilti statiniai – tai įvairūs kauburiai, piliakalnių dalys, sankasos. Šiems gruntams sukurti neprireikė pramoninės energijos, jie buvo iškasti, atvežti ir supilti. Jeigu statiniui naudojami tik atvežti, netašyti ir nesurišti skiediniu rieduliai, jis irgi laikytinas natūralios medžiagos objektu (pvz., krantinė arba molas).

Dirbtinės medžiagos, kurias L. L. Rozanovas pavadino technolitoidais, – tai įvairus betonas, gelžbetonis, stiklo betonas, keramzitbartonis, asfaltas, dervos, agloporitas, plytos, polimerai (plastikai, silicio polimerai), stiklas, sitalai, metalai ir kt. (Rozanov, 1998). Dirbtinės medžiagos, kaip žinia, gausiai naudojamos urbokompleksų, infrastruktūros elementų (kelių, vamzdynų, elektros tinklų), transporto priemonių, sąvartynų kūrimui ir statyboms. Urbokompleksų (gyvenviečių, pramonės įmonių, karinių miestelių) kūrimui daugiausia naudojamos vidutiniškai patvarios medžiagos, savo fizinėmis ir cheminėmis savybėmis artimos gamtinėms uolienoms – betonai, gelžbetonis, stiklas, asfaltas. Infrastruktūros elementų medžiagos yra patvaresnės už urbokompleksų medžiagas, nes šie elementai, priklausomai nuo savo pobūdžio (autotransporto, skysčių, dujų ar elektronų srauto laidininkai) turi atlaikyti dideles apkrovas ir nuolatinį judėjimą. Tiesa, taip pat egzistuoja urbokompleksų infrastruktūros elementai, kurie išsiskiria nagrinėjant kraštovaizdį tik stambesniu masteliu. Ir šios vidinės urbokompleksų linijos taip pat išsiskiria didelio patvarumo konstrukcinėmis medžiagomis. Infrastruktūros elementams naudojami: sutvirtintas betonas, asfaltbetonis, asfaltas, gelžbetonis (keliams, aerodromams), metalas, betonas, polimerai (geležinkeliams, vamzdynams, elektros linijoms). Transporto priemonių medžiagos yra pačios brangiausios, patvariausios ir išsiskiria tuo, jog dažniausiai gamtoje jų nerandama. Tai aukšto dirbtinumo laipsnio medžiagos – metalai, guma, polimerai. Didžioji dalis šių medžiagų labai pamažu patenka į kraštovaizdžio medžiagų ir energijos apytaką, nors pačios transporto priemonės yra viena aktyviausių ir judriausių kraštovaizdžio apytakos dalių. Sąvartynai išsiskiria didele medžiagų įvairove (išskyrus specializuotus sąvartynus): nuo greitai yrančių natūralių, pusiau dirbtinių medžiagų iki šimtmečiams užkonservuotų polimerų atliekų.

Pusiau dirbtinės medžiagos – tai žmogaus transformuotos gamtinės medžiagos: mediena, kuri nėra gaminama (žaliava yra tik pjaustoma lentpjūvėse), ir transformuoti gruntai, uolienos. Pusiau dirbtinės medžiagos naudojamos daugiausia nedidelių urbokompleksų (pvz., kaimų, vienkiemų) kūrimui (mediena), infrastruktūros elementų (kelių, sankasų) statybai (apdorotas gruntas, tašyti akmenys, skalda).

Trečiasis technomasę kraštovaizdyje apibūdinantis rodiklis – *technogeninis objekto atsparumas* (priešinga objekto savybė renatūralizuotis). Šis rodiklis atspindi dar vieną – chronologinį – požiūrį į technomasę. Kai kurie technogeniniai kraštovaizdžio objektai, pvz., dirbami laukai, kirtimai, piliakalniai, grioviai, ištiesintų vagų upeliai apleisti palyginus greitai renatūralizuojasi, grįžta į natūralaus tipo kraštovaizdžio sistemą. Tiesa, technogenizacijos pėdsakai dar ilgai išlieka: senas dirbamas laukas saugo kultūrinio dirvožemio sluoksnius, buvęs kirtimas dar ilgai pergyvena tarpines sukcesijas, piliakalniai, grioviai, ištiesintų vagų upeliai užkonservuoja žemės darbų pėdsakus – sujauktus sluoksnius.

Tačiau egzistuoja nemaža grupė iš pusiau dirbtinių ir dirbtinių medžiagų sudarytų technoobjektų, kurie daug atsparesni išoriniam (aplinkos) poveikiui – erozijai ir korozijai. Daugelis urbokompleksų, infrastruktūros tinklo ir transporto priemonių išsiskiria dideliu technogeniniu atsparumu. Tiesa, šis atsparumas dvilypis. Pirmiausia, tai medžiagų atsparumo rodiklis, rodantis, kiek laiko ir prie kokio intensyvumo poveikio tam tikra medžiaga išlaiko savo vertingas savybes. Daugelis medžiagų (betonas, metalas, mediena) po tam tikro laiko praranda savo naudingąsias savybes veikiamos aplinkos veiksnių dėl drėgmės, temperatūros svyravimo, mechaninio poveikio, cheminių reakcijų. Pakankamai stipriai suirusi medžiaga nebetinkama eksploatacijai, tačiau kraštovaizdyje ji aptinkama dar gana ilgai. Šią pirmąją technogeninio objekto, sudaryto iš dirbtinės arba pusiau dirbtinės medžiagos, atsiradimo kraštovaizdyje fazę galima pavadinti *techniškai aktyvia*.

Po to prasideda antroji – *techniškai pasyvi* – technogeninio objekto buvimo kraštovaizdyje fazė. Po techniškai aktyvios objekto funkcijos turi praeiti dar daugiau laiko, kol ši medžiaga bus galutinai įtraukta į natūralius kraštovaizdžio procesus, o iš jos sudarytas objektas taip neatpažįstamai pasikeis, kad daugiau nebegalės būti vadinamas technoobjektu. Šis virsmas gali trukti šimtus ar net tūkstančius metų (pavyzdys – griuvančios Egipto arba Meksikos piramidės). Pastebėtina, kad tik stambaus masto gamtiniai reiškiniai (ugnikalniai, potvyniai, žemės drebėjimai, apledėjimai, nuošliaužos) arba speciali perdirbamosios pramonės arba griaunamoji karinė veikla gali sutrumpinti technogeninių objektų amžių. Be to, šiandienos technologijos sukūrė tokių ilgaamžių medžiagų (pvz., polimerai), kurios natūraliomis sąlygomis gali praktiškai nepakisti keletą šimtmečių.

Ar galima teigti, kad kuo aukštesnis medžiagos dirbtinumo laipsnis (jai pagaminti panaudota daug energijos, reikalinga daug natūralios žaliavos perdirbimo ciklą), tuo jos technogeninis atsparumas didesnis, t. y. tuo ilgiau ji išbūna kraštovaizdyje kaip technogeninė? Šiandien dažniausiai tai yra tiesa, tačiau, nepaisant šios priklausomybės, abu minėtieji rodikliai gali būti laikomi savarankiški. Jau vien dėl to, kad, pavyzdžiui, tam tikrose konstrukcijose gali

būti pradėtos naudoti fiksuoto amžiaus arba valdomo atsparumo medžiagos: praėjus konkrečiam laikui arba paveikta tam tikromis priemonėmis medžiaga netrukus sugrįš į kraštovaizdžio medžiagų balansą.

Visi trys išnagrinėti rodikliai (ergotechninis rodiklis, medžiagų dirbtinumo laipsnis ir technogeninis atsparumas) technomasės apibūdina jau kaip materialų rezultatą, tarsi kraštovaizdžio objektą, neturintį atsiradimo istorijos. Tačiau technomasės tokios gali atrodyti tik pirmą kartą jas matančiam subjektui, kuris norėtų jas įvertinti: pasverti, nustatyti, kiek skiriasi jos nuo natūralių medžiagų ir kiek laiko jos gali išbūti atpažintos kaip nenatūralios kraštovaizdyje. Iš tikrųjų technomasės prigimtis susideda iš ištisos grandinės kūrimo etapų. Pirmasis etapas – tai pirminės technoobjektų kūrimo idėjos, ateinančios nuo žmonijos atsiradimo laikų. Jau seniausiais laikais žmonės buvo sukūrę idėjų apie kelius, tiltus, pastatus, vežimus. Šis technomasių kūrimo etapas – tai tarsi pirmasis informacinis sluoksniu, slypintis kūrėjų minčių lauke. Žmogus kūrėjas, stebintis ir naudojantis kraštovaizdį, turi galvoje visas mintis-formas, kurias galima realizuoti kraštovaizdyje.

Antrasis etapas – tai konkrečios formą turinčios minties įkūnijimas, materializavimas konkrečiai kraštovaizdžio panaudai projektavimo etape. Pirmąjį technomasės atsiradimo etapą galima palyginti su nuolat augančiu medžiu, jis auga per visus laikus nuo pat žmogaus atsiradimo, plečiantis žmogaus suvokimui ir patirčiai šio medžio šakų vainikas taip pat plečiasi, taigi antrasis etapas – tai konkrečiu laiku su konkrečiu uždaviniu susijusi ir išskleidusi sparnus žmogaus mintis, technomasės atsiradimo projektas. Nuo šio etapo galima skaičiuoti konkretaus technoobjekto sukūrimo energijos išlaidas, iš pradžių tik kūrybinės energijos sąnaudas. Todėl jau vien dėl šito etapo negalima sakyti, kad kraštovaizdyje atsiradusi technomasė yra nuogas materialus daiktas, neturintis savo istorijos ir auros.

Trečiasis – technomasių realizavimo – etapas iš dalies jau buvo aptartas, nagrinėjant tris technomasių apibūdinimo rodiklius. Tačiau šis etapas apima ne tik technoobjekto pastatymą ir įrengimą kraštovaizdyje. Pirma, tai susiję su vykdančių darbus žmonių meistriškumu. Šio veiksnio negalima atmesti vertinant kraštovaizdžio technogeninę morfostruktūrą. Ši žmogiška savybė (parodanti, kiek žmogus jau įdėjęs energijos savo pasirengimui darbui) vien kraštovaizdžio funkcionavimo požiūriu lemia technoobjekto technogeninį atsparumą. Panašaus pobūdžio yra technikos tobulumo veiksnys, rodantis, kiek praeityje jau prireikė energijos, kad būtų išstbulinta atitinkamos rūšies technika. Be to, kad technomasė patektų į kraštovaizdį, reikia nemažų fizinių jėgų pasipriešinimui (dalelių molekulinės traukos, trinties) nugalėti. Ši energija daug kartų viršija ergotechninio rodiklio reikšmę (t. y. naudingajam darbui sueikvotos energijos kiekis). Todėl kalbant apie kurį nors technogeninį objektą, turintį pagal minėtus tris rodiklius

įvertintą technomasę, reikia nepamiršti ir su šiuo objektu susijusių papildomų didelių energijos sąnaudų, susijusių su projektavimu, įgūdžių ir technikos pritaikymu, pasipriešinimo įveikimu.

Egzistuoja ir dar viena rūšis energijos, neretai sueikvojamos įdiegiant vienos ar kitos technomasės objektą. Ją būtų galima pavadinti mentalinių jėgų pasipriešinimo energija, analogiška fizinių jėgų pasipriešinimui. Dažniausiai šios jėgos ima veikti antrajame minties įsikūnijimo, arba, kitaip tariant, projektavimo etape, kada susiduria skirtingi žmonių, nuo kurių priklauso kraštovaizdžio technogeninės morfostruktūros formavimas, interesai.

Apibendrinant technogeninę masėe skaičiavimo ypatumus galima teigti, kad tai daug geografinių, fizikinių, medžiagotyriinių, socialinių, ekonominių ir technologinių žinių reikalaujantis darbas, kurio pagrindinis uždavinys – sukurti kuo artimesnę tikrovei technoobjektų etalonų sistemą. Detaliai apskaičiavus etalonų technomasės, toliau šiuos duomenis galima ekstrapoliuoti visai Lietuvos teritorijai.

1.2.3. Technogeninės masės teritorinio pasiskirstymo ypatumai

Technomasės pasiskirstymas teritorijoje yra tiesiogiai susijęs su visuomenės kultūrinės ir ūkinės veiklos koncentracija ir teritorijos gyvenamosios funkcijos panaudojimu. Tačiau ne vien socialinės ir ekonominės priežastys lemia tam tikrą technoobjektų pasiskirstymą, tam tikrą vaidmenį čia atlieka ir gamtiniai faktoriai – reljefas, klimatas, dirvožemis, hidrografija. Todėl technomasės teritorinis pasiskirstymas turi būti nagrinėjamas visada turint galvoje šias dvi priežasčių grupes. Technomasės dydžio priklausomybė nuo socialinių ir ekonominių faktorių atsiskleidžia jau minėtame pavyzdyje su stambių miestų palydovinėse gyvenvietėse, kurios dažniausiai yra didesnio aukštingumo, pastatai pastatyti iš didesnio dirbtinumo laipsnio medžiagų. Tuo tarpu tokio pat dydžio gyvenamosios vietovės, esančios daug toliau nuo didmiesčių, turi daugiausia žemų, dažnai medinių pastatų. Turint galvoje, kad socialinės ir ekonominės sąlygos krašte gali keistis, jeigu kaimiškos vietovės ekonomiškai sustiprėtų, tada galima tikėtis technogenizacijos sustiprėjimo bei technomasės kiekio išaugimo net ir periferiniuose šalies regionuose. Vis dėlto kaimo gyvenviečių technomasės negali net lygintis su didmiesčio technomasių koncentracija.

Kaip nuo gamtinių veiksnių priklauso technomasių kiekis kraštovaizdyje, puikiai gali iliustruoti priemolanga ir nenuotaki lyguma, kurioje iškasama daugiau kanalų ir įrengiamas tankesnis drenažas. Be to, kanalai (ir kanaluotos upių vagos) šsiskiria didele ergotechninio rodiklio reikšme (perstūmiamos, perkeliamos didelės masės grunto).

Abu šie pavyzdžiai yra tik nedidelė dalis sudėtingos technomasių išsidėstymo kraštovaizdyje priežasčių grandinės. Dėl didelio priežasčių skaičiaus ir įvairovės technomasių pasiskirstymo dėsningumai gali būti tiriami statistine analize, darant prielaidą, kad ji šiuo mokslo išsivystymo laikotarpiu leistų tiksliau apibūdinti technomasių teritorinį pasiskirstymą, nei netobulas, neišsamus ir ne iki galo pagrįstas socialinių ir ekonominių bei gamtinių priežasčių ieškojimas. Tačiau norint net ir statistiškai išnagrinėti technomasių teritorinio pasiskirstymo dėsningumus, reikia jau turėti paruoštą skaičiavimų bazę. Ankstesniame poskyryje pasiūlyta tik technomasės skaičiavimo metodika, tačiau, jau minėta, kad etalonų išskyrimui reikia teritorinio pagrindimo. Susidaro tarsi uždaras ratas – teritorinio technomasių pasiskirstymo dėsningumams nustatyti reikia statistinių visos Lietuvos technomasių duomenų, tačiau norint gauti šiuos duomenis, reikia suskaičiuoti technomasės etalonų metodu. O etalonai (konkretūs kraštovaizdžio objektai) savo ruožtu gali būti išskirti tik gerai suvokiant technomasių teritorinį pasiskirstymą. Todėl šioje veiksmų grandinėje vis dėlto turi atsirasti vietos nors preliminariai pagrindinių teritorinio technomasių pasiskirstymo priežasčių ir prielaidų sistemai. Tik suvokiant esmines technomasių koncentracijos ir dispersijos kraštovaizdyje priežastis galima pereiti prie etalonų išskyrimo pagrindimo ir kartu prie tolesnio ir detalesnio technomasių skaičiavimo.

Aptariant bendrus technomasių pasiskirstymo dėsningumus kraštovaizdyje daroma prielaida, kad visas šiuolaikinis kraštovaizdis yra technogenizuotas, todėl visai teritorijai galima ir yra prasminga skaičiuoti ergotechninio rodiklio reikšmę (MJ ploto vienetai). Taigi uždėdamas tarsi pirmasis technogenizacijos sluoksnis. Be to, kraštovaizdyje egzistuoja santykinai natūralios ir technogenizuotos teritorijos, kuriose yra skirtingas kiekis dirbtinių arba pusiau dirbtinių objektų. Šiuo natūralumo – dirbtinumo požiūriu, kraštovaizdis tampa nevientisas, nes dirbtinės dangos jame sudaro salas (salos – tai urbokompleksai, sąvartynai) ir juostas (infrastruktūra). Galiausiai ant pirmų dviejų sluoksnių dedama technogeninio atsparumo rodiklio reikšmė.

2. KRAŠTOVAIZDŽIO TECHNOGENINĖ STRUKTŪRA

2.1. Technomorfotopai ir jų klasifikavimas

Technogeniniai kraštovaizdžio objektai (urbanistiniai kompleksai, infrastruktūros elementai, žemės ūkio naudmenos, hidrotechniniai įrenginiai ir pan.) išsidėsto teritorijoje įvairiausiomis kombinacijomis, sukurdami technogeninės kraštovaizdžio morfostruktūros mozaiką. Joje nesunku net vizualiai išskirti atskirus mazgus, kur yra technogeninių objektų sutankėjimai, ir plotus, kur technogeniniai objektai išretėję. Toks technogeninių objektų teritorinio pasiskirstymo netolygumas sudaro prielaidas skirti savitus teritorinius vienetus – technomorfotopus.

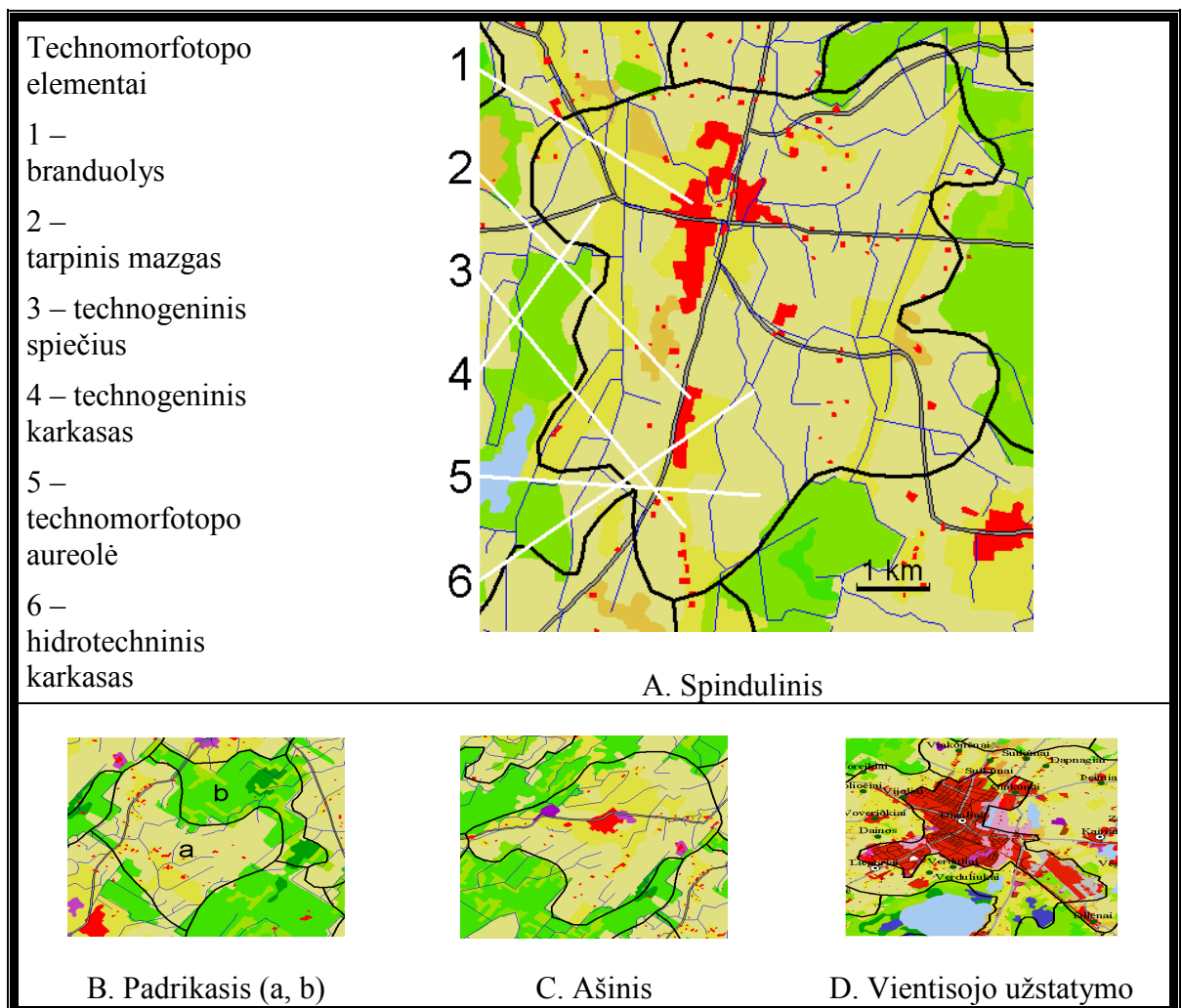
Technogeniniai objektai, patenkantys į technomorfotopą, yra susiję žmogaus veiklos sukurtais, palaikomais ir konkrečioje teritorijoje ypatingu būdu susikoncentruojančiais energiniais ir medžiaginiais ryšiais. Tipiškas tokios sąsajos pavyzdys galėtų būti teritorinis darinys, kuriame kelių tinklas koncentruojasi gyvenvietėje, koncentriškai juosiamoje dirbamų laukų, periferijoje siekiančių natūralius miškų plotus, aureolės; dirbamų laukų aureolę vagoja kelių tinklas ir žemės ūkiui pritaikytos performuotos upių vagos, iškasti kanalai bei kiti hidrotechniniai įrenginiai (1 pav.).

Kuo daugiau technoobjektų yra teritoriškai susiję, tuo sudėtingesnis yra technomorfotopas. Jo sudėtingumas priklauso ir nuo tyrimų mastelio. Šiame darbe naudotas mastelis – 1 : 200 000 neatskleidė elementariausių technomorfotopų, kaip kelių sankryža, sodyba ar pan. Todėl buvo pritaikyti tam tikri generalizavimo principai.

Technomorfotopų skyrimui buvo naudojama ši kartografinė informacinė medžiaga: 1) Lietuvos CORINE žemės dangos arc/info duomenų bazė 1 : 100 000 (©CORINE-2000 Land Cover Lithuania data base, European Commission, Phare Programme, M 1: 100 000, © Lietuvos aplinkos apsaugos agentūra; Europos aplinkos apsaugos agentūra, 2005); 2) skaitmeninis vaizdo iš kosmoso žemėlapis LTDBK50000-V 1:50.000 (Topografinė informacija LTDBK50000-V ©Valstybinė žemėtvarkos ir geodezijos tarnyba, 1996. LTDBK50000-V kopija pagaminta GIS-Centre); 3) Skaitmeninė topografinės informacijos bazė 1 : 200 000 GDB200 (©GIS-CENTRAS, 1993-1999). CORINE duomenų bazė pateikia krašto žemės dangos struktūrą, suklasifikuotą trimis lygiais. Darbe naudoti trečiojo, detaliausio (mastelis 1 : 100 000), lygio duomenys, padėję tiksliausiai išvesti technomorfotopų ribas.

Kosminio vaizdo skaitmeninis 1 : 50 000 mastelio žemėlapis suteikė informaciją apie svarbiausius technogeninius kraštovaizdžio elementus – užstatytas teritorijas, infrastruktūros

elementus. Abi šios duomenų bazės iš dalies viena kitą dengia. Kosminio vaizdo žemėlapis pateikia naudmenų struktūrą, kuri iš dalies atitinka CORINE žemės dangos duomenis. Tačiau skiriant technomorfotopus, iš kosminio vaizdo žemėlapio naudmenų struktūros duomenų naudotasi tik užstatytais teritorijomis, nes jos patikslina CORINE dirbtinių dangų kartografinį vaizdą ir, kas labai svarbu, pateikia vienkiemius ir nedideles pavienes pastatų grupes (su priklausančia jiems aplinkine teritorija: vienkiemiai – su kiemais ir daržais; pastatų grupės – su kiemais). Iš 1 : 200 000 mastelio duomenų bazės buvo naudoti tik keliai – generalizuoto kelių tinklo planinei struktūrai atskleisti.



1 pav. Kraštovaizdžio technomorfotopą sudarantys elementai bei 4 Lietuvos technomorfotopų tipai pagal urbanistinę struktūrą.

Taigi pasirinktu darbinio masteliu (1 : 200 000) skiriami technogeniniai objektai, prieinami iš minėtų duomenų bazių ir galintys sudaryti technomorfotopus, yra šie: žemės naudmenos (žemės ūkio, miškų ūkio, vandens ūkio, urbanizuotos ir kt.), infrastruktūra (automobilių keliai –

vietos, rajoniniai, krašto ir magistraliniai, geležinkeliai). Urbanizuotos naudmenos – tai gyvenamosios vietovės, pramonės teritorijos ir kiti užstatyti plotai, ir jiems technomorfotopė priklauso vienas pagrindinių vaidmenų. Visi išvardyti technogeniniai elementai, naudoti šiame darbe technomorfotopams išskirti, pateikiami 7 lentelėje.

Pagal funkcinę sudėtį technomorfotopas susideda iš branduolio ir tarpinių mazgų, juos jungiančio infrastruktūros tinklo ir juosiančio naudmenų fono (aureolės). Koncentruojančius mazgus papildo padriki technomasės elementai – vienkiemiai arba nedidelės pavienės statinių grupės. Ne visi elementai privalomi skiriamams technomorfotopams. Tačiau vienas iš jų – naudmenos – visada egzistuoja.

7 lentelėje pavartoti elemento funkciją technomorfotopė apibūdinantys terminai aiškinami taip. *Branduolys* (urbokomplekso funkcija) apibūdina tokį urbokompleksą, kuris technomorfotopė santykinai išsiskiria dydžiu, yra trijų ir daugiau kelių sankryžoje ir gali turėti urbokompleksų palydovų – tarpinių mazgų, patenkančių į nagrinėjamu masteliu skiriamą šio urbokomplekso naudmenų aureolę. *Tarpiniai mazgai* (taip pat urbokompleksų funkcija) – tai urbokompleksai, a) esantys prie nesišakojančio kelio, b) esantys prie kelių sankryžos, kurios laipsnis (susikertančių kelių skaičius) mažesnis už branduolio sankryžos laipsnį arba c) esantys daug mažesni už branduolį. *Technogeninis spiečius* (dar viena urbokompleksų funkcija) – tai vienkiemų arba nedidelių atokių pastatų grupių visuma technomorfotopė. *Technogeninis karkasas* (infrastruktūros funkcija) – tai visų infrastruktūros elementų visuma.

Technomorfotopo aureolė – tai branduolį, tarpinius mazgus, technogeninį spiečių ir karkasą juosiančios žemės, miškų, vandens ūkio ir pažeistos (kaip sąvartynai, karjerai) naudmenos. Jos pavadintos aureole dėl pastebėjimo, jog naudmenų struktūra dažniausiai išlieka santykinai vientisa einant nuo branduolio periferijos link, kol tam tikru atstumu (bendru atveju galima sakyti spinduliu) nuo branduolio virsta kita. Dažniausiai branduolį – urbokompleksą – gaubia žemės ūkio naudmenų aureolė, kuri vidutiniškai už 2,6–4 km pereina į mišką. Neretai ši aureolė būna neištisinė, su pertrūkiais.

Technomorfotopų skyrimui priimtas visų trijų elementų grupių (urbokompleksų, infrastruktūros ir naudmenų) struktūros vientisumo požymis. Kitaip tariant, technomorfotopo riba brėžiama ten, kur pasikeičia urbokompleksų struktūros, infrastruktūros elementų tinklo bei naudmenų struktūros pobūdis.

7 lentelė. Technomorfotopo elementai (1 : 200 000 masteliu).

<i>Eil. Nr.</i>	<i>Pavadinimas</i>	<i>Funkcija technomorfo-komplekse</i>	<i>Geometrinė išraiška</i>	<i>Naudota duomenų bazė</i>
1	Urbokompleksai:			
1.1	- nuo kaimo iki miesto dydžio	<i>branduolys</i>	arealas	CORINE, LTDBK50000-V
1.2	-nuo kaimo iki nedidelio miesto dydžio	<i>tarpinis mazgas</i>		
1.3	- vienkiemų dydžio	<i>Technogeninis spiečius</i>		LTDBK50000-V
2	Infrastruktūra:			
2.1	- automobilių keliai	<i>technogeninis karkasas</i>	linija	LTDBK50000-V, GDB200
2.2	- geležinkeliai			
3	Žemės naudmenos:			
3.1	- žemės ūkio	<i>technomorfo-komplekso aureolė</i>	arealas	CORINE
3.2	- miškų ūkio			
3.3	- vandens ūkio			
3.4	- pažeistos (karjerai, statybvietės, sąvartynai)			

Kiekvieno technomorfotopo skyrimo procesas susidėjo iš kelių etapų:

1. Branduolio bei tarpinių mazgų ir jų aureolės lokalizavimo etapas. Pirmiausia nustatomas branduolys, kuriame kertasi keli pagrindiniai keliai; po to įvertinama, ar yra urbokompleksų palydovų – tarpinių mazgų, koks jų santykinis svoris, lyginant su branduoliu, ir koks atstumas nuo jo. Nuo to priklauso, ar šie kaimyniniai urbokompleksai bus įtraukti į technomorfotopą, ar jie taps savarankiškų technomorfotopų branduoliais. Tada įvertinama, ar šie urbokompleksai priklauso tai pačiai naudmenų aureolei. Jeigu yra požymių, kad urbokompleksų aureolės atskirtos viena nuo kitos (pvz., žemės ūkio plotų aureolės atskirtos ratu jas juosiančiais miškais arba miškų fragmentais), tada daroma prielaida, kad tai jau skirtingi technomorfotopai.

2. Jungiančio karkaso struktūros įvertinimo etapas. Šiame etape nustatoma, koks kelių ir geležinkelio tinklo tarp lokalizuotų urbokompleksų pobūdis.

3. Vienkiemų dydžio urbokompleksų (technogeninio spiečiaus) įvertinimo etapas. Šis etapas svarbus, kai dideliuose ir ypač kitomis naudmenomis atitvertose naudmenų plotuose nėra stambokų urbokompleksų ar net infrastruktūros tinklo. Tokiu atveju vienalytę naudmenų aureolę galima suskaidyti į keletą atskirų arealų su skirtingu vienkiemų spiečiaus tipu – retas, tankus ir pan.

4. Ribų brėžimas remiantis kiekvieno požymio vientisumu ant kartografinio pagrindo. Šiame etape ribos tarp technomorfotopų vedamos įvertinant ankstesniuose etapuose nustatytą

stambokų urbokompleksų, naudmenų, infrastruktūros tinklo ir vienkiemių pasiskirstymo vientisumą.

Praėjus visus technogeninių elementų vertinimo etapus, gaunamas tipiškas *spindulinis* technomorfotopas (1 pav., A).

Neretai technomorfotopo skyrimas supaprastėdavo dėl technogeninių elementų stokos. Nesant branduolio ir tarpinių mazgų, būdavo praleidžiama pirmoji grandis, nesant ir karkaso, technomorfotopo škyrimas susidėdavo tik iš 3–4 etapų. Technomorfotopas, kurio karkasą sudaro vienas arba keli nesikertantys keliai ir kuris išskirtas tik vienkiemių bei naudmenų (išskyrus urbanizuotas) struktūros pagrindu, vadinamas *padrikuoju* (1 pav., B (a,b)), o technomorfotopas, išskirtas be branduolio (urbokompleksų tinklą sudaro tik vienas ar keli tarpiniai mazgai, išsidėstę ant vieno ar dviejų nesikertančių kelių) vadinamas *ašiniu* (1 pav., C). Stambieji miestai ir didžiausios pramonės bei energetikos įmonės (AE, Mažeikių „Nafta“) turi būti išskirti į atskirą *vientisojo užstatymo* technomorfotopų tipą, nes užstatytos naudmenos užima santykinai didelį plotą (1 pav., D). Stambiausių miestų – Vilniaus ir Kauno yra išskirta po keletą savarankiškų technomorfotopų, atsižvelgiant į urbanizuotų naudmenų technogenizacijos skirtingumus (šiuose miestuose gana ryškūs stambūs pramonės ir gyvenamieji arealai).

Dėl didelės technogeninių kraštovaizdžio elementų (dar priklausančių ir nuo gamtinių veiksnių) teritorinio pasiskirstymo įvairovės pasitaikydavo nemažai atskirų atvejų. Juos galima sugrupuoti į keletą tipų:

- 1) technomorfotopas skiriamas esant dviems ar daugiau branduolių dėl
 - 1.1) jų artumo,
 - 1.2) infrastruktūros tinklo tarp jų vientisumo,
 - 1.3) aplink jas susiformavusių naudmenų aureolių vientisumo;
- 2) technomorfotopo ribos nesutampa su naudmenų pasikeitimo riba dėl to, kad
 - 2.1) naudmenų aureolė neturi aiškios ribos – technomorfotopo ribos tokiu atveju nustatomos pagal urbokompleksų ir technogeninio karkaso struktūrą (pavyzdys – Užnemunės lyguma, Suvalkija, pasižyminti itin mažu miškingumu).
 - 2.2) naudmenų aureolės riba labai suskaidyta, sutrūkinėjusi – tokiu atveju riba brėžiama remiantis rėminančios natūralios naudmenos plotelius.
 - 2.3) nevyraujančios naudmenos pleištais įsiterpia iki branduolio, todėl ribos brėžiamos tuos pleištus įtraukiant į technomorfotopo sudėtį.

Išvardyti atskiri atvejai nekeičia pačios pirminės technomorfotopų klasifikacijos. Pavyzdžiui, du ir daugiau branduolių, esančių technomorfotopu, vistiek reiškia, kad technomorfotopas yra spindulinis.

Pasirinktos technomorfotopų skyrimo metodikos pagrindimas. Technomorfotopų ribos turi aiškų teritorinį funkcinį indikatorių. Lietuva priklauso mišriųjų miškų gamtinei juostai, todėl didžioji dalis teritorijos potencialiai turėtų būti apaugusi mišku. Vadinasi, žemdirbystės arealai tiesiogiai sutampa su žmogaus sunaikintomis miškų žemėmis. Todėl visiškai pagrįstai galima teigti, jog urbokompleksų bemiškės aureolės yra technogenizuoto (pvz., išarto), o ne gamtinio kraštovaizdžio dalys. Kitaip tariant, Lietuvoje ten, kur nėra miško, pelkės, natūralios pievos (upių slėniuose ir žemupiuose) ar natūralaus vandens telkinio, yra aktyvios technogeninės žmogaus veiklos laukas. Tai, kad aplink daugelį gyvenviečių ir kitų urbokompleksų tokios bemiškės naudmenos sudaro aureolę, leidžia skirti technomorfotopus su branduoliais ir jų aureolėmis. Infrastruktūros savybė koncentruotis didžiausio užstatymo plotuose, ir atvirkščiai, užstatytų plotų koncentracija svarbiausių magistralių sankryžose, taip pat sudaro realias sąlygas skirti technomorfotopų branduolius ar net vientisojo užstatymo technomorfotopus. Pasklidę teritorijoje vienkiemiai sudaro tarsi technomorfotopo urbanistinės struktūros užpildą. Visą šį technomorfotopo apibūdinimą būtų galima gretinti su gyvo organizmo ląstele, kuri taip pat turi branduolį, „naudmenų aureolę“ – citoplazmą, „pavienius statinius“ bei „infrastruktūrą“ – įvairius citoplazmoje gyvuojančius organoidus. Taigi technogeninė kraštovaizdžio morfostruktūra panaši į iš ląstelių nuaustą audinį, kuriame įvairios ląstelės atlieka savitą statybinę – morfologinę – funkciją.

Technomorfotopų analizė pagal technogenizacijos pobūdį. Buvo išanalizuota technomorfotopų struktūra ir nustatyti požymiai, kuriais galima apibūdinti technomorfotopų technogenizacijos tipą. Geriausiai technogenizacijos pobūdį reprezentuoja *plotinė technogenizacija*, t. y. technogenizuotų naudmenų paplitimas technomorfotopu. Technogenizuotos naudmenos – tai teritorijos, patyrusios tam tikrą technikos poveikį ir todėl įgijusios atitinkamą žemės naudmenų statusą. Labiausiai technogenizuotos yra pramonės, gyvenamosios (rezidencinės), kasybos (tarp jų ir durpynai), sąvartynų ir pan. naudmenos. Mažoka technogenizacija išsiskiria agrarinės naudmenos, mažiausia – santykinai natūralūs miškų ūkiui priklausantys plotai, taip pat pelkės, natūralios pievos.

Plotinės technomorfotopų technogenizacijos tipui išskirti buvo pasinaudota dviem pagrindiniais rodikliais. *Pirmasis rodiklis* – nustatytas urbokomplekso tipas, užimantis didžiausią plotą technomorfotopu. Pagal užimamą plotą urbokompleksai suskirstyti į penkias klases:

1. **Labai stambus urbokompleksas, per 300 ha** (stambūs miestai ir (arba) jų dalys: Vilnius, Joniškis; pramonės ir energetikos teritorijos: Mažeikių „Nafta“, atominė elektrinė),
2. **Stambus urbokompleksas, 300–150 ha** (vidutiniai miestai: Visaginas, Adučiškis, Žiežmariai),
3. **Vidutinis urbokompleksas, 150–50 ha** (maži miestai ir miesteliai: Skirsnemunė, Vandžiogala, Čiobiškis),
4. **Smulkus urbokompleksas, 50–2 ha** (kaimai: Vosbutai, Minija, Braziukai),
5. **Labai smulkus urbokompleksas, iki 2 ha** (vienkiemiai ir atskiri statinių kompleksai su kiemais).

Technomorfotopai buvo suskirstyti pagal tai, kokio tipo urbokompleksai užima didžiausią plotą jų ribose. *Antrasis rodiklis* – plotu vyraujantis naudmenų tipas apskritai technomorfotopu. Vadovaujantis CORINE žemės dangos klasifikacija, buvo išskirti 9 žemės naudmenų tipai. Kai kuriais atvejais urbokompleksai ir yra daugiausia ploto užimančios naudmenos technomorfotopu (tačiau tai gana retas atvejis – 35 technomorfotopuose iš 1969). Technomorfotopo apibūdinimas pagal plotu vyraujantį urbokomplekso tipą ir naudmenų tipą padeda atskleisti Lietuvos kraštovaizdžio technogenizacijos ypatumus. Išskirta 10 technomorfotopų technogenizacijos tipų (8 lentelė).

Technomorfotopus taip pat galima apibūdinti ir pagal linijinę technogenizaciją, o tai daugiausia susiję su infrastruktūros elementų paplitimu. Tam tikslui buvo apskaičiuotas bendras infrastruktūros linijų (visų tipų automobilių kelių, geležinkelių, aukštosios įtampos elektros linijų) tankumas kiekviename technomorfotopu. Kartu su technomorfotopų apibūdinimu plotinės technogenizacijos atžvilgiu, infrastruktūre technogenizacija visapusiškai apibūdina kraštovaizdžio technomorfotopų technogenizaciją.

Technomorfotopų skyrimo rezultatai. Šiuo metu Lietuvos teritorijoje išskirti 1969 įvairaus dydžio technomorfotopai (vidutinis plotas – 33 km²). Jie pagal didumą (užimamą plotą) pasiskirsto Lietuvos teritorijoje netolygiai. Daugiausia santykinai smulkių technomorfotopų išskirta Dzūkų aukštumoje, tačiau netoliese (miškais apaugusioje Pietryčių smėlėtoje lygumoje) yra ir keletas stambiausių technomorfotopų. Apskritai didžiausi technomorfotopai išskirti ten, kur plyti platūs miškų masyvai, ir aplink kai kuriuos didžiuosius miestus (Šiaulius, Klaipėdą). Dideles teritorijas užimantys miškai yra vientisi pagal savo technogenizacijos lygį – retą urbokompleksų ir infrastruktūros tinklą bei vientisą naudmenų struktūrą. Aplink didžiuosius miestus susikuria taip pat vientisos technogenizuotos teritorijos – su spinduliniu kelių tinklu, nedidelių miestelių – palydovinių urbokompleksų – tinklu ir vientisa žemdirbystės naudmenų

aureole. Smulkūs technomorfotopai atspindi kraštovaizdžio sąskaidos ypatumus – vyrauja santykinai nedidelės žemdirbystės teritorijos, juosiamos miškų.

8 lentelė. Technomorfotopų plotinės technogenizacijos tipai ir pasiskirstymas pagal juos (lentelės laukeliuose pateikiamas technomorfotopų, atitinkančių urbokomplekso ir naudmenų tipą, skaičius).

Vyraujančio pagal plotą urbokomplekso tipas Vyraujantis naudmenų tipas*	1. Labai stambus	2. Stambus	3. Viduti- nis	4. Smulkus	5. Labai smulkus	0. Nėra gyven- viečių
1. Pramonės, komercinės ir transporto naudmenos	4			1		
2. Gyvenamosios teritorijos	30	1				
3. Pažeisto kraštovaizdžio teritorijos (karjerai, sąvartynai, statybos)						
4. Durpynai				4	2	2
5. Žemdirbystės naudmenos	23	54	263	727	148	
6. Santykinai mažiau (rečiau) technikos veikiami žemės ūkio plotai (žemdirbystės plotai su natūralios augalijos intarpais, ganyklos, vaizmedžių ir uogų plantacijos)	1	5	8	36	40	1
7. Santykinai natūralios naudmenos (miškai, pelkės, pievos, gyvenviečių želdiniai)	11	7	26	167	392	9
8. Tvenkiniai					1	1
9. Natūralūs vandens telkiniai				2	3	
Išskirtieji technomorfotopų plotinės technogenizacijos tipai (skaičiai spalvotuose kvadratuose): 1 – pramonės–gyvenamojo užstatymo, 2 – pramonės–kasybos, 3 – stambiaplotės urbanizacijos agrarinė, 4 – vidutiniškos urbanizacijos agrarinė, 5 – kaimų agrarinė, 6 – vienkiemų agrarinė, 7 – stambiaplotės urbanizacijos natūraliuose plotuose, 8 – vidutiniškos urbanizacijos natūraliuose plotuose, 9 – kaimų natūraliuose plotuose, 10 – vienkiemų natūraliuose plotuose.						
*Naudmenos sugrupuotos naudojantis Žemės dangos (CORINE) tipizacija.						

Lietuvoje daugiausia yra padrikosios (719) ir ašinės (677) urbanistinės struktūros technomorfotopų, kiek mažiau (535) spindulinių. Priskaičiuojama 37 vientisojo užstatymo technomorfotopai.

Kalbant apie technomorfotopų technogenizacijos tipus, galima pasakyti, kad Lietuvos teritorijoje vyrauja kaimų agrarinė ir vienkiemų natūraliuose plotuose technogenizacija, o mažiausi skaičiumi ir plotu yra pramonės–kasybos technogenizacijos tipo technomorfotopai. Pastarajam tipui priklauso daugiausia durpynų teritorijos. Tankiausias kelių tinklas yra pramonės–gyvenamojo užstatymo technomorfotopuose, tai sietina su tankiu gatvių tinklu. Rečiausiu kelių tinklu išsiskiria pramonės–kasybos ir vienkiemų natūraliuose plotuose technogenizacijos tipų technomorfotopai (9 lentelė).

9 lentelė. Technogenizacijos tipų apibūdinimas Lietuvos teritorijoje.

Technogenizacija	Priklausančių technomorfotopų skaičius	Vidutinis kelių tankumas, km/km ²	Bendras plotas, km ²	Lietuvos teritorijos dalis, %
1. Pramonės–gyvenamojo užstatymo	35	2,929	681,62	1,1
2. Pramonės–kasybos	9	0,317	211,04	0,3
3. Stambiaplotės urbanizacijos agrarinė	83	1,438	3134,09	4,8
4. Vidutiniškos urbanizacijos agrarinė	271	1,219	8110,61	12,5
5. Kaimų agrarinė	763	1,095	26404,31	40,7
6. Vienkiemų agrarinė	189	1,053	5477,94	8,4
7. Stambiaplotės urbanizacijos natūraliuose plotuose	18	1,242	829,68	1,3
8. Vidutiniškos urbanizacijos natūraliuose plotuose	26	0,997	834,43	1,3
9. Kaimų natūraliuose plotuose	169	0,794	6118,77	9,4
10. Vienkiemų natūraliuose plotuose	406	0,597	13088,55	20,2

2.2. Technosferos rajonavimas

2.2.1. Morfologinio rajonavimo principai

Rajonavimo poreikis grindžiamas chorologiniu principu, kurį dar XIX a. pabaigoje suformulavo vokiečių geografas, kraštovaizdžio tyrinėtojas Alfredas Hetneris. Teritorinis vienetas skiriamas sąlyginio vientisumo principu, t. y. tada, kai pagal tam tikrą požymį arealas yra vienalytis. Vienalytiškumas, be abejo, yra sąlyginis, nes geografinė tikrovė pilna diskretiškų elementų, kurie, nors ir to paties tipo, yra tik panašūs, atsikartojantys teritorijoje ritmiškai, bet su individualiu nuokrypiu nuo vidurkio.

Bauginė, ritmiška apibrėžto arealo kraštovaizdžio struktūra ir sudaro teritorijos vientisumo įspūdį. Pasikeitus banginei kraštovaizdžio struktūrai, jos ritmui, sakoma, kad pasikeitė požymis, todėl reikia brėžti ribą, nes už jos kraštovaizdžio „bangos“ išsidėsto kita tvarka (skiriasi ilgiu, amplitude, kryptimi).

Kraštovaizdžio rajonavimas susijęs su keliomis sąvokomis, kurių nereikėtų painioti.

Sistematizavimas – tvarkos tarp visumos dalių įvedimas, remiantis principais, dėsniumais, taisyklėmis.

Klasifikavimas – apima vienalyčių kuriuo nors požūriu daiktų ar dalykų suskirstymą į grupes, elementų išdėstymas medžio pavidalu.

Taksonomija – hierarchinis objektų suskirstymas pagal rangą, atsižvelgiant į lygmenų tarpusavio priklausomybę.

Tipizavimas – tam tikrai grupei pagal nagrinėjamą požymį priklausančių objektų išvardijimas.

Grupavimas – tam tikru požūriu panašių ar priklausomų objektų sujungimas.

Rajonavimas turi dvejopą prasmę – tai ir procesas, ir to proceso rezultatas. Kaip procesas – tai teritorijos vienetų skyrimas ir klasifikavimas. Kaip rezultatas – tai teritorinė klasifikacija.

Rajonavimas pagrįstas teritorijų arba akvatorių, turinčių sąlyginį panašumą pagal tam tikrą šioje rajonavimo pakopoje pripažintą esminiu požymį, *sujungimu* ir *atskyrimu* nuo teritorijų, besiskiriančių šiuo požymiu.

Teritorija suskaidoma į dalis, teritorinius vienetus, vadovaujantis tam tikrais požymiais – pasirinktų savybių kaita teritorijoje. Atsižvelgiant į rajonavimo požymio pobūdį, rajonavimai gali būti atliekami:

- 1) pagal kokybinius požymius (pvz., genezę, mozaiką),

- 2) pagal kiekybinius rodiklius (pvz., kritulių kiekį, polinkio kampą, tankumą ir pan.).

Pavyzdžiui, pasirinktas požymis gali būti genezė. Jei tiriamo kraštovaizdžio komponento kilmė (genezė) nevientisa, tai tarp skirtingos genezės plotų vedama riba.

Jeigu egzistuoja požymių hierarchija, egzistuoja ir rajonavimo vienetų hierarchija. Pavyzdžiui, didelio masto istoriniai įvykiai suformavo stambius skirtingos genezės arealus, tačiau vėliau juos performavo vietiniai veiksniai, kurie skirtingos genezės plotuose buvo panašūs. Tokiu atveju galima atsižvelgti ir į vyraujančių formų įvairovę, mozaiką ir išskirti mažesnius arealus pirmiau išskirtuose stambiuosiuose. Taip atsiranga žemesnio rango teritoriniai vienetai.

Logiška klasifikacija turi tenkinti 4 taisykles.

Klasifikavimo (rajonavimo) loginės taisyklės:

1. Išskirtų rūšių suma turi būti lygi klasifikuojamos visumos apimčiai.

Pavyzdžiui, jei klasifikuojame dirvožemius, tai turime suprasti, kas jis yra (pagal apibrėžimą). Klasifikuodami negalime priskirti kurio nors dirvožemio tipo objektui, kuris nėra dirvožemis, pvz., uolienu kompleksui arba reljefo formai. Taip pat negali būti ir dirvožemio, kuris nepriklausytų kuriam nors tipui.

2. Vienoje pakopoje turi būti laikomasi tik vieno klasifikavimo požymio.

Nevalia dalyti objektus pagal vadinamąjį požymių kompleksą. Vadinasi, kiekvienoje klasifikavimo pakopoje reikia rasti vyraujančią požymį, pagal kurio skirtumus ir galima skirstyti objektus. Rajonuojant klaida būtų, jeigu teritorinį vienetą nuo kitų vienetų skirtų riba, kuri vienoje vietoje išbrėžta dėl reljefo, kitoje – dėl granulimetrinės sudėties skirtumų, o trečioje, pvz., dėl skirtingos žemėnaudos.

3. Išskirtos grupės turi šalinti viena kitą.

Pavyzdžiui, negalima skirstyti futbolo rungtynių žiūrovų į rudaplaukius ir ilgaplaukius, nes skiriasi požymiai (spalva ir plaukų ilgis): tarp rudaplaukių gali būti ir ilgaplaukių, ir trumpaplaukių, o tarp ilgaplaukių gali būti rudaplaukių ir kitos spalvos plaukų nešiotojų.

4. Napatartina praleisti logines pakopas.

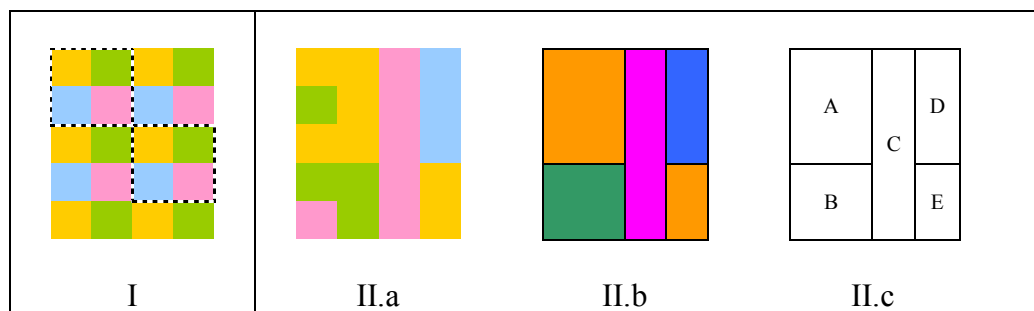
Jei praleidžiamos loginės klasifikacijos pakopos, prarandama didelė dalis informacijos apie klasifikuojamus objektus. Pavyzdžiui, apibūdinant naminę pelę ir pilkajį vilką (skirtingos rūšys) kaip žinduolius (klasė) ir chordinius (tipas), bet praleidžiant būrio pakopą, būtų prarasta esminė informacija, kad vienas priklauso graužikams, o kitas – plėšrūnams.

Apskritai skiriamas tipologinis (pirminis) ir individualus (antrinis) rajonavimas.

Tipologinio rajonavimo to paties tipo arealai – kur jie bebūtų.

Individualus rajonavimas – aukštesnis lygmuo – į aukštesnio rango regionus sujungiami, sugrupuojami tipizavimo metu išskirti arealai.

Regioninio masto rajonavimas pagal genezę arba pagal kurį nors paplitusį parametą (pvz., vidutinę metinę temperatūrą) yra gana paprastas, nors ir reikalauja prieš tai atlikti plačius tyrimus. Tačiau kai tenka pasirinkti rajonavimą pagal mozaiką, jos vyraujančius tipus, iškyla tam tikrų sunkumų, vienas iš jų jau minėtasis ribų vedimo klausimas. Ideliai tolygi mozaika nerajonuojama. Tačiau tikrovėje kraštovaizdžio mozaikos nėra tolygios, todėl ir atsiranda galimybė, o tvarkymo tikslams – ir būtinybė šią mozaiką rajonuoti. Rajonavimas turint mozaikinę teritorijos sąskaidą atliekamas keliais etapais (2 pav.).



2 pav. Rajonavimo pagal kokybinį požymį schema. I – tolygi mozaika, rajonavimo požymis – mozaikos ritmo vienodumas; II.a–c – įprastas vienos pakopos generalizuotas rajonavimas pagal teritorijoje paplitusį požymį; II.a – teritorijos tipizavimas; II.b – generalizuotas tipologinis rajonavimas (4 tipai rajonų); II.c – individualus rajonavimas (5 individualūs rajonai).

Tačiau ką daryti, kai mozaiką sudaro tūkstančiai arealų? Tokia problema aktuali šiuo metu, kai naujosios technologijos leidžia sukurti tokius aukšto detalumo didelių teritorijų žemėlapius. Strateginiams tikslams pasigendama jų apibendrinimo. Tokiu atveju turėtume pasitelkti matematiką, GIS technologijas ir programavimą. Galimi du būdai:

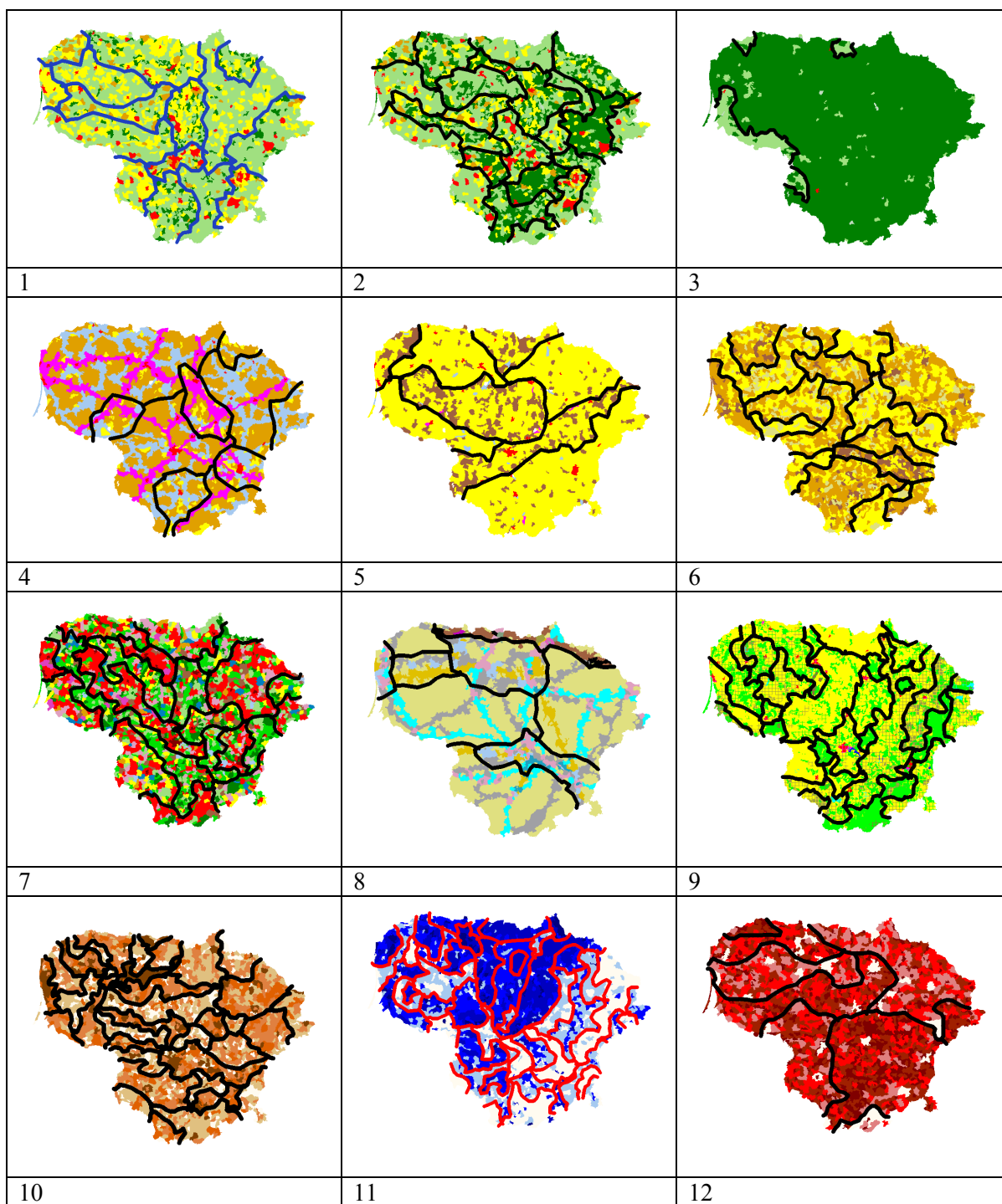
a) paprastesnis – smulkią mozaiką perdengti stambesniais (priklausomai nuo pasirinkto generalizacijos lygio) šešiakampiais, ir juose nustatyti vyraujančią mozaikos tipą. O tada rajonavimui naudoti jau su šešiakampius (heksagonus);

b) sudėtingesnis – naudojant specialų GIS programavimą sukurti programą, kuri automatiškai skirtų mozaikos tipus (ypač aktualu margai mozaikai) bei nubrėžtų jų paplitimo ribas. Šis metodas turėtų būti pats objektyviausias.

2.2.2. Specializuoti technogeniniai rajonavimai

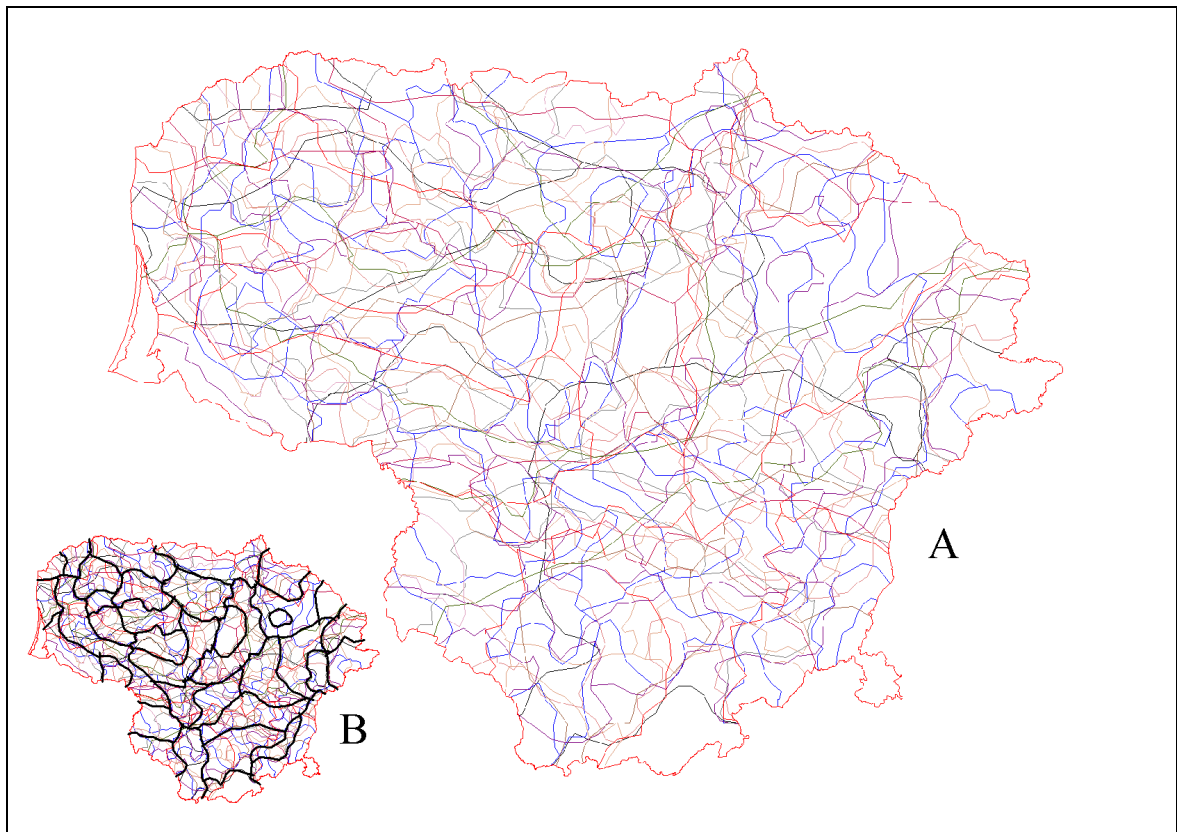
Sudaryti apibendrintą technomorfotopų rajonavimą, skiriant sritis, rajonus ir porajonius, yra labai sudėtinga, nes technomorfotopai apibūdinami pagal palyginti didelį skaičių požymių: 1) stambiausią urbokompleksą, 2) vyraujančių pagal plotą urbokompleksų tipą, 3) vyraujančių pagal skaičių urbokompleksų tipą, 4) aukščiausio rango autokelį, 5) vyraujančių pagal tankį autokelių tipą, 6) autokelių bendrąjį tankumą, 7) autokelių planinio vaizdo tipą, 8) kitų infrastruktūros elementų (geležinkelių, aukštosios įtampos elektros perdavimo linijų, dujotiekio ir naftotiekio) buvimą, 9) vyraujančių naudmenų tipą, 10) naudmenų tipų skaičių, 11) hidrotechnikos (kanalų ir ištiesintų vagų) įrenginių tinklą. Pagal kiekvieną iš šių klasifikavimo požymių technomorfotopai turi nuo 4 iki 16 variantų. Kiekvienas technomorfotopas gali būti apibūdinamas sudėtinga formule, įtraukiančia rodiklius pagal visus požymius.

Pavyzdžiui, technomorfotopas Nr. 760, su centru Vadokliais, aprašomas formule $3_3_5_3_3_0,5-1_3_0_5_4_2$. Pagal tokį požymių skaičių klasifikacija tampa labai gremėzdiška, nors ir išsami. Iš viso formaliai pagal šią formulę technomorfotopų variantų gali būti 1 mlrd. 80 mln. ($5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 4 \times 15 \times 16 \times 9 \times 8 \times 5$). Tačiau pačių technomorfotopų realiai yra tik 1969, todėl ir variantų negali būti daugiau. Tikrovėje egzistuoja 1831 variantas, iš kurių 1723 variantai yra unikalūs, t. y. vieną variantą atitinka vienas technomorfotopas. Egzistuoja ir pasikartojančių variantų. Dažniausias variantas ($5_5_5_4_4_{<0,5_200_0_7_3_2}$) pasikartoja 7 technomorfotopuose, likusieji 108 variantai pasikartoja 2–5 technomorfotopuose. Sudaryti tokios įvairovės apibendrinantį technomorfologinį rajonavimą yra labai sudėtinga, tačiau, atrinkus svarbiausius požymius, įmanoma. Tam tikslui buvo sudarytos rajonavimo schemas pagal kiekvieną iš 11 klasifikacijos požymių ir dar pagal technomorfotopų dydį (3 pav.).



3 pav. Lietuvos rajonavimai pagal skirtingus technomorfotopų teritorinės tipizacijos požymius: 1) stambiausią urbokompleksą, 2) vyraujančių pagal plotą urbokompleksų tipą, 3) vyraujančių pagal skaičių urbokompleksų tipą, 4) aukščiausio rango autokelį, 5) vyraujančių pagal tankumą autokelių tipą, 6) autokelių bendrąjį tankumą, 7) autokelių planinio vaizdo tipą, 8) kitų infrastruktūros elementų (geležinkelių, aukštosios įtampos elektros perdavimo linijų, dujotiekio ir naftotiekio) buvimą, 9) vyraujančių naudmenų tipą, 10) naudmenų tipų skaičių, 11) hidrotechnikos (kanalų ir ištiesintų vagų) įrenginių tinklą; 12) technomorfotopų dydį.

Perdengus visus rajonavimus, išsiskyrė kai kurie arealai, bendri daugeliui rajonavimų (4 pav., A). Tai arealai, kurie apriboti didžiausio skaičiaus linijų; jie išskirti juoda linija (4 pav., B).



4 pav. Lietuvos rajonavimų pagal skirtingus technomorfotopų teritorinės tipizacijos požymius (3 pav.) perdengimas.

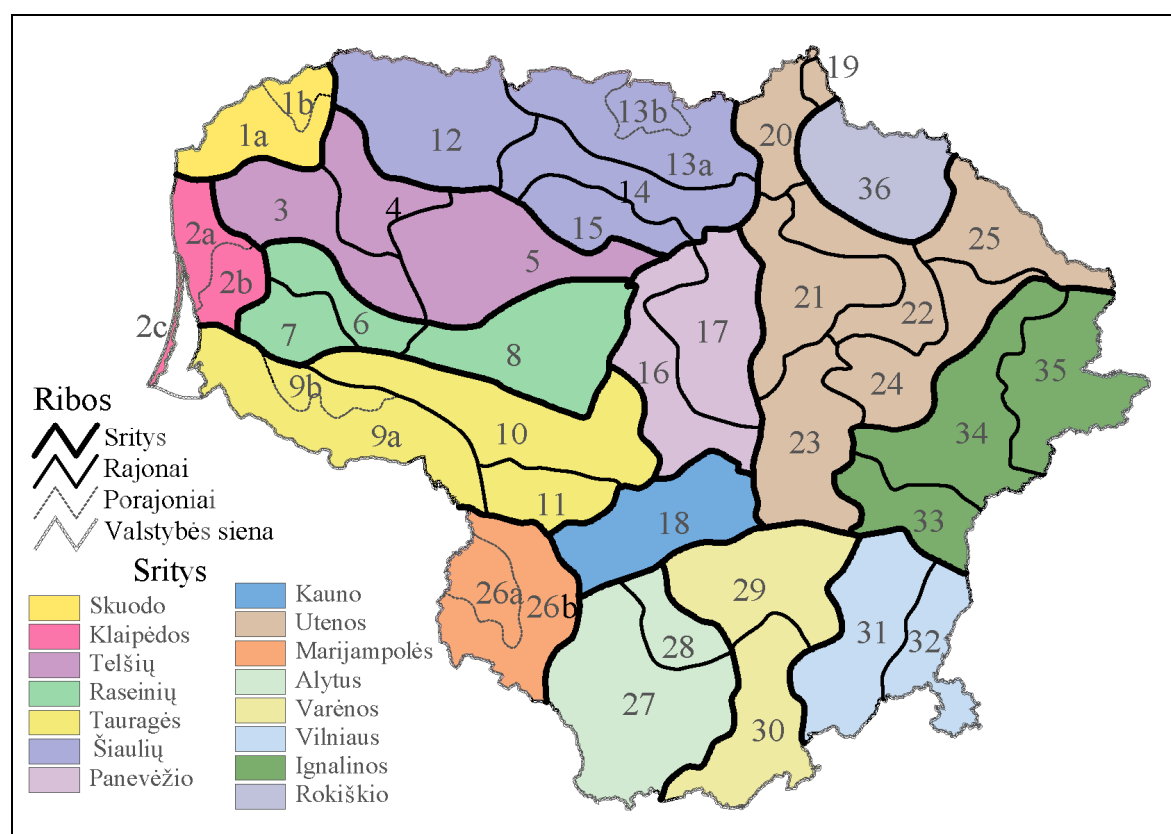
Dauguma 4 pav. B dalyje išskirtų arealų nėra vienalyčiai, nors ir išskirti „daugumos“ linijų principu. Yra keletas arealų: Pietų, Rytų, Šiaurės Rytų, Vidurio ir Šiaurės Lietuvos, Užnemunės, Medininkų aukštumos ir Nemuno deltos regionai, kurie yra santykinai vienalyčiai daugeliu požymių, tačiau kitoje Lietuvos teritorijos dalyje linijos yra smarkiai išraizgytos, ties jomis keičiasi vieno ar kito rodiklio reikšmės. Tokio pobūdžio arealų praktiškai neįmanoma aprašyti sistemiškai, nes jie skirtingi ne pagal vieną ar du požymius ir net ne pagal visą kompleksą. Jie yra skirtingi pagal nevienodus rodiklių kompleksus. Tai yra to paties arealo ribos vienoje vietoje gali reikšti vieno požymio pasikeitimą, o kitoje – kito. Taigi ši kartoschema parodo tik ribas, kur kraštovaizdyje daugiausia keičiasi technogeninė morfostruktūra.

Vizualinės kokybinės analizės būdu buvo padaryti trys atskiri rajonavimai (pagal urbokompleksų, infrastruktūros tinklo bei naudmenų struktūrą). Toks kelias sudaro galimybes įsigilinti į pagrindinių technosferos elementų (gyvenviečių, infrastruktūros ir naudmenų) teritorinio pasiskirstymo ypatybes.

Visiems teritoriniams vienetais buvo suteikti stambiausių gyvenviečių pavadinimai, tačiau jeigu stambiausia gyvenvietė yra per daug nutolusi į teritorinio vieneto pakraštį, pavadinimui

būdavo pasirenkamas kitos stambesnės gyvenvietės, esančios arčiau teritorinio vieneto centro, vardas.

Rajonavimas pagal urbokompleksų (gyvenviečių ir pramonės teritorijų) tinklą. Šiam rajonavimui buvo pasirinkti trys pagrindiniai jau aptarti technomorfotopų tipizavimo požymiai. Technomorfotopų pasiskirstymas pagal *stambiausio urbokomplekso* tipą lėmė rajonavimo sričių ribas, *vyraujančių pagal plotą urbokompleksų* tipas tapo rajonų skyrimo pagrindu, o teritoriniai skirtumai pagal *skaičiumi vyraujančių urbokompleksų* tipą atliko tikslinamąją funkciją porajoniams išskirti. Tokiu būdu buvo gauta 15 sričių ir 36 rajonai (5 pav.). 5 rajonai padalyti į porajonius.



5 pav. Lietuvos teritorijos rajonavimas pagal urbokompleksų tinklo struktūrą. Skaičiais pažymėti rajonai, raidė prie skaičiaus rodo porajonį.

Porajonai išskirti tik tuose rajonuose, kur atsiranda arealų su vyraujančiais pagal skaičių smulkiais urbokompleksais, nes visoje kitoje Lietuvos dalyje pagal skaičių vyrauja labai smulkūs urbokompleksai. Tokie porajonai rodo, kad tame krašte beveik nėra vienkiemių, o vyrauja stambesnės gyvenvietės (kurių plotas didesnis nei 2 ha) – kaimai.

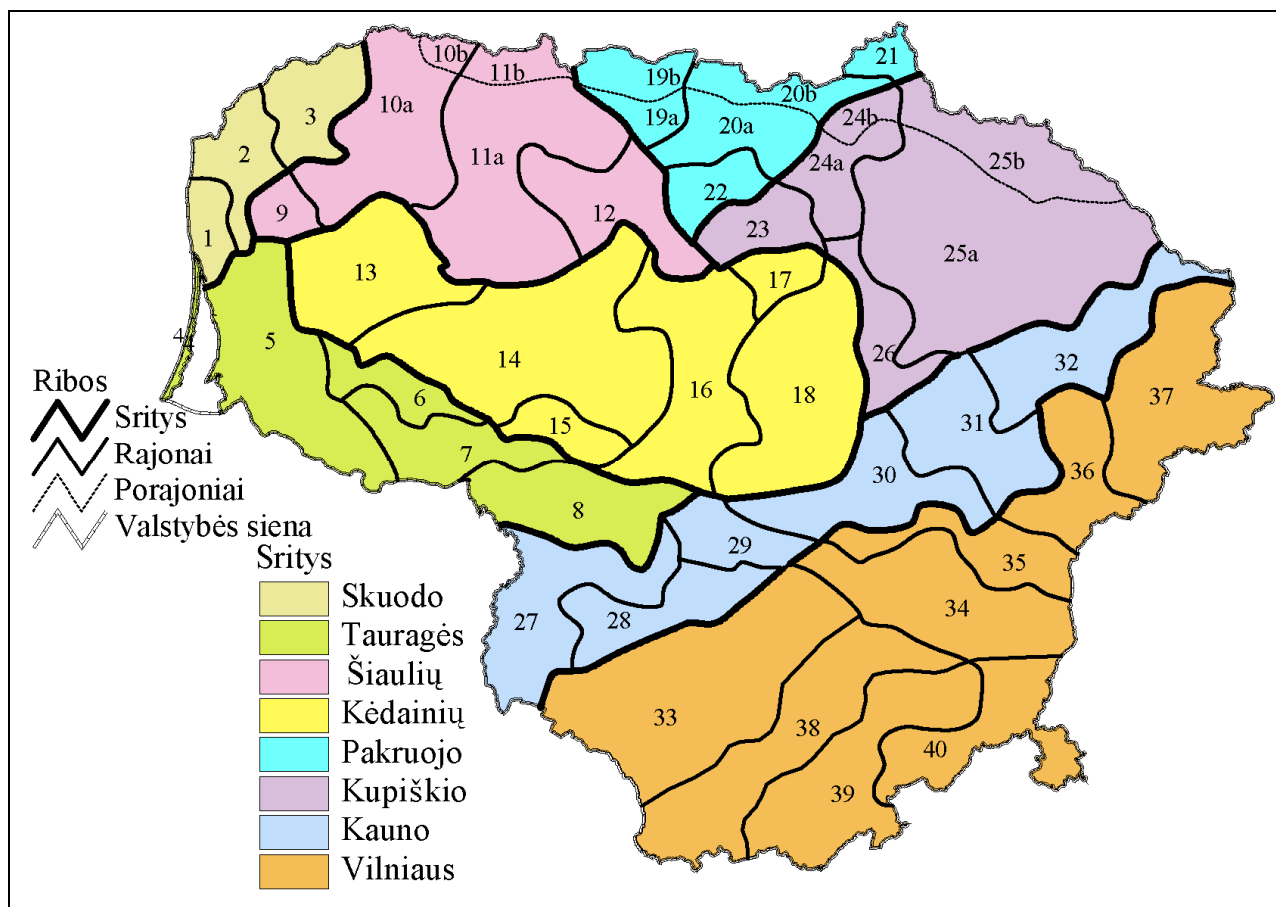
Toliau aprašomi visi išskirti teritoriniai vienetai.

1. Skuodo sritis (vyraujantys stambiausio urbokomplekso tipai technomorfokom-pleksuose vyravimo mažėjimo tvarka (SU) – stambus ir vidutinis)
 - 1) Skuodo rajonas (vyraujančių pagal plotą urbokompleksų tipai (UP) – stambus ir smulkus)
 - 1a. Darbėnų porajonis (vyraujančių pagal skaičių urbokompleksų tipas (USk) – labai smulkus)
 - 1b. Ylakių porajonis (USk – smulkus)
2. Klaipėdos sritis (SU – vidutinis)
 - 2) Klaipėdos rajonas (UP – smulkus ir vidutinis)
 - 2a. Kretingos porajonis (USk – labai smulkus)
 - 2b. Gargždų porajonis (USk – smulkus)
 - 2c. Neringos porajonis (USk – labai smulkus)
3. Telšių sritis (SU – smulkus ir vidutinis)
 - 3) Plungės rajonas (UP – smulkus)
 - 4) Telšių rajonas (UP – labai smulkus ir smulkus)
 - 5) Kelmės rajonas (UP – smulkus ir labai smulkus)
4. Raseinių sritis (SU – vidutinis, stambus ir smulkus)
 - 6) Šilalės rajonas (UP – smulkus ir vidutinis)
 - 7) Švėkšnos rajonas (UP – labai smulkus, vidutinis ir stambus)
 - 8) Raseinių rajonas (UP – smulkus, vidutinis ir stambus)
5. Tauragės sritis (SU – smulkus ir vidutinis)
 - 9) Tauragės rajonas (UP – smulkus ir vidutinis)
 - 9a. Šilutės–Jurbarko porajonis (USk – smulkus).
 - 9b. Tauragės porajonis (USk – labai smulkus)
 - 10) Eržvilko rajonas (UP – smulkus, labai smulkus ir vidutinis)
 - 11) Šakių rajonas (UP – labai smulkus ir smulkus)
6. Šiaulių sritis (SU – vidutinis, smulkus ir labai smulkus)
 - 12) Mažeikių rajonas (UP – smulkus, labai smulkus ir vidutinis)
 - 13) Joniškio rajonas (UP – smulkus)
 - 13a. Pakruojo porajonis (USk – labai smulkus)
 - 13b. Žeimelio porajonis (USk – smulkus)
 - 14) Pakruojo rajonas (UP – labai smulkus ir vidutinis)
 - 15) Šiaulių rajonas (UP – smulkus)
7. Panevėžio sritis (SU – vidutinis, labai smulkus ir smulkus)
 - 16) Kėdainių rajonas (UP – smulkus ir labai stambus)
 - 17) Panevėžio rajonas (UP – vidutinis, smulkus ir labai smulkus)
8. Kauno sritis (SU – smulkus ir labai stambus)
 - 18) Kauno rajonas (UP – labai stambus, labai smulkus ir smulkus)
9. Utenos sritis (SU – smulkus ir vidutinis)
 - 19) Biržų girios rajonas (UP – labai smulkus).
 - 20) Biržų rajonas (UP – smulkus)
 - 21) Troškūnų rajonas (UP – labai smulkus ir smulkus)
 - 22) Utenos rajonas (UP – smulkus)
 - 23) Ukmergės rajonas (UP – smulkus ir vidutinis)
 - 24) Molėtų rajonas (UP – labai smulkus)
 - 25) Zarasų rajonas (UP – labai smulkus, smulkus ir vidutinis)
10. Marijampolės sritis (SU – vidutinis ir smulkus)
 - 26) Marijampolės rajonas (UP – smulkus)
 - 26a. Kybartų porajonis (USk – smulkus, labai smulkus)
 - 26b. Kalvarijos porajonis (USk – labai smulkus)
11. Alytaus sritis (SU – smulkus, labai smulkus ir vidutinis)
 - 27) Lazdijų rajonas (UP – labai smulkus, smulkus ir vidutinis)
 - 28) Alytaus rajonas (UP – labai smulkus ir vidutinis)
12. Varėnos sritis (SU – smulkus)
 - 29) Elektrėnų rajonas (UP – labai smulkus ir stambus)

- 30) Varėnos rajonas (UP – smulkus ir labai smulkus)
- 13. Vilniaus sritis (SU – smulkus, vidutinis ir labai stambus)
 - 31) Vilniaus rajonas (UP – smulkus, labai stambus ir vidutinis)
 - 32) Šalčininkų rajonas (UP – smulkus)
- 14. Ignalinos sritis (SU – smulkus ir labai smulkus)
 - 33) Nemenčinės rajonas (UP – smulkus ir labai smulkus)
 - 34) Pabradės rajonas (UP – labai smulkus)
 - 35) Ignalinos rajonas (UP – smulkus ir stambus)
- 15. Rokiškio sritis (SU – smulkus, vidutinis ir labai smulkus)
 - 36) Rokiškio rajonas (UP – smulkus, labai smulkus ir vidutinis)

Rajonavimas pagal infrastruktūros tinklą. Šiame rajonavime sritys buvo išskirtos atsižvelgiant į *vyraujančių pagal tankumą kelių* tipą. Aukščiausio rango kelių tipo buvo atsisakyta kaip rajonavimo požymio, nes rajonavimas pagal jį (3 pav., 4) yra nelabai informatyvus, netgi nelabai prasmingas, kadangi jame arealai skiriami ne pagal technomorfotopų mozaiką, o daugiau pagal linijų (kokias sukuria smulkūs technomorfotopai, jeigu suteikiama informacija apie juos kertantį vieną kelią) konfigūraciją. Be to, tokiu požiūriu išskirti teritoriniai vienetai nedera prie rajonavimų, sudarytų pagal kitus požymius. O svarbiausia, kad pagrindinių magistralinių ir krašto kelių sankryžos, kurios kraštovaizdžiui svarbios kaip aukšto technogenizacijos lygio vietovės, vis tiek patenka į pagal kitus požymius išskirtus teritorinius vienetus. Rajono lygmens teritoriniai vienetai buvo išskirti pagal *bendrą kelių tankumą*. Porajoniai – pagal *kitų infrastruktūros elementų* (geležinkelio, aukštosios įtampos elektros perdavimo linijų, dujotiekio ir naftotiekio) buvimą arba nebuvimą. Dažniausiai porajonių išskirti nebuvo būtina, nes rajonai sudarė pakankamai detalų vaizdą. Tokiu būdu buvo išskirtos 8 sritys ir 40 rajonai, iš kurių 6 suskaidyti į porajonius (6 pav.). Toliau tekste pateikiami duomenys apie teritorinius vienetus.

- 1. Skuodo sritis (vyraujantis pagal tankumą kelių tipas (KT) – rajoniniai ir vietos)
 - 1) Kretingos rajonas (vidutinis kelių tankumas km/km^2 (KTkm) – 1,92)
Porajonio lygmens aprašymas (PLA) – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis.
 - 2) Darbėnų rajonas (KTkm – 0,89)
PLA – geležinkelis, el. magistralės
 - 3) Skuodo rajonas (KTkm – 0,80)
PLA – geležinkelis
- 2. Tauragės sritis (KT – vietos)
 - 4) Neringos rajonas (KTkm – 1,63)
PLA – nėra elementų
 - 5) Šilutės rajonas (KTkm – 1,12)
PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 6) Tauragės rajonas (KTkm – 0,93)
PLA – geležinkelis
 - 7) Viešvilės rajonas (KTkm – 0,66)
PLA – geležinkelis, el. magistralės
 - 8) Šakių rajonas (KTkm – 0,89)
PLA – dujotiekis, geležinkelis



6 pav. Lietuvos teritorijos rajonavimas pagal infrastruktūros tinklą. Skaičiais pažymėti rajonai, raidės šalia skaičių rodo porajonius.

3. Šiaulių sritis (KT – vietos)

9) Kartenos rajonas (KTkm – 0,79)

PLA – geležinkelis

10) Telšių rajonas (KTkm – 1,22)

10a. Mažeikių porajonis – geležinkelis, dujotiekis

10b. Laižuvos porajonis – naftotiekis, geležinkelis

11) Akmenės rajonas (KTkm – 0,75)

11a. Ventos porajonis – geležinkelis, dujotiekis

11b. Naujosios Akmenės porajonis – naftotiekis, geležinkelis, dujotiekis

12) Šiaulių rajonas (KTkm – 1,19)

PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis

4. Kėdainių sritis (KT – vietos ir rajoniniai)

13) Rietavo rajonas (KTkm – 0,67)

PLA – dujotiekis

14) Raseinių rajonas (KTkm – 0,80)

PLA – geležinkelis, el. magistralės

15) Stakių rajonas (KTkm – 0,62)

PLA – elementų nėra

16) Kėdainių rajonas (KTkm – 0,87)

PLA – geležinkelis, el. magistralės

17) Panevėžio rajonas (KTkm – 1,26)

PLA – el. magistralės, dujotiekis, geležinkelis

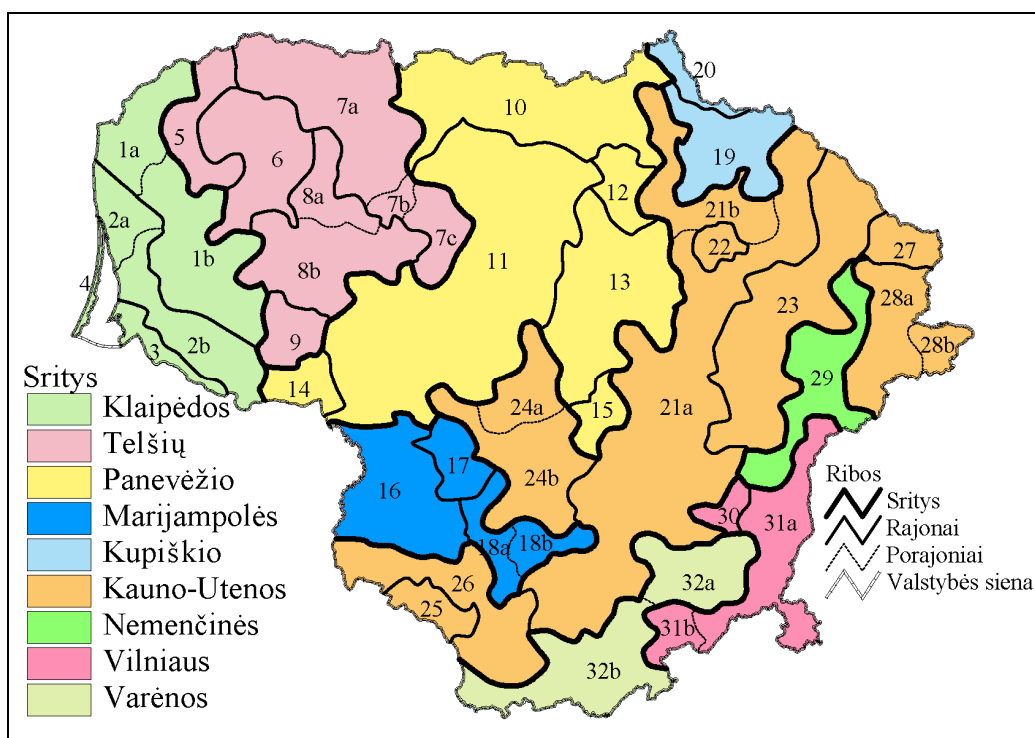
18) Ramygalos rajonas (KTkm – 0,77)

PLA – el. magistralės, geležinkelis, dujotiekis

5. Pakruojo sritis (KT – vietos ir rajoniniai)
 - 19) Joniškio rajonas (KTkm – 0,96)
 - 19a. Jurdaičių porajonis – geležinkelis, el. magistralės
 - 19b. Žagarės porajonis – naftotiekis, geležinkelis, el. magistralės
 - 20) Žeimelio rajonas (KTkm – 0,73)
 - 20a. Linkuvos porajonis – geležinkelis
 - 20b. Žeimelio porajonis – naftotiekis, dujotiekis
 - 21) Nemunėlio Radviliškio rajonas (KTkm – 1,04)
 - PLA – naftotiekis, el. magistralės
 - 22) Pakruojo rajonas (KTkm – 0,84)
 - PLA – geležinkelis, dujotiekis
6. Kupiškio sritis (KT – vietos)
 - 23) Pušaloto rajonas (KTkm – 0,90)
 - PLA – dujotiekis, el. magistralės, geležinkelis
 - 24) Biržų rajonas (KTkm – 0,83)
 - 24a. Pasvalio porajonis – geležinkelis, dujotiekis, el. magistralės
 - 24b. Biržų porajonis – naftotiekis, geležinkelis, el. magistralės
 - 25) Kupiškio rajonas (KTkm – 0,93)
 - 25a. Kupiškio porajonis – geležinkelis, el. magistralės
 - 25b. Rokiškio porajonis – naftotiekis, geležinkelis, el. magistralės
 - 26) Troškūnų rajonas (KTkm – 0,76)
 - PLA – geležinkelis, dujotiekis, el. magistralės
7. Kauno sritis (KT – vietos ir rajoniniai)
 - 27) Vilkaviškio rajonas (KTkm – 0,78)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės
 - 28) Marijampolės rajonas (KTkm – 0,91)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės
 - 29) Kauno rajonas (KTkm – 1,24)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 30) Širvintų rajonas (KTkm – 0,94)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 31) Želvos rajonas (KTkm – 0,82)
 - PLA – el. magistralės, dujotiekis
 - 32) Utenos rajonas (KTkm – 0,91)
 - PLA – el. magistralės, geležinkelis
8. Vilniaus sritis (KT – vietos)
 - 33) Alytaus rajonas (KTkm – 1,01)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 34) Vilniaus rajonas (KTkm – 1,46)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 35) Nemenčinės rajonas (KTkm – 1,06)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis
 - 36) Pabradės rajonas (KTkm – 0,80)
 - PLA – geležinkelis
 - 37) Ignalinos rajonas (KTkm – 1,00)
 - PLA – el. magistralės, geležinkelis
 - 38) Druskininkų rajonas (KTkm – 0,91)
 - PLA – el. magistralės, geležinkelis
 - 39) Varėnos rajonas (KTkm – 0,72)
 - PLA – geležinkelis
 - 40) Šalčininkų rajonas (KTkm – 1,10)
 - PLA – geležinkelis, el. magistralės, dujotiekis

Rajonavimas pagal naudmenų struktūrą. Atliekant šį rajonavimą buvo atsižvelgta į vyraujančią(-čius) naudmenų tipą(-us). Sritys išskirtos pagal *labiausiai vyraujančią naudmeną ir vyraujančią reljefo tipą* (kompleksinis požymis), rajonai išskirti pagal savitą vyraujančią *naudmenų struktūrą*, atkreipiant dėmesį į tai, ar yra *antra pagal vyravimą naudmena*, t. y. ar technomorfortopuose du trečdalius teritorijos užima ne viena kuri nors naudmena, o dvi (kaip minėta, retai kada būna trys vyraujančios naudmenos). Apskritai beveik visuose rajonuose vyrauja 5 (žemdirbystės plotai), 6 (santykinai mažai technizuoti žemės ūkio plotai) ir 7 (santykinai natūralios teritorijos) tipo naudmenos, išskyrus Vilniaus rajoną, kuriame vyrauja užstatytos 2 (gyvenamosios teritorijos) tipo naudmenos. Porajonių skyrimo požymiu pasirinktas *linijinių hidrotechninių įrenginių tankumas* – kanalų tinklas yra tiesiogiai susijęs su naudmenų tipu.

Rajonavimo pagal naudmenų tipų skaičių (3 pav., 10) buvo atsisakyta dėl per didelio perdengus sluoksnius gaunamo rezultato detalumo. Šis požymis galėtų būti prasmingesnis įvedant kurį nors technogenizacijos rodiklį, pvz., naudmenų antropogeninės transformacijos laipsnį. Vien naudmenų tipų skaičius, parodantis tik mozaikiškumą, gali smarkiai iškreipti realią situaciją, nes vienodai būtų vertinami margi gamtiniai, įvairialypiai antropogenuoti ir mišrūs arealai. Sudarius Lietuvos teritorijos rajonavimą pagal naudmenų struktūrą, gautos 9 sritys ir 32 rajonai, iš kurių 10 suskaidyti į porajonius (7 pav.).



7 pav. Lietuvos teritorijos rajonavimas pagal naudmenų struktūrą. Skaičiais pažymėti rajonai, raidės prie skaičių rodo porajonį.

Toliau pateikiamas teritorinių vienetų aprašymas. Dėl patogumo aprašymui panaudotos santrumpos naudmenų tipams nusakyti: žemdirbystės naudmenos pavadintos „žemdirbystė“, santykinai mažai technizuotos žemės ūkio teritorijos – „žemės ūkis–gamta“, santykinai natūralios naudmenos – „gamta“, užstatytos naudmenos (pramonės ir gyvenamosios teritorijos) – „užstatymas“, vandens telkiniai – „vanduo“. Rajonų naudmenų struktūros aprašyme vyraujanti dviejų pagrindinių naudmenų struktūra pavadinta „dvi naudmenos“, o vyraujanti vienos svarbiausios naudmenos struktūra – „viena naudmena“, be to, skliausteliuose pateikiamas sutrumpintas šių vyraujančių naudmenų pavadinimas (kaip nurodyta prieš tai).

Atkreiptinas dėmesys į keletą atskirų atvejų. Jeigu nurodyta, kad naudmenų struktūroje vyrauja viena naudmena, o šalia paaiškinama, kad rajoną sudaro dvi pagrindinės naudmenos, reikia suprasti, kad šios dvi naudmenos išsidėsto atskirais technomorfotopais, nesimaišydamos technomorfotopuose (pvz., Panevėžio rajonas). Jeigu dvigubai naudmenų struktūrai nurodomos dvi naudmenos, reiškia, kad rajone jos išsidėsto būtent pagal mišraus tipo technomorfotopus (pvz., Rusnės rajone). Gali būti dar sudėtingesnis variantas – kai naudmenų struktūra yra mišri tiek atskiruose technomorfotopuose (juos sudaro po 2 pagrindines naudmenas), tiek rajone – jį sudaro skirtingi mišraus tipo technomorfotopai (pvz., Telšių rajonas). Tokiu atveju skiriamas mišrus naudmenų struktūros tipas, aprašyme trumpinamas kaip „mišrios naudmenos“.

Porajonių aprašymui buvo sudaryta kanalų tinklo klasifikacija pagal tankumą: 1 klasė – kanalų tinklo tankumas iki $0,5 \text{ km/km}^2$; 2 klasė – $0,5\text{--}1,0 \text{ km/km}^2$; 3 klasė – $1,0\text{--}1,5 \text{ km/km}^2$; 4 klasė – daugiau nei $1,5 \text{ km/km}^2$. Todėl porajonio aprašyme paminima tik hidrotechninio tinklo tankumo klasė.

1. Klaipėdos sritis (vyraujančios naudmenos (VN) – žemdirbystė, gamta; reljefas (R) – lyguma)
 - 1) Kretingos rajonas (naudmenų struktūroje vyrauja (NS) dvi naudmenos (gamta ir žemdirbystė))
 - 1a. Skuodo porajonis (hidrotechninio tinklo tankumo klasė (HT) – 3)
 - 1 b. Kvėdarnos porajonis (HT – 2)
 - 2) Gargždų rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė))
 - 2a. Klaipėdos porajonis (HT – 1)
 - 2b. Šilutės porajonis (HT – 2)
 - 3) Rusnės rajonas (NS – dvi naudmenos (žemės ūkis–gamta ir gamta) porajonis (HT – 3))
 - 4) Neringos rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 1)
2. Telšių sritis (VN – žemdirbystė, gamta; R – aukštuma)
 - 5) Plungės rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta)) porajonis (HT – 2)
 - 6) Tešių rajonas (NS – mišrios naudmenos (žemdirbystė, žemės ūkis–gamta, gamta)) porajonis (HT – 2)
 - 7) Mažeikių rajonas (NS – mišrios naudmenos (žemdirbystė, gamta, žemės ūkis–gamta))

- 7a. Kušėnų porajonis (HT – 3)
- 7b. Kurtuvėnų porajonis (HT – 1)
- 7c. Šiaulėnų porajonis (HT – 3)
- 8) Kelmės rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta))
 - 8a. Užvenčio porajonis (HT – 2)
 - 8b. Kelmės porajonis (HT – 1)
- 9) Tauragės rajonas (NS – mišrios naudmenos (žemdirbystė, gamta, žemės ūkis–gamta)) porajonis (HT – 2)
- 3. Panevėžio sritis (VN – žemdirbystė, gamta; R – lyguma)
 - 10) Linkuvos rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė)) porajonis (HT – 3)
 - 11) Raseinių rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė ir gamta)) porajonis (HT – 3)
 - 12) Daujėnų rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 3)
 - 13) Panevėžio rajonas (NS – viena naudmena (gamta ir žemdirbystė)) porajonis (HT – 3)
 - 14) Viešvilės rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 1)
 - 15) Ruklos rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 2)
- 4. Marijampolės sritis (VN – žemdirbystė, gamta; R – lyguma, plynaukštė)
 - 16) Marijampolės rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė)) porajonis (HT – 2)
 - 17) Kazlų Rūdos rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 2)
 - 18) Veiverių rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė ir gamta))
 - 18a. Veiverių porajonis (HT – 2)
 - 18b. Punios porajonis (HT – 1)
- 5. Kupiškio sritis (VN – žemdirbystė, gamta; R – plynaukštė, lyguma)
 - 19) Kupiškio rajonas (NS – viena naudmena (žemdirbystė ir gamta)) porajonis (HT – 3)
 - 20) Nemunėlio Radviliškio rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 4)
- 6. Kauno–Utenos sritis (VN – žemdirbystė, gamta, žemės ūkis–gamta; R – plynaukštė, aukštuma)
 - 21) Širvintų rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta))
 - 21a. Širvintų porajonis (HT – 1)
 - 21b. Biržų porajonis (HT – 2)
 - 22) Leliūnų rajonas (NS – viena naudmena (gamta)) porajonis (HT – 1)
 - 23) Utenos rajonas (NS – dvi naudmenos (žemės ūkis–gamta ir žemdirbystė)) porajonis (HT – 1)
 - 24) Kauno rajonas (NS – mišrios naudmenos (žemdirbystė, gamta, žemės ūkis–gamta, užstatymas))
 - 24a. Kėdainių porajonis (HT – 2)
 - 24b. Kauno porajonis (HT – 1)
 - 25) Lazdijų rajonas (NS – dvi naudmenos (žemės ūkis–gamta ir žemdirbystė)) porajonis (HT – 2)
 - 26) Veisiejų rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta)) porajonis (HT – 1)
 - 27) Visagino rajonas (NS – mišrios naudmenos (gamta, žemės ūkis–gamta, vanduo)) porajonis (HT – 1)
 - 28) Švenčionių rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta))
 - 28a. Švenčionių porajonis (HT – 1)
 - 28b. Didžiasalio porajonis (HT – 2)

7. Nemenčinės sritis (VN – gamta; R – lyguma)
 - 29) Nemenčinės rajonas (NS – viena naudmena (gamta))
porajonis (HT – 1)
8. Vilniaus sritis (VN – žemdirbystė, gamta; R – plynaukštė, aukštuma)
 - 30) Vilniaus rajonas (NS – mišrios naudmenos (užstatymas, gamta, žemdirbystė))
porajonis (HT – 1)
 - 31) Šalčininkų rajonas (NS – dvi naudmenos (žemdirbystė ir žemės ūkis–gamta))
 - 31a. Šalčininkų porajonis (HT – 1)
 - 31b. Eišiškių porajonis (HT – 2)
9. Varėnos sritis (VN – gamta; R – lyguma)
 - 32) Varėnos rajonas (NS – viena naudmena (gamta))
 - 32a. Rūdiškių porajonis (HT – 2)
 - 32b. Druskininkų porajonis (HT – 1)

Apibendrinant galima pasakyti, jog visuose trijuose rajonavimuose skiriama keletas bendrų regionų, kurie, nors ir nesutampa idealiai pagal ribas, išryškėja kaip tam tikri branduoliai. Šie regionai būna išskirti įvairaus rango ribomis – kartais sričių, kartais rajonų. Neabejotinai tokie branduoliai yra Skuodo, Joniškio–Linkuvos, Rokiškio, Švenčionių, Šalčininkų, Varėnos ir Panevėžio–Ramygalos regionai. Be šių šešių gana smulkių regionų, ne tokie ryškūs yra stambūs Panemunės, Užnemunės, Žemaičių, Aukštaičių regionai, išskirti tik kuriuose nors dviejuose iš trijų rajonavimų.

2.2.3. Kompleksinio technosferos rajonavimo problema

Kompleksinis technosferos rajonavimas, kuriuo bandoma sujungti daug įvairių požymių, apibūdinančių kultūrinį kraštovaizdį, gali ir nebūti vieno varianto. Tokia situacija susidaro todėl, kad rajonavimo požymiai gali būti įvairiai grupuojami ir ranguojami (pagal svarbumą išdėstomi skirtinga hierarchine eile). Toliau tekste pateikiami keli skirtingos integracijos kompleksiniai Lietuvos technosferos rajonavimai rodo šio tipo rajonavimų raidą, taip pat atskleidžia teritorinio technogeninių komponentų pasiskirstymo ypatumus priklausomai nuo požiūrio į juos.

Lietuvos teritorijos kompleksinis technomorfologinis rajonavimas (I). Kompleksiniam technomorfologiniam rajonavimui pasirinkti šie rajonavimo požymiai: 1) technomorfotopo poklasis pagal urbokompleksų derinį (sričių išskyrimo pagrindas), 2) infrastruktūros tinklo ypatybės – autokelių tinklo tankumas ir kitų infrastruktūros elementų (geležinkelių, aukštosios įtampos elektros magistralių, dujotiekio ir naftotiekio) pasiskirstymas (rajonų skyrimo pagrindas), 3) naudmenų struktūra (porajonių skyrimo pagrindas). Urbokompleksų (gyvenamųjų vietovių, pramoninių teritorijų) derinys imtas kaip svarbiausias rajonavimo požymis dėl didžiausio technogenizacijos lygio ir dėl to svarbiausio vaidmens antropogenizuotame kraštovaizdyje. Infrastruktūros tinklas kaip rajonavimo požymis užima antrąją vietą dėl savo tarpinės padėties technogenizacijos intensyvumo požiūriu – tai tarsi pereinamoji grandis iš užstatytų teritorijų į transformuotas gamtines teritorijas – naudmenas. Naudmenos yra santykinai mažiausiai technogenizuota šiuolaikinio kraštovaizdžio dalis, todėl jų struktūra šiame rajonavime yra žemiausio rango teritorinių vienetų – porajonių – skyrimo požymis.

Kompleksiniu rajonavimu buvo išskirta 16 sričių ir 34 rajonai, iš kurių 15 suskaidyta į porajonius (8 pav.). Tokiu būdu gauti 54 porajonio lygmens teritoriniai vienetai. Toliau tekste pibūdinti stambiausi teritoriniai vienetai – sritys. O apibendrintas viso rajonavimo aprašymas pateikiamas 21 lentelėje.

Kiekviena sritis apibūdinama trimis urbokompleksų derinio technomorfotopuose rodikliais. Pirma, tai stambiausias urbokompleksas. Kiekviename technomorfotope yra nustatyta, kokio tipo urbokompleksas yra stambiausias. Tai svarbus rodiklis, nes jis nusako technomorfotopo tipą. Antra – pagal plotą vyraujančių urbokompleksų tipas, kuris rodo, kokios užstatytos teritorijos technomorfotope užima didžiausią plotą. Trečia – skaičiumi technomorfotope vyraujantys urbokompleksai. Šis rodiklis nurodo pačių mažiausių (smulkaus ir labai smulkaus dydžio) urbokompleksų tipą, nes skaičiumi paprastai vyrauja tik tokie urbokompleksai, kaip vienkiemiai ir kaimai (Veteikis, 2003). Didžiojoje Lietuvos teritorijos dalyje „smulkiausioje urbokompleksų frakcijoje“ vyrauja vienkiemiai, tačiau yra keletas regionų, kur smulkiausios gyvenvietės yra

didesnės už 2 ha, ir tai daugiausia yra kaimai. Tokių regionų pagrindu buvo išskirta Šilutės sritis. Toliau tekste pateikiamas technomorfologinių sričių aprašymas.

I. *Skuodo sritis*. Tai santykinai nedidelė sritis, išsidėsčiusi Lietuvos šiaurvakariuose. Iš kitų sričių ji išsiskiria tuo, kad čia vyrauja technomorfotopai (TMT), kurių didžiausi urbokompleksai yra stambūs (150–300 ha). Tai yra maži miestai ir miesteliai, tokie kaip Skuodas, Salantai, Darbėnai. Tarp stambiausių TMT urbokompleksų šioje srityje pasitaiko vidutinių ir smulkių urbokompleksų, beveik nėra tokių TMT, kurių stambiausias urbokompleksas yra labai smulkių urbokompleksų tipo, ir visai nėra tokių, kurių didžiausias urbokompleksas – labai stambus. Pagal plotą šioje srityje technomorfotopuose vyrauja stambūs ir smulkūs urbokompleksai, t. y. maži miestai ir kaimai, dalyje TMT pagal plotą vyrauja vidutiniai ir labai smulkūs urbokompleksai. Aplink Ylakius išsidėsčiusiuose TMT yra išretėjęs labai smulkių urbokompleksų (vienkiemių) tinklas, ir skaičiumi čia vyrauja smulkių urbokompleksų tipo urbokompleksai, daugiausia kaimai.

II. *Klaipėdos–Šiaulių sritis*. Tai stambi sritis, kuri driekiasi vakarų–rytų kryptimi per visą vidurio Žemaitiją. Jos urbokompleksų struktūroje ryškus santykinis vienalytiškumas, pasireiškiantis tuo, kad TMT stambiausi urbokompleksai dažniausiai priklauso vidutinių ir smulkių urbokompleksų tipui. Tačiau yra TMT, kurių stambiausi urbokompleksai yra labai stambūs, stambių ir labai smulkių urbokompleksų tipo (šie atvejai nėra vyraujantys, tačiau labai stambūs urbokompleksai, tokie kaip Šiaulių, Klaipėdos, Telšių ar Plungės miestai, pakelia viso srities kraštovaizdžio antropogenizacijos laipsnį). Kita vertus, pagal plotą vyraujančių urbokompleksų tipas dažniausiai TMT yra smulkūs, neretai ir labai smulkūs urbokompleksai, o tai yra kaimų ir vienkiemių dydžio gyvenvietės. Pagal skaičių beveik visuose TMT vyrauja labai smulkių urbokompleksų tipo urbokompleksai – vienkiemiai.

III. *Mažeikių–Pakruojo sritis*. Tai nedidelė Šiaurės Lietuvos sritis, kurios TMT stambiausi urbokompleksai daugiausia priskiriami smulkių urbokompleksų tipui, tačiau nemažą dalį užima TMT, kurių stambiausias urbokompleksas – labai smulkūs ir vidutiniai urbokompleksai. TMT su labai smulkiais urbokompleksais čia yra daugiau negu piečiau esančioje Klaipėdos–Šiaulių srityje. Kaip ir Klaipėdos–Šiaulių srityje, šioje srityje yra keletas TMT su labai stambiu urbokompleksu, tačiau šie urbokompleksai skiriasi tuo, kad tai nėra vien gyvenamosios vietovės, bet ir stambios pramonės įmonės – Mažeikių „Nafta“, Naujosios Akmenės „Cementas“. Pagal plotą vyraujantys urbokompleksai daugiausia yra smulkių ir labai smulkių urbokompleksų tipo, vidutinių urbokompleksų tipo urbokompleksų (miestelių) dalis šioje srityje daug mažesnė. Pagal skaičių taip pat dauguma TMT turi labai smulkių urbokompleksų – vienkiemių arba atskirų pastatų su kiemais grupių.

IV. *Šilutės sritis*. Tai vidutinio dydžio sritis, apimanti Kuršių neriją, Gargždų apylinkes, Nemuno žemupį su žiotimis ir Panemunę iki Jurbarko. Istoriskai – tai beveik visas Klaipėdos kraštas, tik be Klaipėdos. Ši sritis išskirta dėl to, kad jos TMT užstatymo struktūroje kaip didžiausi vyrauja vidutiniai ir smulkūs urbokompleksai. Tik keturiais labai stambių urbokompleksų (Gargždų, Šilutės, Pagėgių ir Jurbarko) ir keletu stambių urbokompleksų TMT išsiskirianti sritis nėra labai technogenizuota, tačiau gana savita (Kuršių nerija, Nemuno deltos polderių sistemos, pievų vyravimas tarp santykinai gamtinių naudmenų). Pagal plotą šioje srityje vyrauja smulkūs urbokompleksai, antri – vidutinio tipo urbokompleksai. Nuo Klaipėdos–Šiaulių srities šioji skiriasi tuo, kad skaičiumi jos technomorfotopuose vyrauja ne labai smulkūs, o smulkūs urbokompleksai. Šioje srityje kaimo kraštovaizdyje vyrauja kelių ar keliolikos sodybų kaimai, užimantys daugiau nei 2 ha, o ne viensėdžiai. Tuo ši sritis yra unikali visoje Lietuvoje.

V. *Tauragės–Raseinių sritis*. Tai gana stambi sritis, apimanti Pietų Žemaičių aukštumą ir dalį Vidurio Lietuvos žemumos, Kazlų Rūdos miškus iki pat Kauno. Jos TMT stambiausi urbokompleksai yra daugiausia smulkių urbokompleksų tipo, bet yra nemažai TMT su stambiausiais vidutinio tipo urbokompleksais, bet nuo kaimynines Klaipėdos–Šiaulių srities ši sritis išsiskiria didesniu skaičiumi TMT, kurių didžiausi urbokompleksai priklauso stambiųjų tipui, ir vos dviem TMT su labai stambiais urbokompleksais – Taurage ir Raseiniais. Pagal plotą vyraujantys urbokompleksai Tauragės–Raseinių srityje yra smulkūs ir labai smulkūs, tačiau daugiau nei Klaipėdos–Šiaulių srityje yra TMT, kuriuose pagal plotą vyrauja vidutinio dydžio urbokompleksai. Pagal skaičių šios srities TMT vyrauja labai smulkūs urbokompleksai.

VI. *Panevėžio sritis*. Ši vidutinio dydžio sritis išsiskiria TMT mozaika, kurių stambiausi urbokompleksai yra vidutinių ir labai smulkų urbokompleksų tipo, nors šią mozaiką pajvairina smulkūs urbokompleksai TMT. Pagal plotą šioje srityje vyrauja smulkūs, labai smulkūs ir vidutiniai urbokompleksai. Labiausiai technogenizuotas yra Panevėžio TMT su labai stambiu miesto urbokompleksu. Pagal skaičių šioje srityje iš esmės vyrauja tik labai smulkūs urbokompleksai – vienkiemiai.

VII. *Kauno sritis*. Tai centrinėje Lietuvos dalyje išsidėsčiusi smulki, tačiau Lietuvos kraštovaizdžio atžvilgiu itin reikšminga sritis. Ji apima tokius stambius urbokompleksus kaip Kauną, Jonavą ir Kėdainius kartu su jų pramonės įmonėmis, „Afosa“ ir „Azotu“. Taip pat šiai sričiai priklauso ir Ruklos karinių poligonų suformuoti TMT. Tai viena labiausiai technogenizuotų technomorfologinių sričių. Didelę šios srities dalį užima TMT su jau minėtais labai stambiais urbokompleksais, taip pat yra TMT, kurių stambiausi urbokompleksai priklauso stambių ir vidutinių urbokompleksų tipui. Mažiau yra smulkių urbokompleksų TMT, ir vos keletas labai smulkių urbokompleksų TMT. Pagal plotą šioje srityje vyrauja smulkūs ir labai

smulkūs urbokompleksai, tačiau didelę jos dalį (apie ketvirtadalį) užima jau minėti labai stambių urbokompleksų tipui priskiriami urbokompleksų TMT. Pagal skaičiumi vyraujančią urbokompleksų tipą ši sritis neišsiskiria iš kitų – čia irgi vyrauja TMT, kuriuose gausiausia labai smulkių urbokompleksų.

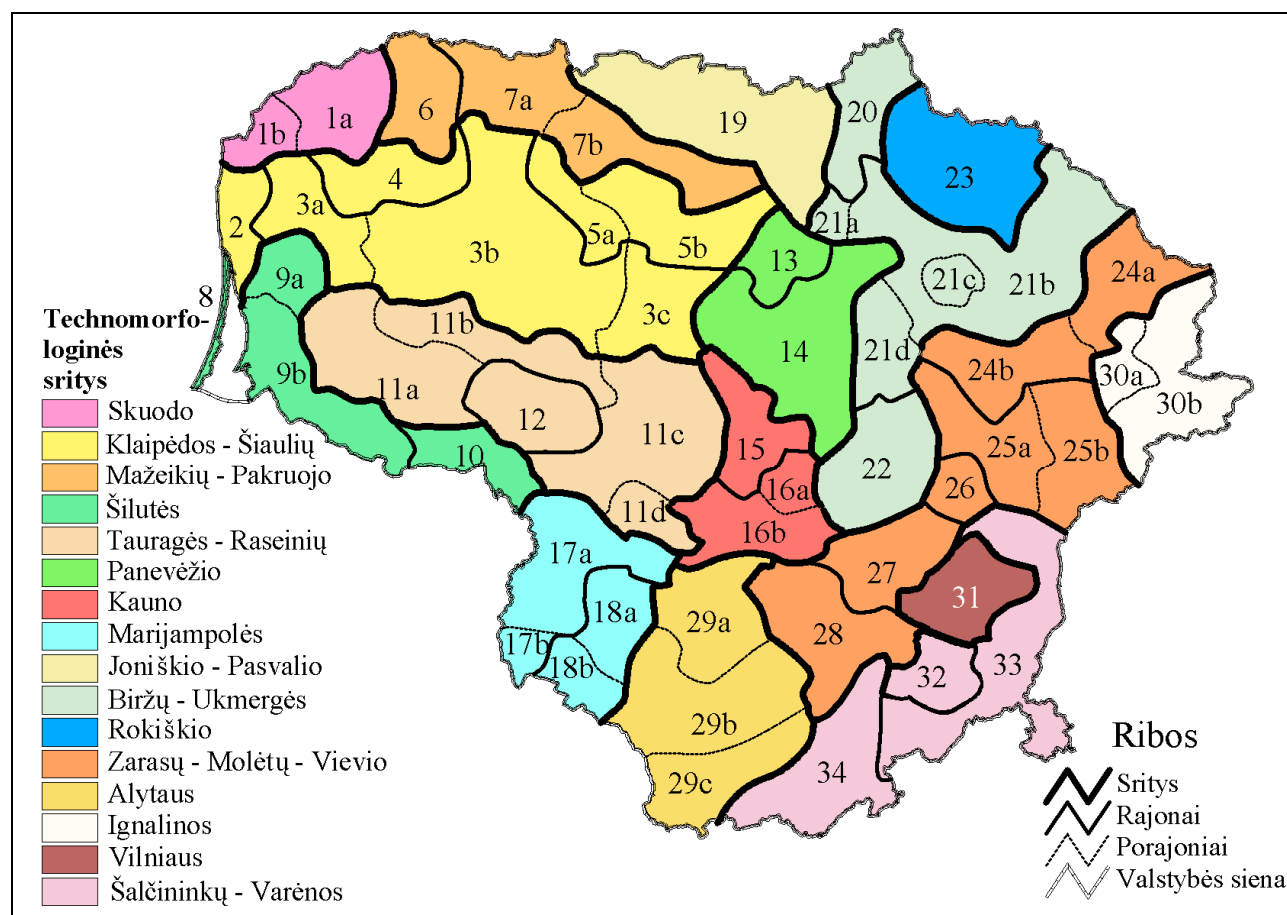
VIII. *Marijampolės sritis*. Ši vidutinio dydžio ir dalį Užnemunės apimanti sritis išsiskiria TMT, kuriuose stambiausi urbokompleksai priskiriami vidutinio ir smulkių urbokompleksų tipui. Čia palyginti tankus tinklas technomorfotopų su labai stambiais urbokompleksais (Marijampolė, Kazlų Rūda, Šakiai, Kybartai, Kalvarija, Vilkaviškis, Pilviškiai ir kt.). Šie miestai pasižymi ekstensyviu užstatymu, ir nors kai kurių iš jų gyventojų skaičius nedidelis, pagal plotą jie įvardijami kaip labai stambių urbokompleksų tipo. Pagal plotą TMT vyrauja smulkūs kaimo dydžio (2–50 ha) urbokompleksai. Tai rodo, jog Marijampolės technomorfologinėje srityje labai smulkių urbokompleksų (vienkiemų) yra palyginti mažai, nors skaičiumi jie ir pralenkia stambesnius urbokompleksus. Apibendrinant šios srities aprašymą, galima teigti, jog tai yra stambesnės technogeninės koncentracijos sritis, kur pagrindinė technomasė sukonzentruota vidutinio dydžio gyvenvietėse – kaimuose, miesteliuose, nedideliuose miestuose.

IX. *Joniškio–Pasvalio sritis*. Ši nedidelė Mūšos lygumą apimanti sritis išskirta savarankišku vienetu dėl vyraujančių TMT, kurių stambiausias urbokompleksas yra vidutinio urbokompleksų tipo. Šios srities kraštovaizdyje vyrauja technomorfotopai su miesteliais, be jų, yra keletas stambesnių miestų – Linkuva, Žagarė, Joniškis ir Pasvalys. Šioje srityje didžiausią plotą užima smulkūs urbokompleksai. Skaičiumi teritorijoje vyrauja TMT, kuriuose gausiausia labai smulkūs urbokompleksai – vienkiemiai.

X. *Biržų–Ukmergės sritis*. Tai plati technomorfologinė sritis, apimanti šiaurinę Aukštaičių plynaukštės dalį ir šiaurės rytuose gaubianti Rokiškio sritį. Šioje srityje vyrauja TMT, kurių stambiausi urbokompleksai yra smulkūs, rečiau pasitaiko vidutinių ir dar rečiau – labai stambaus tipo urbokompleksų. Plotu vyraujantys urbokompleksai dažniausiai yra smulkūs, labai smulkūs arba vidutiniai. Taigi šios srities kraštovaizdyje, be miestų, tokių kaip Biržai, Kupiškis, Anykščiai, Ukmergė, vyrauja kaimo ir miestelio tipo gyvenamosios vietovės. Pagal skaičių technomorfotopuose daugiausia yra labai smulkių urbokompleksų (vienkiemų).

XI. *Rokiškio sritis*. Tai kompaktiška gana nedidelio ploto sritis Lietuvos šiaurėje. Jos TMT mozaika panaši į Panevėžio srities TMT mozaiką. Jų stambiausi urbokompleksai yra vidutinių ir labai smulkių urbokompleksų tipo, nors nemaža dalis priklauso ir smulkiems urbokompleksams. Tai gana kaimiška sritis, nes joje, be Rokiškio, daugiau nėra labai stambių ir stambių urbokompleksų. Pagal užimamą plotą technomorfotopuose vyrauja smulkūs, labai

smulkūs ir vidutiniai urbokompleksai. Gausiausi yra labai smulkūs urbokompleksai – t. y. vienkiemiai.



8 pav. Kompleksinis technomorfologinis Lietuvos teritorijos rajonavimas. Skaičiais nurodyti technomorfologiniai rajonai, raidė prie skaičiaus rodo porajonį.

XII. *Zarasų–Molėtų–Vievio sritis*. Tai stambi sritis, apimanti beveik visą Aukštaičių aukštumą nuo šiaurės rytinio Lietuvos pakraščio iki Jiezno–Aukštadvario regiono. Šios srities TMT stambiausi urbokompleksai yra smulūs, rečiau – vidutinio ir labai smulkaus dydžio, dar rečiau – stambūs ir labai stambūs (Vievis, Molėtai, Švenčionėliai, Pabradė ir Pabradės miškų kariniai poligonai). Nors pagal didžiausius TMT urbokompleksus ši sritis mažai kuo skiriasi nuo Biržų–Ukmergės srities, pagal plotą šios srities TMT vyrauja jau nebe smulkūs, o labai smulkūs urbokompleksai. Taigi ši sritis išsiskiria labai kaimišku kraštovaizdžiu, nes vienkiemių joje yra tiek daug, kad jie plotu viršija ir kaimų, ir miestelių plotą. Žinoma, vienkiemiai – tai nėra intensyviai užstatytos teritorijos, kartografinėje medžiagoje (Kosminio vaizdo 1 : 50000 mastelio žemėlapyje) jie skiriami kartu su daržais ir sodais. Tačiau toks vienkiemių vyravimas ir pagal plotą, ir pagal skaičių atspindi aukštumos kraštovaizdžio žemėnaudos smulkumą.

XIII. *Alytaus sritis*. Ši vidutinio dydžio sritis apima dalį Pietų Lietuvos. Jos TMT stambiausi urbokompleksai dažniausiai priskiriami smulkių, vidutinių ir labai smulkių urbokompleksų tipui. Šios srities TMT urbokompleksų struktūra panaši į Rokiškio ir Panevėžio sričių. Nuo Panevėžio srities ją skiria Kauno sritis. Tik pagal plotą šios srities TMT daugiau nei minėtose dviejose kitose srityse vyrauja labai smulkūs urbokompleksai, todėl šią sritį galima pavadinti sąlyginai kaimiškesne už Rokiškio ir Panevėžio sritis. Kita vertus, Alytaus srityje yra keletas TMT su labai stambiais urbokompleksais – Alytaus, Prienų, Lazdijų miestais.

XIV. *Ignalinos sritis*. Tai nedidelė, bet gana savita Rytų Lietuvos sritis, kurios TMT stambiausi urbokompleksai dažniausiai priklauso smulkių urbokompleksų tipui, vadinasi, kraštovaizdyje vyrauja kaimai. Tačiau yra vienas kitas vidutinis, stambus ir labai stambus urbokompleksas, tapęs TMT branduoliu, stambiausiu urbokompleksu (Ignalinos, Visagino, Švenčionių miestai, atominė elektrinė). Pagal plotu vyraujančius TMT urbokompleksus ši sritis skiriasi nuo kaimyninės „kaimiškos“ Zarasų–Molėtų–Vievio srities tuo, kad čia pagal plotą vyrauja smulkūs urbokompleksai, nors yra keletas stambių, vidutinių ir labai smulkių urbokompleksų vyravimo pagal plotą pavyzdžių. Labai stambūs urbokompleksai pagal plotą vyrauja Ignalinos ir atominės elektrinės TMT. Pagal skaičių vėlgi daugiausia technomorfotopuose yra labai smulkių urbokompleksų – vienkiemų.

XV. *Vilniaus sritis*. Tai smulki sritis, apimanti tik Vilnių su apylinkėmis. Ši sritis išskirta dėl vientiso intensyvios technogenizacijos arealo, kur vyrauja TMT su labai stambiais, stambiais ir vidutiniais urbokompleksais. Srities pakraščiuose atsiranda TMT ir su smulkiais ir net labai smulkiais urbokompleksais. Vilniaus sritis su pačiu Vilniumi ir visomis priemiesčio gyvenvietėmis – Lentvariu, Grigiškėmis, Buivydiškėmis, Skaidiškėmis ir kt. – išsiskiria didele urbokompleksų įvairove ir yra, kaip ir Kauno sritis, viena labiausiai technogenizuotų sričių.

XVI. *Šalčininkų–Varėnos sritis*. Tai gana stambi Lietuvos pietrytinėje dalyje esanti technomorfologinė sritis, apimanti Medininkų aukštumą ir Eišiškių plynaukštę bei dalį Pietryčių smėlėtosios lygumos. Joje vyrauja TMT, kurių stambiausi urbokompleksai yra smulkūs, rečiau – vidutinio ir stambaus dydžio. Yra keletas TMT su labai stambiais urbokompleksais – Varėnos ir Druskininkų miestu bei Rūdininkų girios kariniais poligonais. Pagal plotą šioje srityje vyrauja smulkūs urbokompleksai, o pagal skaičių – labai smulkūs urbokompleksai, t. y. vienkiemiai.

Apibendrinant galima sakyti, jog Lietuvos teritorijoje vyrauja kaimiško tipo technogenizuotas kraštovaizdis, kuriame technogenizacijos branduoliai yra kaimai bei miesteliai su, aplinkiniais vienkiemiais. Tačiau ne visa Lietuvos teritorija yra kaimiško tipo, o ir pats kaimiškas kraštovaizdis, paplitęs daugumoje technomorfologinių sričių, nėra vienalytis. Labiau miestišku kraštovaizdžiu išsiskiria Skuodo sritis, kur daugelyje technomorfotopų branduoliai yra

maži miestai ir miesteliai, nors šios srities kelių tinklo tankumas ($0,83 \text{ km/km}^2$) yra artimesnis kaimiško tipo kraštovaizdžiui. Kita vertus, Skuodo sričiai būdingos ir plačios gamtinės teritorijos, į kurias jos porajoniuose įsiskverbę žemdirbystės plotai. Didesniu stambių kaimų ir miestelių skaičiumi išsiskiria Joniškio–Pasvalio sritis, nors jos kelių tinklas taip pat gana retas ($0,83 \text{ km/km}^2$). Tačiau kitaip nei Skuodo srityje, čia vyrauja žemdirbystės plotai. Gana dažni miestai ir miesteliai bei santykinai retas vienkiemų tinklas Marijampolės srityje. Jos rajonuose kelių tankumas nėra labai didelis, o naudmenų struktūroje vyrauja žemdirbystės plotai. Labiausiai technogenizuotos yra Kauno ir Vilniaus sritys, jose tankus kelių tinklas (Vilniaus srities kelių tankumas didžiausias Lietuvoje – $1,72 \text{ km/km}^2$). Šių sričių urbanizuotos naudmenos juosiamos ir žemdirbystės plotų, ir gamtinių teritorijų.

Kaip minėta, nevienoda technogeninė kraštovaizdžio morfostruktūra yra ir tarp vadinamųjų kaimiškų sričių, kur technomorfotopuose vyrauja smulkūs, labai smulkūs ir kartais vidutiniai urbokompleksai – kaimai, vienkiemiai, miesteliai. Labai kaimišku kraštovaizdžiu išsiskiria Zarasų–Molėtų–Vievio sritis, kurioje stambiausios gyvenvietės technomorfotopuose dažniausiai būna kaimai, o didžiausią plotą užima vienkiemiai. Labai stambūs urbokompleksai – miestai – šioje srityje yra reti. Kelių tinklas – gana retas (apie $0,9 \text{ km/km}^2$), išskyrus tranzitiniame tarp Vilniaus ir Kauno Vievio rajone. Naudmenų struktūra šioje aukštumų srityje sudėtinga dėl reljefo sąskaidos. Tauragės–Raseinių sritis, nors ir kaimiška, turi nemažai miestų ir miestelių, Klaipėdos–Šiaulių sritis išsiskiria stambiais miestais (Klaipėda, Šiauliai, Telšiai, Plungė). Panevėžio, Rokiškio ir Alytaus sritys išsiskiria savita kontrastinga technomorfotopų mozaika. Jose neretai technomorfotopai, kurių branduolį sudaro miestelis, kaitaliojasi su vienkiemų technomorfotopais. Panašios yra Šalčininkų–Varėnos ir Ignalinos sritys su vyraujančiomis kaimo dydžio gyvenvietėmis. Tik Ignalinos srityje išsiskiria toks stambus technogeninis objektas kaip atominė elektrinė. Be to, pastarosios sritys skiriasi ir infrastruktūros tinklu: Ignalinos srityje yra tik geležinkeliai ir santykinai tankesnis aukštosios įtampos elektros perdavimo linijų tinklas, tuo tarpu Šalčininkų–Varėnos srityje, juosiančioje Vilniaus sritį, dar yra ir dujotiekio vamzdynai.

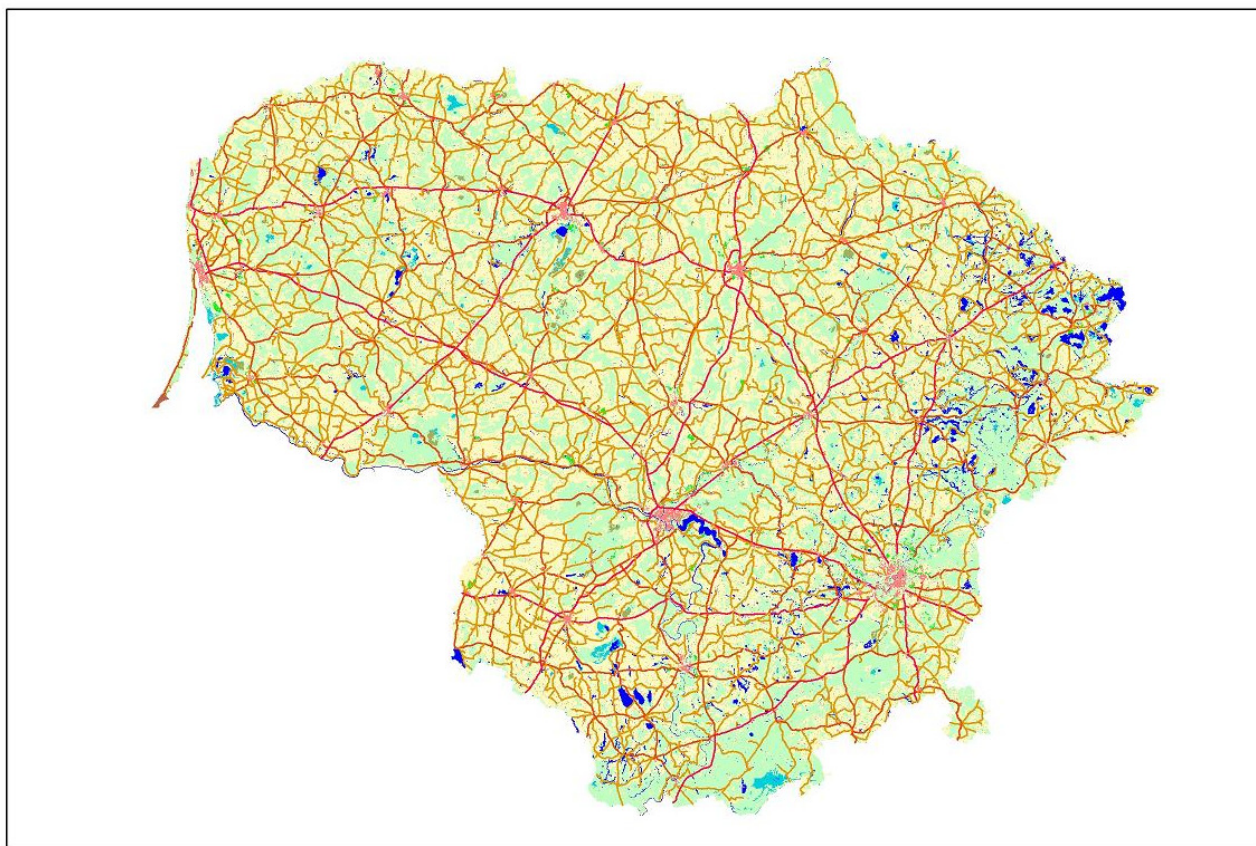
Taigi nors išskirtos sritys yra savaip unikalios, daugumą jų galima apibendrintai sugrupuoti ir tipizuoti, kaip rodo aukščiau tekste pateikti sričių palyginimo pavyzdžiai.

Šis technomorfologinis kraštovaizdžio rajonavimas dabar papildoma sąrašą kitų komponentų rajonavimų (geomorfologinio, hidrologinio, klimatologinio, pedologinio, biogeografinio) ir padeda giliau suvokti Lietuvos kraštovaizdžio struktūrą.

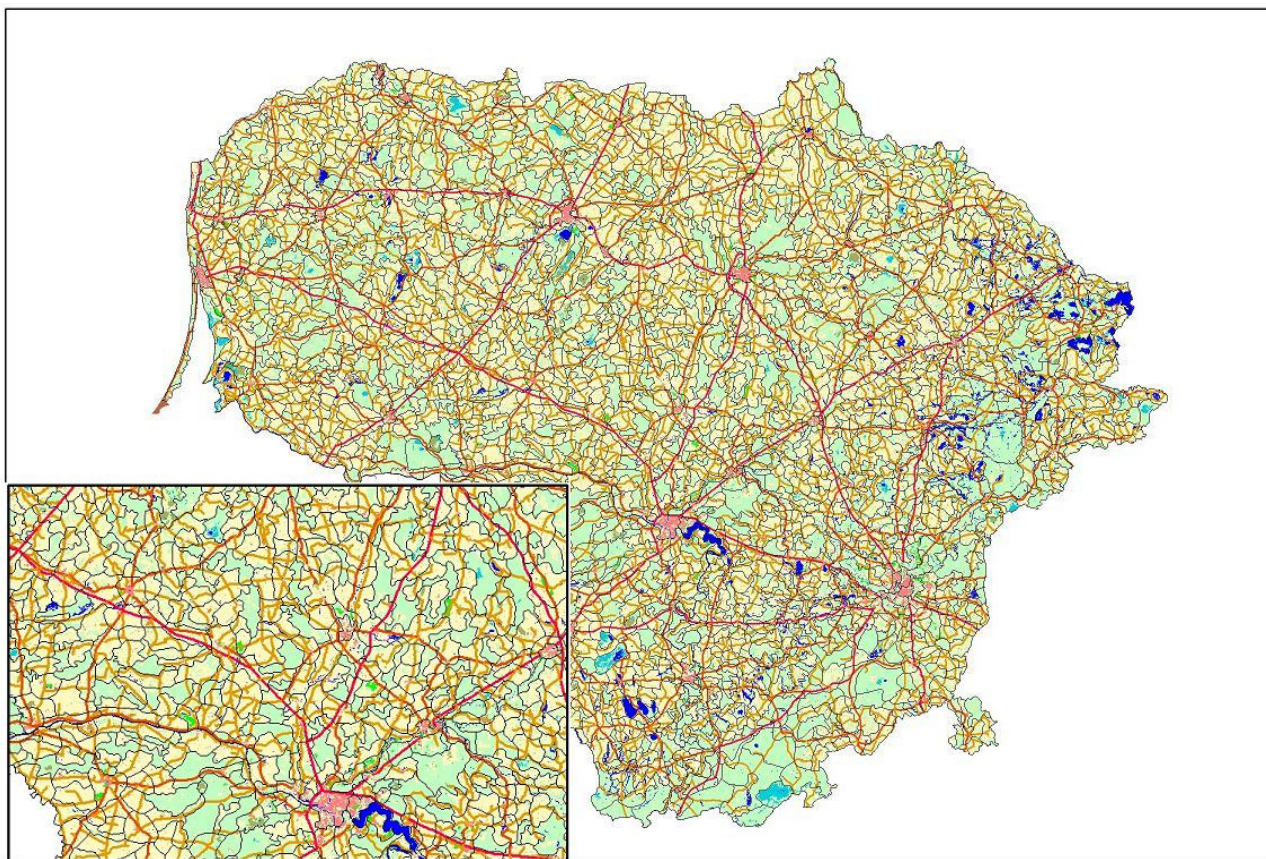
Lietuvos teritorijos technogeninis rajonavimas pagal kiekybinius rodiklius (II). Santykinai nepriklausomi žmogaus sukurtų (modifikuotų) ir palaikomų objektų teritoriniai deriniai –

technomorfotopai – gali būti analizuojami bei klasifikuojami pagal įvairius kiekybinius rodiklius. Pavyzdžiui, galima apskaičiuoti, kokią dalį juose užima užstatytos teritorijos, kaip tarpusavyje pasiskirsto agrarinės ir miškų naudmenos (labiausiai paplitusios mūsų krašte), koks yra kelių tinklo tankumas. Kadangi technomorfotopai yra nedideli (apie 33 km²) ir jų Lietuvos teritorijoje yra statistiškai pakankamas kiekis, juos galima grupuoti į arealus pagal minėtus kiekybinius rodiklius. Apibendrinti arealai bus rajonai, kurie skirsis pagal urbanizacijos lygį, naudmenų (agrarinė ir miškų ūkio) tarpusavio santykį ir kelių tankumą.

Smulkių technomorfotopų mozaika ir jos kiekybinės charakteristikos leidžia gauti daugiau informacijos apie teritoriją nei ji vizualiai matoma žiūrint į paprastą atitinkamo mastelio bendrojo pobūdžio žemėlapi, kuriame atvaizduotos gyvenvietės, naudmenos ir keliai. Tokiame tiesiog kultūrinio kraštovaizdžio topografiją pateikiančiame žemėlapyje sunku arba praktiškai neįmanoma išskirti tikslų kiekybiniais rodikliais nusakomų arealų (9 pav.). Tačiau uždėjus technomorfotopų tinklą (10 pav.) ir atlikus kai kurias GIS topologines operacijas galima nesunkiai sužinoti reikiamus rodiklius bei jų mozaikinį pasiskirstymą teritorijoje, kaip jau buvo kalbėta.



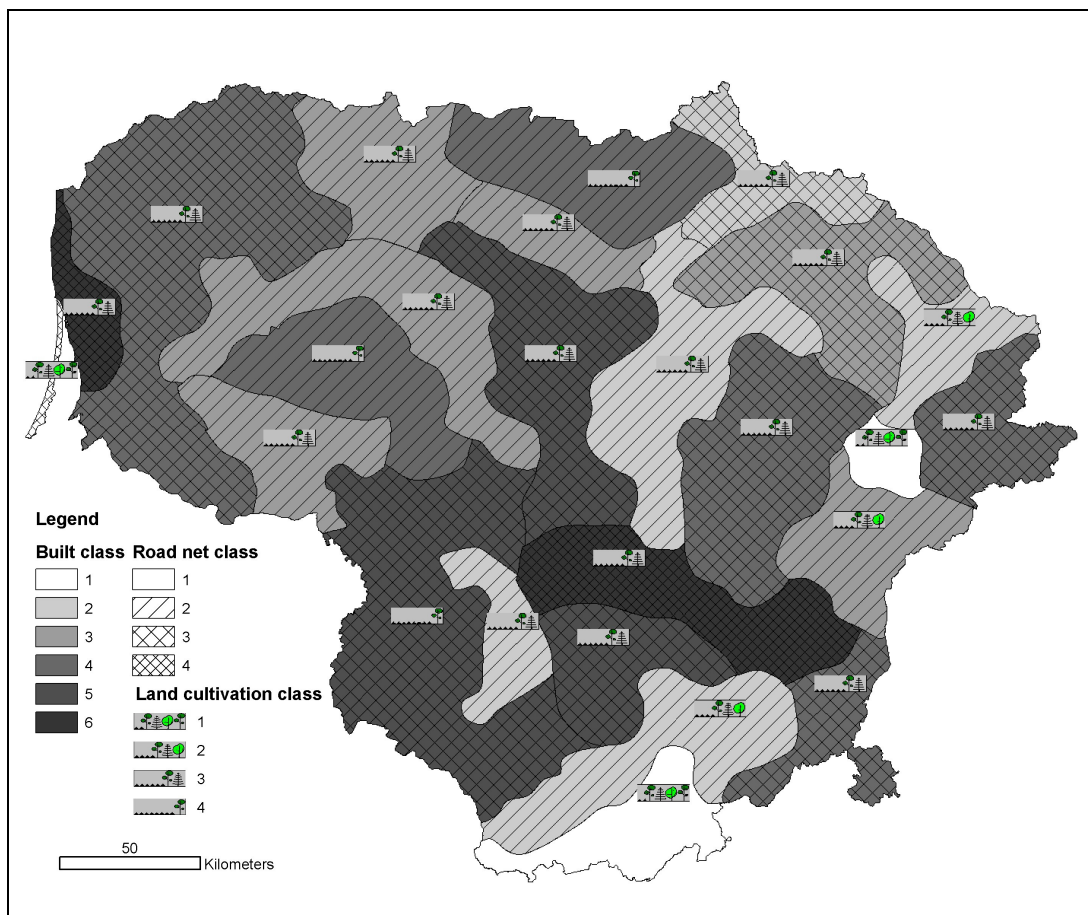
9 pav. Naudmenų ir kelių kartografinis vaizdas – tik apibendrintas teritorinis vaizdas.



10 pav. Naudmenų ir kelių tinklo informacija apdorojama dengiančiame technomorfotopų tinkle.

Sujungus panašių reikšmių technomorfotopus į didesnius regionus, pastarųjų nustatytos vidutinės rodiklių (užstatymo procento, kelių tankio ir naudmenų proporcijų) reikšmės. Tokiu būdu gaunamas technogeninis Lietuvos kraštovaizdžio rajonavimas pagal kiekybinius rodiklius (11 pav.). 10 lentelėje parodytos kiekybinės kraštovaizdžio technogenizacijos klasės.

Aišku, reikia turėti galvoje, kad šis rajonavimas pateikia apibendrintą Lietuvos teritorijos vaizdą, nes, be kiekybės, egzistuoja ir skirtinga kraštovaizdžio elementų kokybė: užstatymas gali būti mažaukštis, daugiaaukštis, naudotos dirbtinės žemės dangos; keliai yra nevienodos reikšmės, kartu ir nevienodo pločio, dangos bei naudojimo intensyvumo; agrarinės naudmenos taip pat gali būti nevienodo dirbimo ir sklypų struktūros.



11 pav. Informacija technomorfotopuose apibendrinama ir gaunamas technomorfologinis Lietuvos rajonavimas. Užstatymo (urbanizacijos), kelių tinklo ir žemės naudojimo klasių paaiškinimą žr. 10 lentelėje.

10 lentelė. Technomorfotopų kiekybinio apibūdinimo požymių klasifikacija.

1. Urbanizacijos klasės (užstatyto ploto %):		
Mažas	Vidutinis	Didelis
1: < 2 %	3: 3–4 %	5: 5–8 %
2: 2–3 %	4: 4–5 %	6: > 8 %
2. Kelių tinklo klasės (pagal kelių tankumą):		
1 (labai retas tinklas): < 0,75 km/km ²		
2 (retas tinklas): 0,75–1 km/km ²		
3 (tankus tinklas): 1–1,25 km/km ²		
4 (labai tankus tinklas): > 1,25 km/km ²		
3. Žemės naudojimo klasės (agrariųjų plotų %)		
1 (labai mažai naudojama): 0–25 %		
2 (mažai naudojama): 25–50 %		
3 (daug naudojama): 50–75 %		
4 (labai daug naudojama): 75–100 %		

Lietuvos teritorijos kraštovaizdžio technosferos rajonavimas (pagal plotinę technogenizaciją) (III). Kraštovaizdžio technomorfotopų plotinės technogenizacijos savybės gali būti reikalingos apibendrinančiam technosferos rajonavimui. Didelis skaičius rodiklių gali būti supaprastintas iki kelių svarbiausiųjų siekiant išsiaiškinti apibendrintą Lietuvos teritorijos kraštovaizdžio technosferos struktūrą. Kaip minėta ankstesniame skyriuje, plotinė technogenizacija atspindi didžiąją dalį technogeninių procesų kraštovaizdyje, linijinė (keliai, infrastruktūra) yra priklausoma nuo jos. Siekiant atlikti rajonavimą buvo panaudota 2.1. skyriuje pateikta 10 tipų technomorfotopų klasifikacija pagal plotinę technogenizaciją (8 lentelė). Sudarius technomorfotopų žemėlapią pagal šią klasifikaciją, atsiskleidė plotinės technogenizacijos mozaika su gana ryškiais teritoriniais skirtumais, savitais regionais.

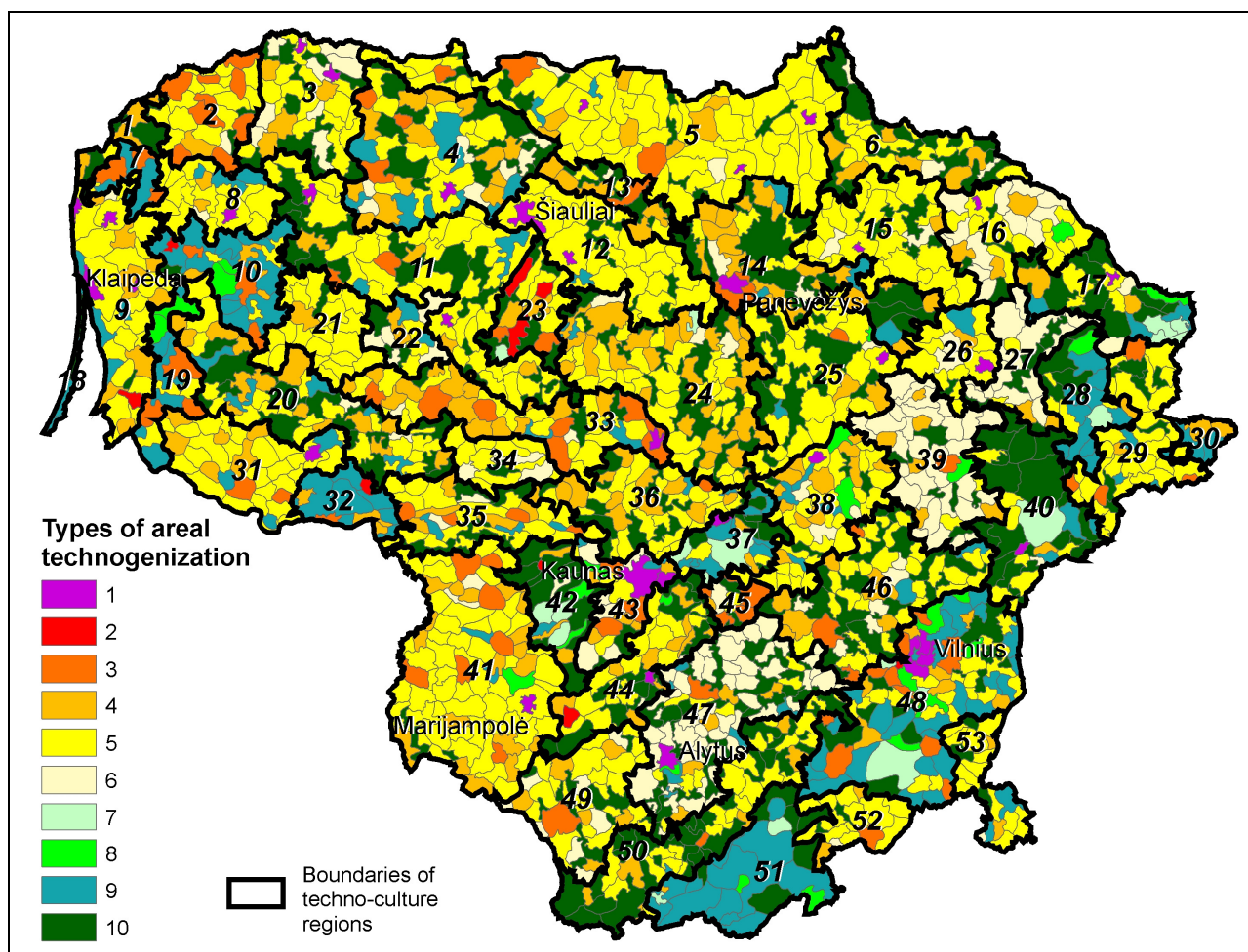
Remiantis gana ryškiais skirtumais tarp mozaikos tipų ir savitu mozaikos ritmu, gana nesunkiai vizualinės analizės būdu buvo išskirti 53 technosferos rajonai (12 pav.). Juos galima apibūdinti ir įvairiais statistiniais rodikliais (pvz., vyraujantys plotinės technogenizacijos tipai, jų tarpusavio proporcijos, įvairių žemėnaudų procentinė dalis).

Pažymėtina, kad kai kurių technosferos rajonų konfiguracija ir ribos yra susijusios su geomorfologinėmis Lietuvos kraštovaizdžio savybėmis, akivaizdžiausiai Baltijos ir Žemaičių aukštumose, Pietryčių smėlėtoje lygumoje, priešpaskutinio apledėjimo srityje, kai kuriose šiaurinėse šalies teritorijos dalyse.

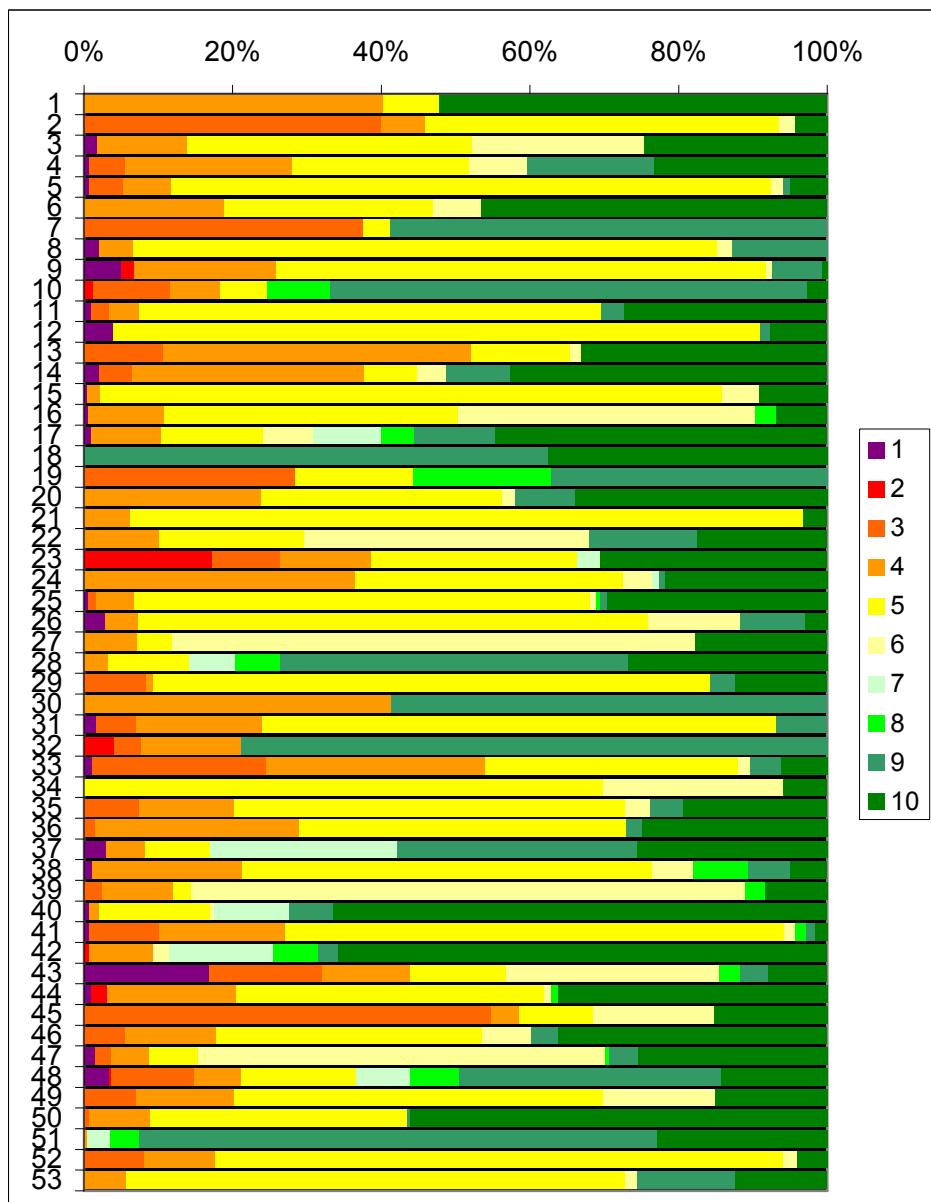
Išskirti rajonai skiriasi ne tik savo konfiguracija, bet ir vidine tekstūra, t. y. plotinės technogenizacijos tipų mozaika. Pavyzdžiui, yra keli ištįsę, juostiniai sublygiagretūs kaimyniniai rajonai Pietų–Pietryčių Žemaitijoje (Telšių–Kelmės (11), Šilalės (20) ir Raseinių–Kėdainių (33)). Kai kurie rajonai yra gana vienalyčiai, su vyraujančiu vienu plotinės technogenizacijos tipu: Baltijos aukštumose – Molėtų (39), Lietuvos pietvakariuose – 41, Pietų Lietuvoje – 51. Be to, yra keli maži, bet savo mozaikos tipu unikalūs technosferos rajonai, pvz., Skuodo (2). Tarp didesnių rajonų, jų kontakto zonoje, atsiranda mažesnių, siauresnių, savitos tekstūros rajonų, kuriuos būtų galima pavadinti tarpinio tipo, nors jie išskirtini kaip savarankiški rajonai. Tokių rajonų pavyzdžiai: Pakruojo (13), Darbėnų–Kūlpėnų (7), Lenkimų–Šventosios (1), Šilutės–Švėkšnos (19). Natūraliai siauras yra Kuršių nerijos technosferos rajonas (18) (13 pav.).

Tokios mozaikos įvairovės priežastys dar nepaaiškintos, tam reikia papildomų tyrimų. Dar viena vyraujanti išskirtų rajonų ypatybė yra jų asimetrija didžiausių į juos patenkančių miestų atžvilgiu. Tai būdinga daugeliui rajonų (14 pav.). Tik 6 rajonai (Darbėnų – 7, Rietavo – 10, Kražių – 22, Pakruojo – 13, Babtų–Vandžiogalos – 36 ir Pabradės – 40) išsiskiria tuo, kad jų didžiausia gyvenvietė yra sąlyginai arčiau centro ir toliau nuo ribos. Visų kitų rajonų centrinė asimetrija itin ryški, o didžiausia gyvenvietė yra prigludusi prie arba labai mažai nutolusi nuo

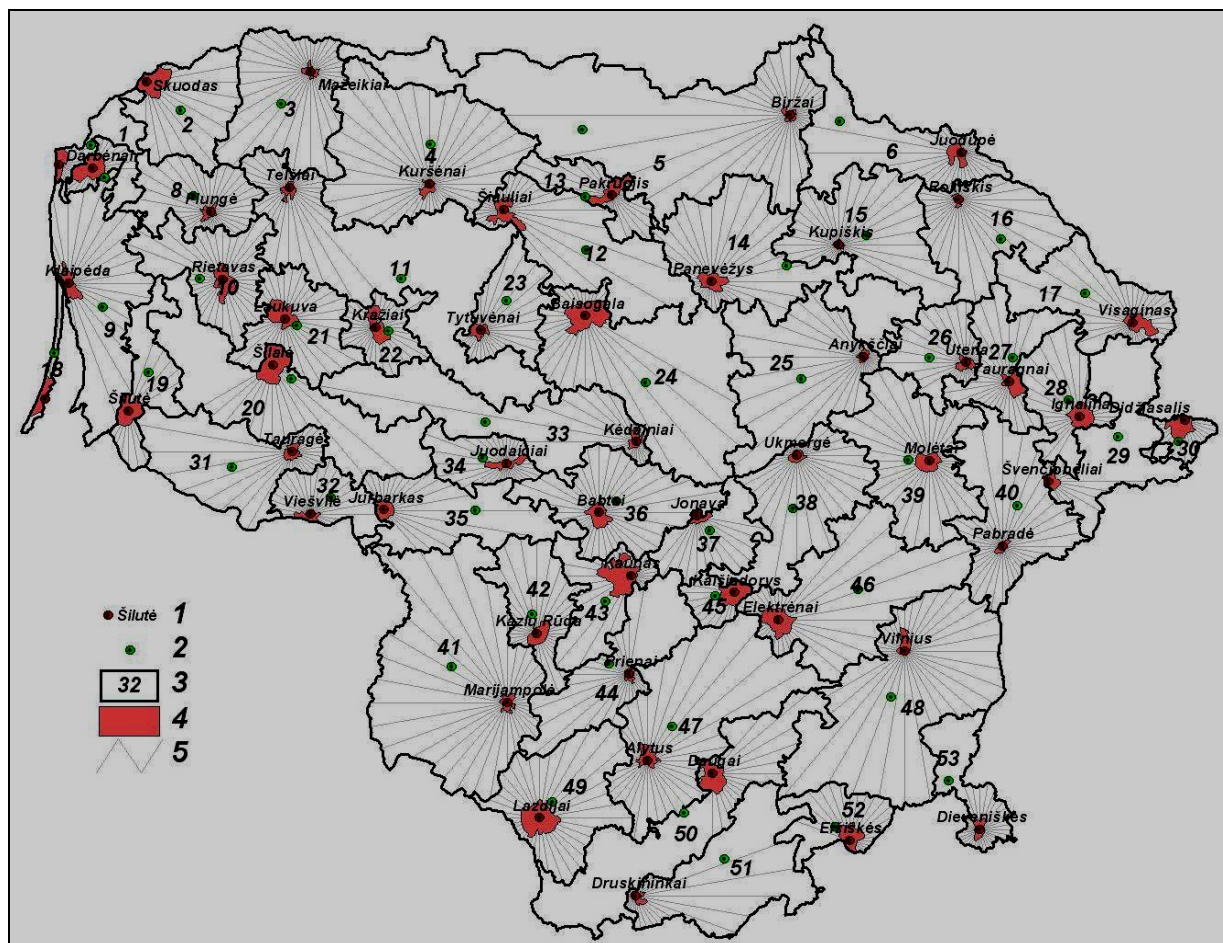
rajono ribos. Ypač ištįsę ir asimetriški didžiausios gyvenvietės atžvilgiu yra Telšių–Kelmės (11), Raseinių–Kėdainių (33), Šilalės (20), Joniškio–Biržų (5), Leipalingio–Daugų (50). Kiti rajonai panašūs į išskleistas vėduokles, kai pagrindinė gyvenvietė ir ją apimantis technomorfotopas išsidėstęs prie pat arba visai netoli rajono ribos, o periferinė rajono dalis išsiskleidusi 225–90 laipsnių kampu į vieną pusę, pvz., Skuodo (2), Molėtų (39), Anykščių (25), Vilniaus (48), Marijampolės (41) ir daug kitų.



12 pav. Lietuvos kraštovaizdžio technosferos (sukultūrinimo) rajonai. Rajonų numeriai žemėlapyje pažymėti juodais skaitmenimis, ribos – stora juoda linija. Legendoje pažymėti plotinės technogenizacijos tipai technomorfotopuose atitinka 9 lentelėje pateiktus pavadinimus ir aprašymą.



13 pav. Technosferos rajonų (numeruotų vertikaliajoje ašyje) struktūra pagal technomorfotopų plotinės technogenizacijos tipų proporcinę dalį. Spalvos ir numeriai legendoje atitinka 12 pav. ir 11 lentelės paaiškinimus.



14 pav. Technosferos rajonų asimetrija didžiausių juose esančių gyvenviečių atžvilgiu. Legendoje skaitmenimis pažymėta: 1 – didžiausios technosferos rajono gyvenvietės padėtis ir pavadinimas; 2 – apskaičiuotasis geometrinis technosferos rajono centras; 3 – technosferos rajono riba ir numeris; 4 – technomorfortopas, kuriam priklauso didžiausia rajono gyvenvietė; 5 – spinduliai, nubrėžti iš didžiausios rajono gyvenvietės į periferiją, norint paryškinti centrinę asimetriją.

Technosferos rajonavimas ir kraštovaizdžio sukultūrinimo struktūra kelia kraštovaizdžio tyrimams kelis fundamentinius klausimus. Pirmiausia, kokios priežastys (istorinės, gamtinės, socialinės, etnologinės ar kitos) lėmė plotinės technogenizacijos (iš esmės žemėnaudos ir gyvenviečių dydžio proporcijų) teritorinę diferenciaciją, specifinę jų mozaiką? Antra, koks ryšys sieja stambesnes gyvenvietes ir savitos technosferinės mozaikos arealus; kodėl jos atsiduria technosferos rajonų periferijoje arba, priešingai, kodėl nuo šių gyvenviečių savitas technosferos mozaikos tipas driekiasi tik tam tikromis kryptimis?

11 lentelė. Technosferos regionų duomenys (regionų numeriai sutampa su pateiktaisiais 12 ir 13 pav.).

Regiono Nr.	TMT skaičius regione	Regiono pavadinimas	Plotas km ²	Lietuvos ploto dalis %
1	9	Lenkimai-Šventoji	298,7	0,5
2	28	Skuodas	909,7	1,4
3	45	Mažeikiai	1324,9	2,0
4	58	Kušėnai	2247,8	3,5
5	89	Joniškis-Biržai	3821,8	5,9
6	39	Juodupė	1181,2	1,8
7	7	Darbėnai-Kūlpėnai	294,8	0,5
8	21	Plungė	752,3	1,2
9	39	Klaipėda	1494,5	2,3
10	27	Rietavas	981,1	1,5
11	64	Telšiai-Kelmė	2706,9	4,2
12	31	Šiauliai-Radviliškis	1472,3	2,3
13	17	Pakruojis	476,8	0,7
14	47	Panevėžys	1859,5	2,9
15	35	Kupiškis	1371,7	2,1
16	33	Rokiškis	1156,7	1,8
17	26	Zarasai	1054,0	1,6
18	6	Neringa	101,3	0,2
19	14	Šilutė-Švėkšna	603,3	0,9
20	61	Šilalė	1889,1	2,9
21	23	Kaltinėnai-Tverai	857,4	1,3
22	14	Kražiai	458,1	0,7
23	19	Tytuvėnai	675,9	1,0
24	82	Baisogala-Šėta	2409,0	3,7
25	43	Anykščiai	1704,9	2,6
26	17	Utena	635,6	1,0
27	21	Tauragnai	773,4	1,2
28	21	Ignalina-Salakas	754,8	1,2
29	44	Švenčionys-Dūkštas	1190,0	1,8
30	4	Didžiasalis	190,6	0,3
31	39	Tauragė-Pagėgiai	1238,2	1,9
32	12	Viešvilė	496,3	0,8
33	47	Raseiniai-Kėdainiai	1622,9	2,5
34	14	Juodaičiai	482,9	0,7
35	37	Jurbarkas-Vilkija	1093,8	1,7
36	49	Babtai-Vandžiogala	1257,8	1,9
37	26	Jonava	618,3	1,0
38	54	Ukmergė	1315,8	2,0
39	46	Molėtai	1475,9	2,3
40	36	Labanoras-Pabradė	1445,6	2,2
41	87	Marijampolė	3018,5	4,7
42	22	Kazlų-Rūda	763,6	1,2
43	26	Kaunas	706,2	1,1
44	42	Prienai	1151,5	1,8
45	10	Kaišiadorys	236,4	0,4
46	70	Vievis-Maišiagala	1898,0	2,9
47	103	Alytus	2155,0	3,3
48	89	Vilnius	2682,4	4,1
49	47	Lazdijai-Seirijai	1280,3	2,0
50	66	Leipalingis-Daugai	1786,6	2,8
51	24	Varėna-Druskininkai	1419,9	2,2
52	19	Eišiškės	542,2	0,8
53	20	Dieveniškės	555,1	0,9

3. KRAŠTOVAIZDŽIO POLIARIZACIJOS STRUKTŪRA

Kraštovaizdis, kaip gyva ir pulsuojanči gamtinė ir antropogeninė sistema, išgyvena sudėtingus pokyčius, kuriuos apibendrintai galima padalyti į dvi grupes, atitinkančias dvi kaitos kryptis, – natūralizaciją ir antropogenizaciją. Tos dvi jėgų grupės – gamtinės ir antropogeninės – keičia kraštovaizdį šiuolaikinės žmonijos akyse. Kita vertus, šios dvi jėgų grupės paliko per ilgą kraštovaizdžio formavimo laikotarpį ryškius pėdsakus. Įvairaus rango kraštovaizdžio jėgos atliko skirtingo masto darbą teritorijoje.

Gamtiniai klimato, gravitacijos ir biologinių jėgų deriniai suformavo reljefo, hidrografinio tinklo įvairovę, dirvožemių dangos ir gyvųjų organizmų paplitimo mozaiką. Žmogaus veikla kraštovaizdyje sukūrė agrarinius laukus, gyvenamąsias vietas, infrastruktūrą ir kt. Gamtos sukurtas kraštovaizdis, jo gamtiniai komponentai, taip pat žmogaus teritoriniai kūriniai ir jų kompleksai analizuoti ankstesniuose įvairių autorių darbuose tiek Lietuvoje, tiek užsienyje. Toli gražu dar neišsemtos nei viena, nei kita tyrimų temos, tačiau kraštovaizdžio mokslas reikalauja nuolatos apibendrinti turimas žinias. Todėl yra atlikta nemažai darbų, skirtų įvairių teritorijų rajonavimui, zonavimui. Ankstesni kraštovaizdžio tyrimai kraštovaizdžio mokyklos apibendrinti santykinai neseniai publikuotuose Lietuvos geografų darbuose (Jankauskaitė, 2002; Veteikis, 2002; Kavaliauskas, Veteikis, 2004).

Rajonavimo procese išskirti kraštovaizdžio teritoriniai vienetai, arba teritoriniai kompleksai, turi pažintinę ir taikomąją prasmę, jie svarbūs teritorijų planavimui, kraštovaizdžio apsaugai. Apskritai kraštovaizdžio rajonavimas, arba teritorijos klasifikavimas, kaip vienas pagrindinių kraštovaizdžio morfologijos mokslo siekių, dar nėra išstobulintas, o svarbiausia jo problema – kraštovaizdžio sudėtingumas, dėl kurio sunku atlikti bendrą, gamtines ir antropogenines struktūras integruojantį, rajonavimą. Šiuo metu Lietuvos kraštovaizdžio moksle yra pasiūlyta įvairių kraštovaizdžio komponentų rajonavimų, kai kurių (geomorfologinio, pedologinio, hidrologinio, klimatologinio, biogeografinio) net po kelis variantus (Basalykas, 1969; Bukantis, 1994; Deveikis, 1987; Garmus, 1958; Gričiūtė ir kt., 1957; Juodis, 1989; Kavaliauskas ir kt., 1986; Kazlauskas, 1987; Lietuvos TSR..., 1981; Natkevičaitė-Ivanauskienė, 1983; Vaitiekūnas, 1974; Verzaitė, 1972). Taip pat yra bandymų integruoti gamtines ir antropogenines kraštovaizdžio morfostruktūras, kuriami kultūrinio kraštovaizdžio sampratos modeliai (Basalykas, 1977; Kavaliauskas, 1980; Basalykas, 1986) ir rajonavimai (Kavaliauskas, 1986; Lietuvos Respublikos..., 2002). Detaliausias Lietuvos teritorijos kraštovaizdžio rajonavimas buvo pasiūlytas 2006 metais *Kraštovaizdžio įvairovės studijoje*, jį LR Aplinkos

ministerijos užsakymu atliko Vilniaus universiteto geografi, vadovaujami Geografijos ir kraštotvarkos katedros vedėjo prof. P. Kavaliausko. Lietuvos teritorijoje buvo išskira daugiau nei 550 teritorinių vienetų (fiziomorfotopų, t. y. skirtingos, savitos fizionominės raiškos vietovių), kurių skyrimo požymis – pasikeitimas nors vieno iš kraštovaizdžio struktūros elementų nagrinėjamu lygmeniu (1 : 200 000 masteliu): 1) bendrojo gamtinio pobūdžio (molingos lygumos, ežerynai, delta, smėlingos lygumos ir pan.), 2) sukultūrinimo pobūdžio (pvz., agrarinis mažai urbanizuotas kraštovaizdis), 3) papildančiųjų fiziogeninių savybių (banguotumas, pelkėtumas ir pan.), 4) vyraujantys medynai (pušynai, juodalksnynai ir pan.), 5) papildančiosios etnoarchitektūrinės savybės (pvz., etnokultūriškumas, aukštybingumas (miestuose), ir pan.) (Lietuvos Respublikos..., 2006, Kavaliauskas, 2011).

Pagal minėtus kraštovaizdžio elementus išskirti teritoriniai kompleksai atskleidžia daug svarbių kraštovaizdžio dėsningumų: kraštovaizdžio sukultūrinimą, gamtinį pobūdį, žodžiu, didelę kraštovaizdžio įvairovės dalį. Tačiau tai ne vienintelė kraštovaizdyje pastebima struktūra, leidžianti atskleisti kraštovaizdžio gamtinės ir kultūrinės dalių sąveiką. Atsižvelgiant į gamtinių ir antropogeninių kraštovaizdžio elementų sąveikos ypatybes atsiranda prielaidų skirti struktūrą, kurią būtų galima pavadinti *poliarizacijos*, nes jos skyrimo pagrindas – du poliai, gamtinis ir antropogeninis kraštovaizdžio pradai.

3.1. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros skyrimo teorinės prielaidos

Prieš apžvelgiant pagrindinius polinės kraštovaizdžio struktūros teorinius principus, galima pabandyti nustatyti prielaidas, atvedusias prie tokio tyrimų posūkio. Pažymėtina, kad nei Lietuvos, nei užsienio mokslo spaudoje neteko aptikti panašaus pobūdžio darbų, išskyrus galbūt teorinius arba bendro pobūdžio samprotavimus apie kraštovaizdžio poliarizaciją, tačiau apie juos bus trumpai užsiminta kitame skyrelyje. To priežasčių gali būti keletas. Pirmiausia, užsienio šalių tyrinėjimo mastai ir tyrimų metodologijų tradicijos. Pavyzdžiui, Rusijos geografijos mokykla orientuojasi į plotus, kurie daug kartų didesni už Lietuvos teritoriją, daro stambaus regioninio masto apibendrinimus, dažniausiai prisirišama prie gamtinio zoniškumo ar sektoriškumo. Dėl didžiulių tyrimo arealų šios kraštovaizdžio mokyklos atstovai retai analizuoja visą teritoriją vietos lygmeniu, kur išryškėja tokie kraštovaizdžio teritoriniai vienetai kaip atskiros nedidelės gyvenvietės ar miškų ploteliai. Žinoma, tam tikros Rusijos ar buvusios Sovietų Sąjungos dalys buvo kartografuojamos ir vietos lygmeniu. Tačiau čia veikė kitas stiprus – tradicijos veiksnys, lėmęs kraštovaizdžio, kaip gamtinio teritorinio komplekso, kartografavimą pagal priimtus

bendrus metodus ir taisykles. Nepaisant 8-tame XX a. dešimtmetyje įėjusio į tyrėjų sąmonę sisteminio požiūrio į kraštovaizdį, kuris pradėtas traktuoti kaip gamtinė–techninė sistema, iki šiol integruoto gamtinio–antropogeninio kartografavimo metodo nebuvo pasiūlyta, išskyrus tradicinį skirtingos kilmės rajonavimo vienetų perdengimą arba kompleksiniu požymiu išskirtą rajonų tinklą. Tuo tarpu Lietuvos teritorija yra tokia nedidelė, kad ją visą galima tyrinėti daug detaliau, ir šiuolaikinis tyrėjas pasitelkęs GIS technologijas gali nagrinėti visos šalies kraštovaizdį vietos lygmeniu: 1 : 50 000 tyrimo mastelis jau nesudaro didesnių techninių problemų.

Tuo pat metu vakarietiškoje mokykloje palengva eina užmarštin tradicinė kraštovaizdžio kaip teritorinio komplekso samprata, paliekama teorinio vadovėlinio lygmeniu, o facijos, apyrbės, vietovės ir bet kurie kitokio rango kraštovaizdžio teritoriniai vienetai užleidžia vietą naujam teritorinio tyrimo vienetui – rastrinei (statistinei) gardelei, tapusiai bene svarbiausia šiuolaikinio kraštovaizdžio mokslo atspara. Tai gana glaudžiai susiję su kraštovaizdžio, kaip kontinualios erdvės, sampratos vystymu. Tą atlikti įgalina jau minėtasis technologinių šuolis geomoksluose. Rastrinių gardelių tinklu naudojama kaip statistinių duomenų masyvu, o tokiems duomenims apdoroti taikomi naujausi geostatistinės analizės metodai ir kuriama programinė įranga. Be to, daugelyje Vakarų kraštovaizdžio mokyklų didžiausias dėmesys šiuo metu skiriamas kraštovaizdžio jautrusiai ir kartu geriausio indikatoriaus vaidmenį atliekančiam daliai – biosferai. Tačiau Lietuvos kraštovaizdžio moksle dar iki šiol vyrauja tradicinis požiūris į kraštovaizdį, kaip į teritorinį kompleksą, neskubama visų kraštovaizdžio tyrimų paversti geostatistine analize arba vien biologinės įvairovės tyrinėjimu, nors tai, savo ruožtu, Lietuvos kraštovaizdžio mokslą tolina nuo to, kokį kraštovaizdį ir kokias jo savybes dabar akcentuoja ir analizuoja matematinis ir biologizuotas kraštovaizdžio mokslas Vakaruose.

Kita vertus, daugelis Europos šalių turi savo kraštovaizdžio klasifikacijas, sukurtas remiantis įvairiausiomis metodikomis, tačiau visų jų pagrindas – reljefo, augalijos pobūdžio, uolienu ir žemės naudojimo kartografavimas. Remiantis šiais pagrindiniais rodikliais kuriami Europos kraštovaizdžio žemėlapiai (Meeus, 1995; Wascher, 2005), tačiau čia nėra skiriama kraštovaizdžio vienetų hierarchija. Neseniai išleistame Europos kraštovaizdžio žemėlapyje (Wascher, 2005) skirtingi kraštovaizdžio komponentai ar savybės (uolienos, reljefas, gamtinės zonos ar žemėnauda) kartografuojami atskirai, vėliau tiesiog perdengiami kaip GIS sluoksniai. Nėra jokių ranguojamų teritorinių kompleksų, kurie ką nors apibendrėtų, tai tiesiog tipologinis kraštovaizdžio žemėlapis, todėl jame apstu smulkių arealų. Taigi šiuolaikinis kraštovaizdžio mokslas, kaip matyti iš pateikiamų kartografinių rezultatų, pasiekė ir pritaikė sau tik tobulesnę (skaitmeninę) kartografavimo technologiją, leidžiančią kartografuoti teritorijas stambiu masteliu ir vėliau smulkesniu pateikti labai detalią kraštovaizdžio mozaiką. Vis dėlto, jei kalbėtume apie

konkrečias šalis, tai jos pateikia savo kraštovaizdžio klasifikacijas ir skiria teritorinius vienetus, apibendrinamos teritorinius kraštovaizdžio bruožus (Wascher, 2005).

Apibendrinant ankstesnius kraštovaizdžio tyrimus ir kartografavimą galima teigti, kad kraštovaizdis iki šiol traktuojamas kaip įvairiatipė skirtingų komponentų sistema. Nesvarbu, kokį komponentą ar savybę (uolienas, dirvožemį, hidrografiją, augaliją ir pan.) paimtume, visi jie kartografuojant atitinkamai skirstomi į teritorinius tipus: pvz., reljefas – lygumos, kalvos, duburiai; augalija – miškai, pievos, dykros, o jei tai biogeografinis požiūris – tada atsiranda skirstymas pagal rūšių paplitimą. Bet kuriuo atveju sukuriama tam tikra kraštovaizdžio mozaika. Taip pat svarbus šios mozaikos bruožas – hierarchiškumas, kai kraštovaizdžio kompleksai yra aukštesnio rango kompleksų dedamosios dalys ir patys susideda iš dar smulkesnių teritorinių vienetų. Tačiau svarbiausias tradicinių kraštovaizdžio vienetų bruožas – jų vienalytiškumas (dažniausiai santykinis), šis požiūris suformuluotas dar kraštovaizdžio mokslo pradžioje. Todėl nuo pat pradžių kraštovaizdį buvo stengiamasi skaidyti į kiek įmanoma mažesnes pagal konkretų požymį vienalytes teritorijas.

Tačiau analizuojant kraštovaizdžio teritorinę struktūrą dar nebandyta integruoti skirtingos kilmės kraštovaizdžio elementus, skiriant sudėtingus, bet vienatipius teritorinius vienetus, kitaip tariant, kraštovaizdžio ląsteles, vienodas savo sandara. Tokios kraštovaizdžio struktūros paieškos reikalauja tam tikro pirminio požiūrio į kraštovaizdį, prielaidos dėl jo struktūrinių ypatybių, t. y. kad kraštovaizdis gali būti ne vien mozaika, bet tarsi organinis audinys, sudarytas iš ląstelių, kurios, nors ir skirtingos, bet turi tas pačias dedamąsias dalis: pvz., branduolį, membraną ir kt.

Ląstelinė struktūra turi analogijų ir su medžiagos atominė struktūra. Visos medžiagos sudarytos iš atomų, kurie, nors ir gali skirtis savo dydžiu, mase, valentingumu, struktūra, visi pasižymi vienodais sandaros bruožais: branduoliu ir elektronų debesiu. Galima rasti ir daugiau stambesnio masto analogijų gamtoje, kurios parodo vienatipių struktūrų realumą: pvz., medžių lapai arba spygliai, žvelgiant lajos lygmeniu, smegenų žievės vingiai, banguotas vandens paviršius vieno vandens telkinio atžvilgiu, miškas (nes jis sudarytas iš vieno tipo objektų – medžių; tai akivaizdžiausia, kai miškas vienaarūšis), hidrografinių baseinų tinklas. Taip pat galima teigti, kad visa mums pažįstama visata sudaryta iš vienatipių objektų – vienokio ar kitokio dydžio gravitacijos centrų, ir galima rasti erdvės sritis, kuriose dviejų centrų gravitacijos laukai yra silpniausi, kur egzistuoja tam tikras gravitacijos jėgos minimumas. Galų gale visuomeninėje geografijoje mes randame aiškių nuorodų į vienatipių teritorijų išskyrimą – tai administraciniai vienetai, pvz., apskritys. Visos jos skiriamos tuo pačiu lygmeniu ir turi vienodas teritorines (nekalbant jau apie administracines) „teises“ ir struktūrą – administracinį centrą ir pavaldžias žemesnio rango smulkesnes teritorijas.

Teritorinės ląstelės, arba vienatipiai arealai, turi ir kitą pavadinimą – mazginiai rajonai, arba arealai. Ši sąvoka paplito jau XX a. pradžioje rusų geografo mokykloje, vėliau ji buvo išplėtotą Vakaruose (Смирнягин, 2005). Daugiausia teorinių darbų mazginių arealų tema yra parašęs B. B. Rodomanas (Родоман, 1971, 1999). Vienalyčiai arealai dažniausiai skirti analizuoti morfologinę struktūrą, o mazginiai – teritorijos funkcionalumą. Todėl didžiausią pritaikymą mazginiai arealai turi visuomeninėje geografijoje, kur padeda atskleisti socialinius, ekonominius, demografinius reiškinius ir su jais susijusius funkcinis ryšius teritorijoje. Mazginiai arealai dar nebuvo perkelti į kraštovaizdžio mokslą, dar nebuvo ieškoma branduolių, arba mazgų kraštovaizdžio teritorinėje sąrangoje. Kraštovaizdis, nors ir transformuojamas žmogaus, vis dėlto didesne dalimi yra gamtos kūrinys (gamtiniai komponentai čia vis dar užima daugiau nei 99 proc. erdvės), todėl tokia sąvoka, kaip *mazginis arealas*, nurodanti į mazgą – žmogaus „sumegztą“ kūrinį, galėtų būti pakeista kraštovaizdžio ląstele, geriau atspindinčia tą kraštovaizdžio sistemos organiškumą, kartu parodydama ir siekiamybę – žmogaus ir gamtos darnią sąjungą formuojant tvarią kraštovaizdžio struktūrą.

Minėtam ląsteliniam požiūriui yra artimas technomorfotopų išskyrimas kraštovaizdyje (Veteikis, 2003; Lietuvos Respublikos..., 2006). Tačiau pastaruoju atveju kraštovaizdis suskaidomas ne į vienodo struktūrinio tipo teritorinius vienetus, o į keturių urbanistinės struktūros tipų (spindulinio, padrikojo, ašinio ir vientisojo užstatymo) teritorinius vienetus. Tokie technomorfostruktūriniai kraštovaizdžio vienetai nėra vienodi, nors jų vidinės struktūros elementai turi bendrumų. Technomorfotopai svarbūs atliekant kraštovaizdžio morfologinę analizę – per juos išaiškinama technomorfologinė kraštovaizdžio struktūra. Tačiau ji ne integruoja gamtinių kraštovaizdžio struktūros elementų, o juos skiria, taigi neparodo bendros ekologinės kraštovaizdžio situacijos.

Kraštovaizdžio struktūros ekologinė situacija, apimanti technogeninių ir gamtinių elementų struktūras, jų visumą teritorijoje, galėtų atsispindėti savitame kraštovaizdžio audinyje, sudarytame iš *vienodo tipo* struktūros elementų, kaip minėta, panašių į organizmų ląsteles. Pažymėtina, kad tam tikru aspektu panašios į ląsteles yra rastrinių vaizdų celės, tačiau vienintelis jas jungiantis vienatipės struktūros požymis – vienodas dydis.

Vienatipės teritorinių kompleksų struktūros, integruojančios ir gamtinius, ir antropogeninius kraštovaizdžio elementus, paieškas paskatino jau minėta technomorfologinė kraštovaizdžio analizė, kurią atliekant buvo išskirti technomorfotopų struktūros elementai: branduolys, technogeninis karkasas, aureolė ir kt. (Veteikis, 2003). Tokio pobūdžio elementų ieškota ir bandant išskirti polinės kraštovaizdžio struktūros vienetus. Bendrai kalbant, nėra nustatyta, kiek būtų galima kraštovaizdyje skirti vienatipių struktūrų variantų, tačiau vienas

(polinis) išsiskiria gana aiškiai – apie jį kitame skyrelyje. Tik prieš tai glaustai pateikiamas vientipės ir įvairiatipės struktūros palyginimas (12 lentelė):

12 lentelė. Įvairiatipės ir vientipės struktūrų savybių palyginimas.

Savybės	Įvairiatipė struktūra (mozaika)	Vientipė struktūra (audinys)
Tipizavimo požymiai ir hierarchinis sistematizavimas	Vienas tipizavimo požymis vienoje hierarchinėje pakopoje; tipizavimo požymiai „statmeni“ hierarchinei sistematizacijai	Vienas tipas vienoje hierarchinėje pakopoje; tipizavimo požymiai „lygiagretūs“ hierarchiniam sistematizavimui
Teritoriniai vienetai vienas kito atžvilgiu	Skirtingi vienetų tipai nagrinėjamoje teritorijoje	Vienas vienetų tipas nagrinėjamoje teritorijoje
Vienetų vidinės savybės	Vienetai (santykinai, pagal nagrinėjamą požymį) vienalyčiai viduje	Sudėtingos struktūros vienetai: mažų mažiausiai turi branduolį ir periferiją
Ribų reikšmė	Vienetų ribos rodo tipizavimo požymio keitimąsi teritorijoje	Vienetų ribos rodo vienetų branduolių įtakų pasidalijimo vietas

3.2. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros vienetų skyrimo principai

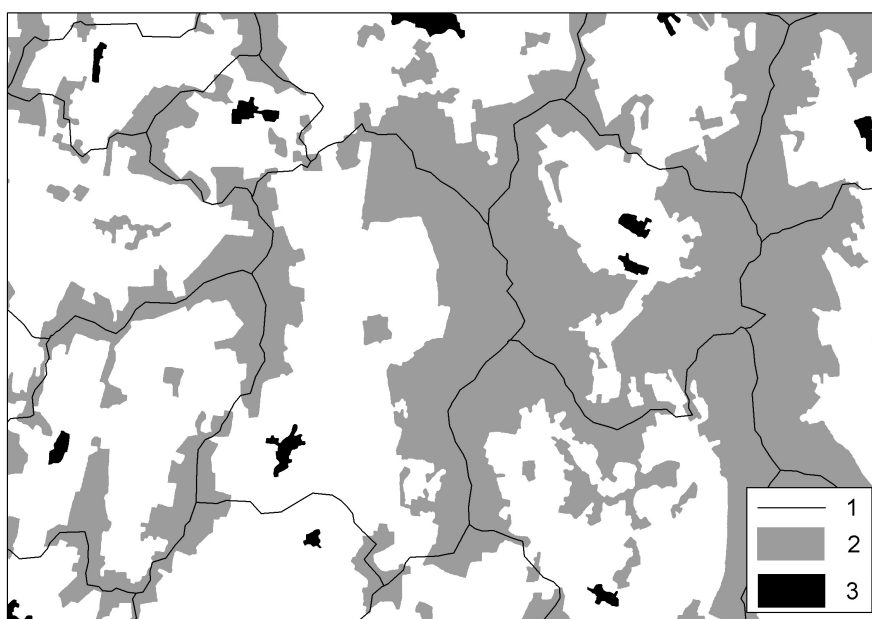
Vienatipė kraštovaizdžio struktūra galėtų vadintis poline ląsteline kraštovaizdžio struktūra. Mat struktūros elementų (ląstelių) „branduoliai“ – tai kompaktiškos ir santykinai didelės (didesnės už pavienes sodybas, nes pastarosios „išnyksta“ dėl mastelio) gyvenamosios vietovės, atitinkančios antropogeniškiausią kraštovaizdžio elementą, o ląstelės „membrana“ – gamtiškiausia, natūraliausia kraštovaizdžio dalis – miškai, pelkės ir pan. Joje tarsi pasireiškia gyvenviečių antropogeninės „gravitacijos“ minimumas, nes antropogeninis poveikis kraštovaizdžiui čia minimalus. Mastelio pasirinkimą lemia turimi duomenys, bent kiek išsamiau apibūdinantys kraštovaizdžio natūralumą – tai CORINE žemės dangos duomenų bazė, kurios mastelis 1 : 100 000. Šie duomenys parankūs, nes yra nemokamai prieinami, be to, gerai žinomi tarptautinėje tyrėjų bendruomenėje, ir, kas irgi svarbu, – gali būti palyginami su kitų šalių kraštovaizdžio duomenimis.

Naudojantis CORINE duomenimis, iš karto kyla nemažai išlygų tyrėjui, nagrinėjančiam kraštovaizdį: ši duomenų bazė neparodo reljefo ypatybių, smulkiosios hidrografijos, dirvožemio tipo, klimato tipo ir panašiai. Taip pat gali būti tam tikrų žemės dangos tipo nustatymo paklaidų. Tačiau, nagrinėjant kraštovaizdžio gamtiškumą, galima teigti, kad CORINE duomenų bazė pakankamai gerai atspindi, kur kraštovaizdis yra paveiktas žmogaus, o kur jis – gamtiškas. Galima daryti prielaidą, kad gamtinėje aplinkoje, kuri nustatyta remiantis CORINE žemės dangos duomenimis, ir reljefas, ir klimatas, ir hidrografija, ir dirvožemiai yra sąlyginai natūralūs. Tuo tarpu teritorijose, kurios, CORINE duomenimis, išsiskiria aukštesniu dirbtinumo laipsniu (užstatytos, agrarinės teritorijos), atitinkamai didesnė tikimybė, kad gamtiniai kraštovaizdžio komponentai yra transformuoti. Sprendžiant teorinius šiuolaikinio kraštovaizdžio struktūros klausimus, tokia prielaida yra pakankama ir nereikalauja papildomo tikslinimo.

Taigi kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra, esanti vienu iš vienatipės struktūros variantų – tai teritorijų (gardelių, ląstelių) tinklas, kuriame ribos driekiasi gamtiškiausiomis teritorijomis, tiksliau, jų ašimis, o masės centras, branduolys išreiškiamas gyvenvieta, kaip labiausiai antropogenuota kraštovaizdžio dalimi. Kitaip tariant, imama kultivuojamo kraštovaizdžio erdvė, tiesiogiai susijusi su gyvenvieta (ląstelės branduoliu), o gamtinės teritorijos, esančios ląstelės periferijoje, dalijamos „pusiau“ – t. y. jos prijungiamos prie ląstelės iki gamtinės teritorijos vidurio linijos.

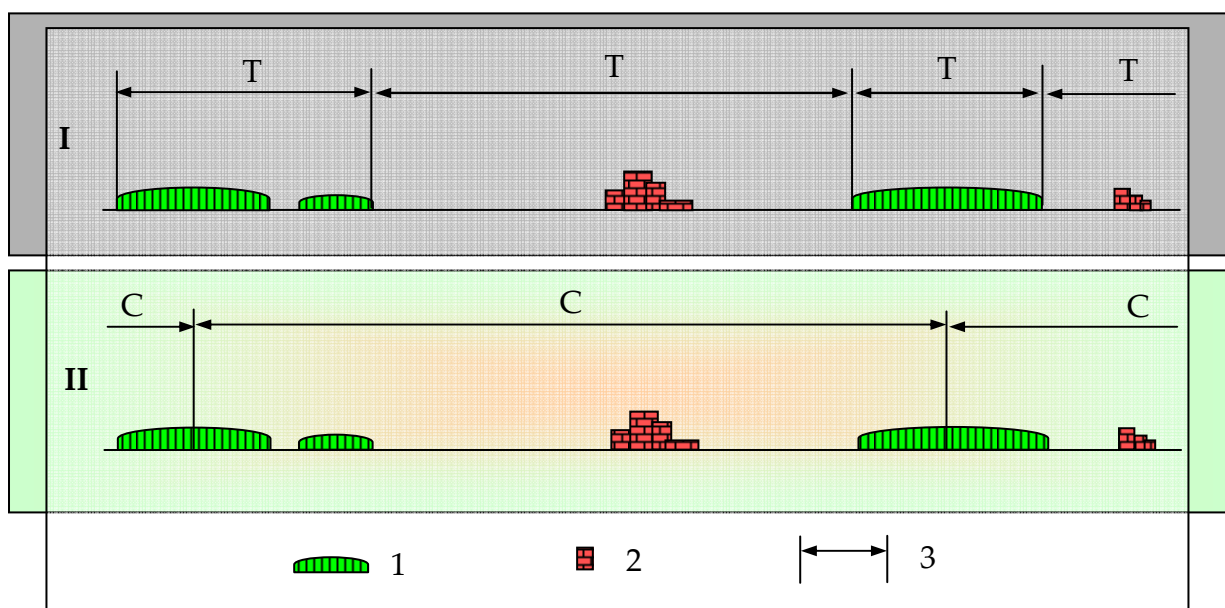
Kraštovaizdžio ląstelių ribų išvedimas gamtiškų teritorijų ašimis pasirinktas vadovaujantis faktu (dar skiriant technomorfotopus), kad gyvenvietės Lietuvos teritorijoje turi savo žemės

ūkio naudmenų „aureolę“, o periferijoje, tarsi kartojant netaisyklingų korių sienelių struktūrą, driekiasi miškai. Šis kraštovaizdžio gamtinės ir kultūrinės sąskaidos principas nėra vientisas, simetriškas ar kitokia geometrine prasme taisyklingas, nes gamtinės ir socialinės geografinės sąlygos šią struktūrą iškreipė į sudėtingiausios formos ir tipų darinius. 13 paveiksle pateikiamas kelių besiribojančių kraštovaizdžio polinės struktūros teritorinių vienetų pavyzdys, parodant jų branduolius ir membranas. Pateiktas pavyzdys demonstruoja matematiniais metodais nustatytas (apskaičiuotas) ląstelių ribas, todėl, net ir su spragomis bei paklaidomis, jų brėžimas buvo visiškai objektyvus. Taip pat pateikiama principinė schema, rodanti technomorfortopo ir poliarizacijos ląstelės skyrimo metodologinį skirtingumą (14 pav.).

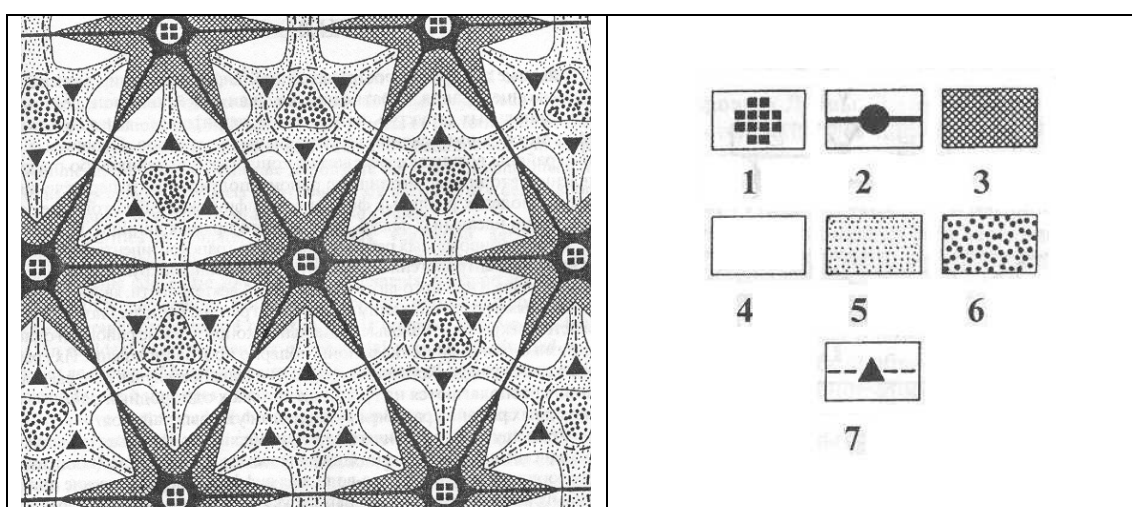


13 pav. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros fragmentas: 1 – struktūros elementų (ląstelių, poliarizacijos gardelių) ribos, „membranos“; 2 – gamtinės teritorijos (miškai, pelkės ir kt.); 3 – „branduoliai“ (gyvenvietės).

Kai kuriuose ankstesnių autorių (Rodoman, 1999) darbuose nagrinėjama poliarizuotojo kultūrinio kraštovaizdžio samprata, atspindinti mokslinę teorinę kraštovaizdžio planuotojų siekiamybę (15 pav.). Tačiau šiuolaikiniame kultūriniame kraštovaizdyje poliarizacijos struktūra jau egzistuoja, susiformavusi veikiant gamtiniams ir socialiniams dėsniams bei dėsningumams. Tik šioji struktūra gali būti labai nutolusi nuo teorinės, kurią įsivaizduoja kraštovaizdžio planuotojai-futuristai. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros analizė galėtų padėti nustatyti šį prasilenkimą tarp realiai egzistuojančios ir teoriškai sukurtos kraštovaizdžio poliarizacijos struktūrų.



14 pav. Technomorfotopo (I) ir kraštovaizdžio polarizacijos ląstelės (II) skyrimo teritorijoje principas (skersinio pjūvio projekcija): 1 – gamtinės teritorijos, 2 – užstatytos teritorijos; 3 – teritorinių vienetų (technomorfotopų ir ląstelių) ribos; T – technomorfotopai, C – polarizacijos ląstelės.



15 pav. Polarizuotasis kultūrinis kraštovaizdis lygumoje (pagal Родоман, 1999): 1 – miestų istoriniai ir architektūriniai rezervatai; 2 – miestų centrai, greitkeliai; 3 – gyvenamieji kvartalai ir netarši pramonė; 4 – intensyvaus žemės ūkio teritorijos; 5 – užmiesčio gamtos parkai, ekstensyvaus žemės ūkio plotai, miškų ūkio teritorijos; 6 – gamtiniai rezervatai; 7 – rekreacinės gyvenvietės.

Apibendrinant galima skirti šiuos kraštovaizdžio polarizacijos (ląstelinės) struktūros elementų skyrimo teritorijoje principus:

- 1) kraštovaizdžio polarizacijos ląstelės (KPL) struktūra išsiskiria antropogenizacijos mažėjimu periferijos link, ir natūralizacijos mažėjimu ląstelės vidaus link; paprastai jai priklauso

vienas branduolys (gyvenvietė), išskyrus atvejus, kai gyvenvietės yra šalia viena kitos ir nėra jokių požymių, kad gamtinės teritorijos jas skirtų; tokiu atveju yra susiformavusios daugiabranduolės ląstelės;

- 2) KPL riba brėžiama branduolius skiriančios gamtinės teritorijos ašimi; jei gamtinių teritorijų tarp branduolių yra kelios, t. y. jos išsidėsčiusios keliomis lygiagrečiomis juostomis, riba brėžiama didžiausios (arba plačiausios) gamtinės teritorijos ašimi; jei gamtinės teritorijos ištisinės juostos tarp dviejų branduolių nesudaro, riba brėžiama kiekvienos teritorijos ašimi ir teritorijos jungiamos į vieną grandinę;
- 3) KPL ribos tarp branduolių gali būti apskaičiuojamos ir naudojant matematinį mechanizmą, jei jų neskiria gamtinės teritorijos, tačiau atstumas tarp jų ir gamtinių teritorijų išsidėstymo atitinkamų branduolių atžvilgiu pobūdis byloja apie ląstelių branduolių savarankiškumą.

3.3. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros pritaikymo galimybės

Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių tinklo Lietuvos teritorijoje sukūrimas papildytų žinias apie *kraštovaizdžio įvairovę*, be to, padėtų atlikti įvairius geoekologinius tyrimus, atsižvelgiant į antropogeninių ir gamtinių jėgų balanso suformuotus teritorinius darinius. Galima numatyti, kad egzistuoja didelė kraštovaizdžio ląstelių įvairovė pagal dydį, formą ir vidinę struktūrą. Toliau laukia įdomus uždavinys – nustatyti šią įvairovę lemiančius veiksnius, juos suklasifikuoti pagal kilmę, poveikio trukmę bei stiprumą ir pan. Be to, labai svarbu atlikti užsienio šalių kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros lyginamąją analizę. Visa tai sudarytų pagrindą naujai, aukštesnio integruoto lygmens, kraštovaizdžio analizei.

Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra kelia dar vieną klausimą geografijos teorijai: kiek galima skirti jos *teritorinių rangų*? Kokią įtaką šios struktūros ir jos hierarchiškumo (arba priešingai, išskirtinio vienaarangiškumo) atskleidimas galėtų turėti tolesniam žmonijos ir gamtos bendradarbiavimui?

Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra galėtų atskleisti ir krašto *apgyvendinimo* netolygumų dėsninumus, t. y. galėtų daug prisidėti prie kraštovaizdžio sukultūrinimo raidos analizės. Taip yra dėl to, kad kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra formavosi daug amžių sąveikaujant gamtai ir žmogui, o tai ragina ieškoti įvairių priešistorinių (archeologinių gyvenviečių, piliakalnių) ir istorinių objektų (dvarų, kaimų, miestelių ir miestų) sąsajų su nagrinėjamoju teritorijų tinklu.

Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelės – tai kultūriniai ir gamtiniai teritorijos dariniai, integruojantys platų spektrą kraštovaizdžio elementų bei procesų – nuo gamtinių iki antropogeninių, todėl jos gali tapti atskaitos tašku daugelyje kraštovaizdžio vertinimo ir analizės pjūvių. Vienas pavyzdys – kraštovaizdžio ląstelės galima naudoti kaip kraštovaizdžio optimalumo įvertinimo etalonus. Naujausiais kraštovaizdžio optimalumo tyrimais (Skorupskas, 2006), svarbu išsiaiškinti kraštovaizdžio gamtinių ir antropogeninių elementų arba žemėnaudų teritorinį santykį; šioje analizėje susidurta su kraštovaizdžio teritorinių vienetų, kurie galėtų tapti šio santykio nustatymo pagrindu, problema. Kraštovaizdžio ląstelės, integruojančios abu pradus – aktyvųjį antropogeninį ir pasyvųjį gamtinį, – galėtų tapti kraštovaizdžio *optimalumo* įvertinimo teritoriniais vienetais, tikslingesniais negu formalios kvadratinės gardelės.

Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros vietiniame lygmenyje griežtų ribų nerasime, bet itin tiksliai matematiškai jos išbrėžiamos gamtiškų teritorijų ašimis, taip pat tiksliai apskaičiuojamos ten, kur gamtiškų teritorijų tėra tik pėdsakai. Integruotųjų kraštovaizdžio

ląstelių tinklas nubrėžia *kraštovaizdžio sukultūrinimo takoskyras*. Iš čia kyla rimtas užsakymas tolesniems kraštovaizdžio ląstelių tyrimams, ieškant sąsajų tarp realios ekotoninės juostos ir matematiškai apskaičiuotosios, kurią galbūt tektų tikslinti.

Polarizacijos struktūros tyrimai prisidės prie kraštovaizdžio organizacijos, ypač *metrinės organizacijos* tyrimų, ir galbūt padės atskleisti dar nežinomų kraštovaizdžio metrinės organizacijos dėsniumų. Lietuvos kraštovaizdis tik pastaruosius 10 000 metų pildėsi tokiais elementais, kaip gyvenvietės, kurios dabar gali atlikti PKS branduolių vaidmenį. Ar egzistuoja kraštovaizdžio struktūra, organizuota į ląstelės pobūdžio vienetus, be gyvenviečių, be antropogeninio elemento? Kitaip tariant, ar kraštovaizdis iki žmogaus atsiradimo jame turėjo kokią nors ląstelinę struktūrą ir ar tik žmogaus atsiradimas ją sukūrė? Kraštovaizdžio struktūrinės organizacijos sudėtingėjimas, apie kurį rašė kai kurie autoriai (Basalykas, 1986; Tiknius, 2002), yra svarbus kraštovaizdžio mokslo uždavinys, kuriam spręsti prireiks ir matematinių metodų.

Kraštovaizdžio polarizacijos struktūra susijusi ir su *kraštovaizdžio genomo* paieškomis, ji suaktualina kraštovaizdžio genetinės analizės poreikį. Jau skelbiamos publikacijos apie kraštovaizdžio vidinės (koduotos) informacijos, savotiško jo genetinio kodo paieškas (Donner, 2001), kur kraštovaizdis šiuo požiūriu lyginamas su gyvu organizmu, o pastarojo esmė – DNR kodas. Šios ir panašios idėjos skatina gilintis į kraštovaizdžio sandarą, ieškoti kraštovaizdžio ląstelinio audinio bruožų, gal net skirti įvairius jo „audinius“, atliekančius skirtingas funkcijas. Tai gali vėl sugrąžinti diskusijas apie kraštovaizdžio raidos gamtinį determinizmą, iškelti klausimą apie antropogeninio kraštovaizdžio „rūbo“ ir gamtinio pamato koreliaciją. Apskritai tolesnė šio klausimo perspektyva, dar vis skendinti daugelio „galbūt“ migloje, daug priklauso nuo kraštovaizdžio ląstelinės struktūros analizės sėkmės ir rezultatų.

3.4. Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių savybės

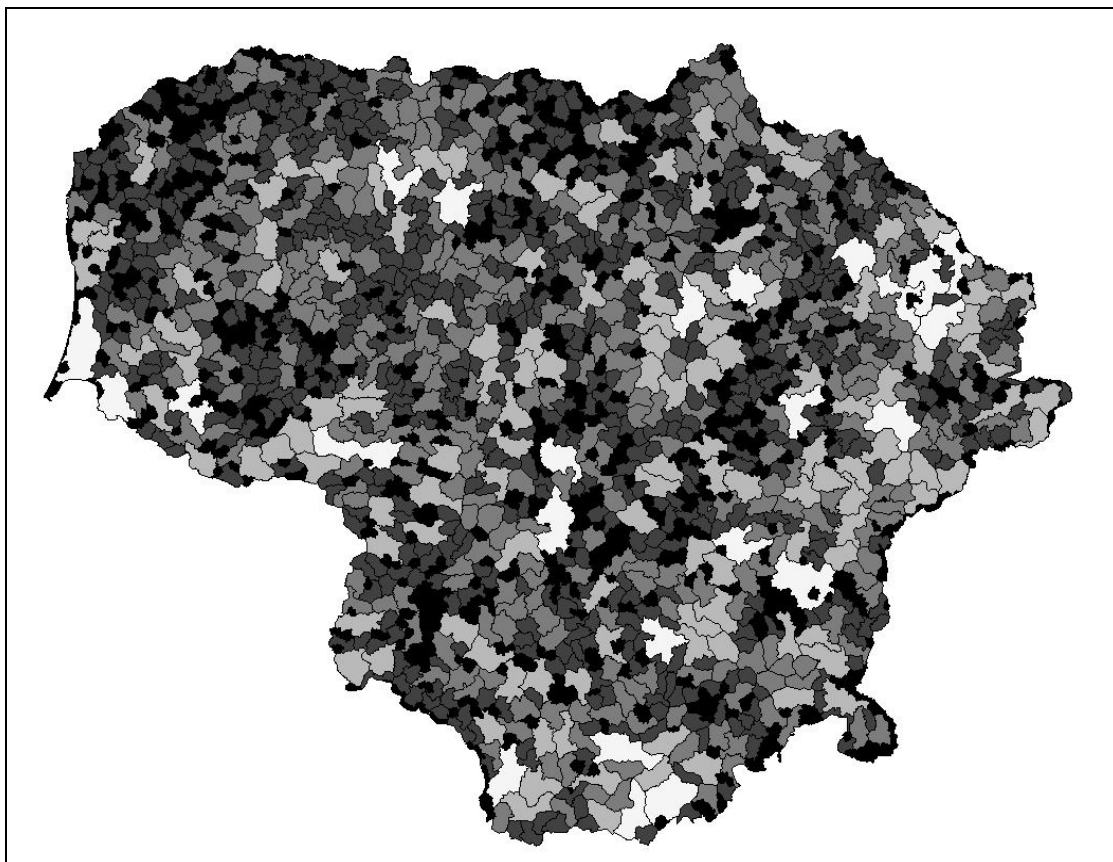
Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūra – tai medžiaga, nauja kraštovaizdžio specialistui, todėl teritorinių vienetų savybių tyrinėjimas suteikia daug papildomų duomenų. Pagrindines (tačiau, tikriausiai, dar ne visas) šių teritorinių vienetų savybes galima sugrupuoti į kelias grupes.

3.4.1. Geometrinės savybės

Tai teritorinio pobūdžio savybės, kurias galima apibūdinti per kiekybinius rodiklius: vidutinį plotą, formos sudėtingumą, ilgosios ašies ilgį ir orientaciją. Apskritai – tai savybės, artimos kraštovaizdžio metrikos (nagrinėjančios kraštovaizdžio arealų erdvines charakteristikas) erdvinės konfigūracijos (*spatial configuration*) indeksų grupei (McGarigal, Marks, 1995). Taigi Lietuvos kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros vienetų, kurių yra 1877, plotas svyruoja nuo 123 ha (siaura Kuršių Nerijos atkarpa) iki 279 km² (Vilniaus poliarizacijos ląstelė su Vilniaus miestu branduolyje). Yra dar keletas mažesnių arealų, tačiau tai nepilnos poliarizacijos ląstelės, kurių tik fragmentai patenka į Lietuvos teritoriją, o visa kita atsiduria už valstybinės sienos. Vidutinis poliarizacijos ląstelės Lietuvoje plotas – 36,4 km². Įdomu tai, kad pagal dydį poliarizacijos ląstelės išsidėsto pagal vizualiai gana akivaizdų dėšningumą: smulkesniosios ląstelės jungiasi į erdvines ašis, ruožus, besidriekiančius aplink kompaktiškus arealus, kurie yra sudaryti iš stambesnių ląstelių (16 pav.).

Arealų formos sudėtingumas apskaičiuojamas įvertinant ribų ilgio santykį su to paties ploto skritulio apskritimo ilgiu. Lietuvos poliarizacijos ląstelės nėra labai sudėtingos formos, gana kompaktiškos, ką rodo minėtasis indeksas: paprasčiausio arealo forma yra labai artima skrituliui (indekso reikšmė – 1,05), o formos sudėtingumo indekso vidurkis – 1,44. Sudėtingiausi arealai (indekso reikšmė – iki 2,99) pasitaiko šalies pakraščiuose, paprastai tai nepilnos ląstelės, kurios driekiasi palei sieną.

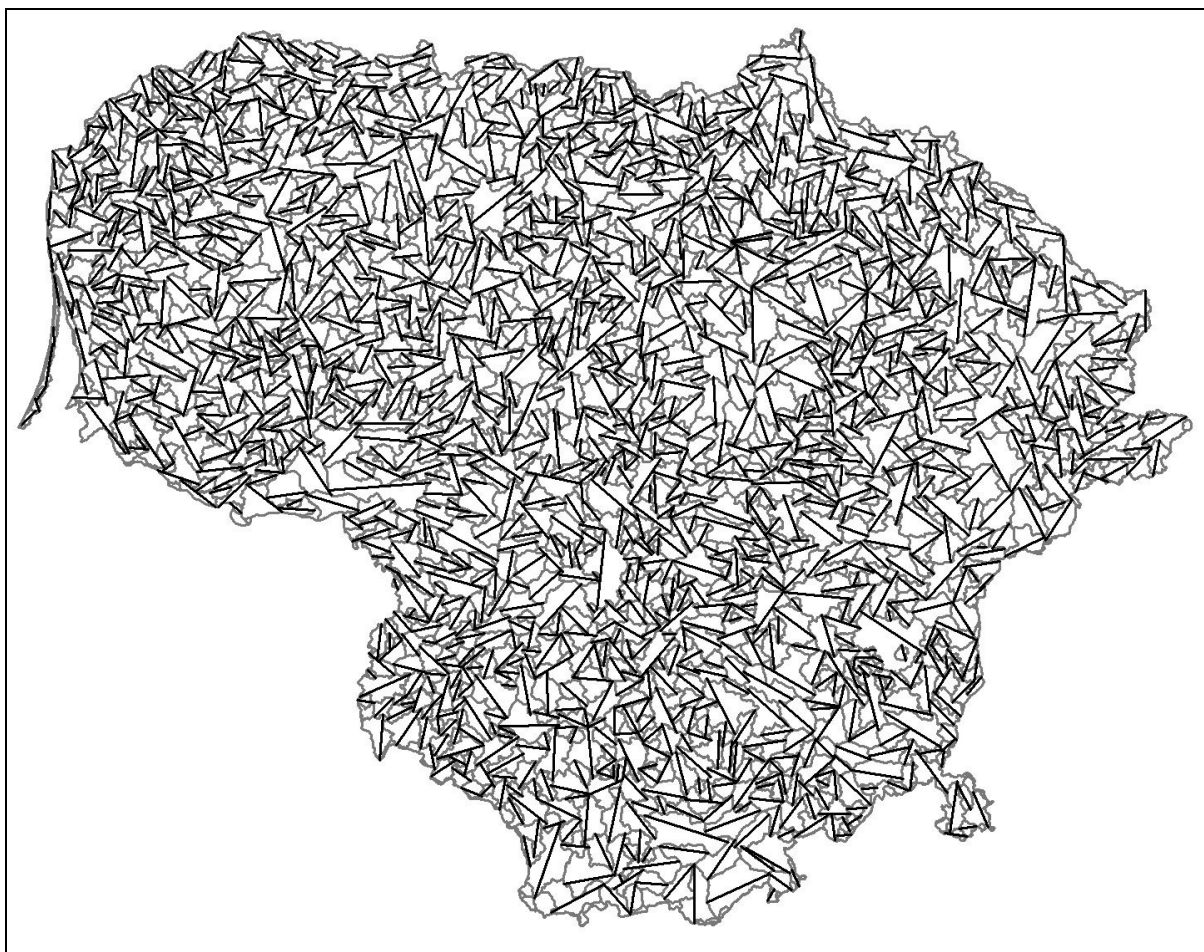
Žmogaus ir gamtos sukurto kraštovaizdžio teritoriniai vienetai – poliarizacijos ląstelės išsiskiria ir orientacijos pasaulio šalių atžvilgiu įvairove. Tą padeda nustatyti arealų ilgujų ašių rodikliai – ilgis ir azimutas (nuokrypis nuo šiaurės krypties) (17 pav.). Vidutinis ilgosios ašies ilgis Lietuvos teritorijoje – 9206 m (trumpiausia – 1641 m, ilgiausia – 32 717 m). Tai rodo kraštovaizdžio poliarizuotų formų ištėtumą, todėl kad vidutinis ląstelės plotas – 37,94 km², ir, laikant ją skrituliu, jos skersmuo turėtų būti 6,94 km, t. y. beveik pusantro karto trumpesnis už vidutinę ilgąją ašį.



16 pav. Poliarizacijos ląstelių mozaika Lietuvos teritorijoje pagal jų santykinę dydį: kuo tamsesnis fonas, tuo smulkesnis teritorinis vienetas.

Ląstelių ilgosios ašys neišsiskiria kuria nors stipriai vyraujančia orientacija pasaulio kryptių atžvilgiu, skirtingoms azimutų zonoms (šiaurės–pietų (Š–P) kryptių $0^\circ \pm 22,5^\circ$ ir $180^\circ \pm 22,5^\circ$, šiaurvakarių–pietryčių (ŠV–PR) kryptių $135^\circ \pm 22,5^\circ$ ir $315^\circ \pm 22,5^\circ$, šiauryčių–pietvakarių kryptių (ŠR–PV) $45^\circ \pm 22,5^\circ$ ir $225^\circ \pm 22,5^\circ$ ir vakarų–rytų (V–R) $90^\circ \pm 22,5^\circ$ ir $270^\circ \pm 22,5^\circ$) priklausančios ilgosios ašys yra stebėtinai tolygiai statistiškai pasiskirsčiusios. Vis dėlto vakarų–rytų krypties atvejų yra kiek daugiau nei kitų: Š–P krypties ląstelių ilgujų ašių yra 416, ŠV–PR – 407, Š–PV – 412, V–R – 454 (18 pav.).

Teritoriniai poliarizacijos ląstelių ilgujų ašių pasiskirstymo netolygumai lengviau atsiskleidžia analizuojant atskirai kiekvieną azimuto zoną, tada išryškėja ilgujų ašių grupės. Nors statistiškai ląstelių ilgosios ašys pasiskirsto tolygiai pagal atstovaujamas azimuto zonas, teritorinio tolygumo nėra. Išryškėja įvairios ašių sanglaudos zonos, kuriose panašios krypties ašys sudaro kompaktiškus arealus, išilgai išsidėsčiusių ašių kanalų arba skersai išsiriavusių ašių kopėčias (18 pav.).

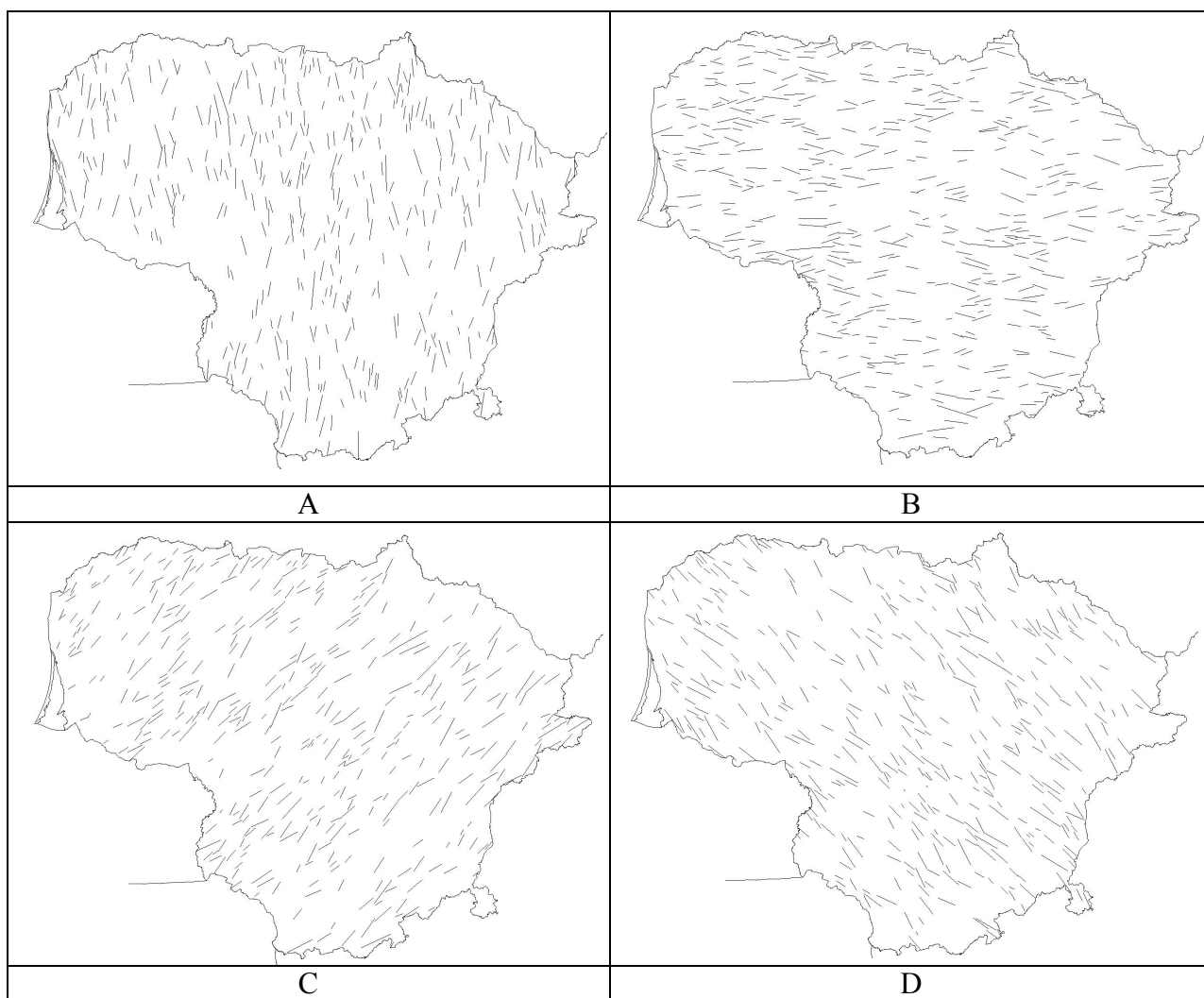


17 pav. Ilgosios kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių ašys (juodos linijos) kartu su jų ribomis (pilkos linijos) atskleidžia savitą kraštovaizdžio sukultūrinimo geometriją.

Ieškant dėsningumų, kurie lėmė tokį ląstelių ilgujų ašių pasiskirstymą ir apie kuriuos jau iš dalies užsiminta, būtų galima detaliau panagrinėti poliarizacijos ląstelių ilgujų ašių ir Lietuvos reljefo bei hidrografinio tinklo ryšius. Aptiktas kai kurių ilgujų ašių atitikimas (lygiagretumas) ir buvimas dalyje kai kurių upių slėnių (19 pav., 13 lentelė). Tai rodo, kad kai kurios kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelės susiformavo veikiamos žemėnaudos, turinčios glaudų ryšį su slėniais arba kitomis geomorfologinėmis struktūromis.

Tą patvirtina ir kitu būdu nustatytas poliarizacijos ląstelių ilgujų ašių bei hidrografinio tinklo tankumo ryšys. Panaudojus 1 km^2 kvadratų tinklą, nustatyta, kad didžiausias hidrografinio tinklo vidutinis tankumas ($1,60 \text{ km/km}^2$) taip pat yra per 500–1500 m nuo ląstelių ilgujų ašių, nors kituose intervaluose jis tik šiek tiek mažesnis: iki 500 m – 1,58, 1500–2500 m – 1,59, 2500–3500 m – 1,53 km/km^2 ir panašiai. Mažėjimo tendencija išlieka iki 5500–6500 m intervalo (upių tankumas lieka $1,19 \text{ km/km}^2$). Tolstant nuo ląstelių ilgujų ašių, lieka itin nedaug 1 km^2 tinklo akių (kai atstumas – nuo 7500 m iki 9500 m, tik 21 visoje Lietuvos teritorijoje), tad tinklo tankumo reikšmių variacijos tampa statistiškai nepatikimos ir reikšmės šokinėja (1,4–2,9

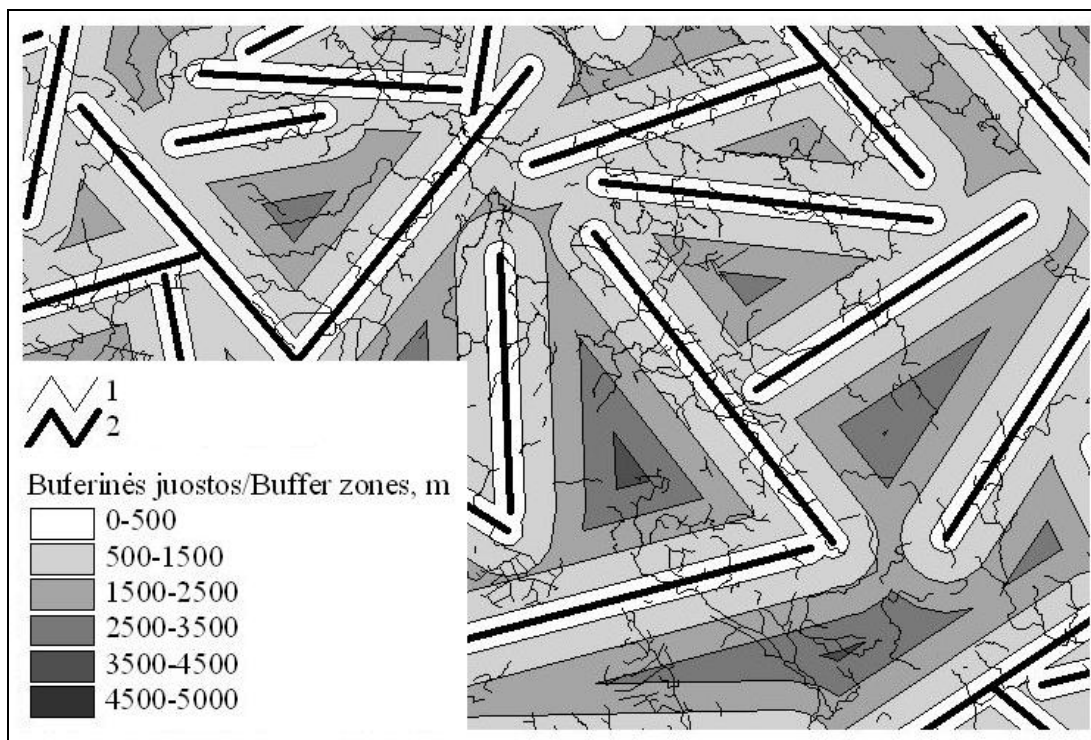
km/km²). Tad bendras dėsningumas yra aiškus – hidrografinis tinklas tankiausias 500–1500 m atstume nuo kraštovaizdžio ląstelių ilgųjų ašių. Hidrografinio tinklo tankumo skirtumą skaičiuojant buferinėse juostose ir 1 km² tinklelyje (atitinkamai per 500–1500 m – 1,25 ir 1,6 km/km²) galima paaikškinti skirtingu figūrų, dengiančių analizuojamą paviršių, plotu: ovalių buferinių juostų aprėpiamas plotas yra santykinai didesnis nei kvadratų, todėl upių ilgio ir ploto santykis pirmuoju atveju yra mažesnis.



18 pav. Teritorinis kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių ilgųjų ašių, patenkančių į skirtingas azimuto zonas, pasiskirstymas: A šiaurės–pietų (Š–P), B – vakarų–rytų (V–R), C – šiaurčių–pietvakarių (ŠR–PV), D – šiaurvakarių–pietryčių (ŠV–PR).

Poliarizacijos ląstelių ilgųjų ašių ryšį su slėniais – žemesnėmis reljefo formomis – rodo ir buferinių juostų padėties Lietuvos reljefe analizė. Tai juosta iki 500 m nuo ląstelių ilgosios ašies, esanti vidutiniškai žemiausioje padėtyje iš visų Lietuvos teritorijoje, vidutinis jos aukštis – 99,16 m nuo jūros lygio, tolstančios buferinės juostos palaipsniui (paraboline kreive) kyla aukštyne kas 1 km tokiais žingsniais: 100,15 m, 103,98 m, 107,98 m, 113,88 m, ir 4500–5000 m nuo ilgosios

ašies, vidutinis teritorijos aukštis tampa 122,64 m. Šį aukščio pasiskirstymą tam tikra prasme atspindi ir izohipsių (laiptas – 20 m) tankumas buferinėse juostose, didžiausias jis ($1,15 \text{ km/km}^2$) periferinėje 4500–5000 m juostoje, antras pagal dydį ($1,08 \text{ km/km}^2$) – ašinėje iki 500 m atstumu juostoje; pirmojoje tai susiję su sudėtingu aukštumų reljefu, antrojoje – su slėnių reljefu.

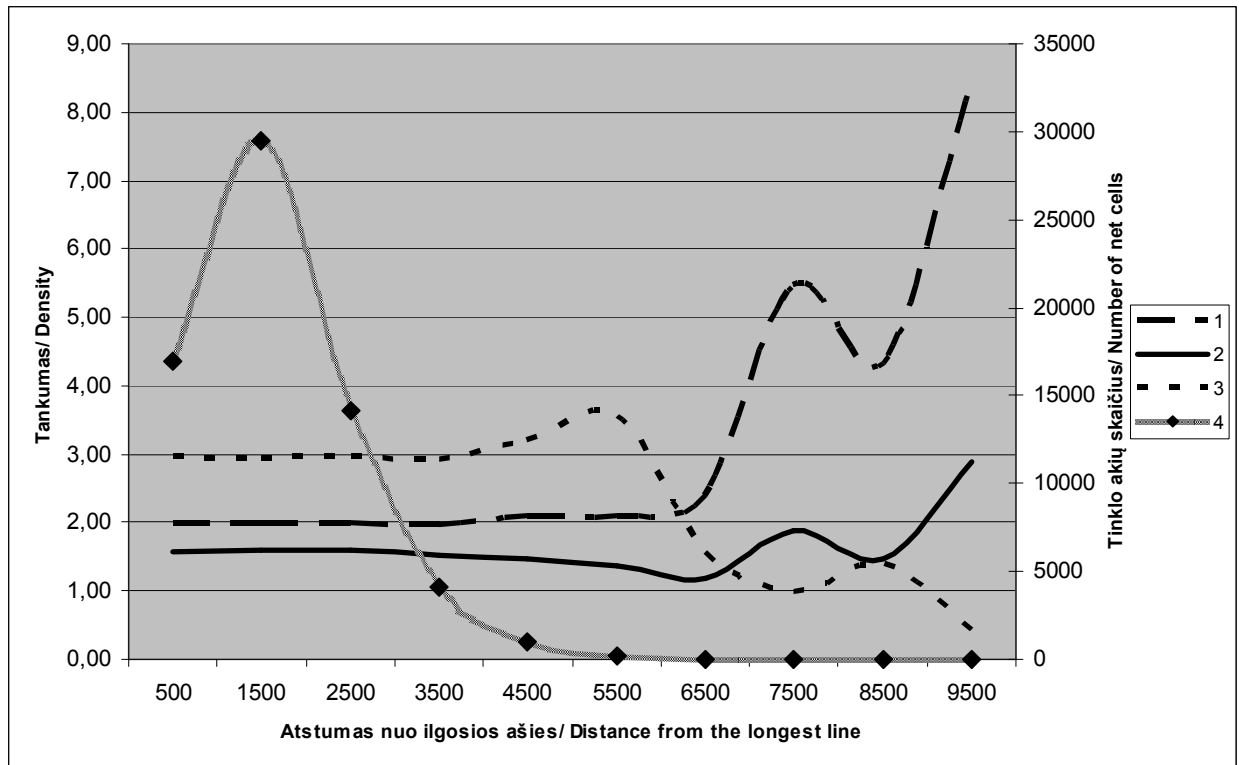


19 pav. Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių ilgųjų ašių ir hidrografinio tinklo sąsaja, atsiskleidžianti per buferinių juostų analizę: 1 – hidrografinis tinklas, 2 – poliarizacijos ląstelių ilgosios ašys.

13 lentelė. Hidrografinio tinklo ir poliarizacijos ląstelių ilgųjų ašių topologinė analizė (statistika ilgųjų ašių buferinėse juostose).

Atstumas nuo ilgosios ašies, m (buferinė juosta)	Buferinių juostų plotas (suma visoje Lietuvoje), tūkst. km^2	Hidrografinių atkarpų (kertančių buferines juostas) bendras skaičius	Hidrografinių atkarpų (kertančių buferines juostas) bendras ilgis, tūkst. km	Hidrografinio tinklo tankumas (km/km^2) buferinėse juostose	Upių atkarpų skaičius ploto vienetu (1 km^2) atitinkamose buferinėse juostose
A	B	C	D	E	F
0–500	16,7	39668	20,7	1,24	2,38
500–1500	29,3	69013	36,6	1,25	2,36
1500–2500	13,9	33668	17,1	1,23	2,42
2500–3500	4,0	9763	4,7	1,19	2,47
3500–4500	0,9	1961	0,9	0,99	2,15
4500–5000	0,1	236	0,1	0,76	2,00
Suma/vidurkis	64,9*	154309	80,1*	1,23	-

*plotų suma mažesnė nei visos Lietuvos plotas, nes neanalizuoti nedideli pavieniai plotai (sudarantys 0,4 tūkst. km^2), esantys toliausiai nuo ląstelių ilgųjų ašių; analogiškai dėl to mažesnis ir bendras vandens tėkmių ilgis.



20 pav. Kai kurių rodiklių reikšmių kitimas tolstant nuo poliarizacijos ląstelės ilgosios ašies, skaičiuojant vidutines reikšmes 1 km² tinklo akyse. Legendoje skaičiais pažymėti rodikliai: 1 – upių ir ežerų linijų suminis tankumas, km/km², 2 – upių tinklo tankumas, km/km², 3 – izohipsių tankumas, km/km², 4 – tinklo akių skaičius tolstant nuo poliarizacijos ląstelės ilgosios ašies.

Analizuojant poliarizacijos ląstelių ilgujų ašių santykį su reljefo konfiguracija, paaiškėjo, kad lemiamą reikšmę turi reljefo izolinijų lygiagretumas ilgosioms ašims. Ši savybė gali būti atskleista analizuojant skirtingų ilgių izolinijų statistinį pasiskirstymą buferinėse juostose, kurios yra gana siauros (po 1 km pločio). Ilgėjant vienisai izohipsei buferinėje juostoje, ji darosi lygiagreti ilgajai ašiai formaliai atsiribojus nuo smulkiųjų reljefo kreivumų. Nustatyta, kad didžiausias vidutinis izohipsių ilgis (1225 m) yra per 500–1500 m nuo ilgujų ašių, t. y. sutampa su tankiausio hidrografinio tinklo vieta. Nors izohipsių tankumas iki 500 m atstumu yra didesnis, ten vidutinis izohipsių ilgis yra 1183 m. Šiuos dydžius iš tikrųjų reikėtų koreguoti analogiškai kaip hidrografinio tinklo, kadangi jie priklauso ir nuo buferinės juostos ilgio, kuris yra didesnis už pačią ilgąją ašį. Vidutinio izohipsių ilgio ir buferinės juostos ilgio santykis rodo, kurioje buferinėje juostoje izohipsės yra santykinai ilgesnės, tada toje juostoje ir būtų didžiausio lygiagretumo izohipsės. Tokiu būdu nustatyta, kad ilgosioms ašims artimiausia buferinė juosta ir yra didžiausio lygiagretumo izohipsių juosta (santykis lygus 0,11), tolstant šis santykis palaipsniui mažėja.

Polarizacijos ląstelių išstūmimo priklausomybė nuo kelių tinklo analizuota analogiškose buferinėse juostose. Nustatyta, kad kelių tankumas didžiausias 500 m atstumu nuo ilgujų ašių

(1,24 km/km²), tolstant kelių tankumas gana staigiai mažėja – per 0,06 km/km², o toliau mažėjimas yra gana tolygus (po 0,02–0,04 km/km²): 1,18, 1,15, 1,13, 1,09, kol toliau nei 4500 m vėl mažėja šuoliškai, iki 0,74 km/km² (net per 0,35 km/km²) – tai sietina su periferine, gamtiškiausia ląstelės dalimi. Šis didžiausias kelių tankumas apie ilgąją ašį yra dėsningas, nes ilgoji ašis kerta ląstelės centrinę dalį, kur dažnai yra urbanistinis ląstelės branduolys. Nagrinėtas ir magistralinių, krašto bei rajoninių kelių tankumas. Šie keliai, kaip pagrindinės kraštovaizdžio kultūrinimo ašys, gali geriausiai atspindėti ryšį su ląstelės ilgosios ašies kryptimi: tiesiog ar šis ryšys egzistuoja, ar ne? Buferinių juostų analizė rodo, kad didžiausias šių pagrindinių kelių tankumas yra vėlgi iki 500 m juostoje abipus ilgosios ašies – 0,33 km/km², o tolstant nuo ilgujų ašių tankumas tolygiai mažėja kas 1 km (0,32; 0,31; 2,9; 2,6; 2,3 km/km²). Vis dėlto vienareikšmiškai pasakyti, kad ląstelių išstėjimas kaip nors priklauso nuo kelių tinklo, kaip tai buvo galima teigti apie hidrografinį tinklą, negalima, nes keliai yra susiję su gyvenviečių sistema, tais urbanistiniais branduoliais, kurie, jau pagal patį poliarizacijos ląstelės apibrėžimą, yra jos viduryje, statistiškai jo centre. Tą patvirtina urbanizuotų teritorijų pasiskirstymas tose pačiose buferinėse juostose (14 lentelė). Taip pat galima išvelgti ir kai kurių savitumų Lietuvos kraštovaizdžio poliarizacijos struktūroje. Statistiškai daugiausia urbanistiniai branduoliai yra visai šalia jų ilgosios ašies, ten koncentruojasi didžiausias jų plotas (2,82 % buferinės juostos ploto). Įdomu tai, kad tolstant nuo ilgosios ašies atsiranda erdvė per 2500–3500 m, kur vėl padaugėja (iki 2,28 %) urbanizuotų plotų (priminsime, kad skaičiuojami tik ląstelių branduoliai) – tai rodo pasitaikančius poliarizacijos ląstelių asimetrijos atvejus (branduolio pasislinkimą nuo centro į periferiją) arba kelių urbanizuotų branduolių buvimą.

14 lentelė. Poliarizacijos ląstelių urbanistinių branduolių išsidėstymas ilgujų ašių atžvilgiu.

Atstumas nuo ilgosios ašies, m (buferinė juosta)	Buferinių juostų plotas (suma visoje Lietuvos teritorijoje), tūkst. km ²	Ląstelių urbanistinių branduolių plotas, tūkst. km ²	Urbanistinių branduolių dalis buferinėse juostose, %
A	B	C	D
0–500	16,7	0,47	2,82
500–1500	29,3	0,63	2,16
1500–2500	13,9	0,26	1,90
2500–3500	4,0	0,09	2,28
3500–4500	0,9	0,02	2,16
4500–5000	0,1	0,0007	0,59

Kad poliarizacijos ląstelių ilgujų ašių ir hidrografinio tinklo artumas nesusijęs su branduolių artumu, netiesiogiai pagrindžia ir šių gyvenviečių buferinių juostų analizė. Paaiškėjo, kad statistiškai upės daugiausia telkiasi maždaug už 2000–3000 m nuo urbanistinių ląstelių

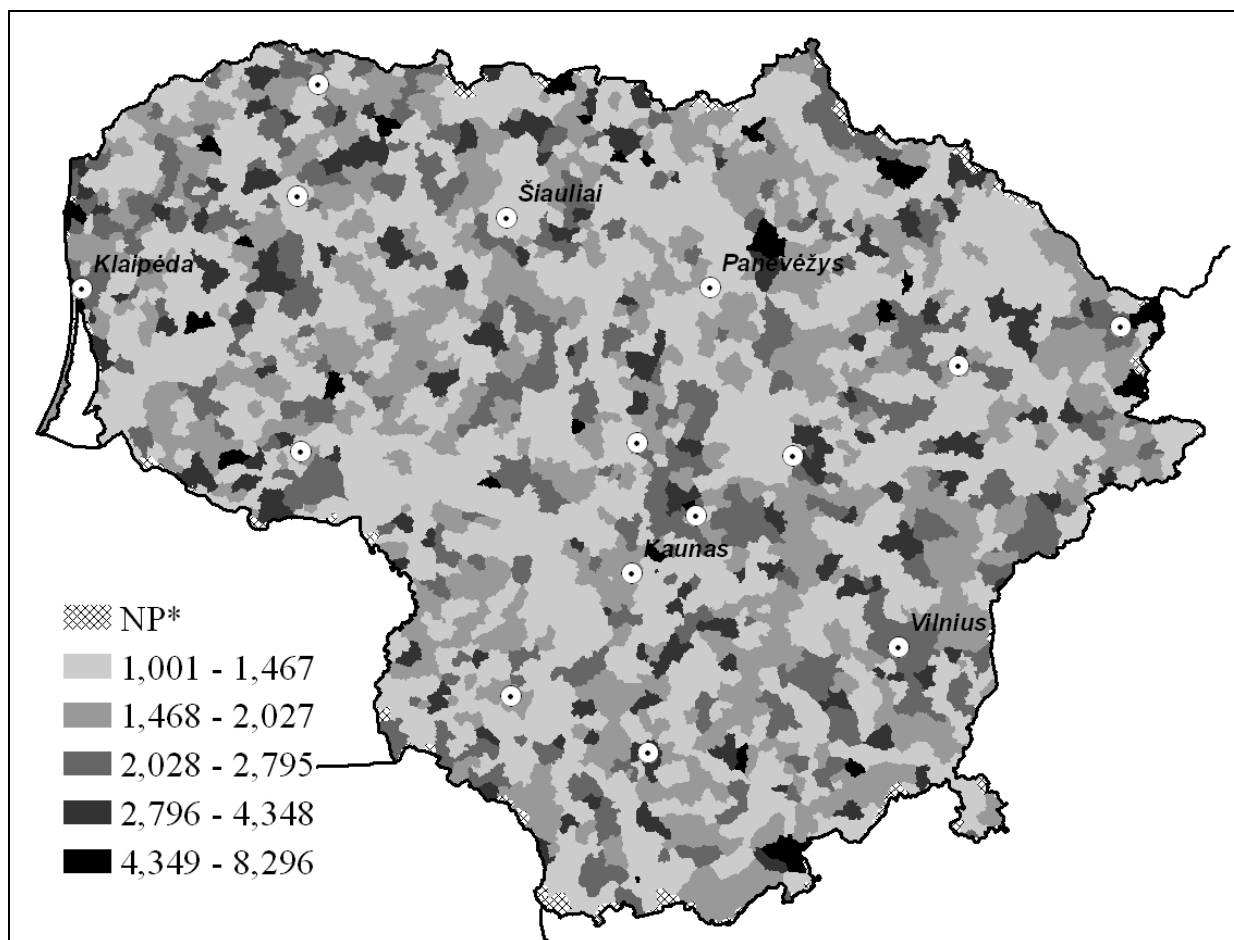
branduolių, šiuo atstumu jų tinklo vidutinis tankumas – 1,31 km/km². Rečiausias hidrografinis tinklas yra pačiose gyvenvietėse – 0,60 km/km². Ši reikšmė tokia maža dėl santykinai itin mažo gyvenviečių dydžio ir jų kompaktiškos konfigūracijos, o buferinės juostos užima didesnes teritorijas ir susidaro didesnė tikimybė, kad jas kirs upės.

Polarizacijos ląstelės yra gana asimetriškos. Ląstelių pusės, į kurias padalinamos ląstelės išbrėžus jų ilgąsias ašis, sukuria įdomių dėsningumų. Šios dvi dalys, kurios nėra vienodos, iliustruoja tam tikrą ląstelių asimetriją (21 pav.). Sudėjus visų didžiųjų ir visų mažųjų pusių plotus paaiškėjo, kad jų santykis (1,60477) yra labai artimas aukso pjūvio proporcijai (1,61803). Mažosios pusės vidutinis spindulys turėtų būti 2,79 km, didžiosios – 3,69 km, o kadangi vidutinis ilgosios ašies ilgis – 9,48 km (pusė jos būtų lygi 4,74 km), tai dar kartą rodo didelį polarizacijos ląstelių ištęstumą. Ląstelių pusės yra gana panašios pagal savo vidurkinius rodiklius, išskyrus urbanizacijos užimamą procentinę dalį, kuri beveik pusantro karto didesnė didžiosiose ląstelių pusėse (2,63 %) nei mažosiose (1,80 %). Panašiai ir su kelių tankumu, kuris kiek didesnis didžiosiose pusėse. Kita vertus, upių tinklas yra tankesnis mažosiose pusėse, kurios dėl savo mažesnio dydžio yra santykinai mažiau nutolusios nuo ilgųjų ašių, apie kurias, kaip minėta, telkiasi daugiau upių. Matyt, dėl didesnio atstumo nuo upių slėnių, vidutinis aukštis nuo jūros lygio kiek didesnis didžiosiose polarizacijos ląstelių pusėse (15 lentelė). Galima daryti prielaidą, kad svarbiausia ląstelių asimetrijos ilgųjų ašių atžvilgiu priežastis – urbanistinių branduolių asimetriškas išsidėstymas.

15 lentelė. Kraštovaizdžio polarizacijos ląstelių pusių, atsiradusių išbrėžus ilgąsias ašis, kiekybinių rodiklių palyginimas (nagrinėjami tik tos ląstelės, kurių visas plotas patenka į Lietuvos teritoriją).

Ląstelių pusės	Bendras plotas, tūkst. km ²	Vidutinis plotas, km ²	Upių tinklo tankis, km/km ²	Vidut. aukštis nuo jūros lygio, m	Kelių tinklo tankumas, km/km ²	Izohipsių tankumas, km/km ²	Urbanizacijos branduolių užimama dalis, %
Mažosios	24,60	12,24	1,61	100,9	1,15	3,07	1,80
Didžiosios	39,47	21,40	1,59	101,7	1,21	3,07	2,63
Suma	64,07	33,64	–	–	–	–	4,43

Šie ir kiti geometriniai rodikliai gali suteikti tik bendrųjų žinių apie kraštovaizdyje susiformavusius teritorinius darinius, tačiau dažniausiai jie nėra svarbiausi, nors ir lengviausiai nustatomi. O apibūdinti kitas polarizacijos ląstelių savybes tokiu pat tikslumu ir taip išsamiai, šiame darbe dar nėra galimybės, nes tyrimai dar tik prasideda, o ir jų prasmingumas bei finansavimas vis dar diskutuojamas, aptarinėjamas įvairiais aspektais.



21 pav. Kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelių asimetrija (didžiosios pusės ploto santykis su mažosios pusės plotu); NP* – nevisiškos poliarizacijos pasienio ląstelės (jas kerta valstybės siena, todėl dalis ląstelių priklauso užsienio valstybėms), ir jų ilgoji ašis nebuvo nubrėžta.

3.4.2. Istorinės–evoliucinės savybės

Kaip minėta, ši ląstelinė kraštovaizdžio struktūra, apimanti antropogeninį ir gamtinį polių, susiformavo Lietuvos teritorijoje per tūkstantmečius, praėjusius nuo paskutinio apledėjimo. Kraštovaizdžio evoliucijos požiūriu yra įdomu išskirti poliarizacijos ląstelių formavimosi etapus. Taip pat aktuali jų kitimo tendencijų problema: nustatyti, kaip kinta arba linkusios kisti ribos ir struktūra. Norint analizuoti šias su laiku susijusias savybes, būtina atlikti kiek galima detalesnį ir kiek galima tolimesnę praeitį siekiantį kraštovaizdžio elementų kartografinių duomenų tyrimą. Tam tikslui įgyvendinti gali padėti senieji caro Rusijos, Pirmojo pasaulinio karo laikų, sovietmečio topografiniai žemėlapiai, užfiksavę miškų dangos ir užstatytų teritorijų teritorinį pasiskirstymą. Šiuo atveju dar reikia atlikti didelį techninį darbą vien įskaitmeninant senuosius žemėlapius, o tai dar padidina jų vertę istoriniuose geografiniuose tyrimuose.

Ypatinga kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros tyrimų reikšmė istorinei kultūrinio kraštovaizdžio raidai atskleisti, siejant jos plėtimąsi ir sudėtingėjimą (tankėjant užstatymo branduolių) su kultūrinį kraštovaizdį keitusiais politiniais, ekonominiais, žemės turtų naudojimo veiksniais.

3.4.3. Geokologinės savybės

Antropogeninių ir gamtinių veiksnių visuma, sukūrusi kraštovaizdžio poliarizacijos struktūrą, savotiškas kraštovaizdžio ląsteles, gali pasiūlyti ir savitą tyrimų bei požiūrių spektrą. Priimant antropogeninius veiksnius, kaip vienus svarbiausių, formuojančių dabartinį kraštovaizdį, būtina atsižvelgti ir į kitus ekologinius veiksnius arba bent jau ieškoti sąsajų su jais, gal net pereinant prie istorinės kažkada vykusio veiksnių susipynimo analizės.

Pirmiausia, domintis poliarizacijos ląstelėmis, kurios apribotos kraštovaizdžio sukultūrinimo takoskyromis, būtų natūralu ieškoti sąsajų ir su hidrologinėmis vandenskyromis (hidrologinių baseinų ribomis), gamtiniame teritorijos karkase atliekančiomis geokologinių įeigos langų funkciją (Kavaliauskas, 2011). Be abejo, kraštovaizdžio procesologiniu požiūriu įdomios ir tokios poliarizacijos ląstelių savybės kaip padėtis vyraujančio reljefo nuolydžio atžvilgiu, taip pat sąsajos su orografinėmis formomis. Poliarizacijos ląsteles galima analizuoti įvairiais ekologiniais ir geokologiniais aspektais, pvz., perdengiant su biologinių rūšių arealų, geocheminių procesų ir barjerų, erozinių procesų paplitimu, teršalų sklaida, technogenizacijos procesais ir technomasių pasiskirstymu, netgi geologiniais pjūviais, ledynų slinkimo kryptimi ir pan.

Polarizacijos ląstelės, kaip konkrečią išraišką turintis teritorinių vienetų tinklas, gali būti siejamos (perdengiamos) ir su morfologinėmis kraštovaizdžio dalimis, pvz., kraštovaizdžio mikrorajonais (Lietuvos TSR..., 1965), žemėvaizdžiais (Basalykas, 1977), fziomorfortopais, technomorfortopais, biomorfortopais (Lietuvos Respublikos..., 2006, Kavaliauskas, 2011).

3.5. Kraštovaizdžio mazginių arealų poliarizacija¹

Be geometrinių savybių, kraštovaizdžio specialistą domintų tokios poliarizacijos ląstelių charakteristikos kaip antropogeninių branduolių skaičius, užimama dalis, bendra ląstelės poliarizacija (kultūrinio ir gamtinio polių proporcijos) ir kt. Įdomių rezultatų analizuodama ląstelių poliarizacijos rodiklius pasiekė savo magistro darbe VU Gamtos mokslų fakulteto Geografijos ir kraštotvarkos magistrantūros studijų programos studentė Giedrė Vinclovaitė. Darbo tikslui pasiekti ji naudojo CORINE žemės dangos duomenis (lygino 1995, 2000 ir 2006 metų žemės dangos duomenų bases). Čia reiktų pabrėžti, kad poliarizacijos skaičiavimas poliarizacijos ląstelėse – teritoriniuose vienetuose, išskirtuose būtent kraštovaizdžio polių (gamtinio ir urbanistinio) pagrindu, yra daug korektiškesnis nei jos skaičiavimas arealuose, išskirtuose su kraštovaizdžio savybėmis nesusijusiu pagrindu, pvz., administraciniuose teritoriniuose vienetuose.

Atsižvelgiant į žemės dangos natūralumą ar dirbtinumą (eksperto nuomonę, nuomonės gali skirtis, 16 lentelė), kiekvienai žemės dangos klasei (kurių Lietuvos teritorijoje CORINE klasifikatorius išskiria 30) yra suteikiamas tam tikras svorio koeficientas, kuris vėliau naudojamas poliarizacijos skaičiavimuose, dauginant jį iš ploto (1 ir 2 formulės).

$$P_G = \frac{\sum n_j S_{Gj}}{S} \quad (4)$$

$$P_U = \frac{\sum (1 - n_i) S_{Ui}}{S} \quad (5)$$

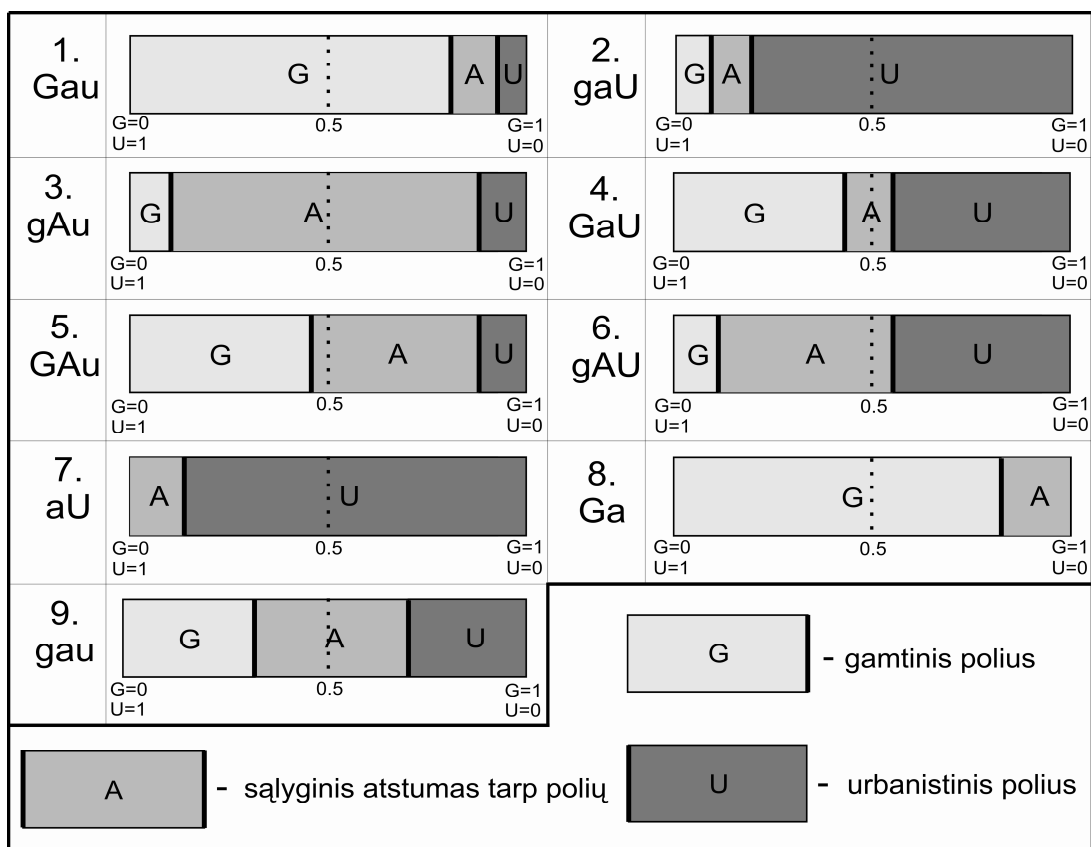
Čia: P_G – gamtinis polių, P_U – urbanistinis polių, S_G – natūralių žemės naudmenų plotas, S_U – antropogeninių naudmenų plotas, n_j – natūralumo indeksas santykinai natūraliam j -tajam dangos tipui, S_{Gj} – teritorijos natūralaus j -tojo žemės dangos tipo plotas; n_i – natūralumo indeksas antropogenizuotam i -tajam dangos tipui, S_{Ui} – teritorijos antropogenizuoto i -otjo žemės dangos tipo plotas.

¹ Remtasi Giedrės Vinclovaitės magistro darbu „Kraštovaizdžio mazginių arealų poliarizacijos analizė“ (2011; vadovas D. Veteikis). Kraštovaizdžio mazginiai arealai – tai tos pačios kraštovaizdžio poliarizacijos ląstelės, kurių tinklą magistro darbo autorei pasiūlė darbo vadovas.

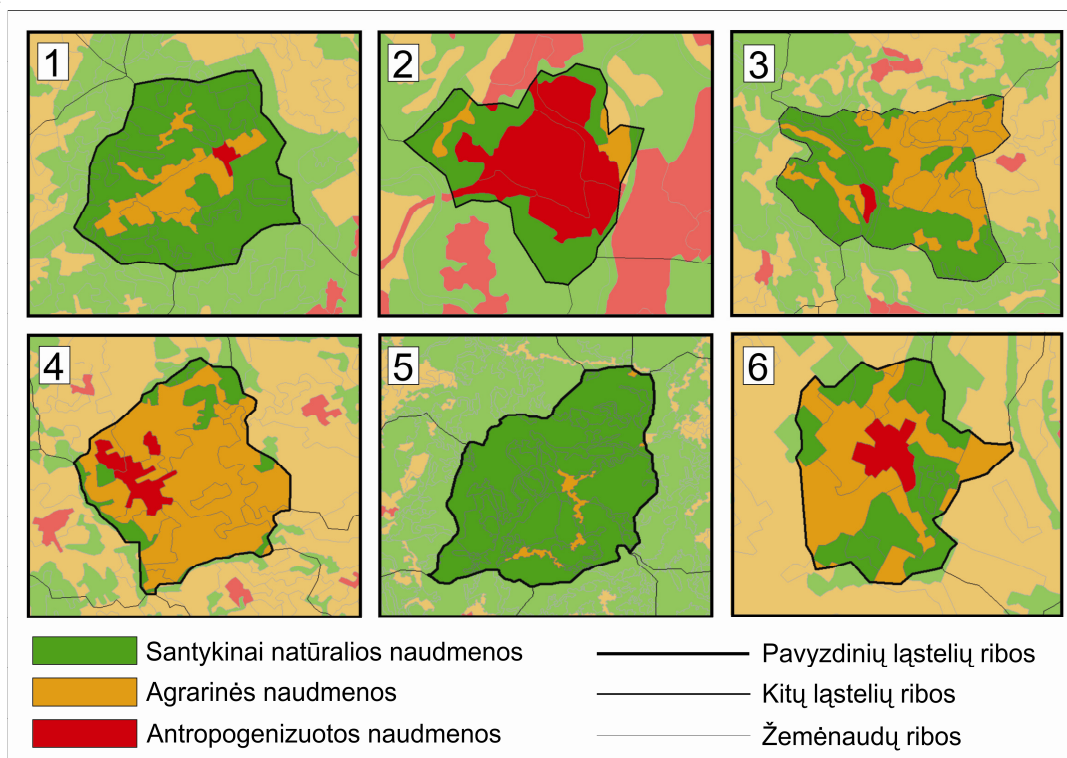
16 lentelė. Ekspertiškai nustatyti žemės dangos tipų natūralumo indeksai: A – D. Veteikio; B – D. Vaitkuvienės ir M. Dagio (Vaitkuvienė, Dagys, 2008), C – R. Skorupsko (Skorupskas, 2006).

Eil Nr.	Žemės dangos klasifikacijos 3 lygis (L3) :100 000	A	B	C
1.1.1	Ištisinis užstatymas	0,05	0,05	0,00
1.1.2	Neištisinis užstatymas	0,20	0,15	0,10
1.2.1	Pramonės ar komerciniai objektai	0,05	0,05	0,00
1.2.2	Kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė	0,10	0,05	0,10
1.2.3	Uostų teritorijos	0,05	0,05	0,00
1.2.4	Oro uostai	0,05	0,15	0,10
1.3.1	Naudingųjų iškasenų gavybos vietos	0,05	0,25	0,20
1.3.2	Sąvartynai	0,05	0,15	0,10
1.3.3	Statybų plotai	0,05	0,05	0,10
1.4.1	Žalieji miestų plotai	0,70	0,65	0,50
1.4.2	Sporto ir poilsio vietos	0,60	0,45	0,30
2.1.1	Nedrekinamos dirbamos žemės	0,40	0,35	0,30
2.2.2	Vaismedžių ir uogų plantacijos	0,55	0,45	0,60
2.3.1	Ganyklos	0,60	0,45	0,50
2.4.1	Vienmečių kultūrų pasėliai kartu su daugiametėmis kultūromis	0,60	–	–
2.4.2	Kompleksiniai žemdirbystės plotai	0,40	0,55	0,50
2.4.3	Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais	0,55	0,65	0,60
3.1.1	Lapuočių miškas	0,95	0,95	1,00
3.1.2	Spygliuočių miškas	0,95	0,95	0,90
3.1.3	Mišrus miškas	0,95	0,95	1,00
3.2.1	Natūralios pievos	0,95	0,95	0,50
3.2.2	Dykvietės ir viržynai	0,95	0,75	0,70
3.2.4	Tarpinės miškų stadijos ir krūmynai	0,95	0,85	0,80
3.3.1	Pliažai, kopos, smėlynai	0,90	0,95	0,70
3.3.3	Teritorijos su menka augaline danga	0,75	0,75	0,70
3.3.4	Gaisravietės	0,75	0,75	0,50
4.1.1	Žemyninės pelkės	0,95	0,95	1,00
4.1.2	Durpynai	0,85	0,85	0,20
5.1.1	Vandens tėkmės	0,95	0,95	0,90
5.1.2	Vandens telkiniai	0,85	0,85	0,90
5.2.1	Pakrančių lagūnos	–	0,95	0,90
5.2.2	Estuarijos	0,95	–	–
5.2.3	Jūra ir vandenynas	0,90	–	1,00

Polarizacijos lašteles, įvertinus kiekvienos jų urbanistinio ir gamtinio polių vertę, galima klasifikuoti pagal polarizacijos pobūdį, kurį lemia urbanistinio poliaus (U), gamtinio poliaus (G) ir agrarinio „vidurio“, arba sąlyginio, atstumo tarp polių proporcijos laštelėje (22 pav.). Realybėje galimi 6 laštelių polarizacijos variantai (pavyzdžiai pateikiami 23 pav.), tačiau jų viduje galimi nevyraujančių polarizacijos elementų svyravimai, todėl atsiranda 14 variacijų, kurių indeksavimui darbo autorė panaudojo dvigubą – raidžių ir skaičių sistemą (17 lentelė).



22 pav. Galimų kraštovaizdžio poliarizacijos variantų ląstelėse principinė schema (Vinclovaite, 2011).

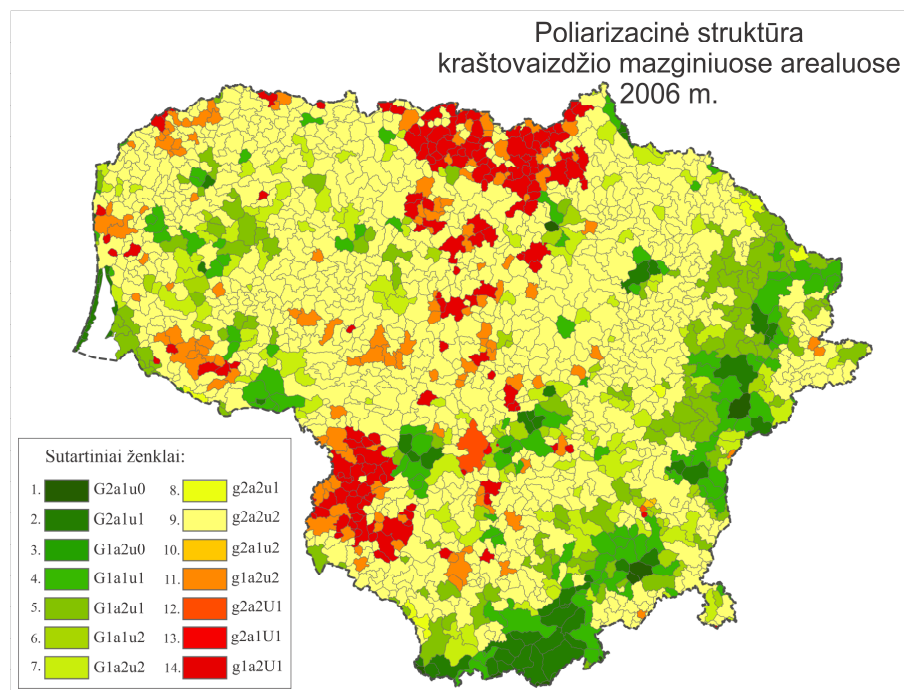


23 pav. Poliarizacijos ląstelių, iš skirtingų poliarizuotų struktūros variantų, pavyzdžiai: 1. Gau, 2. GaU, 3. GAu, 4. gAU, 5. Ga, 6. gau (indeksų reikšmės žr. 22 pav.) (Vinclovaite, 2011).

17 lentelė. Kraštovaizdžio poliarizacijos struktūros variacijų sudarymo principas: jei polius ar atstumas tarp polių užima $> 0,8$ skalės, jis žymimas didžiąja raide ir skaičiumi 2; jei užima nuo 0,5 iki 0,8 – žymimas didžiąja raide ir skaičiumi 1; jei užima nuo 0,2 iki 0,5 – mažąja raide ir skaičiumi 2; jei užima mažiau kaip 0,2 – mažąja raide ir skaičiumi 1; jei polius ar atstumas tarp polių neegzistuoja, rašoma mažoji raidė ir skaičius 0; pvz.: *G2a1u0* – pati gamtiškiausia realiai egzistuojanti variacija, *g1a2U1* – labiausiai urbanizuota variacija, *g2a1u2* – labiausiai poliarizuota (kontrastinga) variacija. (Vinclovaite, 2011).

	G	A	U	g	A	u
2	$> 0,8$	$> 0,8$	$> 0,8$	0,2–0,5	0,2–0,5	0,2–0,5
1	0,5–0,8	0,5–0,8	0,5–0,8	$< 0,2$	$< 0,2$	$< 0,2$
0	–	–	–	0	0	0

Pateikus ląstelių poliarizacijos kartografinį vaizdą (24 pav.), išryškėja arealai, kur vyrauja urbanistinis polius kartu su agrariu „viduriu“, nes gamtinio poliaus atstovavimas labai menkas. Tai raudonai nuspalvoti arealai, išsidėstę šiaurinėje ir pietvakarinėje Lietuvos dalyse. Miškingiausi arealai rytinėje bei pietrytinėje Lietuvos dalyse ir Žemaitijos vakaruose atstovauja gamtiško poliaus vyravimą. Didžiausią plotą užima arealai (jų ir daugiausia – 988 iš 1862 ląstelių), kuriuose daugmaž vienodai pasiskirsto visos poliarizuoto kraštovaizdžio dalys – urbanistinis ir gamtinis poliai bei agrarinis „vidurys“ (*g2a2u2*). Ryškiausios poliarizacijos teritorijos (*g2a1u2*) yra itin retos (vos 4 ląstelės) (Vinclovaite, 2011). Toks variacijų pasiskirstymas siūlo, kad tolesniuose tyrimuose reikėtų detaliau panagrinėti tą labiausiai paplitusį Lietuvoje poliarizacijos tipą.



24 pav. Poliarizacinė struktūra kraštovaizdžio mazginiuose arealuose (poliarizacijos ląstelėse) 2006 m. (Vinclovaite, 2011) (sutartinių ženklų paaiškinimai 17 lentelėje).

4. KRAŠTOVAIZDŽIO STRUKTŪROS KAITA

4.1. Kraštovaizdžio struktūros pokyčių stebėseną

4.1.1. Tyrimų patirtis užsienyje

Kraštovaizdžio monitoringo (siauresne prasme – stebėsenos) kai kuriose užsienio šalyse, pvz., Jungtinėje Karalystėje, Švedijoje, Danijoje, Austrijoje, Estijoje, Suomijoje, patirtis yra daug didesnė už Lietuvos. Pavyzdžiui, Anglijos ir Velso kraštovaizdžio pokyčiai pradėti stebėti 9-ajame praeito amžiaus dešimtmetyje, Švedija, Estija, Austrija ir kitos šalys savo kraštovaizdžio pokyčius pradėjo tirti 10-ajame minėto amžiaus dešimtmetyje. Danijoje jau aštuntojo XX a. dešimtmečio pabaigoje inicijuota mažųjų biotopų stebėjimo programa (Gulbinas ir kt., 2003). Pagrindiniai dalykai, kuriuos reikia spręsti kraštovaizdžio monitoringo vykdytojams yra susiję su stebėjimo vietų parinkimu, stebėjimo metodika, indikatorių parinkimu ir jų klasifikacija. Šie ir kiti svarbiausi kraštovaizdžio monitoringo klausimai bus aptarti tekste toliau.

Pirmiausia pažymėtina, kad dauguma kraštovaizdžio monitoringą atliekančių šalių neišsiskira kraštovaizdžio monitoringo nacionaliniu, regioniniu ir vietos lygmeniu. Kita vertus, egzistuoja įvairių pjūvių, požiūrio taškų, remiantis kuriais vykdomos monitoringo programos – tai, žinoma, priklauso nuo tos šalies požiūrio į kraštovaizdį, jo pažinimo ir tyrimo tradicijų. Vakarų šalims būdingas požiūris į kraštovaizdį kaip į ekosistemų nešėją, todėl šiam ekologiniam požiūriui būdingas sustiprintas gilinimasis į bioįvairovės arba konkrečių jos rūšių (paukščių, drugių, apskritai vabzdžių) stebėjimo ypatumus. Tačiau tokio pobūdžio stebėsenai neretai naudojami kraštovaizdžio elementai, netiesiogiai atspindintys bioįvairovės paplitimą, pvz., žemės danga. Žemės danga yra toks kraštovaizdžio elementas, kuris indikuoja buveines ir kartu atskleidžia svarbiausius žmogaus įtakos kraštovaizdžiui aspektus, todėl šis indikatorius tinka ir Lietuvai, kur vyrauja morfologinė nei bioekologinė kraštovaizdžio samprata.

Kraštovaizdžio monitoringo programos metodologinė dalis susideda iš kelių uždavinių, kuriuos turi išspręsti programos kūrėjai: indikatorių (stebimi rodikliai, kurių pokyčiai geriausiai atspindi kraštovaizdžio kaitą) sistemos sukūrimas, duomenų rinkimo mechanizmas (apimantis priemonės ir vykdymą), gautų duomenų analizės ir apibendrinimo būdai. Šiose uždaviniuose slypi įvairiausių netiesioginių problemų, kurias turi įveikti stebėtojai, pvz., aerofotovaizdų arba kosminių vaizdų dešifravimo būdai, kas pavirto netgi distancinių metodų (angl. *remote sensing*) disciplina. Taip pat reikalingas matematinių (ypač statistinių) metodų įvaldymas, programinės įrangos turėjimas. Aptariant užsienio šalių kraštovaizdžio monitoringą, tokių vidinių problemų nebus nagrinėjama, o pabandyta nustatyti svarbiausias metodines monitoringo įgyvendinimo

kryptis, pradedant stebėjimo vietų parinkimu, vėliau pereinant prie indikatorių sistemos kūrimo, informacijos rinkimo būdų bei periodiškumo ir baigiant adaptavimo Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo sistemai galimybėmis.

Stebėjimų vietų parinkimas. Toliau aptarinėjant kraštovaizdžio monitoringo ypatumus užsienio šalyse, svarbu paminėti jų gerą technologinį pasirengimą ir proceso matematizavimą, ir, svarbiausia, maksimalaus stebėsenos objektyvumo siekiamybę. Ypač šios savybės svarbios parenkant monitoringo vietas. Čia skiriami keli lygmenys: *stebėjimo arealas* (dažnai angl. tai vadinama *sample*) ir intensyvaus, detalaus *stebėjimo vieta* areale (angl. *site*), nors tarp terminų vartojimo pasitaiko ir įvairios painiavos bei neatitikimų lyginant vieną šalį su kita. Dėl patogumo *stebėjimo arealus* (angl. *samples*) vadinsime dar ir **etalonais**, o jo viduje esančią detalesnio *stebėjimo vietovę* (angl. *site*) dar vadinsime **aikštele**. Stebėjimo arealas dažnai siejamas su tam tikru kraštovaizdžio (arba buveinės) tipu, neretai jis parenkamas pagal poreikį, o stebėjimo vieta, vietovė, aikštelė jo viduje parenkama atsitiktinio koordinatinių generavimo principu. Tačiau šiame vietovės parinkimo mechanizmas skirtingose šalyse būna įvairių modifikacijų. Dar vienas svarbus dalykas – stebėjimo vietų, etalonų ir aikštelių skaičius. Be to, dažnai monitoringo programose atsiranda trečiasis, žemiausias ir detaliausias, stebėjimų lygmuo – **lauko tyrimų aikštelė** arba **transektas**, kurių parinkimas vėlgi turi savo specifiką. Kartais antrasis ir trečiasis lygmuo sutampa, nes ten vykdomi ir detalūs kraštovaizdžio stebėjimai, ir atliekami lauko tyrimai, siekiant gauti informacijos apie kraštovaizdyje vykstančius procesus. Apie visa tai smulkiau – tekste toliau.

Švedijos Nacionalinėje monitoringo programoje 2003 m. numatyta 500 atsitiktine tvarka parinktų stebėjimo vietų trijuose pagrindiniuose kraštovaizdžio tipuose: 1) žemės ūkio teritorijose, 2) šlapynių arealai ir 3) šiauriniame kalnų regione. Kiekvienos stebėjimo vietos – etalono – dydis yra 5 x 5 km, tačiau jame skiriamas dar mažesnis intensyvaus stebėjimo arealas (Löfgren ir kt., 2002).

Panašiai, tačiau proporcingai mažiau, paimta stebėjimo arealų Austrijos kraštovaizdžio monitoringo sistemoje, tiksliau, jos paprogramėje, pavadintoje SINUS (1996–2000 m., šis projektas skirtas kraštovaizdžio struktūros kaitos stebėsenai), kur išskirta 100 5 x 5 km dydžio stebėjimo etalonų. 80 jų buvo parinkta aštuoniuose agrarinio kraštovaizdžio klasėse, išskirtose pagal sukultūrinimą, reljefą, geologinę sąrangą, kiekvienai klasei skiriant po 10 etalonų, kurios teritorijose buvo pasirinktos atsitiktinai. Tokio pobūdžio etalonų paskirstymas skirtingo tipo regionams vadinamas stratifikacija, beje, stratifikacijos procedūra taikyta ir Švedijoje. Dar 20 tokio pat dydžio stebėjimo vietovių Austrijoje buvo išskirta subjektyviu būdu, tiesiog pasirenkant aktualias vietas. Kaip ir Švedijoje, Austrijoje buvo išskirtos detalaus stebėjimo

mažosios vietovės (1 x 1 km dydžio), tačiau jų buvo net po 2 kiekvienam etalonui (Wrbka, 2000; Banko ir kt., 2002).

Suomijoje išskirti 58 stebimi kraštovaizdžiai (t. y. jų tipai), kurių vietos parinktos atsitiktine tvarka 4 Suomijos regionuose. Stebimų etalonų dydis – 1 km². Kiekvienas etalonas tyrinėtas visas (58 statistiniai vienetai), 0,25 km² dalimis (232 statistiniai vienetai) ir 50 m ilgio transektais (žemiausio vietinio lygmens lauko tyrimų pjūviais), kurių kiekviename etalone buvo po 20 (1160 statistinių vienetų) (Developments..., 2004).

Norvegija sukūrė savitą metodiką, pagal kurią visą šalį suskirstė 18 x 18 km dydžio kvadratais, kuriuose sistemiškai buvo išskirta net 1000 1 x 1 km stebėjimo etalonų. Ši kraštovaizdžio stebėjimo sistema buvo derinama su jau veikiančia agrarinio kraštovaizdžio stebėjimo programa 3Q, ypač tai buvo aktualu suderinant žemės dangos klasifikacijas (Developments..., 2004).

Estijos patirtis skiriant etalonų vietas kiek kitokia nei aptartųjų šalių. Šioje šalyje kraštovaizdžio monitoringo paprogramė, kaip Aplinkos monitoringo programos dalis, sukurta ir patvirtinta jau 1996 m. Pagal ją buvo pasirinktos 6 saugomos teritorijos su buferinėmis, 3 km pločio, juostomis. Tokiu būdu buvo pradėtos stebėti saugomos teritorijos ir gretimos teritorijos, kurių žemės dangos kaita turėjo būti intensyvesnė. Šiose teritorijose dar buvo atliekami ir lauko stebėjimai 84 aikštelėse. Iš viso Estijoje stebima 10 procentų šalies teritorijos kraštovaizdžių (Aaviksoo, Meiner, 2000; Aaviksoo, Muru, 2008).

Vokietijoje kraštovaizdžio stebėjimas atliekamas panašiai kaip daugumoje minėtųjų šalių, tačiau su didele metodine baze ir pasirengimu. Jau 1995 m. buvo pratestuota Federalinės gamtos apsaugos agentūros sukurta „Ekologinio arealų etalonizavimo (angl. *sampling*)“ sistema. Pagal ją visoje Vokietijos teritorijoje atsitiktine tvarka ir naudojant stratifikavimo pagal žemės klases ir žemės dangos klases procedūrą išskirti 1 x 1 km arealai. Vėlesniame etape pagal biotopus atsitiktine tvarka šiuose etalonuose išrenkamos dar smulkesnės stebėjimo vietovės, aikštelės, kuriose fiksuojamos augalų ir gyvūnų rūšys.

Danijoje nuo aštuntojo XX a. dešimtmečio vystoma mažųjų biotopų stebėjimo programa, kuri jau turi 32 2 x 2 km dydžio tyrimų plotus, kuriuose vykdomi detalūs tyrimai (nes tai kartu ir lauko tyrimų arealai) (Monitoring..., 2000).

Nemažai kraštovaizdžio monitoringo vykdymo patirties turi Anglijos kraštovaizdžio specialistai. Turėdami stiprią technologinę ir metodologinę bazę jie sukūrė vieną moderniausių kraštovaizdžio stebėjimo sistemų, todėl praktiškai gana detaliu lygmeniu suklasifikavo visą Didžiosios Britanijos kraštovaizdį. Jie teikia patarimų kitoms valstybėms dėl monitoringo vykdymo. Jų nuomone, geram monitoringui būtini tokie dalykai:

- 1) aiškiai apibrėžtos stebėjimo teritorijos;
- 2) objektyvus stebimų arealų parinkimas (bene svarbiausias uždavinys kuriant monitoringo sistemą);
- 3) erdvinė sąsaja – etalonai turi būti reprezentatyvūs;
- 4) pastovus etalonų dydis;

Be to, manoma, kad monitoringas turi pasižymėti lauko tyrimais, kurie gali būti atliekami per trumpą laiko periodą (neturi būti didelių laiko tarpų tarp stebėjimų skirtinguose etalonuose); taip pat turi būti optimizuotos stebėtojų ir technikos persikėlimo procedūros (logistika), turi būti užtikrinta kokybės kontrolė ir duomenų patikimumas (Developments..., 2004).

Indikatorių sistemos kūrimas. Daugelyje Vakarų šalių kraštovaizdžio monitoringas susijęs su informacijos apie biotą kaupimu, tačiau, greta to, yra ir kitų, daugiau sukultūrinimą apibūdinančios medžiagos rinkimo alternatyvų. Pavyzdžiui, Švedijos kraštovaizdžio stebėsenos programoje numatyti šie indikatoriai: 1) kraštovaizdžio dangos indikatoriai, pvz., dangos tipų plotai, 2) linijinių elementų ilgiai, 3) taškinių elementų skaičius (tankumas), 4) indikatorių rūšių arba svarbiausių (angl. *key*) kraštovaizdžio elementų dažnumas, 5) pagautų vabzdžių gausos indeksai, 6) įvairių kraštovaizdžio elementų proporcijos (rūšių, augalijos tipų, medžių lajų) (Löfgren ir kt., 2002).

Austrijoje indikatorių sistema kiek kitokia, ten stebėsenos etalonų vidinėse aikštelėse (1 x 1 km dydžio) stebima: 1) žemės naudmenos, 2) fragmentų, salų (angl. *patch*) kilmė, 3) nustatomas matricos-fragmentų modelis (pagal R. T. T. Formano kraštovaizdžio sampratą); 4) hemerobiotinė būseną ir rūšių turtingumas. Kiekvienai aikštelei išnagrinėti skiriamos 5 žmogaus darbo dienos. Be jau minėto SINUS projekto, Austrijoje įgyvendinti ir kiti kraštovaizdžio monitoringo projektai. Projektas BINKL (1998–2001) buvo skirtas išskirti indikatorines gyvųjų organizmų rūšis, tinkamas apibūdinti kraštovaizdžio pokyčius skirtingose agrarinio kraštovaizdžio klasėse. Čia 40 SINUS projekto etalonų buvo išnagrinėti pagal jų funkcinį panaudojimą (vadinamasis *funland* apibūdinimas) (Developments..., 2004).

Suomijoje minėtuose 58 kraštovaizdžio etalonuose stebimi kraštovaizdžio struktūros pokyčiai ir vabzdžių, pagautų gaudyklėmis, rūšinės sudėties pokyčiai. Norvegijoje 3Q programoje stebėsenos indikatoriai suskirstyti į kelias grupes: 1) kraštovaizdžio erdvinė struktūra (tokie kintamieji, kaip kiekvieno žemės paviršiaus tipo plotas ir santykinė dalis, kraštovaizdžio fragmentacijos, kraštovaizdžio įvairovės ir heterogeniškumo indeksai, ribų rodikliai, vandens telkinių ribų rodikliai, užstatymo tankumas, procentinė dalis kiekviename tipe ir kt.); 2) agrarinių žemių erdvinė struktūra (žemės dangos tipai pagal trečiojo lygio klasifikaciją, fragmentacijos

rodikliai, laukų formos, laukų ribų rodikliai, linijiniai elementai agrarinėse žemėse, ne žemės ūkio paskirties įsiterpusių naudmenų rodikliai, taškinių objektų agrarinėse žemėse rodikliai); 3) bioįvairovė (buveinių įvairovė), įvertinama per Šanono įvairovės indeksą; 4) kultūros paveldas (istoriniai statiniai, kultūros paminklai ir vietovės, istorinės ribos, keliai ir takai – jų skaičiai, ilgiai ir pan. rodikliai); 5) pasiekiamumas (susisiekimo keliai, jų ilgis ir tipų procentinė sudėtis); jungiamumas (angl. *connectivity*), išreikštas gama indeksu; trikdžiai, kelių ir užstatytų teritorijų keliamas triukšmas; pasiekiamos žemės plotas ir procentinė sudėtis). Čia vėlgi matyti, kad rodikliai gali būti patys įvairiausi, atsižvelgiant į duomenų gavėjo ir vartotojo poreikius. Be to, kiekvienas rodiklis, nors čia tik paminėtas, apima dar ne vieną papildomą informacijos sluoksnį, kuris atspindi jų apskaičiavimo metodiką, nustatymo problemas ir pan. (Developments..., 2004).

Estijos kraštovaizdžio monitoringo programoje išskirti šie kraštovaizdžio įvairovės indikatoriai: 1) išmatuotieji: arealų skaičiai, vidurkiai, maksimumai, sumos, perimetrai; 2) apskaičiuotieji: a) ribų formos indeksai, b) kaimynystės rodikliai, c) įvairovės metrika (Šanono įvairovės indeksas) (Aaviksoo, Meiner, 2000; Aaviksoo, Muru, 2008).

Apibendrinant kraštovaizdžio indikatorių problemą, teigiama, kad svarbiausi uždaviniai, susiję su ateities indikatorių sistemos tobulinimu, yra šie:

- identifikuoti kraštovaizdžio indikatorių auditoriją (kam reikalingi indikatoriai ir kokiomis vertybėmis jie domisi);
- artimiau bendradarbiauti su politikos kūrėjais siekiant identifikuoti artimiausius tikslus;
- vystyti metodus ir technologijas siekiant išgauti informacijos iš aerofotovaizdų ir kosminių vaizdų;
- tobulinti erdvinių rodiklių sistemą ir rasti naujų priemonių fiksuojant tokius kompleksinius dalykus, kaip fragmentacija ar jungiamumas;
- vystyti metodus, skirtus integruoti duomenis iš skirtingų šaltinių – ypač socio-ekonominius duomenis – identifikuoti varančiąsias jėgas;
- testuoti jau esančius indikatorius siekiant nustatyti jų jautrumą kraštovaizdžio pokyčiams;
- indentifikuoti trūkstamas vietas indikatorių sistemoje;
- ieškoti būdų, kaip geriau apibūdinti indikatorių reikšmes ir tą patirtį paskleisti.

Informacijos (apie indikatorių pokyčius) rinkimo būdai ir periodiškumas. Informacija apie kraštovaizdžio pokyčius stebimose vietovėse renkama įvairiais būdais, tačiau dabar vyrauja aerofotovaizdų ir kosminių vaizdų analizė, derinama su objektų kalibravimu lauko išvykų metu, bei papildomi kraštovaizdžio funkcionavimo stebėjimai renkant duomenis apie bioįvairovę,

funkcinę kraštovaizdžio arealų paskirtį ir pan. Aerofotovaizdų „iš viršaus“ analizė paprastai taikoma stambesniems minėtiesiems etalonams stebėti ir gauti bendresnės informacijos apie kraštovaizdžio struktūros pokyčius. Lauko išvykos padeda tiksliau iššifruoti (dešifruoti) tai, kas ne visada aišku iš aerofotovaizdų. Be to, lauko išvykos skiriamos ne tik objektų dešifravimui ir foto vaizdų kalibravimui, bet ir padeda pažvelgti į kraštovaizdyje vykstančius procesus „iš vidaus“. Tokius tyrimus riboja fizinės stebėtojų, monitoringo vykdytojų galimybės ir laikas, todėl jie atliekami itin sumažintuose ploteliuose, etalonuose išskirtose aikštelėse, kurių dažniausiai pasirenkamas dydis – 1 x 1 km. Toliau tekste pristatoma keletas pavyzdžių, kokiais metodais renkama informacija iš stebėjimo objektų užsienio šalyse.

Švedijos kraštovaizdžio monitoringo programa apima kelis stebėsenos etapus: 1) aerofotovaizdų interpretavimas, naudojamosi ir infraraudonaisiais spinduliais; 2) lauko tyrimai atrinktuose intensyvaus stebėjimo areale siekiant kalibruoti aerofotovaizdus – tam naudojamos išvykos į pasirinktas vietas ir jose daromos dešifruojamų ir kalibruojamų kraštovaizdžio objektų nuotraukos, 3) linijinių objektų kirtimsi vietų atpažinimas ir kalibravimas; 4) juostinė analizė taškinių objektų radimui („išgaudymui“) ir kalibravimui (nes pavienių objektų dešifravimas atsitiktiniu būdu neatskleidžia visos taškinių objektų įvairovės – einant tam tikro platumo juosta nustatoma bent jau objektyvesnė taškinių objektų įvairovė); 5) vabzdžių gaudyklių įrengimas ir vabzdžių įvairovės stebėjimas (gaudyklių tankumas priklauso nuo rūšių retumo – kuo retesnė indikatorinė rūšis, tuo tankiau statomos gaudyklės); 6) kosminių vaizdų naudojimas patikslinimui, informacijos rinkimo pagreitinimui (ypač periferinėse etalonų dalyse, nepriklausančiose intensyvaus stebėjimo aikštelėms). Švedijos kraštovaizdžio monitoringo programa derinama ir su kitomis monitoringo rūšimis, pvz., su perinčių paukščių monitoringu. Švedijos monitoringo programoje numatytas 5–10 metų stebėjimo periodiškumas (Löfgren ir kt., 2002).

Austrijoje, be kosminių vaizdų analizės, kuri padeda nustatyti kraštovaizdžio struktūros pokyčius, einama į laukus stebėti etalonuose išskirtų 1 x 1 km aikštelių pokyčių: nustatinėjamas žmogaus poveikiui jautrių organizmų rūšių, kaip sporinių induočių, samanų, ir paukščių, dažnumas, ieškoma tinkamiausių indikuoti kraštovaizdžio pokyčius skirtingose agrarinio kraštovaizdžio klasėse. Projekto LANDLEBEN metu austrai į agrarinio kraštovaizdžio stebėjimus pasirinktuose etalonuose įtraukia ir socioekonominius rodiklius, kuriuos nustato atlikdami gyventojų ir ūkininkų apklausas, išskirdami atskirų ūkių teritorijas, fiksuodami ūkininkavimo būdus ir identifikuodami stipriausias kraštovaizdžio kaitos jėgas. Pastarajame projekte bandoma integruoti biotinius ir socioekonominius duomenis vieno ūkio lygmeniu (Developments..., 2004).

Suomijoje vienas iš įdomesnių duomenų rinkimo metodų – etaloningose teritorijose (kaip minėta, jų išskirta 58) atliekama po 20 transektų, išilginių analizės pjūvių. Kiekvieno transekto ilgis – 50 m, paskirtis – įvertinti buveinės kokybę vietos lygmeniu. Kiekvieno transekto atlikimo metu ir vėlesnės duomenų analizės metu fiksuoti apie 30 indikatorinių rodiklių (pvz., buveinės tipas, augalų aukštis, žydinčių augalų kiekis, buveinės ūkinio naudojimo tipas, taip pat tiriamas kai kurių augalijos ir gyvūnijos rūšių dažnumas).

Duomenų rinkimui taip pat svarbus kartografinės medžiagos (šiuo atveju daugiausia aerofotovaizdų ir kosminių vaizdų) mastelis, lemiantis stebėjimo, o vėliau ir gautų duomenų detalumą. Daugelis šalių naudoja gana aukšto tikslumo vaizdus, mastelis gali būti nuo 1 : 10 000 iki 1 : 50 000, beveik visada atsiremama į CORINE žemės dangos duomenų bazę, nors jos mastelis ne toks detalus – 1 : 100 000 (Developments..., 2004).

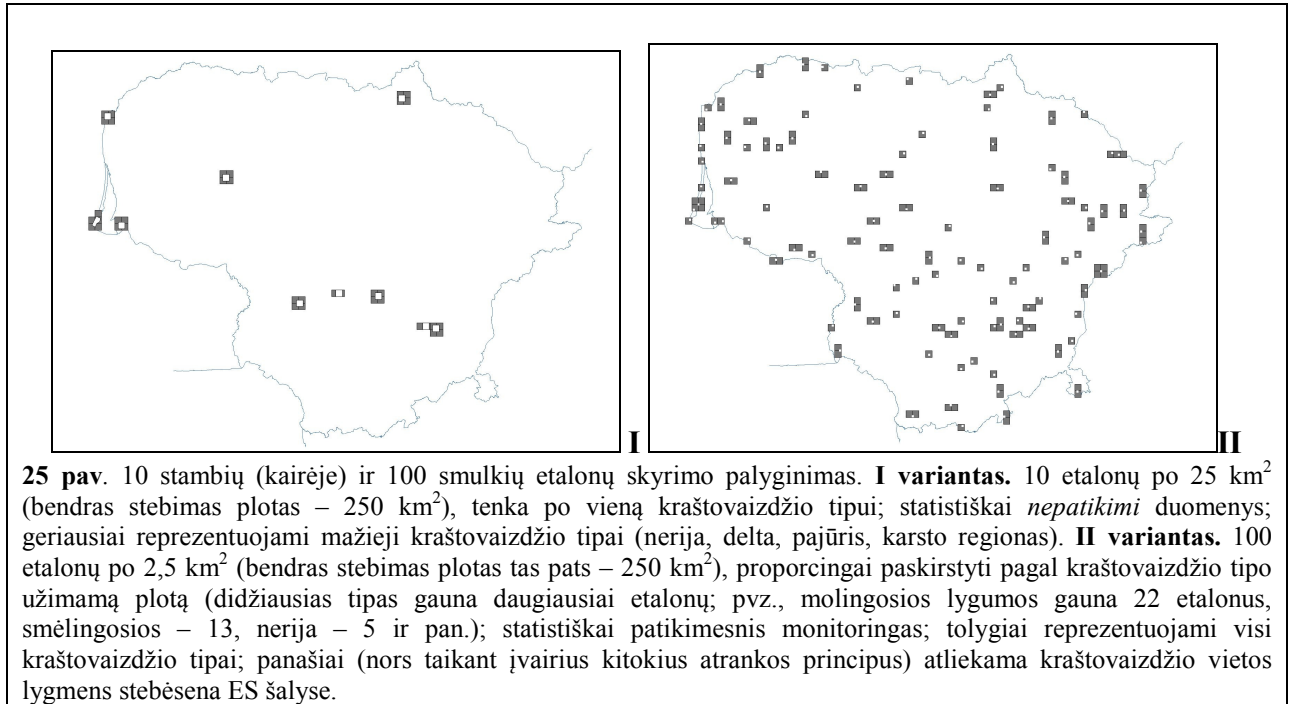
Tyrimų periodiškumas daugiausia priklauso nuo monitoringo kaštų, susijusių su personalu, atliekančiu stebėseną bei rezultatų analizę, ir kosminių vaizdų gavimu. Kita vertus, reikia atsižvelgti ir į kraštovaizdžio kaitos specifiką, vis dėlto vieneri metai gali būti mažiausias stebėjimo periodas dėl sezoniškumo, tačiau dėl ūkinės veiklos intensyvėjimo tas pats periodas gali būti ganėtinai ilgas, kad kraštovaizdis pasikeistų neatpažįstamai. Vis dėlto užsienio šalyse vykdomo kraštovaizdžio monitoringo periodiškumas – apie 5–10 metų.

4.1.2. Kraštovaizdžio monitoringo vietos lygmeniu etalonų skyrimo principai

Kraštovaizdžio monitoringo etalonų dydis, skaičius ir padėtis turėtų būti nustatomi remiantis didžiausio reprezentatyvumo principu, kitaip tariant, gauti kraštovaizdžio pokyčių duomenys turėtų atstovauti įvairiems kraštovaizdžio tipams ir šalies regionams. Siekiant išvengti subjektyvumo tokioje atrankoje, daugelio šalių metodologijose etalonų vietos parenkamos atsitiktine tvarka, nors taip vadinamojo stratifikavimo principas numato etalonų kiekio perskirstymą priklausomai nuo kraštovaizdžio tipų arba žemės dangos tipų įvairovės. Taip pat nustatyta, kad optimalus etalono dydis – apie 1 x 1 km, kuris išpildo dvi svarbias sąlygas: 1) pakankama etalonų statistinė gausa – smulkių etalonų (kaip 1 km² dydžio) gali būti imama santykinai daug; 2) tokio ploto etalone pakankamai atsiskleidžia kultūrinio kraštovaizdžio erdvinė struktūra ir mozaikiškumas (Bunce ir kt., 2008).

Jei etalonas būtų didesnis (pvz., 25 km²), erdvinė kraštovaizdžio sąranga ir jos rėmuose vykstantys procesai būtų stebimi nuosekliau, o gaunama informacija leistų daryti korektiškesnes išvadas apie vietos lygmens kraštovaizdyje vykstančius procesus. Tačiau tokio ploto etalonų negali būti daug, nes išaugtų kraštovaizdžio monitoringo kaštai, o mažas skaičius etalonų mažina statistinio apibendrinimo didesniai regionui patikimumą. Pavyzdžiui, 10 etalonų kad ir po 25

km² (iš viso stebima 250 km² teritorija) labai netiksliai reprezentuotų bendrą Lietuvos kraštovaizdžio kaitą. Tačiau 100 etalonų nors po 2,5 km² (išlaikoma ta pati stebimo ploto suma – 250 km²), tolygiai išdėstytų per visą teritoriją, leistų susidaryti kur kas aiškesnį vaizdą, kas vyksta šalies kraštovaizdyje (25 pav.)



Toliau pateikiamas nueitas kelias, kaip buvo sukurta kraštovaizdžio stebėsenos vietos lygmeniu etalonų sistema. Pasirinktas etalonų skaičius – 100 (kaip ir Austrijoje), išlaikant tą patį stebimą plotą (10 x 25 = 250 km²). Todėl kiekvienas etalonas turėtų būti po apytiksliai 2,5 km². Standartizavimo tikslais parinkta kvadratinė etalonų forma (kraštinės ilgis – 1581 m). Šis etalono dydis parankus ir darbo organizavimo prasme – 1 : 10 000 masteliu etalonas tampa apie 16 x 16 cm dydžio kvadratu, kurį patogų pavaizduoti A4 formato lape.

Kitas svarbus etalonų skyrimo momentas – vadinamasis etalonų stratifikavimas, kai jų visuma išdalijama pagal teritorijos tipus. Laikantis didžiausio reprezentatyvumo principo, 100 etalonų turėjo būti proporcingai išdalyti skirtingiems kraštovaizdžio tipams pagal jų užimamą Lietuvos teritorijos dalį. 18 lentelė (stulpelis G) atskleidžia šio skirstymo ypatumus.

Išskirti 9 apibendrinti kraštovaizdžio tipai, gauti sujungiant svarbiausius fiziomorfotopų žemėlapyje (Lietuvos Respublikos..., 2006) išskirtus kraštovaizdžio tipus. Iš viso kraštovaizdžio monitoringo vietos lygmeniu programa reprezentuos 11 kraštovaizdžio tipų, užimančių daugiau nei 86 procentus Lietuvos teritorijos. Stulpelyje G (18 lentelė) nurodyta, koks būtų etalonų skaičius, jei būtų pritaikyta tiesioginio proporcingumo (priklausomybės nuo ploto) funkcija. Šiuo atveju „mažieji“ tipai (deltos, nerijos ir pajūrio lygumos kraštovaizdžiai) gauna po 0 etalonų,

tačiau dėl jų svarbos reikia, kad etalonų būtų, o statistiškai – bent trys. Taigi šiuo atveju būtina įvesti dar vieną proporcingumo funkciją – kuo kraštovaizdžio tipas mažesnis, tuo labiau padidinti jo etalonų skaičių, o kuo kraštovaizdžio tipas didesnis, tuo labiau jam skirtų etalonų skaičių sumažinti. Mažiausius etalonų perskirstymo pokyčius patirtų vidutiniško paplitimo kraštovaizdžio tipai (pvz., molingosios banguotosios lygumos arba moreniniai kalvynai). Taigi įvedus laipsninio proporcingumo funkciją (žr. (6) formulę), sumažinančią kontrastus tarp kraštovaizdžio tipų dydžio mūsų šalyje, gautas naujas etalonų skaičius, realiau atitinkantis etalonų paskirstymo tarp tipų poreikį (18 lentelė, stulpelis H).

18 lentelė. Etalonų skaičiaus pasiskirstymas pagal svarbiausius kraštovaizdžio tipus.

Eil. Nr.	Apibendrintieji kraštovaizdžio tipai	Atstovaujami tipai	Fizio-morfotopų porajonių skaičius	Plotas, km ²	Lietuvos ploto dalis, %	Etalonų skaičius (tiesioginis proporcingumas)	Etalonų skaičius (laipsninis proporcingumas)
A	B	C	D	E	F	G	H
1	Molingosios banguotos plynaukštės	bb	27	11 002,5	16,64	19	17
2	Deltinis slėnis ir delta	d, dd	3	238,4	0,36	0	4
3	Ežerynai	ee	7	2535,1	3,83	4	9
4	Moreniniai kalvynai	kk	21	9974,4	15,09	17	16
5	Smėlingosios lygumos	l	20	5527,3	8,36	10	13
6	Molingosios lygumos	ll	28	23 862,4	36,10	42	22
7	Nerija	n, nn	2	101,4	0,15	0	5
8	Smėlinga pajūrio lyguma	pp	1	189,1	0,29	0	3
9	Slėniai	s	16	3966,6	6,00	7	11
	Iš viso	11 tipų	125	57 397,2	86,83	100	100

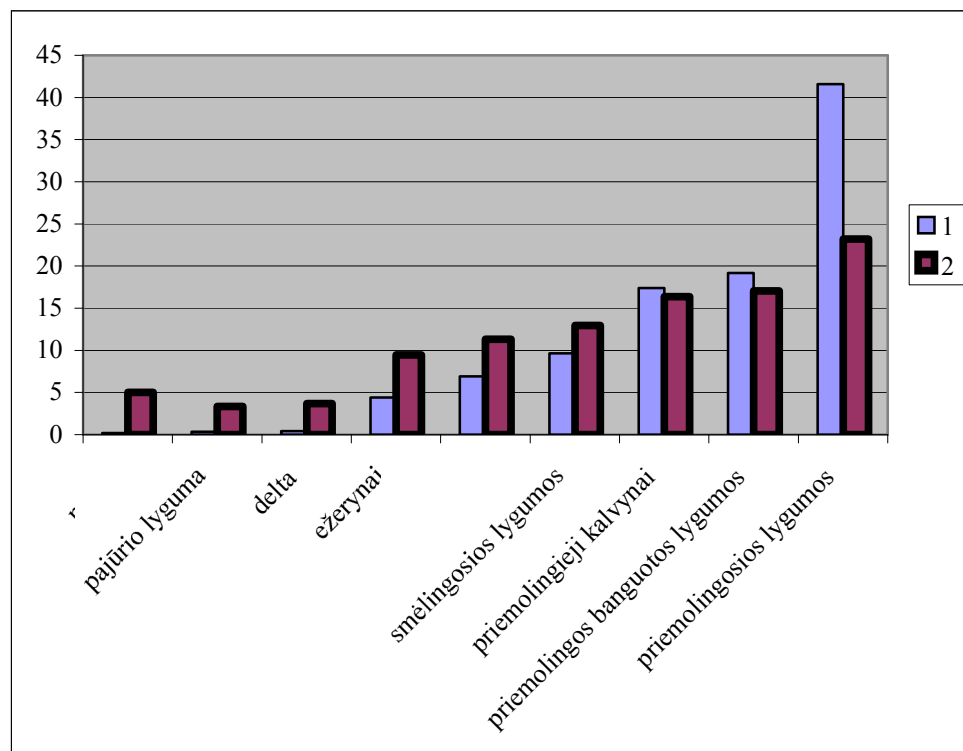
$$N_i = \frac{\left(\frac{S_{ti}}{S}\right)^K \times 100^K}{\sum_i \left(\left(\frac{S_{ti}}{S}\right)^K \times 100^K\right)} \times 100; \quad (6)$$

čia: N_i – etalonų skaičius, skiriamas i -tajam kraštovaizdžio tipui; S_{ti} – Lietuvos ploto dalis, kurią užima i -tasis kraštovaizdžio tipas, %; S – Lietuvos ploto dalis, kurią užima visi atrinkti monitoringui kraštovaizdžio tipai (86,83 %); K – koreguojantis laipsnio rodiklis (šiuo atveju 0,4 – trupmeninis, nes kontrastingumą reikia mažinti).

Lentelėje padaryta tik dar viena korekcija: du etalonai papildomai skirti nerijos kraštovaizdžio tipui, atimant juos iš molingųjų lygumų kraštovaizdžio tipo – tokiu būdu

pabrėžiant nerijos kraštovaizdžio svarbą. Vaizdžiau šį etalonų skaičiaus perskirstymo procesą iliustruoja 26 paveikslas.

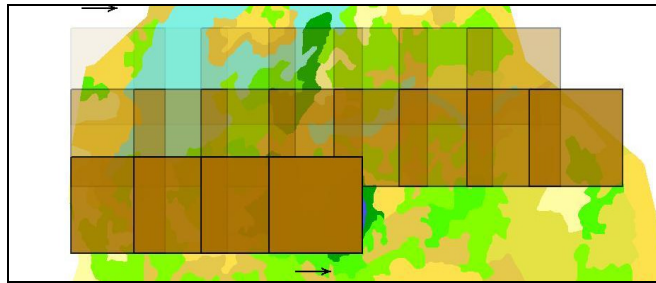
Atlikus etalonų skaičiaus paskirstymą skirtinguose kraštovaizdžio tipuose, būtina jiems paskirti konkrečias vietas. Daugelyje Vakarų šalių kraštovaizdžio monitoringo etalonai „išbarstomi“ atsitiktine tvarka – tokiu būdu pasiekiamas duomenų objektyvumas. Taigi reprezentatyvumo minėtoju atveju siekiama dideliu skaičiumi etalonų, sudarant sąlygas statistinių duomenų patikimumui. Lietuvoje buvo pasielgta kiek kitaip. Atsižvelgiant į tai, kad kai kuriuose kraštovaizdžio tipuose etalonų skaičius yra 3–5, nėra labai patikima, jei jų padėtys bus parinktos atsitiktine tvarka – taip gali atsirasti didelė tikimybė praleisti svarbius visai stebėsenai kraštovaizdžio struktūros elementus.



26 pav. Etalonų skaičius skirtinguose kraštovaizdžio tipuose tiesiogiai proporcingai pagal kraštovaizdžio tipo užimamą plotą (1) ir pakoreguotas laipsnine proporcingumo funkcija (2).

Taigi siekiant kuo didesnio reprezentatyvumo buvo ieškoma vietovių, kurios labiausiai panašios į vidutinę atitinkamo kraštovaizdžio tipo struktūrą. Tam tikslui buvo pasinaudota Žemės dangos CORINE (2000) duomenų baze ir Geocheminių toposistemų žemėlapiu (taip pat vektoriniu). Pirmiausia kiekvieno kraštovaizdžio tipo nustatyta žemės dangos (pagal CORINE klasifikaciją ir duomenų bazę) struktūra procentais.

Tolesniame etape buvo pritaikyta speciali kompiuterinė programa, sukurta (autorius A. Kryžanauskas, 2007) ArcGis programiniam moduliui, kurios veikimo principas – etalono dydžio arealo „žingsniavimas“ per teritoriją, automatiškai skaičiuojant jo žemės dangos struktūrą procentais (27 pav.). Kompiuterio techninės galimybės ir programos apribojimai leido patikrinti nuo kelių šimtų (smulkių kraštovaizdžio tipų) iki keliasdešimties tūkstančių (stambių kraštovaizdžio tipų) etalonų padėčių (19 lentelė). Iš viso Lietuvos teritorijoje buvo patikrintos 67 758 galimos etalonų padėties įvairiuose kraštovaizdžio tipuose. Šis statistiškai gana nemažas skaičius (Lietuvos teritorijos plotas – apie 65 300 km², taigi daugiau nei po 1 etaloną kiekvienam kvadratiniam kilometrui, o turint galvoje, kad etalono plotas – 2,5 km², Lietuvos plotas buvo perdengtas daugiau nei 2,5 karto) sukūrė pakankamai didelę etalonų pasirinkimo galimybę.



27 pav. Schematiškai pavaizduotas etalono dydžio kvadrato (2,5 km²) „žingsniavimas“ per teritoriją, automatiškai skaičiuojant jo žemės dangos struktūrą procentais.

19 lentelė. Kraštovaizdžio etalonų padėčių, patikrintų siekiant apskaičiuoti žemės dangos struktūros procentinę sudėtį, skaičius skirtinguose kraštovaizdžio tipuose.

Eil. Nr.	Apibendrinti kraštovaizdžio tipai	Etalonų skaičius	Etalonų patikrintų padėčių skaičius
1	Molingosios banguotosios lygumos	17	11 265
2	Delta	4	237
3	Ežerynai	9	2555
4	Moreniniai kalvynai	16	10 605
5	Smėlingosios lygumos	13	5550
6	Molingosios lygumos	22	27 518
7	Nerija	5	407
8	Pajūrio lyguma	3	737
9	Slėniai	11	8884
	Iš viso	100	67 758

Taigi kiekvienoje iš minėtų beveik 68 tūkstančių padėčių buvo tariamai nubrėžtas arealas, atitinkantis etalono plotą (2,5 km²) ir etalono formą (kvadratas). Šiuos laikinus „žingsniavimo“ sukurtus plotus galima pavadinti pseudoetalonais, pabrėžiant jų tarpinę, laikinąją prasmę.

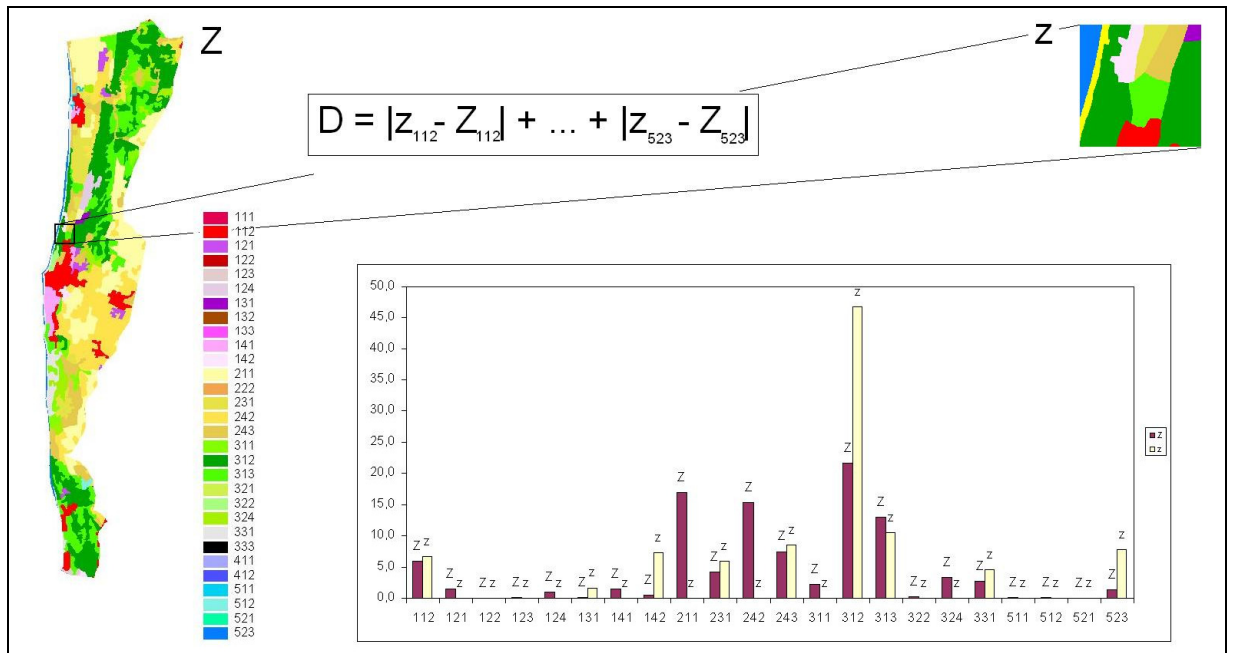
Kitame etalonų vietos nustatymo etape buvo palyginti kiekvieno pseudoetalono ir kraštovaizdžio tipo, kuriam jis priklauso, žemės dangos struktūros (procentais) duomenys,

apskaičiuojant sąlyginį struktūros pseudoetalone nutolimą nuo atitinkamo kraštovaizdžio tipo struktūros (visų žemės dangos tipų beženklių skirtumų suma – (7) formulė, schematiškai ši skaičiavimo procedūra pavaizduota 28 pav.).

$$D = \sum_j |z_j - Z_j|, \tag{7}$$

čia: D – sąlyginis pseudoetalono žemės dangos struktūros nutolimas nuo to tipo kraštovaizdžio, kuriame šis pseudoetalonas yra nubrėžtas, žemės dangos struktūros (sutrumpintai *struktūrų nuotolio rodiklis*), j – žemės dangos tipo numeris (iš viso žemės dangos tipų – 30, pagal Lietuvos CORINE žemės dangos klasifikaciją); z_j – j -tojo žemės dangos tipo procentinė ploto dalis pseudoetalone, Z_j – j -tojo žemės dangos tipo procentinė ploto dalis atitinkamame kraštovaizdžio tipe.

Pavyzdžiui, jeigu pseudoetalone visų žemės dangos tipų procentinė dalis skirsis nuo kraštovaizdžio tipo struktūros per 1 procentą, sąlyginio struktūrų nuotolio rodiklis D bus lygus 30. Kuo šis rodiklis didesnis, tuo pseudoetalono ir kraštovaizdžio tipo žemės dangos skirtumai didesni, tuo mažiau galimybių, kad šis pseudoetalonas bus atrinktas tikroju etalonu. Taigi atrenkant etalonus rodiklis D tampa vienas svarbiausių – ir ieškoma būtent mažiausios jo reikšmės.

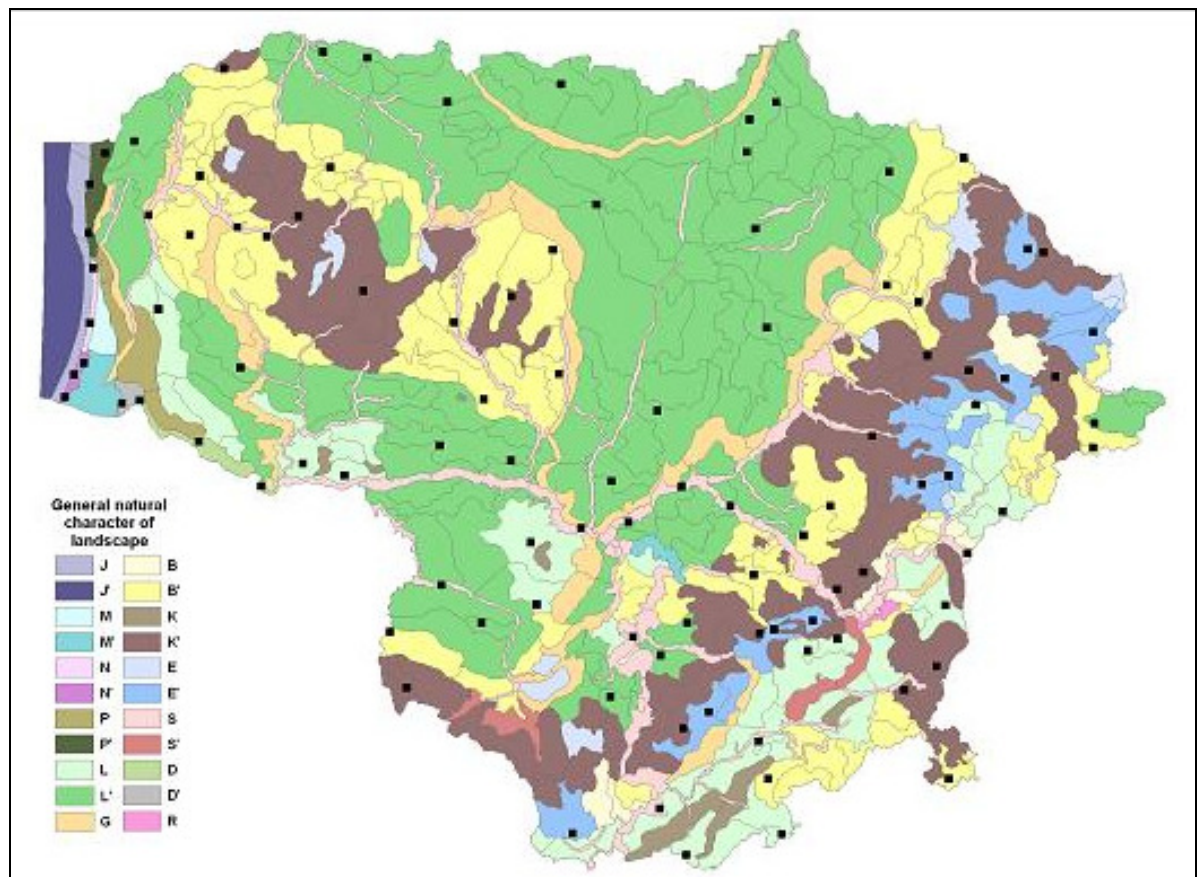


28 pav. Sąlyginio kraštovaizdžio struktūros pseudoetalone nutolimo nuo kraštovaizdžio tipo struktūros (*struktūrų nutolimo rodiklio D*) skaičiavimo procedūra. Z ir z indeksai atitinka CORINE žemės dangos tipus.

Atkreiptinas dėmesys į tai, kad šis rodiklis ne visada korektiškai atspindi žemės dangos struktūrų tarp pseudoetalono ir kraštovaizdžio tipo panašumus ar skirtumus. Jei kraštovaizdžio tipo struktūroje fiksuojami nedideli žemės dangos tipai, kurių procentinė dalis yra, pvz., 0,1–5 %, o pseudoetalone šio žemės dangos tipo visai nėra, rodiklyje D tie keli procentai labai lengvai pasislėps, ir parenkant etalonus nebus pastebėti.

Todėl siekiant etalonų atranką atlikti korektiškiau pseudoetalonai tikrinami dar pagal keletą papildomų rodiklių. Vienas jų – tai *žemės dangos tipų skaičius* (sutrumpintai galima vadinti žemės dangos *margumu*) pseudoetalone. Praktika parodė, kad pseudoetalonuose, kaip nedidelėse teritorijose (vos 2,5 km²), žemės dangos tipų niekada nebūna tiek, kiek jų priskaičiuojama kraštovaizdžio tipe, didžiausio margumo pseudoetalonuose tebūna 50–70 % kraštovaizdžio tipo žemės dangos tipų. Vis dėlto parenkant didžiausio margumo pseudoetalonus ir dar turinčius mažiausią rodiklio D reikšmę didžiausio reprezentatyvumo principas išlaikomas geriausiai.

Tokiu būdu buvo nustatyta 100 geriausiai kiekvieną kraštovaizdžio tipą reprezentuojančių etalonų padėtis (29 pav.).



29 pav. Kraštovaizdžio stebėsenos vietas lygmeniu etalonų padėtis kraštovaizdžio tipų atžvilgiu (žemėlapis iš Lietuvos Respublikos..., 2006).

4.2. Žemėnaudos struktūros pokyčių 1974–2010 metais apžvalga

Naudojant sovietmečio laikų topografinius žemėlapius (1974–1986) ir 2005–2006 metų ortofotovaizdus buvo atlikta kraštovaizdžio pokyčių etalonuose analizė. Žemės dangos pokyčiai parinktuose etalonuose analizuojamu laikotarpiu sudaro net 17,4 %, netgi nepaisant to, kad pievos, ganyklos ir dirbama žemė buvo sujungtos į vieną kategoriją (žemės ūkio naudmenos). Jeigu būtų fiksuojama pokyčiai tarp dirbamos žemės bei pievų ir ganyklų kategorijų, pokyčių procentas neabejotinai būtų kelis kartus didesnis. Tai rodo, kokios didelės įvyko Lietuvos kraštovaizdžio transformacijos nagrinėjamu laikotarpiu.

Pavyzdžiui, 30-tyje etalonų, kuriuose buvo bandyta fiksuoti atskirų minėtųjų žemės ūkio naudmenų kategorijų pokyčius, buvo nustatyta net 39,1 % pokyčių, 62,2 % iš jų sudarė dirbamos žemės vertimas į pievas ir ganyklas (ši charakteringa žemės ūkio transformaciją ir deintensifikaciją iliustruojanti tendencija fiksuojama ir kituose žemės dangos struktūros tyrimuose). Deja, dirbamos žemės transformavimosi į pievas ir ganyklas (ir atvirkščiai) fiksavimas yra gana komplikotas ir ne itin patikimas, todėl galų gale buvo nuspręsta šias kategorijas sujungti. Akivaizdu, kad žemės reformos sukeltas dirbamos žemės virtimas pievomis ir ganyklomis (ir atvirkščiai) ne visuomet yra racionalus. Yra nemažai atvejų, kai savininkai, atgavę žemę, suarė vertingas natūralias pievas, taip pat pasitaiko bandymų arti melioruotas pelkes, nuo seno naudojamas kaip pievos ir ganyklos.

Atkūrus nepriklausomybę, Lietuvoje susiformavo smulki žemėvaldos ir žemėnaudos struktūra, todėl dėsninga, kad dauguma pokyčių yra smulkūs: vidutinis pokyčių arealo plotas vos 0,5 ha, o mažesni kaip 0,5 ha arealai sudaro beveik 80 % viso pokyčių arealų skaičiaus (20 lentelė).

20 lentelė. Pokyčių arealų struktūra.

Pokyčių arealų dydis, ha	Pokyčių arealų skaičius	% viso skaičiaus	Pokyčių arealų plotas, ha	% viso ploto
iki 0,1 ha	3933	45,2	129,8	3,0
nuo 0,1 iki 0,5 ha	2975	34,2	717,1	16,5
nuo 0,5 iki 1 ha	813	9,3	570,5	13,1
nuo 1 iki 5 ha	870	10,0	1798,8	41,3
nuo 5 iki 10 ha	71	0,8	502,3	11,5
daugiau 10 ha	40	0,5	634,9	14,6
Iš viso	8702	100,0	4353,3	100,0

Pažymėtina, kad analizuojamuoju laikotarpiu ženkliai padidėjo Lietuvos žemės dangos mozaikiškumas. Tai rodo gerokai išaugęs žemėveikšlių skaičius analizuojamoje teritorijoje (nuo 3127 iki 4813) bei atitinkamai sumažėjęs vidutinis žemėveikšlio plotas (nuo 8 iki 5,5 ha). Žemės dangos didesnę fragmentaciją pirmiausia lėmė žemės reforma, suformavusi smulkią žemėvaldą, kuri, savo ruožtu, sukėlė žemėnaudos susmulkėjimą. Taip pat didelę įtaką kraštovaizdžio

mozaikiškumo padidėjimui turėjo (ir tebeturi) tokie procesai, kaip užstatymo ir rekreacinio naudojimo plėtra bei žemės ūkio naudmenų užaugimas (apsodinimas) mišku. Nors pastaraisiais metais akivaizdus ūkių stambėjimo procesas (pirmiausia derlingose lygumose), jis vyksta lėtai ir sunkiai, kadangi smulkūs žemės savininkai nelingę parduoti žemės ūkio paskirties žemės, dėl ko ūkininkai yra priversti didesnę naudmenų dalį nuomoti.

Svarbiausi užfiksuoti žemės dangos pokyčiai analizuotu laikotarpiu yra šie:

1. **Kraštovaizdžio renatūralizavimas**, susijęs su žemės apleidimu ir virtimu mišku, pelke bei krūmynais, taip pat dirbamos žemės pavertimu pievomis ir ganyklomis. Nors tuo pat metu vyko ir miškų, krūmynų bei kitų žemėveikšlių virsmas žemės ūkio naudmenomis, ji buvo mažesnio masto. Todėl bendrai imant nagrinėjamoju laikotarpiu miškų, krūmynų ir pelkių dalis žemėnaudos struktūroje padidėjo 3,7 %, o žemės ūkio naudmenų nuošimtis atitinkamai sumažėjo 4,9 %.
2. **Užstatytų teritorijų** bei su jomis susijusių žemėveikšlių (sodų, tvenkinių, gatvių ir kelių) plėtra. Tokių teritorijų nagrinėjamoju laikotarpiu padaugėjo daugiau nei dvigubai (nuo 1,2 iki 2,8 %).

Apibendrinant galima padaryti išvadą, kad įvairiuose kraštovaizdžio tipuose įvykusios kraštovaizdžio struktūros transformacijos yra gana panašios. Daugelyje kraštovaizdžio tipų (ypač užimančių didesnę nei 5 % Lietuvos teritorijos) galima aptikti tam tikrų bendrumų, ypač kokybinių pokyčių: pvz., pokyčiai daugiausia palietė žemės ūkio ir miškų teritorijas. Apibendrinti įvairių kraštovaizdžio tipų kraštovaizdžio struktūros pokyčių duomenys pateikti 21 lentelėje.

21 lentelė. Pokyčių arealų pasiskirstymas kraštovaizdžio tipuose.

Kraštovaizdžio tipas	Pokyčių arealų skaičius	Pokyčių arealų plotas, ha	Vidutinis plotas, ha	Etalonų skaičius	Etalonų plotas, ha	% etalonų ploto
Molingosios banguotosios splynaukštės (B)	1211	682,4	0,6	17	4249,3	16,1
Deltinis slėnis ir delta (D)	458	235,7	0,5	4	999,8	23,6
Ežerynai (E)	1157	395,9	0,3	9	2249,6	17,6
Moreniniai kalvynai (K)	1683	885,6	0,5	16	3999,3	22,1
Smėlingosios lygumos (LS)	639	532,3	0,8	13	3249,4	16,4
Molingosios lygumos (LM)	1966	841,1	0,4	22	5499,0	15,3
Nerija (N)	167	117,8	0,7	5	1249,8	9,4
Pajūrio smėlingoji lyguma (P)	200	147,7	0,7	3	749,9	19,7
Slėniai (S)	1221	514,8	0,4	11	2749,5	18,7
Iš viso	8702	4353,3	0,5	100	24 995,6	17,4

Iš 21 lentelės matyti, kad pokyčiai pasiskirsto gana tolygiai. Daugiausia jų užfiksuota Nemuno deltoje (23,6 %) ir priemolinguose kalvynuose (22,1 %), kituose kraštovaizdžio tipuose pokyčiai sudaro 15–20 %, išskyrus Kuršių neriją (9,4 %). Santykinai nedidelius pokyčius Kuršių nerijoje, matyt, lemia specialus apsaugos režimas. Aptariant šiuos pokyčių rezultatus pažymėtina, kad buvo apskaičiuotas ir kiekvieno kraštovaizdžio tipo etalonų kraštovaizdžio pokytis, jo užimamas plotas. Remiantis pastaraisiais duomenimis, nustatyta, kad etalonai gana patikimai reprezentuoja pokyčius atitinkamo kraštovaizdžio tipuose, nes dažniausiai etalonų kraštovaizdžio pokyčių užimamos ploto dalies reikšmių yra nedaug apie vidurkį. Todėl galima daryti prielaidą, kad etalonai rodo didelį atitinkamo tipo kraštovaizdžio pokyčių mastą.

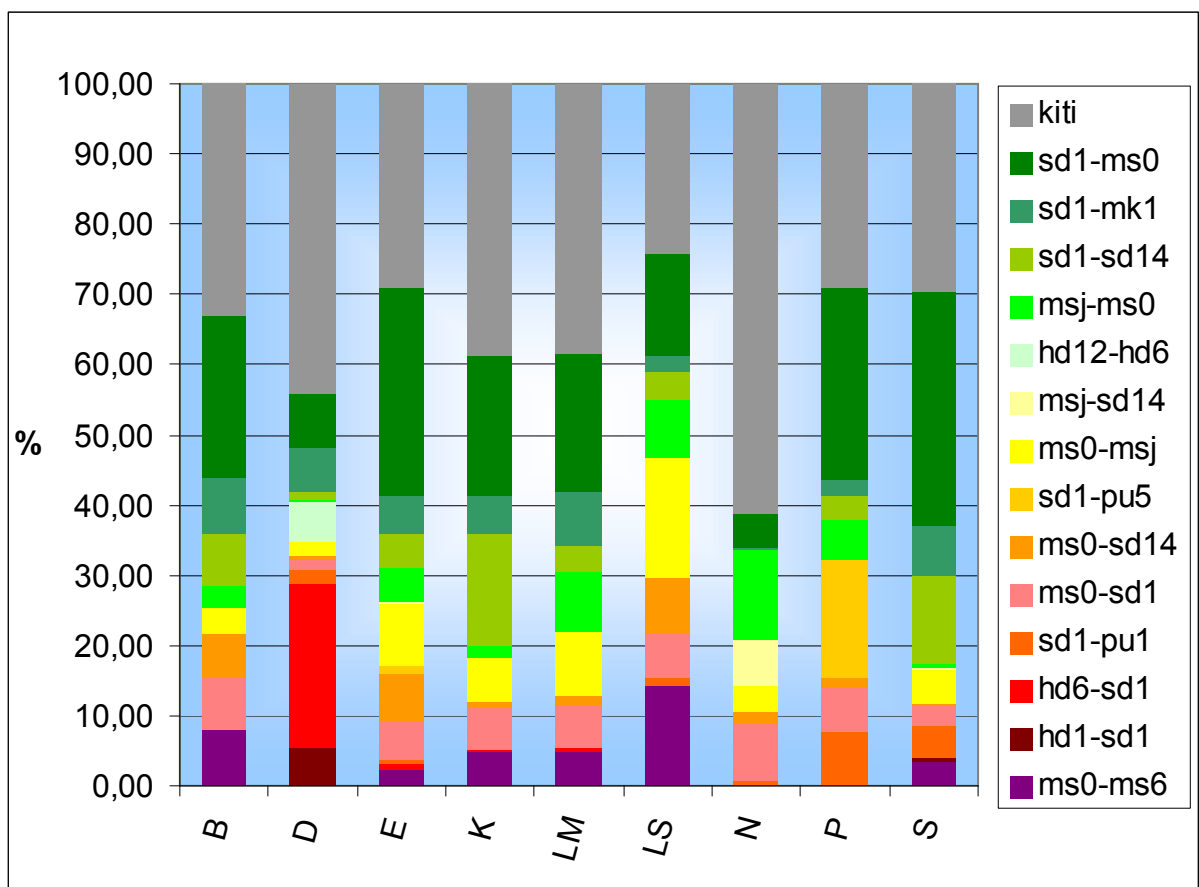
Gana vaizdžiai žemėnaudos tipų konversijos variantus ir jų dažnumą skirtingų tipų kraštovaizdžiuose atskleidžia 22 lentelė ir 30 paveikslas.

22 lentelė. Svarbiausi kraštovaizdžio žemės dangos tipų konversijų variantai ir jų dalis kraštovaizdžio tipuose (kraštovaizdžio tipų kodai – 21 lentelėje; pusjuodžiu šriftu – maksimalios reikšmės).

Žemėnaudos pasikeitimas	Pasikeitusios žemės dangos dalis visų pokyčių konkretaus tipo kraštovaizdyje atžvilgiu, %								
	B	D	E	K	LM	LS	N	P	S
<i>miškai>kirtimai</i>	7,88		2,34	4,80	4,94	14,15			3,45
<i>upės>dirbama žemė</i>		5,49			0,04				0,49
<i>pelkės>dirbama žemė</i>	0,16	23,35	0,82	0,31	0,45				0,14
<i>dirbama žemė>miesto užstatymas</i>		2,01	0,47	0,06		1,22	0,89	7,56	4,42
<i>miškai>dirbama žemė</i>	7,27	1,34	5,45	5,94	5,93	6,40	8,05	6,35	2,80
<i>miškai>krūmuotos pievos</i>	6,36	0,43	6,78	0,86	1,51	7,97	1,72	1,53	0,37
<i>dirbama žemė>vilų užstatymas</i>			1,25		0,05			16,78	0,02
<i>miškai>jaunuolynai</i>	3,68	2,11	8,92	6,38	8,97	16,92	3,60		4,83
<i>jaunuolynai>krūmuotos pievos</i>	0,13		0,27	0,01		0,03	6,42		0,29
<i>jaunuolynai>miškai</i>	3,01	0,13	4,68	1,48	8,71	8,16	12,92	5,56	0,52
<i>dirbama žemė>krūmuota pieva</i>	7,27	1,29	4,84	16,13	3,61	4,03		3,64	12,49
<i>dirbama žemė>krūmynai</i>	8,13	6,25	5,59	5,39	7,82	2,35	0,27	2,31	7,15
<i>dirbama žemė>miškai</i>	22,98	7,65	29,46	19,91	19,56	14,55	4,87	27,24	33,26
<i>kiti konversijos variantai</i>	33,11	49,95	29,13	38,74	38,43	24,22	61,26	29,03	29,77
Iš viso	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Matyti, kad dažniausia žemėnaudos konversija – kai dirbama žemė virto (ataugo savaimė arba buvo užsodinta) mišku. Tik specifiniuose ir nedidelį plotą užimančiuose kraštovaizdžio tipuose (deltoje ir nerijoje) didžiausią dalį užima kiti žemės dangos konversijos tipai.

Kaip minėta, labiausiai kraštovaizdžio tipai skiriasi žemės dangos sąskaidos pokyčiais. Vienu tipų kraštovaizdžiuose dangos sąskaida padidėjo apie 50 % (molingosiose banguotosiose plynaukštėse, deltoje, ežerynuose), molingosiose lygumose – iš viso tik apie 30 %, pajūrio lygumoje – vos 12 %, o nerijoje net sumažėjo apie 4 %, o kituose išaugo daugiau nei 70 %, ir tai yra labai skirtingos kilmės kraštovaizdžiai: moreniai kalvynai, slėniai ir smėlingosios lygumos. Moreniniams kalvynams ir slėniams dėl paviršiaus pobūdžio būdinga natūrali tendencija skaidytis paviršiui, o smėlingosiose lygumose išryškėja intensyvios žmogaus veiklos padariniai, daugiausia susiję su miškų–kirtimų–dirbamos žemės plotų smulkėjimu, ūkinės veiklos juose intensyvėjimu.



30

pav. Svarbiausi kraštovaizdžio žemės dangos tipų konversijų variantai ir jų dalis kraštovaizdžio tipuose (žemėnaudų kodai – 23 lentelėje, kraštovaizdžio tipų kodai – 21 lentelėje; spalvinė žemės dangos pokyčio variantų skalė nuo tamsiai žalios iki tamsiai violetinės žymi žemės dangos pokyčio natūralumo arba antropogeniškumo intensyvumą: kuo atspalvis rausvesnis, tuo labiau pokytis išreikštas antropogenizavimo kryptimi, kuo žalesnis – natūralizavimo kryptimi).

23 lentelė. Žemėnaudos tipai ir jų kodai, naudoti 1974-2006 m. kraštovaizdžio pokyčių analizėje etalonuose.

Žemės dangos tipas (kategorija)	Kodas
Miškai, pelkės ir krūmynai	
Miškai	ms0
Jaunuolynai	msj
Kirtimai	ms6
Krūmynai	mk1
Pelkės	hd6
Vandenys	
Upės	hd1
Sėkliai (upėse)	hd12
Grioviai ir kanalai	hd2
Ežerai	hd31
Tvenkiniai	hd32
Jūra (ir marios)	hd5 (hd51)
Žemės ūkio naudmenos	
Dirbama žemė, pievos ir ganyklos	sd1
Krūmuotos pievos	sd14
Sodai	ms41
Užstatytos teritorijos	
Miestų užstatymas	pu1
Kaimų užstatymas	pu2
Gamybinis užstatymas	pu3
Sodų užstatymas	pu4
Vilų užstatymas	pu5
Stadionai, hipodromai, sporto aikštelės	vk1
Kapinės	vp1
Eksploatacinės teritorijos	
Karjerai	ek0
Durpynai	ed0
Infrastruktūros teritorijos	
Infrastruktūros tinklai	in
Gatvės ir keliai	gt0
Dambos	dam
Prieplaukos	vu12
Sąvartynai	vg3
Kitos kategorijos	
Smėlynai	sd42
Akmenynai	sd43
Paveldo objektai	kv1
Užsienio teritorija	uzs

Kaip konkretų atvejį būtų galima panagrinėti Lietuvos pajūrio lygumos kraštovaizdžio kaitą. Pajūrio smėlingosios lygumos kraštovaizdis užima 0,29 % Lietuvos teritorijos, o pokyčiai fiksuoti 3 etalonuose (apie 7,5 km²), gana tolygiai išsidėsčiusiuose šios lygumos teritorijoje. Kraštovaizdžio struktūra sovietmečiu (1974–1986) ir 2005 m. palyginta 31 paveiksle. Iš diagramos matyti, kad Pajūrio smėlingosios lygumos kraštovaizdyje gerokai sumažėjo žemės ūkio teritorijų, bet sparčiai išaugo užstatyti (vilų, sodų ir miesto tipo) plotai, atsirado krūmuotų pievų, kiek padaugėjo miškų. Pokyčiai nustatyti 1,48 km² iš minėtų 7,5 km², t. y. taikant ekstrapoliavimą visam kraštovaizdžio tipui, tai sudarytų 19,73 % Pajūrio lygumos kraštovaizdžio tipo. Naudmenų sąskaida padidėjo 11,65 %, aptiktas 41 žemėnaudos konversijos variantas, iš kurių svarbiausi pateikiami 24 lentelėje.

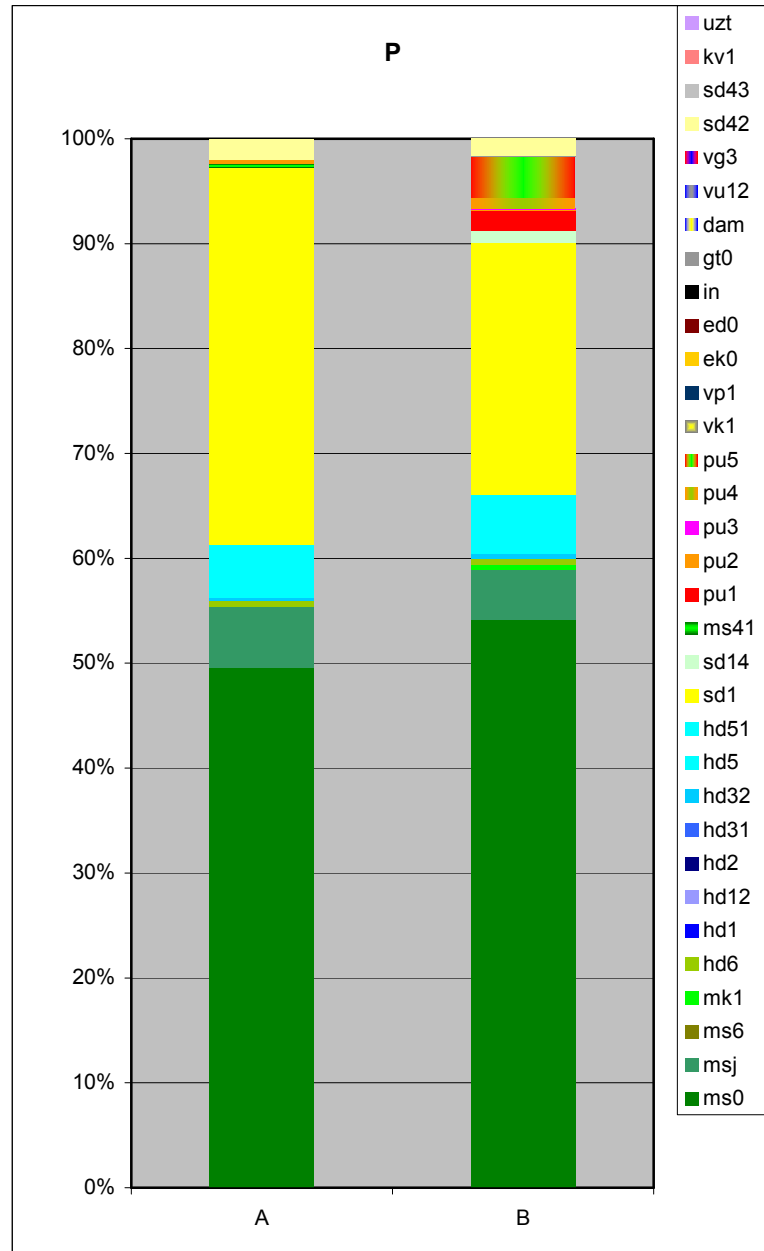
24 lentelė. Pajūrio smėlingosios lygumos (P) kraštovaizdžio etalonuose fiksuotų žemės dangos pokyčių grafinė suvestinė.

1	Etalonų skaičius iš 100	3
2	Tipui priskiriama Lietuvos dalis, %	0,29
3	Pokyčių dalis stebėtame plote, %	19,73
4	Žemės naudmenų plotų (dangos sąskaidos) padaugėjimas, %	11,65
5	Svarbiausios kokybinių pokyčių grupės (pagal žemės dangos tipus), % jų dalis pokyčio apimtose teritorijose	<i>dirbama žemė → miškai 27,24</i> <i>dirbama žemė → vilų užstatymas 16,78</i> <i>dirbama žemė → miestų užstatymas 7,56</i> <i>miškai → dirbama žemė 6,35</i> <i>jaunuolynai → miškai 5,56</i>

Pajūrio smėlingosios lygumos kraštovaizdžio struktūros kaita po Lietuvos nepriklausomybės atkūrimo buvo išnagrinėta jau nebe etalonuose, o visame kraštovaizdžio tipo užimamame plote.

1998, 2005 ir 2009 metų aeronuotraukų analizė parodė, kad per 11 metų Pajūrio lyguma patyrė daug mažesnius nei tarp 1974 ir 2006 metų, bet vis tiek gana ryškius kraštovaizdžio struktūros pokyčius, apimančius 6,72 % tirtą plotą. Svarbiausia, kad stipriai skiriasi žemės naudmenų pokyčių pobūdis (konversijų pobūdis) iki ir po 2005 metų, kada padarytas vidurinysis ortofotovaizdas.

Svarbiausi žemės dangos struktūriniai pokyčiai tarp 1998 ir 2005 metų apima agrarinių plotų apleidimą ir spontanišką natūralios augalijos (miškų, jaunuolynų, krūmuotų pievų ir kt.) augimą joje. Šiuo metu nedidelė agrarinės teritorijos dalis buvo užstatyta (25 lentelė).



31 pav. Pajūrio smėlingosios lygumos (P) kraštovaizdžio žemės dangos struktūra pagal 1974–1986 m. topografinius žemėlapius (stulpelis A) ir 2005 m. duomenis (stulpelis B).

Laikotarpiu tarp 2005 ir 2009 metų didžiausią kraštovaizdžio struktūros pokyčių dalį Pajūrio smėlingojoje lygumoje sudarė miškų virsmas kirtimais ir ataugančiomis kirtavietėmis. Agrariniai plotai užstatyti didesniais mastais nei ankstesniame etape. Tačiau šiuo laikotarpiu sumažėjo konversijos variantų apskritai (26 lentelė).

Taigi pirmuoju laikotarpiu (1998–2005) išryškėjo žemėnaudos pokyčių tendras į natūralizavimosi pusę, tačiau po 2005 m. įvyko staigus posūkis antropogenizavimo kryptimi, o tai lėmė bendrąją antropogeninę dedamąją per visą laikotarpį, kuris, kaip ir visoje Lietuvoje,

išsiskyrė trimis pagrindiniais kraštovaizdžio procesais: savaiminiu miškų ataugimu apleistose žemės ūkio paskirties žemėse, urbanizavimu ir brandžių miškų kirtimu.

25 lentelė. Vyraujantys žemėnaudos pokyčiai Pajūrio smėlingosios lygumos kraštovaizdyje 1998–2005 metais.

Žemėnaudos pokyčiai 1998–2005 m.		Plotas, ha	Suma, ha	Dalis viso ploto (18,7 tūkst. ha), %
1998 m.	2005 m.			
Jaunuolynai	Miškai	157,0	167,3	0.90
	[per miškus ir kirtimus] Krūmynai	10,3		
Agrariniai plotai	Krūmuotos pievos	67,5	164,9	0.88
	Kaimiškasis užstatymas	14,1		
	Jaunuolynai	28,1		
	Miškai	35,2		
	Krūmynai	20,0		
Krūmuotos pievos	Jaunuolynai	97,9	149,0	0.80
	Miškai	51,1		
Miškai	Agrariniai plotai	18,0	76,8	0.41
	[per miškų kirtimus] Jaunuolynai	20,7		
	Plyni kirtimai	18,2		
	[per miškų kirtimus] Krūmynai	19,9		
Plyni kirtimai	Jaunuolynai	29,5	45,9	0.25
	Miškai	16,4		
<i>Kiti pokyčių tipai (91 variantas)</i>			174,7	0,94
Visi 106 pokyčių tipai			778,6	4,17

26 lentelė. Vyraujantys žemėnaudos pokyčiai Pajūrio smėlingosios lygumos kraštovaizdyje 2005–2009 metais.

Žemėnaudos pokyčiai 2005–2009 m.		Plotas, ha	Suma, ha	Dalis viso ploto (18,7 tūkst. ha), %
2005 m.	2009 m.			
Miškai	Plyni kirtimai	338,3	357,2	1,91
	[per miškų kirtimus] Jaunuolynai	18,9		
Agrariniai plotai	Kaimiškasis užstatymas	79,9	137,7	0,74
	Miestiškasis užstatymas	46,1		
	Krūmuotos pievos	11,7		
Jaunuolynai	[per miškus] Plyni kirtimai	17,3	17,3	0,09
	<i>Kiti 33 pokyčių tipai</i>			45,3
Visi 39 pokyčių tipai			557,5	2,99

5. EUROPOS KULTŪRINIO KRAŠTOVAIZDŽIO TIPŲ ĮVAIROVĖ

5.1. Antropogenizuoto kraštovaizdžio klasifikacijos

2005 m. leidinyje „European Landscape Character Areas“ („Europos kraštovaizdžio tipų teritorijos“), kurio redaktorius Dirkas Wascheris, pateikiamos kultūrinio kraštovaizdžio klasifikacijos, sukurtos skirtingose Europos šalyse. Kraštovaizdžio klasifikacijų įvairovė atsiranda dėl didelės klasifikavimo požymių įvairovės. Minėtame leidinyje šie požymiai pagal pobūdį suskirstyti į 4 vadinamąsias dimensijas, kurios gali būti įtrauktos į kraštovaizdžio sampratą jį kartografuojant:

1. Biofizikinė dimensija (kraštovaizdžio formos ir funkcionavimas)
 - a. geologija, topografija, reljefo formos
 - b. klimatas
 - c. dirvožemis
 - d. augalija
 - e. žemės danga (biogeografinė prasme)
 - f. laukinė gyvoji gamta ir bioįvairovė
2. Socioekonominė–techninė dimensija (žmogaus įtaka kraštovaizdžio formoms)
 - a. žemėnauda
 - b. kraštotvarkos formos
 - c. žemės naudojimo dinamika
 - d. dirbamų laukų ir gyvenviečių erdvinis pasiskirstymas
 - e. istoriniai, „laiko gelmės“ aspektai
 - f. paveldo veiksniai (pastatai, archeologinės vietovės)
 - g. socioekonominiai aspektai
3. Žmogiškoji–estetinė dimensija (žmogaus potyriai kraštovaizdyje)
 - a. „vietovės jausmo“ problematika
 - b. ramybės, grožio, atokumo ir kt. išraiškos
 - c. vizualiniai, estetiški aspektai
 - d. religija
 - e. kalba
4. Politinė dimensija (žemės naudotojų nuomonės ir teisės dėl klasifikacijos – *kiek kitokio pobūdžio dimensija*)
 - a. bendruomenės
 - b. planuotojai ir kraštotvarkininkai
 - c. suinteresuotosios grupės

Vis dėlto siekiant sudaryti Europos kraštovaizdžio žemėlapi, apimančią beveik 10 mln. km² su skirtinga požymių diferenciacija minėtose dimensijose, neišvengiamai susiduriama su didžiuliu informacijos kiekiu, kuris ateina iš įvairių šalių su skirtingomis kartografavimo metodologijomis ir kraštovaizdžio tyrimo tradicijomis. D. Wascherio knygoje nueita paprasčiausiu keliu, perdengiant keturis GIS sluoksnius: 1) aplinkos zoną, 2) topografiją, 3) pamatinę uolieną, 4) žemės naudmenas. Klasifikacija gana primityvi, nors pats žemėlapis perkrautas detalių ir nesurajonuotas, neišskirti regionai (32 pav.).

Todėl kitame skyriuje bus įvardyti ir trumpai apibūdinti Europos kraštovaizdžio tipai (sukultūrinimo požiūriu), išskirti olando J. Meeuso (33 pav.). Šių rajonų išskyrimas yra gana generalizuotas, tačiau iš esmės leidžia susipažinti su Europos kultūrinio kraštovaizdžio įvairove.

5.2. Europos kraštovaizdžiai (Remtasi J. Meeuso (1995) straipsniu)



33 pav. Europos kraštovaizdžio tipai (pagal J. Meeusą, paveikslo šaltinis: Wascher, 2005).

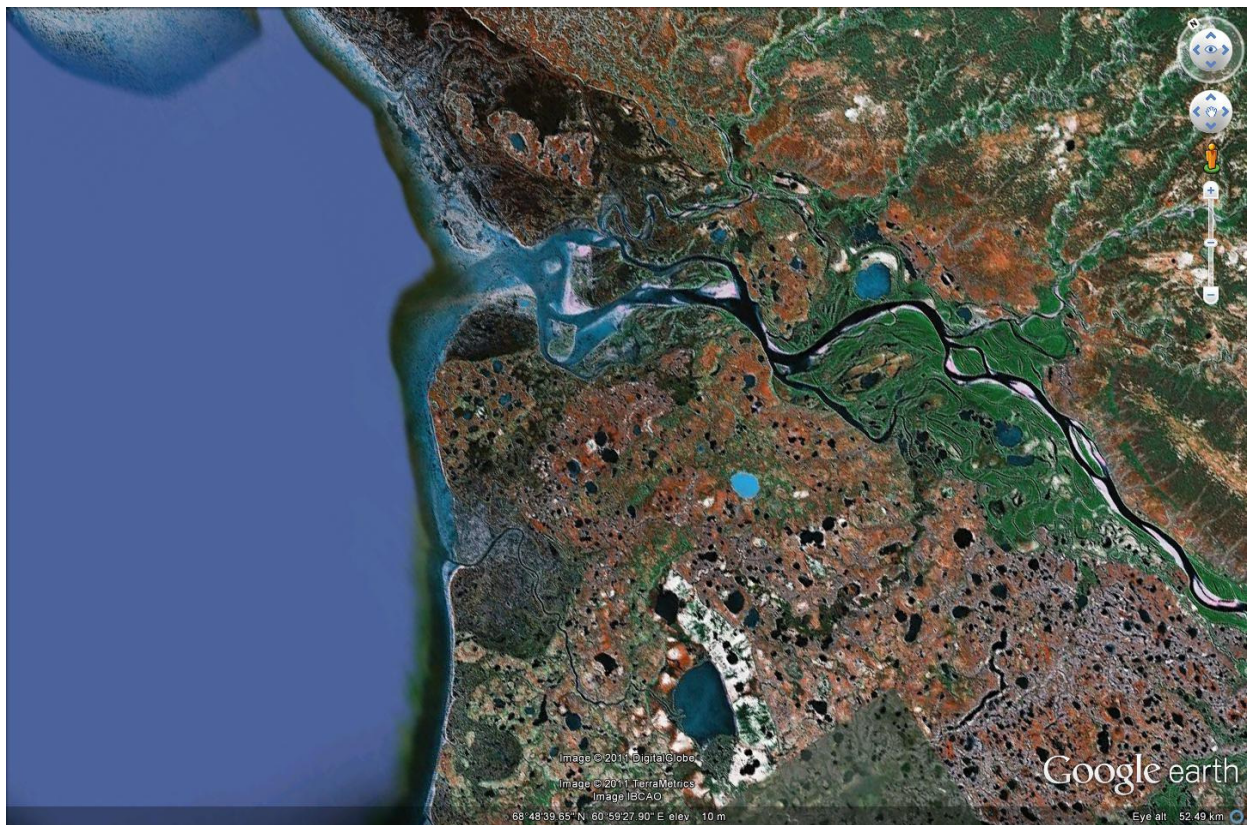
5.2.1. Tundra

Tundroje natūraliai medžiai neauga, vietomis (retai) želia žemaūgiai augalai, tai neprieinamų žemumų ir kalvų teritorija už poliarinio rato. Gali būti skiriamos dvi pagrindinės tundros kraštovaizdžio formos: *arktinė tundra* ir *miškatundrė*.

Arktinė tundra

Arktinė tundra yra negyvenama teritorija su ledyno ar jo tirpsmo vandens suklostytomis uolienomis, apie kurias išsimėtę kerpių, samanų, žolynų ir vaiskrūmių plotai. Šitokia tundra

užima siaurą dalį šiaurinės Norvegijos ir siaurą šiaurinę europinės Rusijos dalį (kartu su Naujosios Žemės pietinėmis salomis). Tundros kraštovaizdis yra paveiktas daugiamečio įšalo. Daugumoje šių tundros teritorijų nėra nutiestų kelių. Daugybė migruojančių paukščių ir šiaurinių elnių bandų praleidžia pavasarius ir vasaras būtent čia. Gyvulininkystė, medžioklė, žvejyba ir turizmas yra vieninteliai žmogaus egzistavimo požymiai, bet ir šie nėra ypatingai išvystyti. Kita vertus, ši teritorija yra ypač jautri žmogaus poveikiui. Trapios ekosistemos pažeidimas gali sukelti negrįžtamų pokyčių, todėl šias teritorijas būtina saugoti.

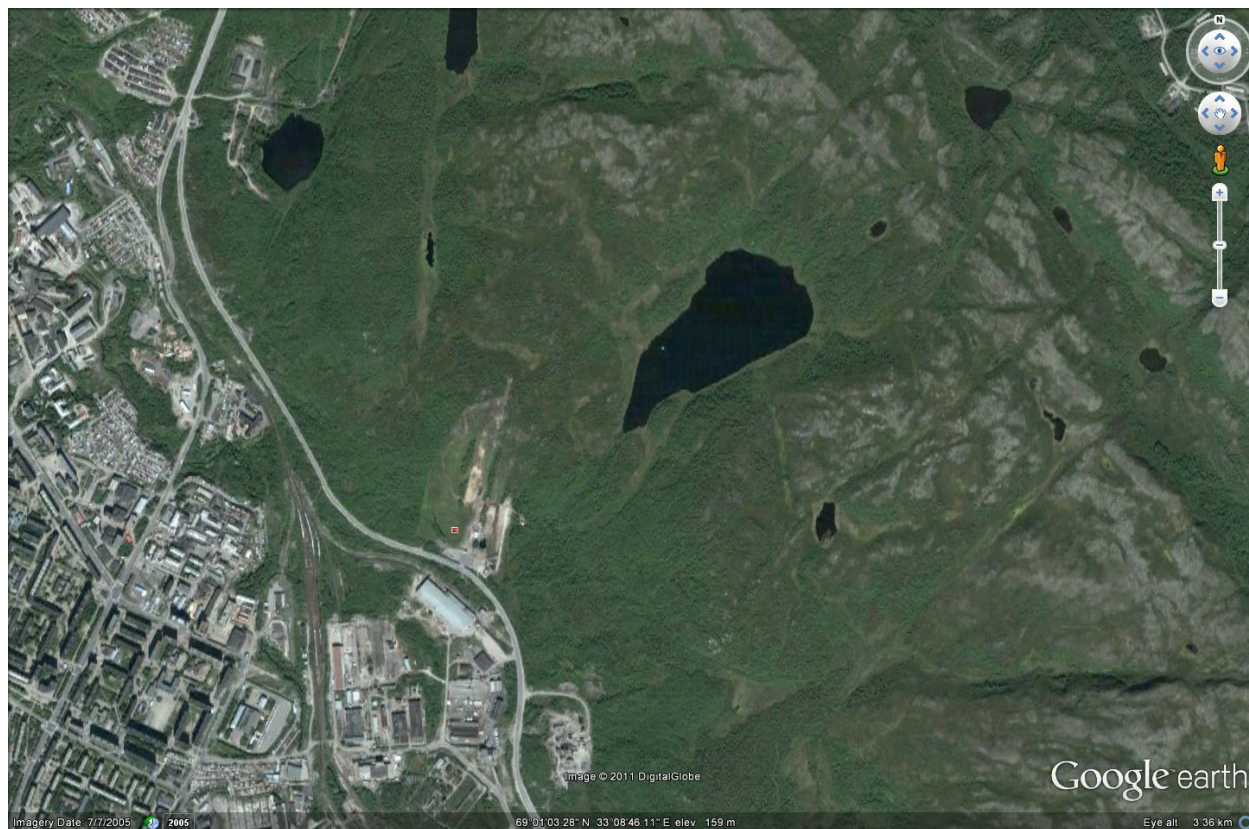


33 pav. Rusijos tundra (iš 52 km aukščio).

Miškatundrė

Miškatundrės miškai yra reti ir atviri, augantys praktiškai ant plikų uolų. Tikrai žemaūgiai krūmai ir palei žemę besidriekiantys medžiai (beržai keružiai ir gluosniai) gali augti neapsaugotuose nuo vėjo ir atšiauraus klimato plotuose. Viksvos, meldai, žolės ir samanos dengia vandeningus liūnus ir pelkes. Upių slėniuose, kur medžiai yra apsaugoti nuo atšiauraus klimato, galima aptikti negausių miškų. Toks kraštovaizdis yra būdingas tokioms sritims, esančioms už poliarinio rato, kaip Laplandija, Kolos pusiasalis ir Pečioros upės slėnis. Kelių tinklas nėra išvystytas, todėl šios teritorijos sunkiai prieinamos žmonėms. Dauguma šiaurinių elnių ganyklų yra išsidėsčiusios miškatundrės zonoje. Kartais kyla miškų gaisrų, dėl kurių šiaurinių elnių ganyklos Rusijoje yra ant išnykimo ribos. Svarbiausias dalykas, kurį privaloma

saugoti miškatundrėse, yra gėlo vandens ištekliai, kurie yra daugybės gyvūnų rūšių gyvenamoji vieta. Natūralios klimato sąlygos yra skirtingos: žema temperatūra ir vandens stoka vasaros laiku bei jo perteklius kitais metų laikais, dėlto vegetacija yra labai trumpa ir intensyvi.



34 pav. Miškatundrė prie Murmansko (Kolos p-lis, vaizdas iš 3,3 km aukščio).

5.2.2. Taiga

Spygliuočių (pušų ir eglių) miškai, užimantys didžiąją dalį Fenoskandijos, šiaurines ir šiaurės vakarines europinės Rusijos dalis, vadinamos taiga. Labiausiai vienaarūšiai miškai yra paplitę šiaurinėje taigoje, kur tūkstančius kilometrų driekiasi spygliuočių miškų juosta. Vidutinėse platumose toliau į pietus, kur atšiaurus klimatas darosi švelnesnis, tarp spygliuočių yra įsimaišę plačialapių medžių ir dirbamos žemės plotų (pietinė taiga).

Borealinės pelkės

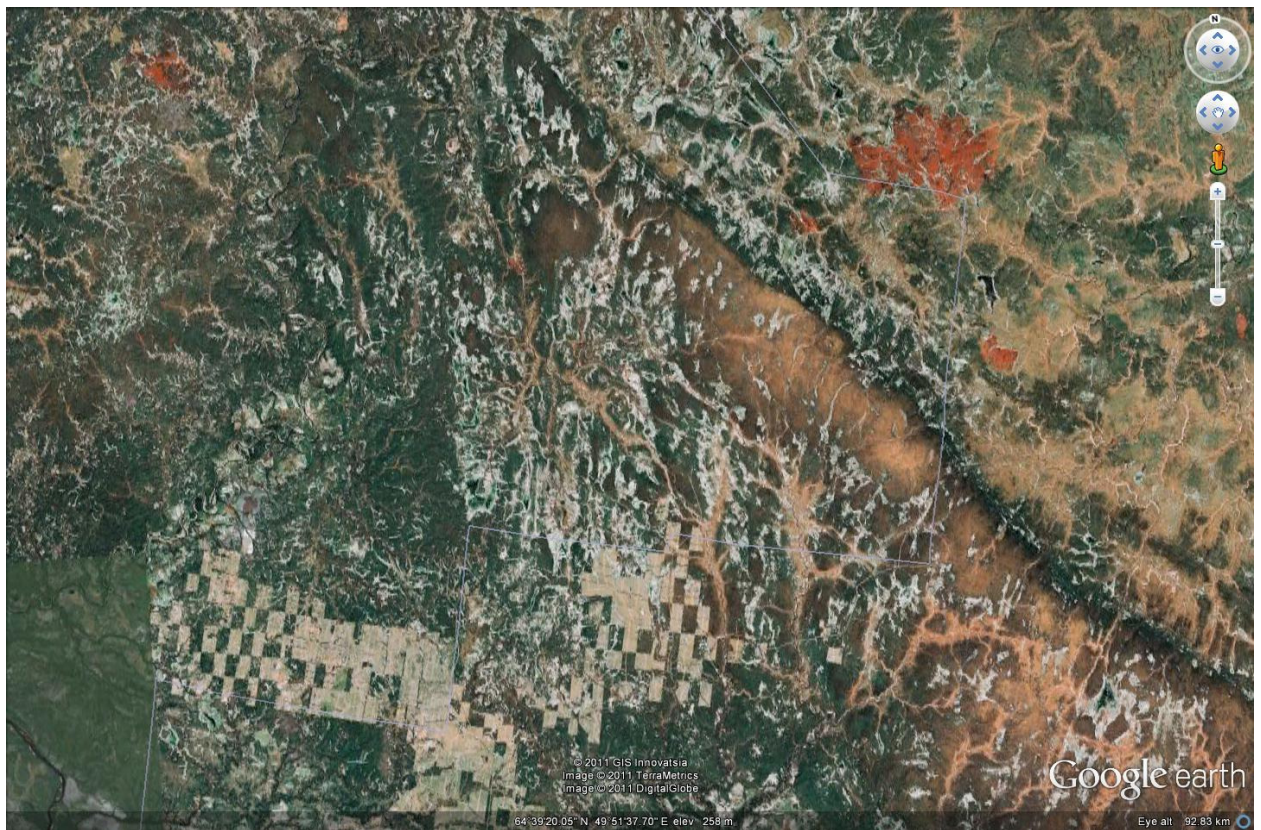
Borealinės pelkės yra drėgnos, retai medžiais apaugusios sritys Skandinavijos šalyse, išsiskiriančios durpžemiais, su pelkėmis ir balomis. Borealinių pelkių juosta driekiasi nuo pietinės Laplandijos iki Suomijos vidurio ir Rusijos šiaurės vakarinės dalies. Einant į šiaurę pelkėti miškai po truputį pereina į retmiškius, kol galiausiai augti gali tik žolės ir samanos. Miškininkystė itin paplito drėgnose vietovėse, ypač Suomijoje, kur yra sodinama daug beržų. Kadangi vystoma medienos gavyba, XX amžiuje daugiau nei pusė natūralios drėgnųjų miškų teritorijos, pelkių ir balų buvo nusaustos. Dirbtinis nusausinimas pakeitė natūralias sąlygas ir dėl to drėgmę mėgstančios rūšys arba išnyko, arba jas išstūmė kitos.



35 pav. Borealinės pelkės šiaurinėje Rusijos dalyje (vaizdas iš 18,5 km aukščio).

Šiaurinė taiga

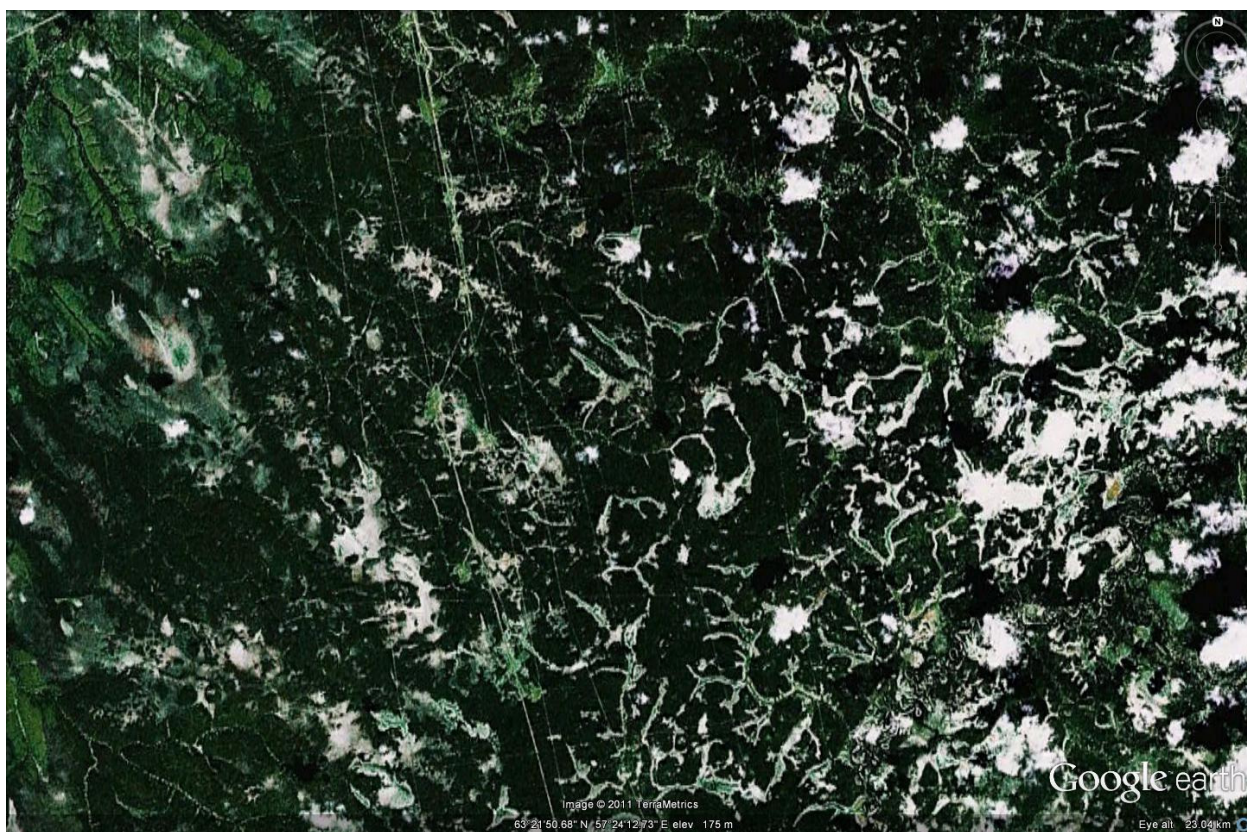
Šiaurinė taiga yra spygliuočių miškų kalvotas arba lyguminis regionas Skandinavijoje ir šiaurinėje europinės Rusijos dalyje. Tankesni miškai yra upių slėniuose ir jų terasose. Dominuojančios medžių rūšys – europinė eglė, pušis ir beržas, kurie suteikia šiaurinei taigai vientisumo ir vienarūšiškumo. Žemę dengia kerpės, samanos ir uogienojai. Tankus miško kelių tinklas. Ilgos ir gilios žiemos su speigais labai sutrumpina vegetacijos periodą, vidutinė metinė temperatūra yra gana žema. Čia dažnas vandens perteklius, tačiau neretai vegetacijos periodu augalams gali stigti drėgmės. Šioje srityje galima tik lėto ciklo miškininkystė. Miškų gaisrai Skandinavijos regione yra sėkmingai kontroliuojami. Medžiai kertami tik norint patenkinti vietines medienos reikmes. Čia taip pat galima sutikti šiaurinių elnių bandų.



36 pav. Šiaurinė taiga šiaurvakarinėje Rusijos dalyje, aiškiai matyti „šachmatiniai“ didelio ploto plyni kirtimai (vaizdas iš 94 km aukščio).

Centrinė taiga

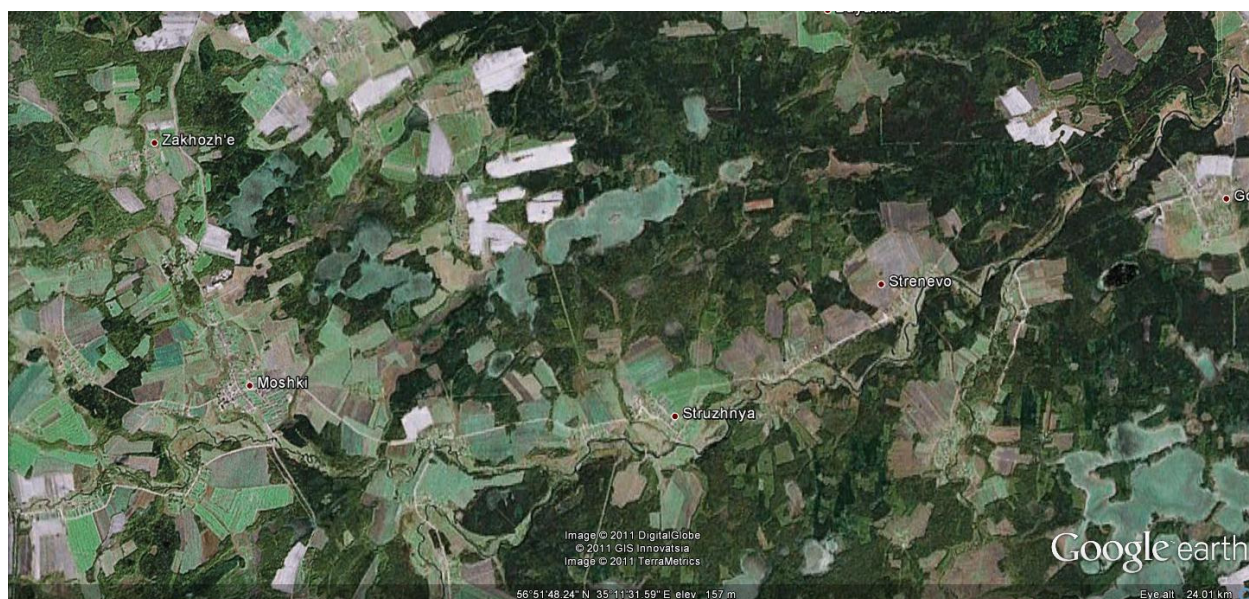
Centrinė, arba vidurinioji, taiga yra tankiausiai miškais apaugusi šiaurinio kraštovaizdžio Rusijos dalis Europoje. Siaura juosta spygliuočių miškai tęsiasi nuo Sankt Peterburgo į rytus Uralo kalnų link, kur ši juosta ir nutrūksta. Eglės ir pušys gali užaugti labai aukšti, čia taip pat galima aptikti beržų bei drebulių. Centrinės taigos medienos produkcija yra kur kas didesnė už šiauresniųjų zonų. Miškų plotuose įsiterpę liūnai ir pelkės. Tik 10 % visos teritorijos yra naudojama ganykloms. Klimatas ne toks atšiaurus kaip šiaurinėje taigoje, tačiau ir čia vegetacija per trumpa, o dirvožemis ne toks derlingas, kad būtų galima vystyti intensyvią žemdirbystę. Raguočių auginimas ir pienininkystė yra vieninteliai ūkininkavimo pavyzdžiai. Centrinės taigos miškai yra intensyviai eksploatuojami, medžiai auginami dideliai kiekiais. Dauguma miškų yra sausinami, o medžiai kertami, ypač srityse, esančiose šalia transporto linijų ir vandens kelių.



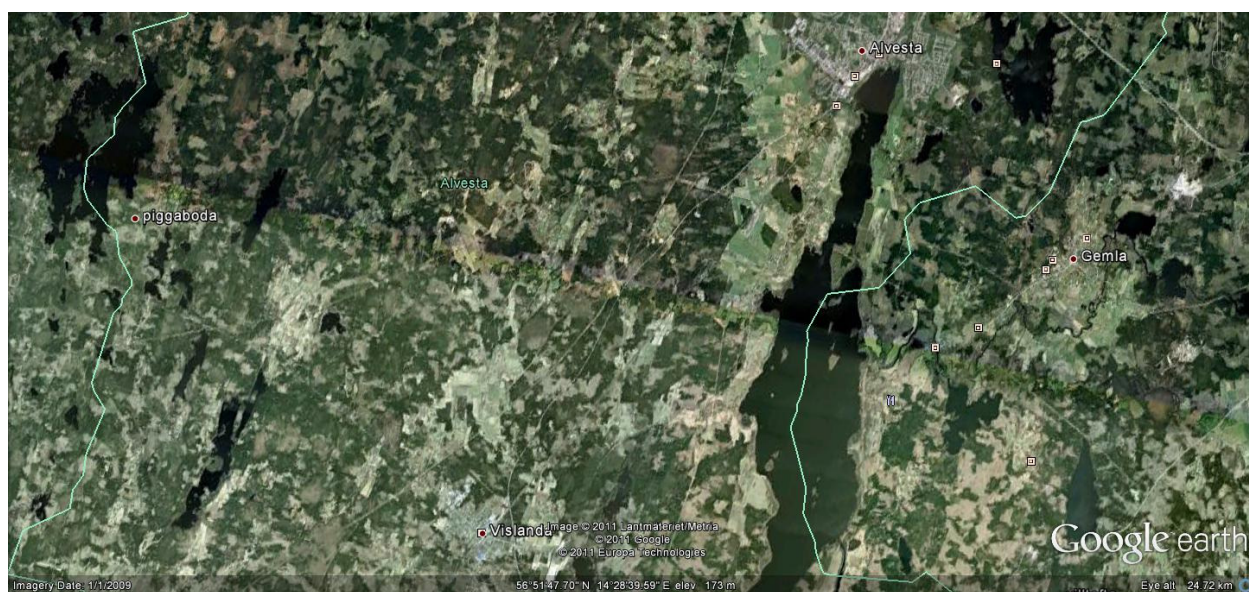
37 pav. Vidurinioji taiga, Rusija (vaizdas iš 23 km aukščio). Matyti kirtimai išilgai upių slėnių.

Pietinė taiga

Pietinė taiga – tai nusidriekusi netankių miškų juosta nuo Suomų įlankos iki vakarinės Uralo kalnų pusės. Klimatas gana atšiaurus, žemyninis. Miškai kaitaliojasi su natūraliomis ganyklomis ir laukais, kurie užima tik 10–20 % teritorijos. Tarp spygliuočių miškų, nedidelių beržų giraičių yra agrarinių plotų (dauguma ganyklos, tačiau yra ir arimų). Miškai susideda iš brandžių eglių, pušų, beržų ir drebulių ir yra intensyviai eksploatuojami. Smėlingi, nuosėdiniai ir molingi dirvožemiai sudaro puikias sąlygas tokiems medžiams augti. Žemdirbystės produkcija pietinėje taigoje reikalauja sausinimo ir gausaus tręšimo.



38 pav. Pietinė taiga, Rusija. Stambiasklypė žemdirbystė (vaizdas iš 24 km aukščio).



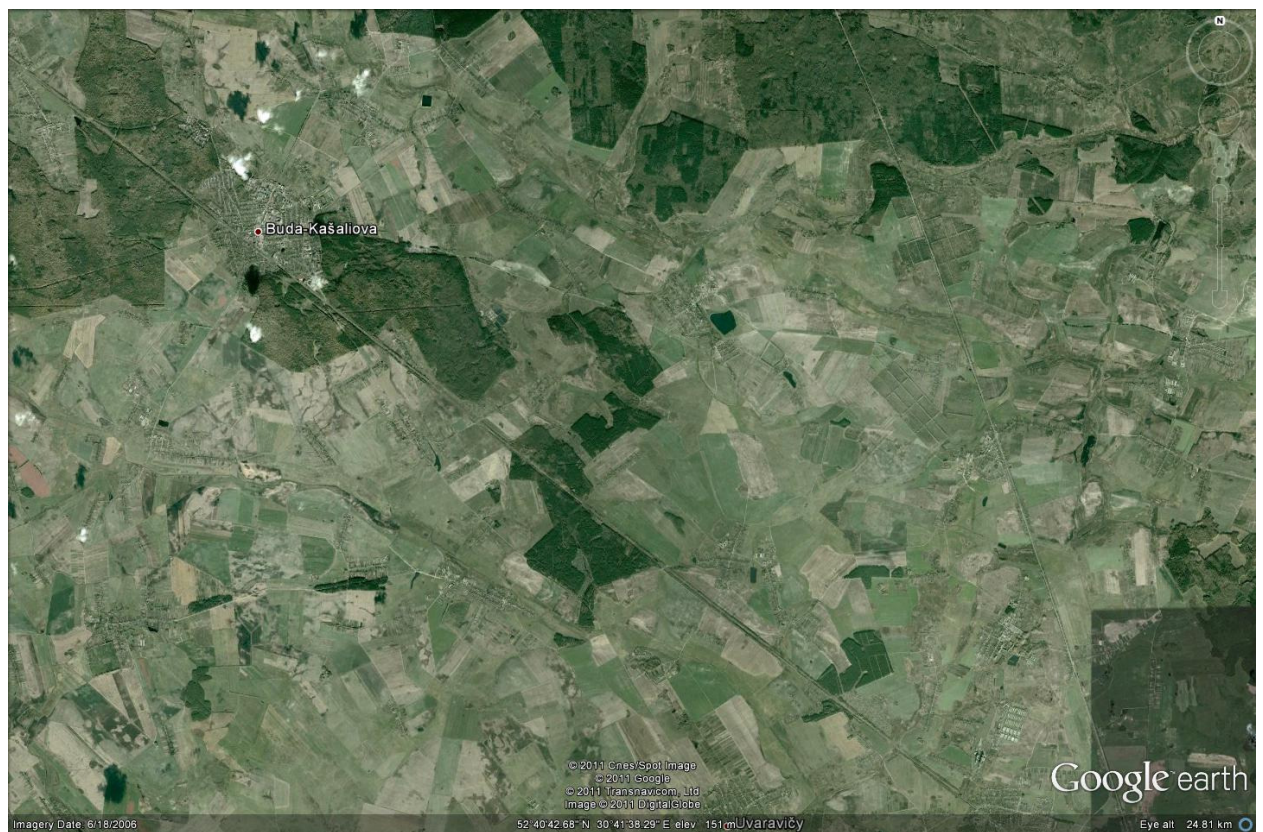
39 pav. Pietinė taiga, Švedija. Smulkiasklypė žemdirbystė (vaizdas iš 24 km aukščio).

Mišrieji miškai (subtaiga)

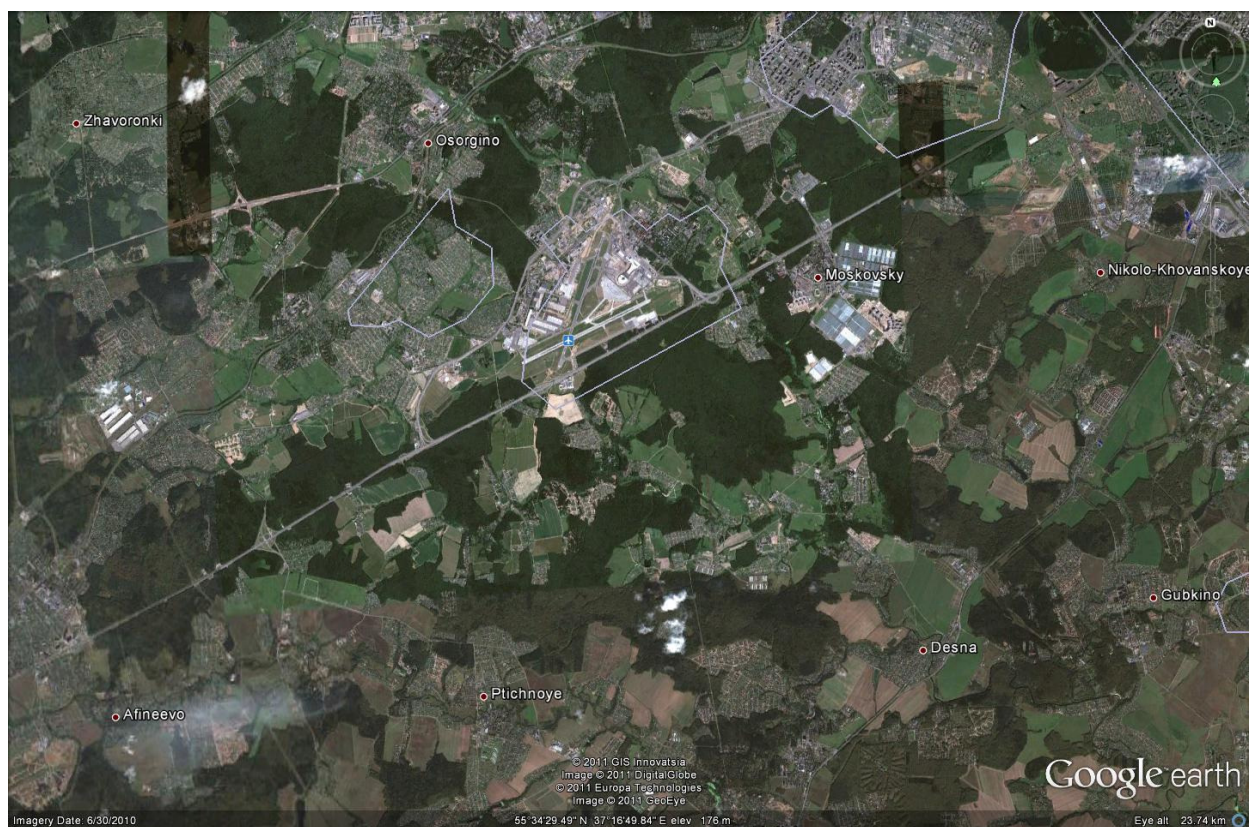
Baltijos šalys, Baltarusija ir vidurinė europinės Rusijos dalis patenka į sritį, vadinamą mišriaisiais miškais, arba „subtaiga“, kuri išsiskiria derlingais karbonatingais ir nuosėdiniais dirvožemiais, palankiais ir žemdirbystei, ir miškams augti.

Šios srities miškai eksploatuojami jau gana ilgai, todėl daugiau nei 50 % teritorijos yra suarta. Dėl vidutinių platumų žemyninio klimato subtaigoje auginama daug daugiau kultūrų ir galvijų rūšių nei kitose išvardytose taigose. Čia auginami cukriniai runkeliai, bulvės, grūdinės kultūros, linai, kukurūzai ir pašarinės kultūros. Sovietmečiu čia buvo pastatyta daug didelių kolektyvinių ūkių ir gyvenviečių, todėl jau tada kelių tinklas buvo išplėtotas.

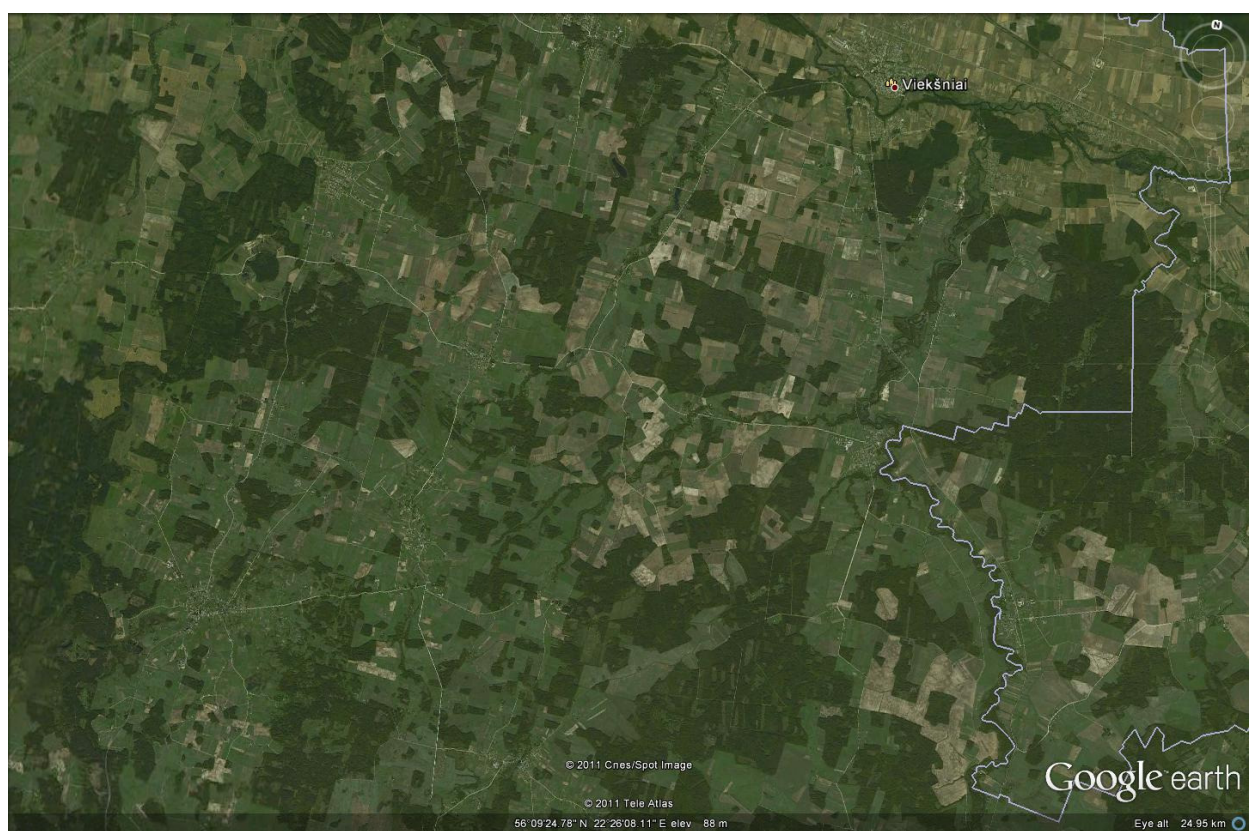
Pelkėtos ir miškingos sritys greitai yra įsisavinamos jas sausinant ir kertant medžius, todėl kraštovaizdis čia yra nenatūralus.



40 pav. Mišrieji miškai (subtaiga), Baltarusija. Sklypai stambūs, mažai miškų (vaizdas iš 25 km aukščio).



41 pav. Mišrieji miškai (subtaiga), Pamaskvė. Sklypai stambūs, bet dideli išlikusių miškų plotai (vaizdas iš 24 km aukščio).



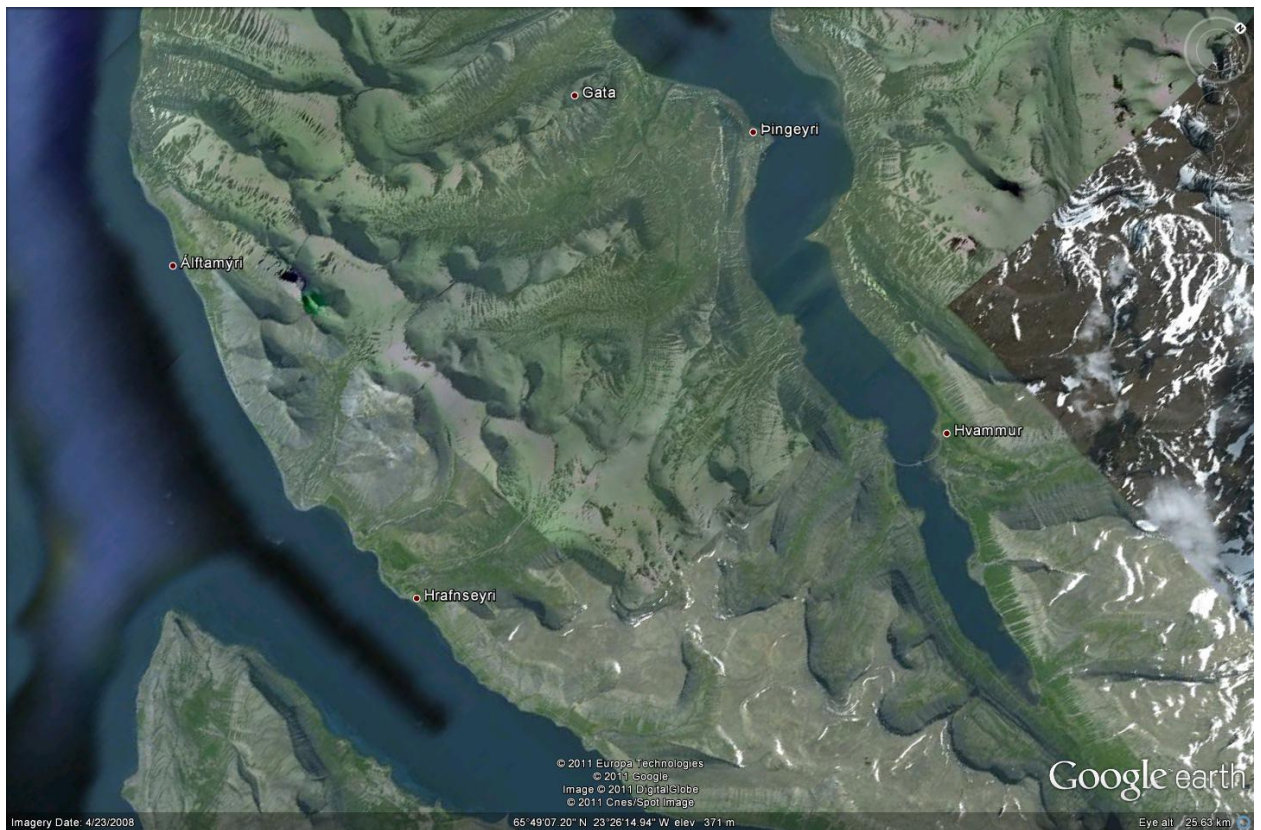
42 pav. Mišrieji miškai (subtaiga), Žemaitija. Smulkiasklypė žemėnauda (vaizdas iš 24 km aukščio).

5.2.3. Kalnuotosios sritys

Europos kalnus patogiu skirti į dvi grupes: aukšti kalnai, susidarę hercininės ir alpinės kalnodarų metu, ir vidutinio aukščio kalnai, esantys vidutinių platumų klimato juostoje. Ir vieni, ir kiti yra santykinai natūralūs, mažai urbanizuoti ar kitaip ūkiškai naudojami.

Vidutinio aukščio kalnai

Tokio tipo kalnai yra šiaurės vakarų Europoje: Skandinavijos pusiasalyje, Airijos salos vakarinėje ir šiaurinėje dalyse bei Britanijos salos šiaurvakariuose. Dėl šiltosios Šiaurės Atlanto srovės poveikio šiose srityse klimatas yra jūrinis ir kur kas šiltesnis, nei kur nors kitur toje pačioje klimato juostoje.



43 pav. „Nuganytas“ vėjo bei lietaus nugairintas šiaurinių kalnų kraštovaizdis Skandinavijoje (vaizdas iš 26 km aukščio).

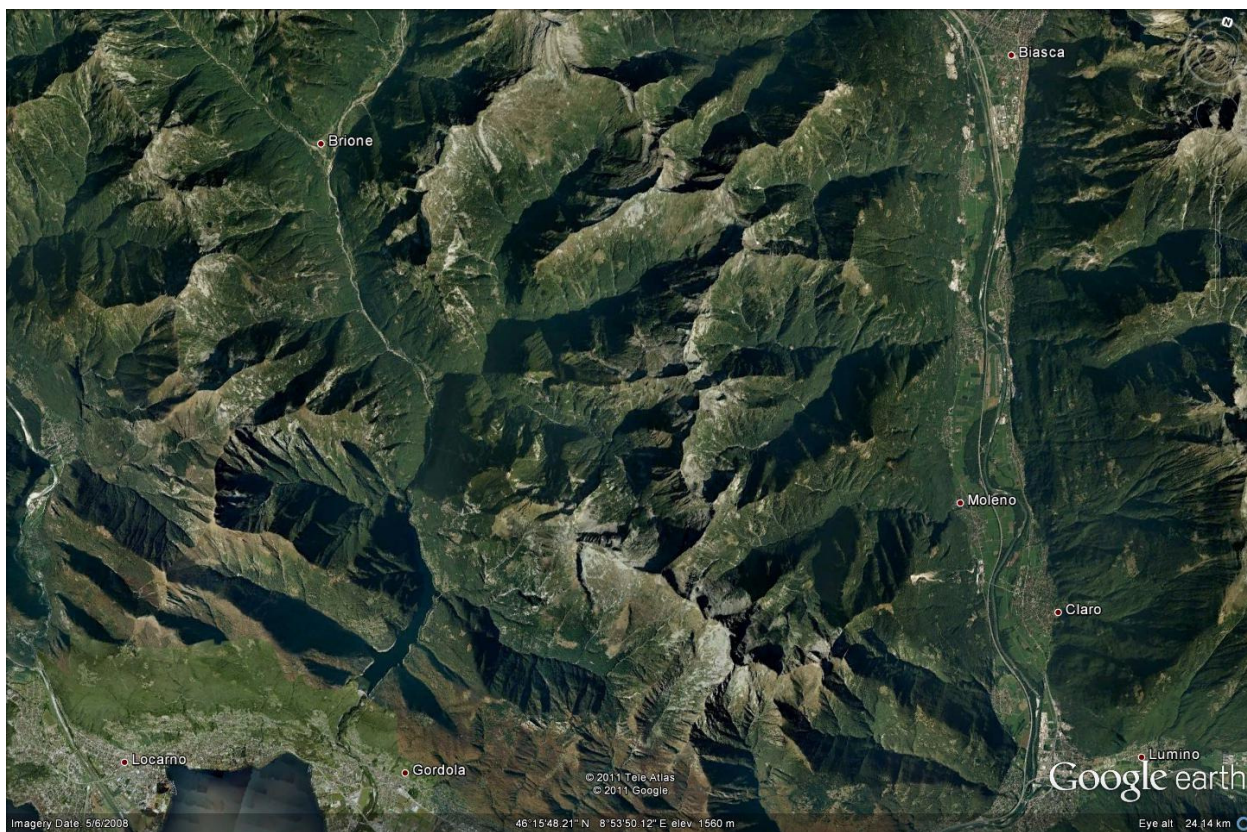
Šių sričių dirvožemis yra akmeningas, turtingas organikos ir perteklingai drėgnas. Intensyvi žemdirbystė čia nevystoma. Pelkės, liūnai, nuogos uolos ir beržai – toks šiose srityse dominuojantis kraštovaizdis. Be paplitusio avių auginimo, šiaurvakarinėje Škotijos dalyje

populiarus medžių sodinimas. Dėl Škotijos ir pietvakarinės Skandinavijos miškų kirtimo ir gausiai auginamų avių buvo prarasti dideli plotai miškų ir krūmynų.

Aukštieji kalnai

Pirėnai, Alpės, Tatrai, Kaukazas ir Uralo kalnai yra apibūdinami kaip aukštieji Europos kalnai, turintys ledo arba sniego kepurės, uolingi, su stačiais šlaitais vienoje pusėje bei miškingi, su ganyklomis ir nuožulniais slėniais – kitoje. Yra didelis skirtumas tarp stačiašlaitės ir nuožulniosios kalnų pusių. Ariamieji laukai yra sukoncentruoti būtent pastarojoje, nuožulnioje, pusėje, slėniuose. Žemesnieji šlaitai taip pat apaugę medžiais ir pievomis. Vegetacijos periodas čia nėra ilgas, o dirvožemio sluoksnis plonas ir akmeningas. Žemdirbiai apleidžia kalnų pievas ir dirvas dėl sudėtingų ūkininkavimo sąlygų. Siekiant išsaugoti dirvožemį ir išvengti nuošliaužų šlaituose sodinami medžiai. Kai kur (ypač Šveicarijoje ir Austrijoje) susirūpinta apleistomis vietovėmis, steigiamos saugomos teritorijos. Kitose vietose siekiama išsaugoti tipišką kultūrinį kraštovaizdį ir palaikyti senas ūkininkavimo tradicijas. Alpės yra ypač tankiai gyvenama ir dirbama šios zonos dalis. Daugumoje Alpių kalnų sričių imtasi maksimalios kraštovaizdžio apsaugos.

Visai kitoks klimatas, augalija ir dirvožemis yra Pirėnuose. Čia mažesnės ūkininkavimui tinkamos kalvos, ūkiai pavieniai. Ūkininkavimas beveik apsiriboja avių ir pieninių gyvulių auginimu. Kaukaze raguočių ir avių bandos vasarą išvaromos į aukštikalnių ganyklas, o žiemą nusileidžiama į žemumų slėnius. Dėl miškų kirtimo, gyvulių nepaliaujamo ganymo ir intensyvaus žemės bei teritorijos naudojimo tankiai žmonių gyvenamose žemesnėse vietose daugybė kalnų gyvūnų rūšių yra beveik išnykę arba išstumti į aukštesnes sritis.



44 pav. Alpės gyvenamos slėniuose ir pietų ekspozicijos šlaituose (vaizdas iš 24 km aukščio).



45 pav. Intensyvi kasyba Rūdiniuose kalnuose šiaurinėje Čekijos dalyje (vaizdas iš 25 km aukščio).

5.2.4. Bokažai

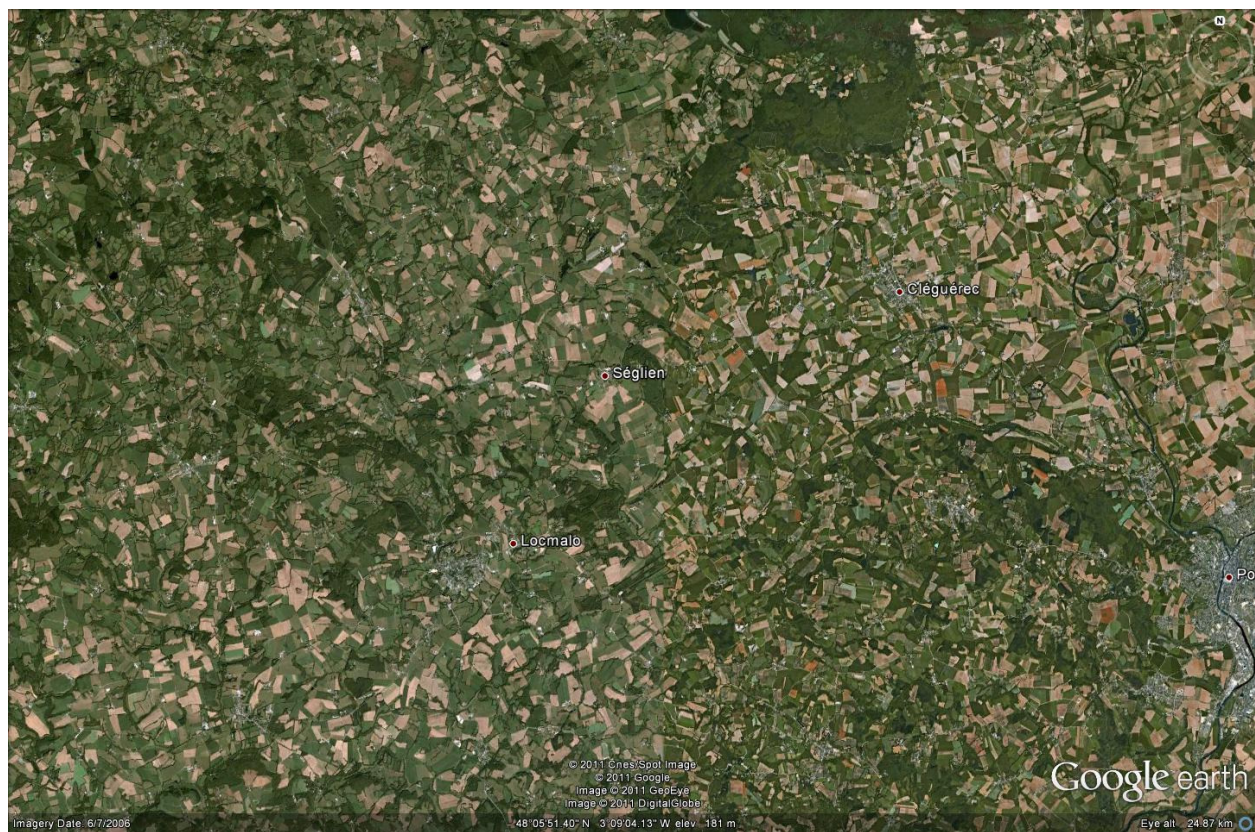
Bokažai – tai kraštovaizdžio tipas, kuriuo apibūdinami maži laukų plotai, juosiami tvorų, gyvatvorių, medžių, miškų ar sienų, rodančių ilgo žemės dirbimo ir plataus jos naudojimo įtaką kraštui.

Atlantinio tipo bokažai

Bokažų kraštovaizdžio klasikinių pavyzdžių galima rasti Bretanėje, Centrinėje Anglijoje, Airijoje ir Skandinavijos pakrantėse. Dirvožemis yra pakankamai derlingas, o dėl atlantinio klimato čia gausu kritulių. Žemė čia labai intensyviai naudojama. Ūkiai paplitę visoje teritorijoje, todėl kelių tinklas yra labai tankus. Nors tradiciškai čia buvo auginami įvairių rūšių javai, dabar bokažuose juos vis dažniau keičia ganyklos. Bretanėje dauguma pievų buvo nusaustos. Čia tradicinis įvairių javų auginimas mažuose plotuose buvo pakeistas į gyvulininkystę dideliu mastu. Tokie pokyčiai sukėlė dirvožemio eroziją ir ją nualino, iš esmės pakeitė buvusį kraštovaizdį. Britanijoje bokažų tipo kraštovaizdis vyrauja kalvotose srityse. Airijoje karvės yra ganomos būtent bokažuose. Danijos šiaurvakarinės pakrantės apsodinamos gyvatvorėmis, siekiant jas apsaugoti nuo vėjo ir vandens erozijos.



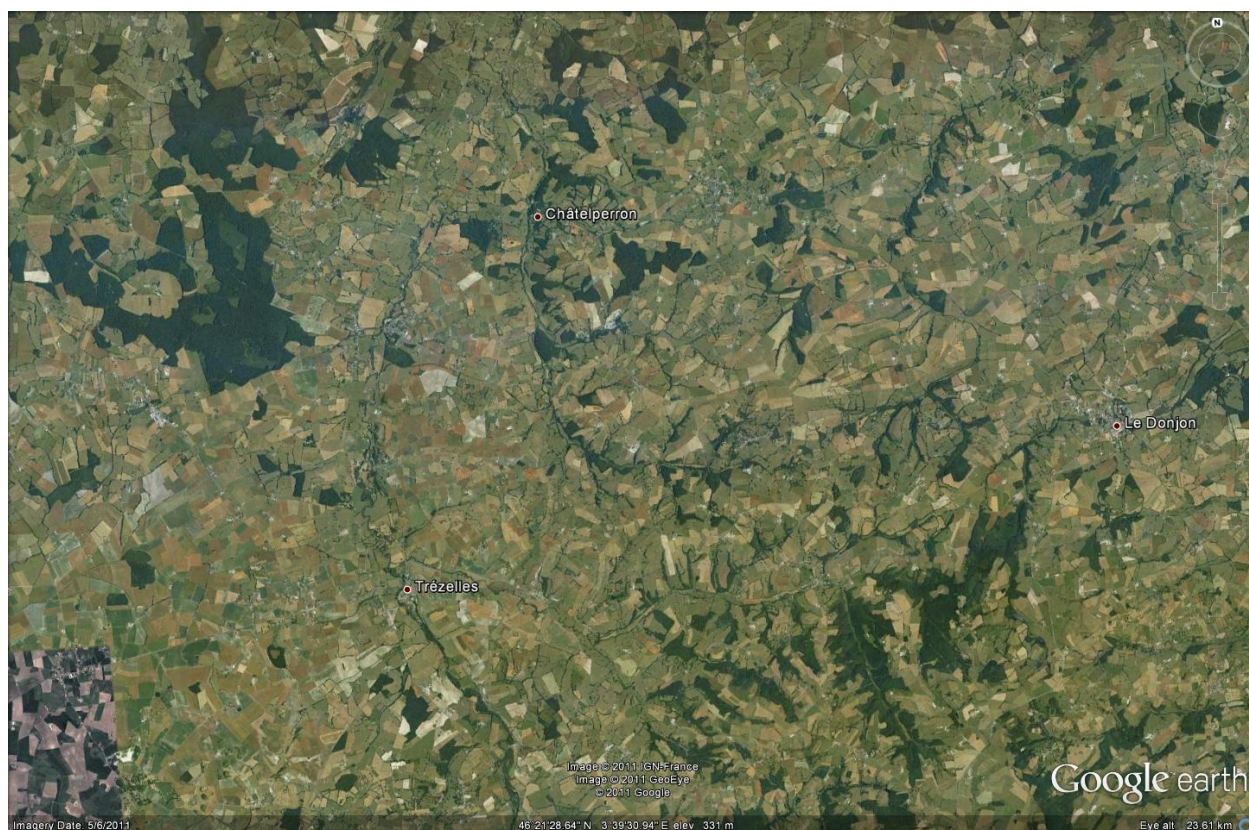
46 pav. Atlantiniai bokažai vakarinėje Anglijos dalyje (vaizdas iš 24 km aukščio).



47 pav. Atlantiniai bokažai Bretanėje (šiaurvakarinė Prancūzijos dalis) (vaizdas iš 25 km aukščio).

Atlantinio tipo pusiau bokažai

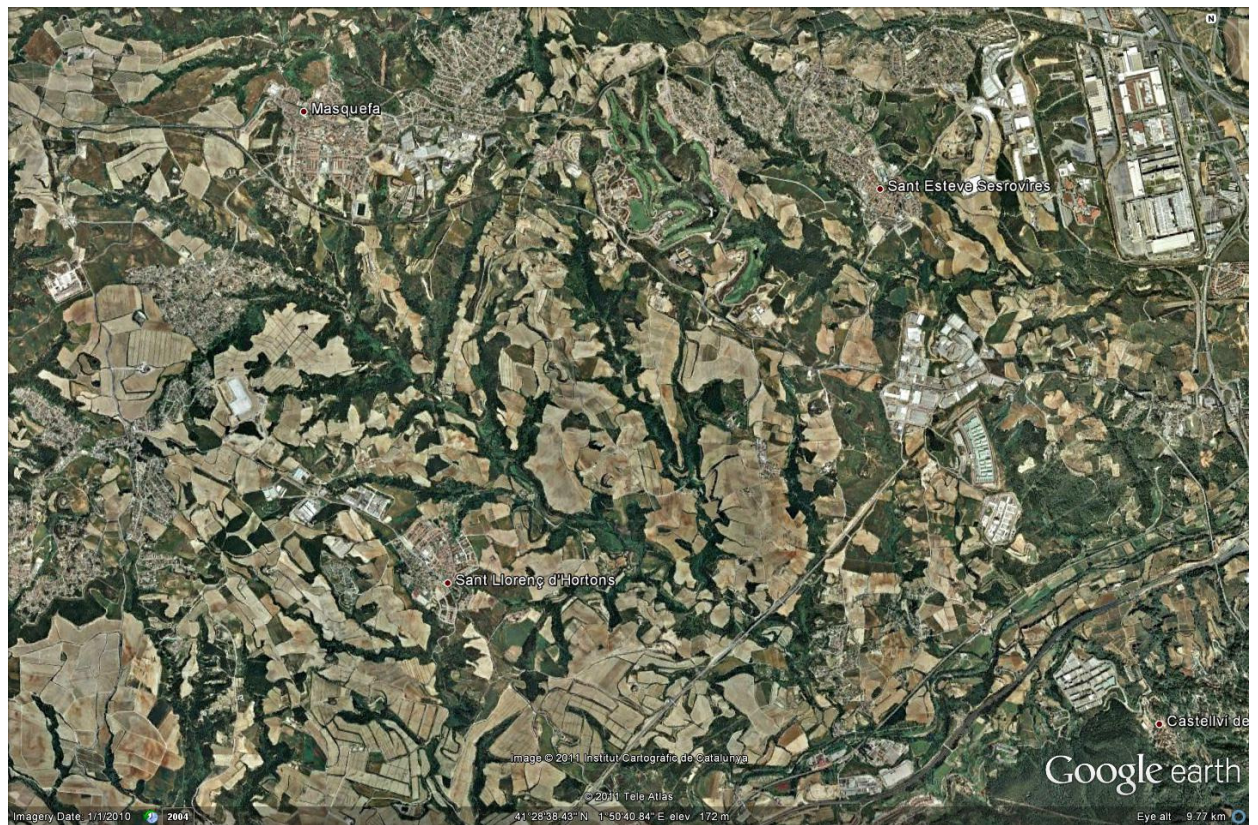
Vadinamuoju pusiau bokažų kraštovaizdžiu galima apibūdinti šias sritis: Centrinis Masyvas (Prancūzija), šiaurinė Ispanija (Kantabrijos kalnai) ir vidurinė Europos dalis. Terminas *pusiau bokažas* suteiktas todėl, kad ne visos teritorijos čia yra aptvertos. Klimatas vėsus ir vėjuotas (kalnų), be to, tai kritulių pertekliaus sritis. Žemė plačiai dirbama ir auga daug medžių. Pievos aptvertos tvoromis arba medžių juostomis, kurių vis mažėja.



48 pav. Atlantiniai pusiau bokažai, vidurinė Prancūzijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).

Viduržemio tipo pusiau bokažai

Tokio tipo kraštovaizdis būdingas rytinei Prancūzijos Centrinio Masyvo daliai, šiaurvakarinei Pirėnų pusiasalio daliai, Balkanų kalnams bei šiaurinei Kaukazo kalnų daliai. Klimatas čia panašus į Viduržemio jūros regiono (mediteraninis). Kai kurios teritorijos yra uždaros, kai kurios – visiškai atviros, tai priklauso nuo medžių, kurie saugo nuo erozijos, gausumo. Be ariamų laukų, ganyklų, šlaituose galima aptikti vaismedžių sodų, vynuogynų ir miškų. Ten, kur Kaukazo kalnai ribojasi su Juodąja jūra, auginami subtropinio klimato augalai: citrusiniai, tabakas ir vynuogės. Šiose teritorijose paplitusios kaimo tipo gyvenvietės. Miškų kirtimas ir intensyvi žmogaus ūkinė veikla sukėlė šlaitų dirvožemio eroziją. Pietinėje Europoje populiarus medžių (eukaliptų) atsodinimas.



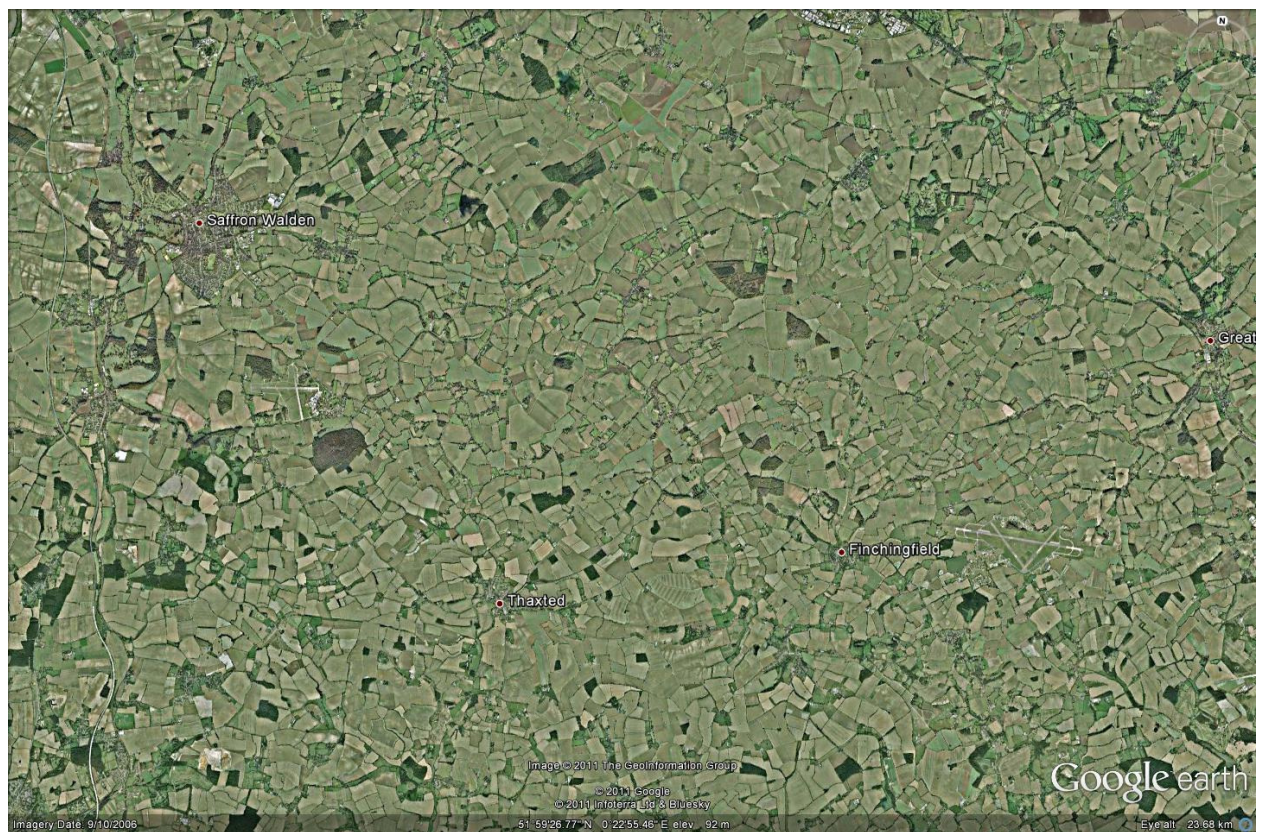
49 pav. Mediteraninis pusiau bokažas Katalonijoje, prie Barselonos, Ispanija. Smulkiasklypė žemėnauda (vaizdas iš 10 km aukščio).

5.2.5. Dirbantieji laukai

Tai visiškai atviri lygumų arba banguotų plynaukščių plotai, išsiskiriantys reguliariai ariamais laukais ir derlingu dirvožemiu. Šie laukai – tai Europos aruodas, kuriame sutelktas didžiulis turtas. Šie laukai ilga juosta driekiasi per Europą pradedant vidurine Ispanijos dalimi, per Prancūziją, Vokietiją, taip pat į ją patenka didelės vidurinės ir pietinės Europos dalys iki Rusijos. Gali būti skiriami šeši tokių laukų tipai: atlantinis, žemyninis, Akvitanijos, apleidžiamų laukų, kolektyvinis bei mediteraninis.

Atlantinio tipo laukai

Šio tipo laukai yra vidurinėje Prancūzijos dalyje, rytinėje Anglijos dalyje. Ūkiai vystomi tik kaimuose. Maistingas sunkus dirvožemis, vidutinių platumų jūrinis klimatas ir pakankamas drėgmės kiekis garantuoja gausų derlių. Čia auginamos grūdinės kultūros bei šakniavaisiai. Derlių padidina intensyvus technikos, gausus trąšų bei pesticidų naudojimas. Jau kelis pastaruosius amžius čia auginamos tos pačios kultūros. Didelių miestų kaimynystėje, kur susikongravę daug žmonių, rekreacija daro didelę įtaką kraštovaizdžiui. Čia stengiamasi kurti patrauklų rekreacinį kraštovaizdį sodinant medžius, kuriant įvairiarūšius miškus.



50 pav. Atlantinio tipo laukai, rytinė Anglijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).

Žemyninio tipo laukai

Vokietijos žemyninio tipo laukuose gausu įsiterpusių miškų ir ganyklų, palyginti mažai didelių laukų, kas suteikia kraštovaizdžiui daugiau įvairumo. Šio tipo laukai išsiskiria nuo kitų dirvožemiu bei aukščiu nuo jūros lygio. Dauguma žemyninio tipo laukų nėra skirti auginti grūdiniams kultūroms arba šakniavaisiams. Vokietijoje bei rytinėje Prancūzijos dalyje miškai auga kalvų viršūnėse (tuo tarpu atlantinio tipo laukuose – šlaituose). Be to, čia ūkiai daugiausia išsidėstę palei kelius.



51 pav. Žemyninio tipo laukai, vidurinė Vokietijos dalis. Sklypai smulkūs, šlaitai dirbami, o kalvų viršūnės apaugusios miškais (vaizdas iš 24 km aukščio).

Akvitanijos laukai

Akvitanijos laukai yra pietvakarinėje Prancūzijoje, Garonos žemumoje ir Pirėnų prieškalnėse. Šiose teritorijose plačiai auginamos įvairios kultūros. Tinkamas dirvožemis, pakankamas drėgmės kiekis leidžia vystyti intensyvią žemdirbystę. Ūkiai čia nebūtinai yra susikcentravę kaimuose. Kai kuriose srityse, kur šlaitai statūs, daugiausia yra ganyklų, vaiskrūmių sodų bei miškų, o kultūros daugiausia auginamos ant plokščiakalnio. Akvitanijos laukai yra labai jautrūs vandens erozijai ir neatsparūs žemės nuošliaužoms.



52 pav. Akvitanijos laukai (vaizdas iš 24 km aukščio).

Apleidžiami laukai

Tokių laukų yra kalvotose srityse. Mažokos teritorijos, ne toks derlingas dirvožemis ir žemesnis ūkininkavimo lygis riboja kultūrų auginimą ir gyvulių veisimą. Mažesnio derlingumo smėlingame dirvožemyje trūkstant drėgmės nėra sąlygų šakniavaisiams auginti. Čia šių kultūrų auginimo galimybės yra žymiai mažesnės palyginti su atlantinio tipo laukais. Likusių gyvatvorių ar medžių dar galima aptikti pietinėje Anglijos dalyje ir vakarinėje Danijos dalyje, o rytinėje Danijoje ir atvirose pietinės Švedijos lygumose krūmai ir medžių eilės buvo pašalinti per paskutinius 50 metų. Šiuo metu čia ariamų laukų mažėja, jie susitelkę mažais plotais. Kraštovaizdis tampa labai vientisas.

Kolektyviniai laukai

Du tokių laukų tipai gali būti skiriami vidurinėje Europos dalyje (1) bei europinėje Rusijos dalyje (2). Augimo sąlygos čia skiriasi.

1. Daugumoje Vidurio Europos valstybių tradiciniai kolektyviniai ūkiai gyvavo nuo 1945 m., kai jie buvo pradėti intensyviai kurti. Šie kolektyviniai laukai apima smėlžemių juosta, nusidriekusią vidurinėje Europoje nuo Vokietijos, Čekijos, Slovakijos į rytus link Ukrainos, taip pat į pietus link Rumunijos ir Juodosios jūros. Beveik nėra miškų, o čia plytinčios lygumos intensyviai naudojamos – ariami laukai, auginamos kultūros. Kelių tinklas dėl gausybės ūkinių kelių yra išplėtotas. Tokių laukų juosta yra žemyninio klimato srityje, kur šaltos žiemos ir karštos vasaros.

Daugiau kaip 75–95 % šių laukų Čekijoje yra arimai. Tokie darbai, kaip žemės arimas, sėjimas, tręšimas, pesticidų naudojimas ir derliaus nuėmimas, buvo greitai mechanizuoti. Vėjo ir vandens erozija yra labai pavojinga šiems laukams. Šių didelių ūkių paskirtis auginti gausias kultūras bei veisti galvijus. Pakankamai išvystytas vietinių kelių tinklas. Ganyklos išsidėsčiusios drėgnose žemumose, upių slėniuose ir retmiškiuose. Be kukurūzų ir cukrinių runkelių, auginami vaisiai ir apyniai.



53 pav. Vidurinės Europos dalies kolektyviniai laukai, vakarinė Lenkijos dalis. Dirbami laukai koncentruojasi arčiau gyvenviečių (vaizdas iš 24 km aukščio).

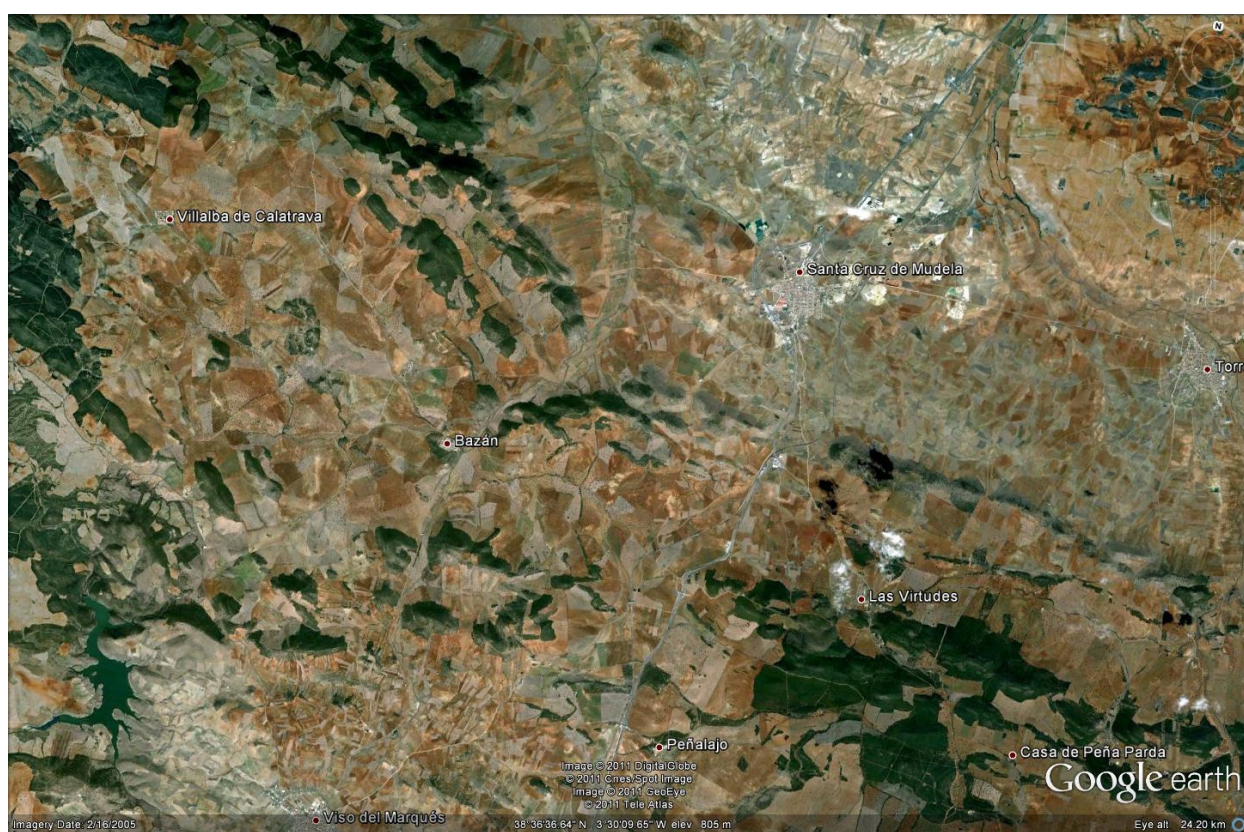
2. Derlingo juodžemio juosta pietinėje europinės Rusijos dalyje natūraliai buvo apaugusi žolinėmis stepėmis. XX a. derlingas juodžemis buvo suartas įsteigus kolektyvinius ūkius ir performuotas į dabartinius vadinamuosius „rytinius kolektyvinius laukus“: mažai medžių, platūs arimai, lygumos ir labai sausas kraštas. Juodžemių juosta yra vidutinio žemyninio klimato juostoje, kur kritulių kiekis lygus išgaravimui. Daugiau kaip 80 % kolektyvinių ūkių laukų Ukrainoje ir pietinėje Rusijos dalyje paversti arimais.



54 pav. Kolektyvinių ūkių laukai Ukrainoje. Labai stambūs sklypai (vaizdas iš 24 km aukščio).

Mediterraninio tipo laukai

Mediterraninio tipo laukai yra karštesnių ir sausesnių sąlygų atlantinio tipo laukų variantas. Ryškus kontrastas tarp dirbamų žemių ir natūralių, dar neišdirbtų, plotų. Tokie laukai būdingi Ispanijos plokščiakalniams, kalnuotoms šiaurinės ir pietinės Italijos vietovėms, Albanijai, Graikijai ir europinei Turkijos daliai. Čia plačiai auginami javai ir kur įmanoma auga alyvmedžiai. Aukščiau esančios kalnuotosios sritys naudojamos ganykloms, čia yra neplatūs keliai, jungiantys žemumas ir aukštumas. Dėl karšto klimato, dažnai nederlingo akmeningo dirvožemio ir vandens stygiaus derlius būna negausus. Dirvožemį sunku apdirbti, labai didelė erozijos rizika. Arimus skiria krūmynai.



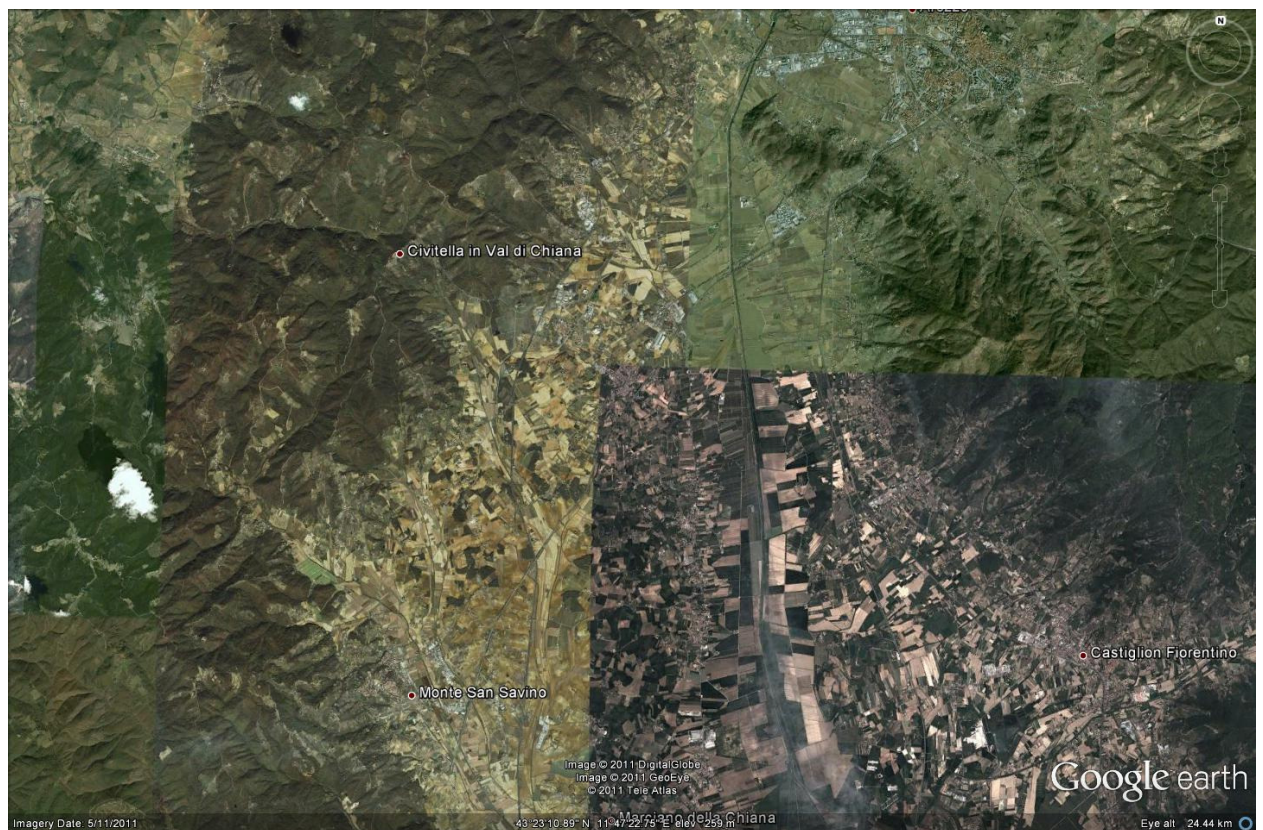
55 pav. Mediteraninio tipo laukai, vidurinė Ispanijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).

5.2.6. Unikalių kraštovaizdžių regionai

Visi regionai yra unikalūs, tačiau skiriami ypatingi, kur yra vienaip ar kitaip įdirbta žemė, tik šiai sričiai būdingas reljefas, dirvožemis ir klimatas. Žmogaus integracija į gamtą sukūrė daugybę įvairių kraštovaizdžio formų, tačiau kai kurie plotai, kuriuos apima vienos ar kitoks formos, yra tokie maži, kad jų neįmanoma pavaizduoti žemėlapyje. Tačiau čia bus pateikti keli pakankamo dydžio plotų pavyzdžiai, kad juos būtų galima pažymėti žemėlapyje, – tai polderiai, landai, deltos ir kt.

3.6.1. Mišrių kultūrų laukai

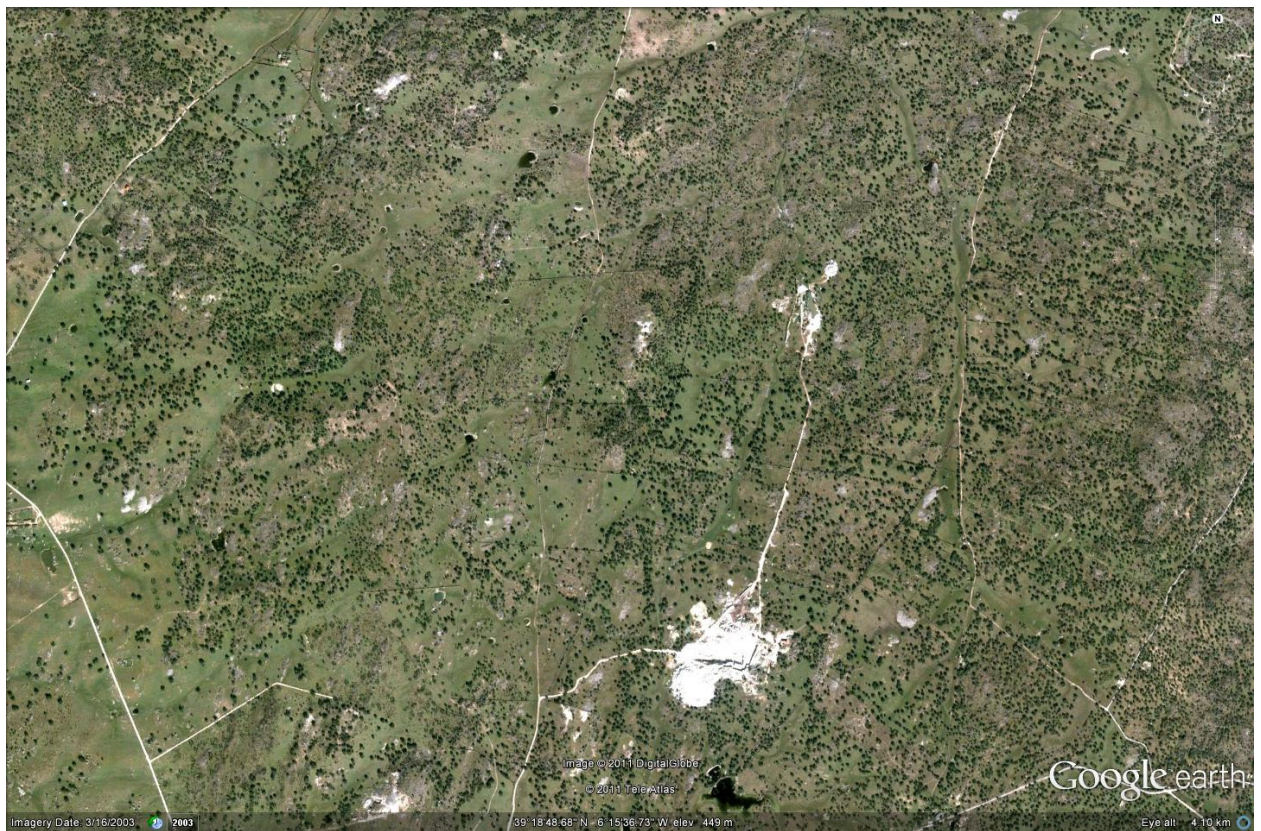
Mišrių (įvairiarūšių) kultūrų laukai išsiskiria tradiciniu ūkininkavimu. Tokio kraštovaizdžio pavyzdžių galima rasti vidurinėje Italijos dalyje ir ant kalvų Pirėnų pusiasalyje. Apeninų kalnų papėdėse įvairiarūšių kultūrų laukai kombinuojami su terasomis. Tai padeda sukaupti retą lietaus vandenį ir sutvirtinti ploną dirvožemio sluoksnį. Laukus dirbantys žmonės gyvena kaimuose, netoli savo ūkių. Ispanijoje yra keli šio kraštovaizdžio pavyzdžiai, įsiterpę į mediteraninio tipo laukus. Toks tradicinės žemdirbystės kraštovaizdis palengva nyksta, nes atsirado modernūs, lengvai įsigijami žemės dirbimo įrenginiai.



56 pav. Mišrių kultūrų laukai, vidurinė Italijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).

Pirėnų pusiasalio „savanos“

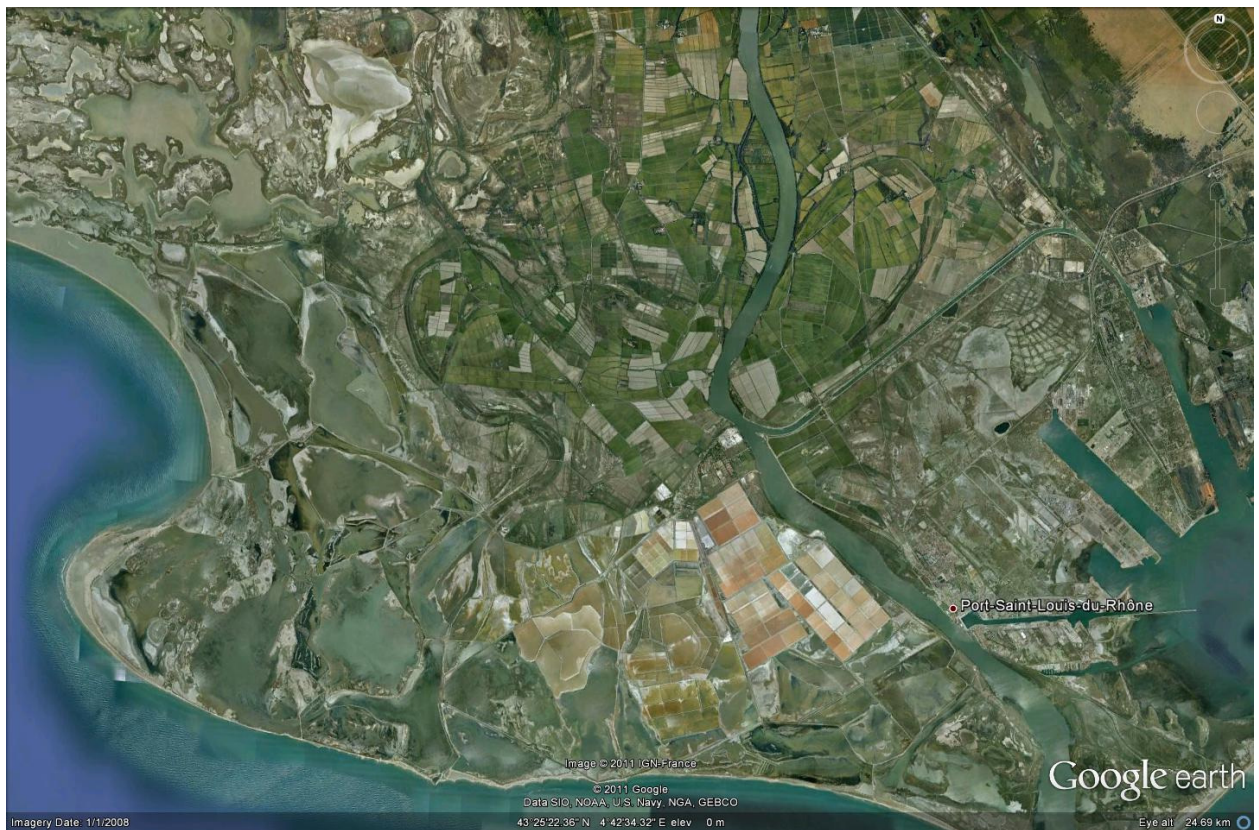
Čia auga vaiskrūmiai bei pavieniai medžių. Portugalijoje tokio tipo kraštovaizdis vadinamas *montados*, o Ispanijoje – *dehesa*. Ažuolai, kamštiniai ažuolai ar alyvmedžiai teikia pavėsį besiganančioms kiaulėms, avims, karvėms ir saugo dirvožemį nuo sausrų ir erozijos. Didžiausios problemos – klimato sausumas ir nederlingas dirvožemis. Intensyvus žemės dirbimas dideliais plotais čia nėra labai tikėtinas, nes trukdo medžiai, o jų iškirtimas sukeltų katastrofiškų padarinių.



57 pav. *Dehesa* vakarinėje Ispanijoje (vaizdas iš labai žemai – tik 4 km, kai jau galima išvelgti medžius ir krūmokšnius).

Delta

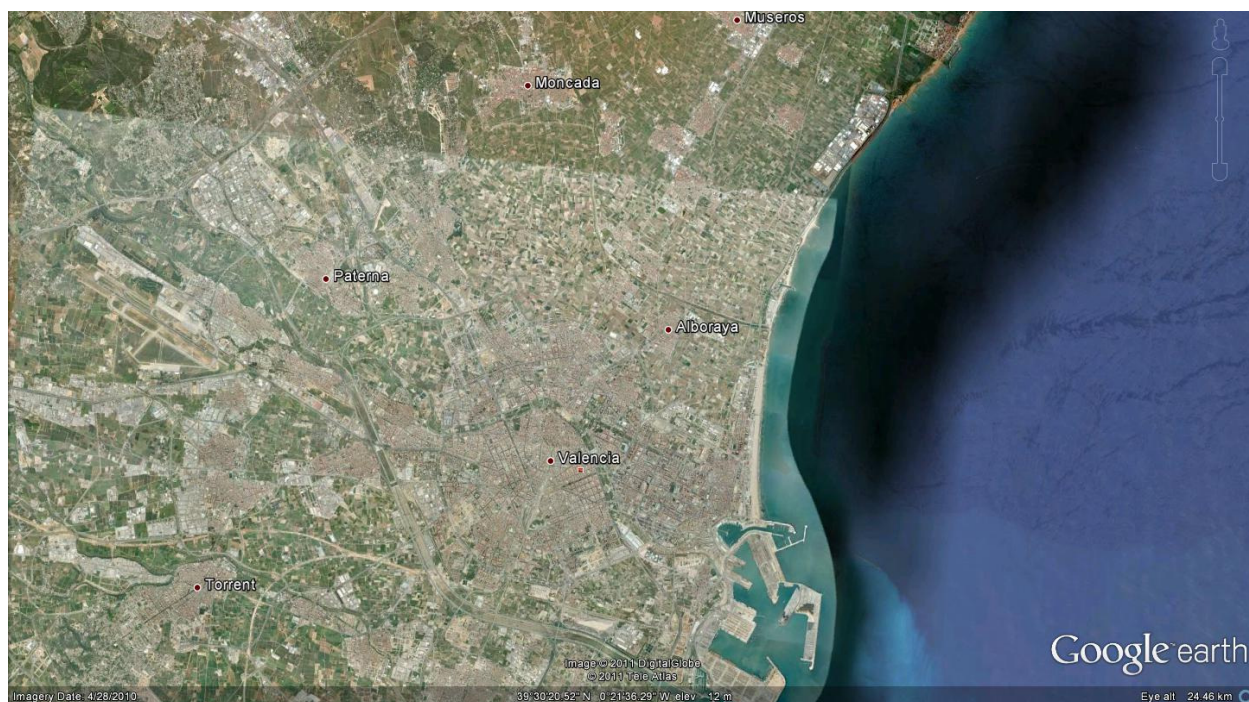
Delta – tai vienas iš kranto tipų, susiformuojančių ten, kur upė įsilieja į vandenyną, jūrą ar ežerą. Ispanijoje deltos ir jų sritys vadinamos *mesa*. Europoje palei beveik visas upes žemė yra intensyviai dirbama. Upės Garona (Prancūzijoje), Po (Italijoje), Ebras (Ispanijoje), Težu (Portugalijoje), Dunojus, Dnepras, Volga, Vysla, Nemunas turi deltas. Deltų sritys nuolat yra tankiai gyvenamos. Žemyninis ir mediteraninis klimatas deltų srityse yra šiltas ir sausas, todėl verčia drėkinti derlingą dirvožemį, norint turėti našius laukus. Vandens stoka sukelia dirvožemio druskėjimą, kas, kartu su upių teršimu, yra didžiausios problemos šiose srityse. Žemė upių deltos apylinkėse yra derlinga dėl upių potvynių. Apie tai buvo žinoma ir senovėje (pvz., senovės Egipto civilizacija gyvavo Nilo slėnyje ir deltos apylinkėse). Išsiliejusi upė dirvožemį praturtina organinių medžiagų, vėl patrešia ir taip derlingą žemę. Todėl žmonių koncentracija upių deltų apylinkėse visuomet buvo gana didelė.



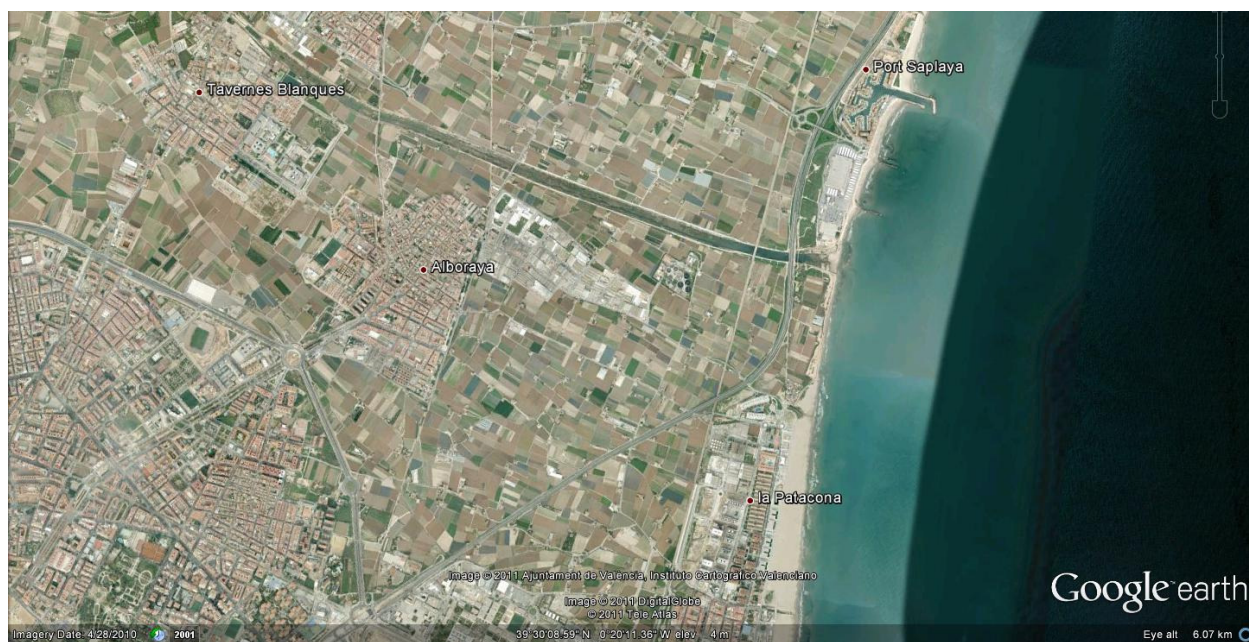
58 pav. Ronos delta, pietinė Prancūzijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).

Huerta (Ispanijos, Prancūzijos daržai)

Palei Viduržemio jūros pakrantes, pavyzdžiui, šalia Valensijos (Ispanija), galima matyti kompaktiškų, intensyviai dirbamų regionų, vadinamų *huerta*. Taip Ispanijoje vadinami daržai. Laukus dalija drėkinimui iškasti grioviai, jie nuolat terasuojami. Auga daugybė vaiskrūmių, citrusinių ir daržovių. Tokie daržai išsiplėtė, ypač Prancūzijoje ir Ispanijoje, įgyvendinus drėkinimo projektus.



59 pav. *Huerta* į šiaurę nuo Valensijos, rytinė Ispanijos dalis (vaizdas iš 24 km aukščio).



60 pav. Ta pati *huerta* į šiaurę nuo Valensijos iš arčiau (vaizdas iš 6 km aukščio).

Polderiai

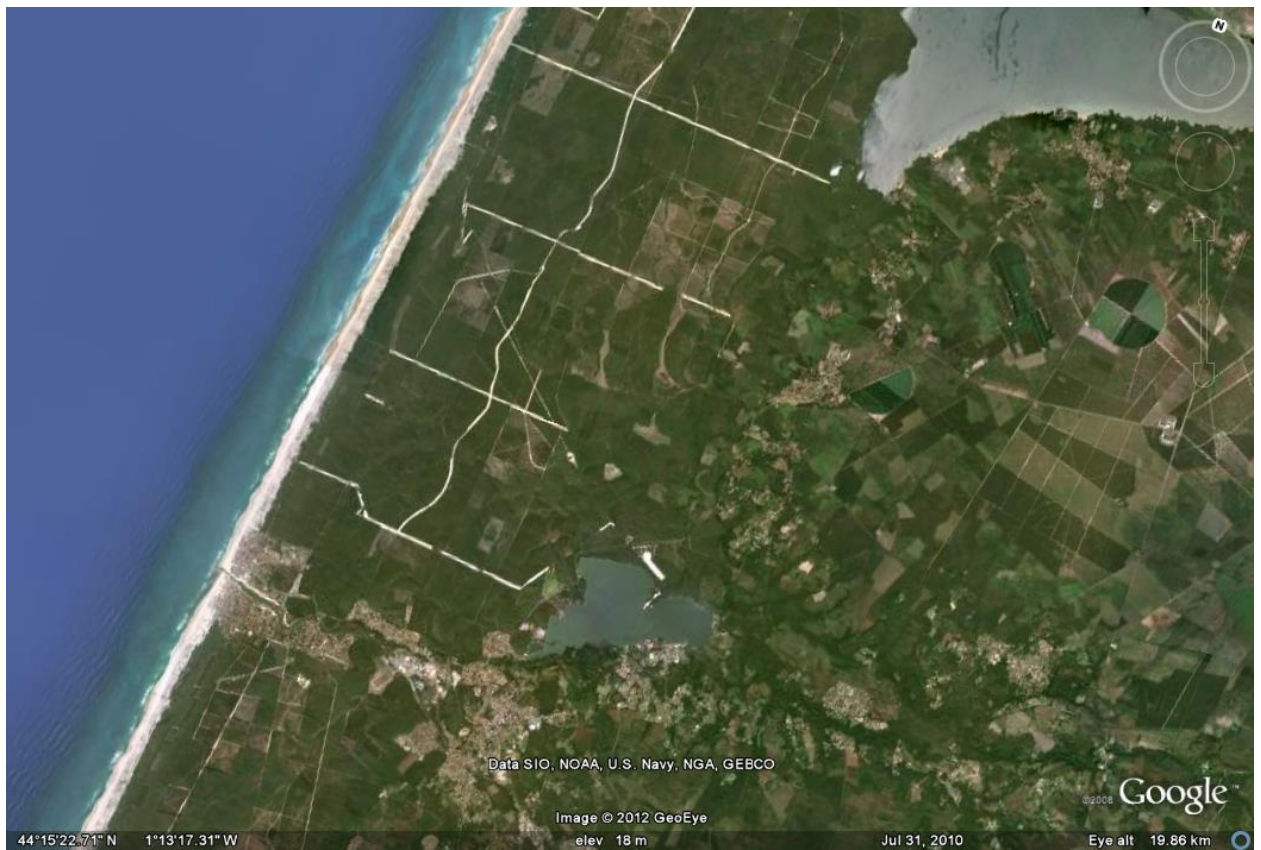
Bemiškis Europos žemyninės dalies šiaurvakarinių pakrančių kraštovaizdis vadinamas polderiais. Polderiai – tai iš jūros atkovotos žemės, kurias žmonės dirba jau daugybę metų. Jų yra vakarinėje Olandijos dalyje, šiaurinėje Vokietijoje ir pietvakarinėje Danijoje, žemumose (palei krantus). Nuo Atlanto slenkančios oro masės šias vietas gausiai drėkina, o laukai nuolat dirbami ir sausinami. Šio krašto vertę sudaro ypač derlingas durpinis dirvožemis. Sritys palei pakrantes, upes ir estuarijas bei žemumose esantys durpynai yra labai svarbūs faunai ir florai. Dėl dirvožemio derlingumo ir gilaus įdrėkimo polderiai tinkami žemės ūkio kultūroms auginti, veisti galvijus ar sodinti plačialapius medžius. Šios sritys labai tinka vandens pramogoms organizuoti.



61 pav. Šiaurės jūros pakrančių polderiai Olandijoje (vaizdas iš 10 km aukščio).

Landai

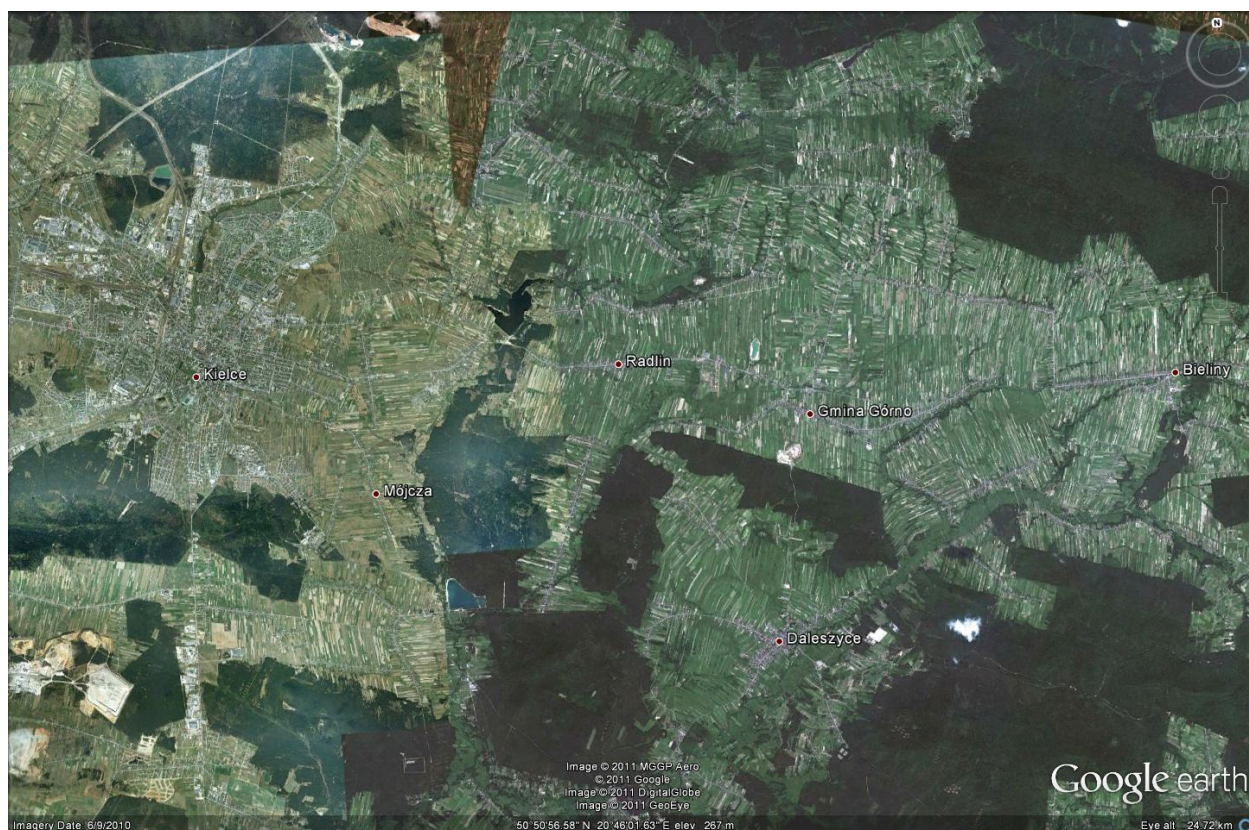
Landų galime rasti Belgijoje, pietinėje ir rytinėje Olandijos srityse, šiaurinėje Vokietijoje ir, žinoma, Prancūzijoje, kur landai plyti išilgai Akvitanijos baseino vakarinės pakrantės. Anksčiau čia telkšojo neįžengiamos pelkės. Jos buvo nusaustos ir apsodintos pušynais. Šios srities pasididžiavimas yra smėlio kopos. Jos tęsiasi siauru pakrantės ruožu ir yra panašios į Kuršių nerijos kopas. Klimatą formuoja atlantinės oro masės. Auga daugybė įvairių medžių, dirvožemis nėra derlingas, smėlingas. Ryškus skirtumas tarp įdirbtos žemės ir drėgnų ganyklų. Ne tokios derlingos žemės apsodintos medžiais. Žemdirbystės intensyvumas, gausus trąšų, pesticidų naudojimas labai paveikė dabartinio kraštovaizdžio susidarymą. Dėl drėgnų pievų sausinimo ir karšto klimato prarandamas natūralus kraštovaizdis.



62 pav. *Landai* Prancūzijoje (vaizdas iš 20 km aukščio).

Juostiniai Lenkijos laukai

Rytinė Lenkijos dalis yra intensyvios žemdirbystės sritis. Nuo 1980-ųjų privati žemdirbystė mažuose plotuose buvo pakeista į modernią žemdirbystę ir sutelkta į ūkius. Pastatai sukonzentruoti į kompaktiškus kaimus, tarp kurių išplėtotas vietinių kelių tinklas. Čia auginamos įvairios žemės ūkio kultūros, vaiskrūmiai, plačiai vystoma sodininkystė. Žmonių ir gyvulių koncentracija mažuose plotuose sukuria išsekinto kraštovaizdžio vaizdą.



63 pav. Juostiniai laukai Lenkijoje (vaizdas iš 25 km aukščio).

5.2.7. Stepės

Stepėse beveik nėra medžių, auga aukštažolės. Čia labai sausa, o kritulių iškrinta mažiau nei 400 mm per metus (tik du kartus daugiau nei dykumose), ir drėgmės visiškai nepakanka vegetacijai. Stepių virtimas dykumomis yra viena iš žmogaus ūkinės veiklos pasekmių pietinėje Vidurio ir Rytų Europoje ir Pirėnų pusiasalyje.

Pušta (Vengrijos ir Rumunijos stepė)

Žodis *pušta*, labiausiai tikėtina, yra kilęs iš Karpatų srities gyventojų vartosenos. Tai slaviškos kilmės žodis, apibūdinantis nederlingą žemę, kurios dirbimas daugiau specifinis nei pelningas. Šiuo pavadinimu buvo vadinamos beveik bemiškės Vengrijos stepės, kurios plytėjo Dunojaus vidurupio žemumoje. Čia buvo paplitę mažai humuso turintys juodžemiai, kai kur smarkiai apdruskėję ir labai smėlingi. Dabar stepės suartos, laistomuose plotuose auginami javai, įveista sodų, vynuogynų. Prasčiausios žemės apsodintos akacijomis, tuopomis, kai kur ąžuolais. Jos apima Didžiąją Vengrijos (Panonijos) lygumą ir Rumunijos dalį. Didžiausią pavojų šiai sričiai kelia vėjo ir vandens erozija.



64 pav. *Pušta* Vengrijoje. Smulkūs sklypai, ryškūs eolinio reljefo pėdsakai (vaizdas iš 11 km aukščio).

Tikrosios stepės

Pagal apibūdinimą stepės yra visiškai atviros ir bemiškės. Stepės neplačia juosta tęsiasi nuo Uralo pietinės dalies link Juodosios jūros, dar stepių galima rasti šalia Kaspijos ežero. Dėl nepalankaus klimato (išgaravimas viršija kritulių pavidalu gaunamos drėgmės kiekį, dideli vasaros karščiai ir stiprūs vėjai) stepes gali dengti tik žolinių augalų dangą. Kai kur slėniuose dar galima rasti mažų ažuolų giraičių ar druskingų pelkių. Dirvožemis – derlingas, turtingas humuso (dėl sausumo sulėtėjusi mineralizacija). Viršutinis dirvožemio horizontas tamsiai rudas – tai rudžemiai arba kaštonžemiai. Per ilgą laiką stepė apaugo sausrai atspariomis žolėmis, aštuotėmis, viksvomis ir kitokiais žoliniais augalais. Šiais laikais stepės yra intensyviai ganomos ir nuolat tuštėja.

6–7-to XX a. dešimtmečių sandūroje buvo prisodinta sausrai atsparių medžių juostų upių deltų srityse, vadinamosios nepalietos žemės (stepės) buvo pradėtos drėkinti ir suartos. Dabar daugiau nei 50 % teritorijos yra išarta ir apsėta javais bei kitomis kultūromis. Stepių kraštovaizdžio apsauga yra komplikauta. Daugiausia dėmesio reikalauja dirvožemis, kuriam gresia uždruskėjimas bei erozija. Derlingo humuso iš dirvožemio išplovimas ir vandens užterštumas gali sumažinti stepių produktyvumą.



65 pav. Ukrainos stepė. Labai stambūs sklypai (vaizdas iš 24 km aukščio).

5.2.8. Nederlingos sritys

Europoje, be kalnų ir tundros, nederlingiausios sritys yra pusdykumės ir smėlio dykumos, kur iškrinta pernelyg mažai kritulių, kad klestėtų gyvybė.

Pusdykumės

Šiaurvakariuose, šalia Kaspijos ežero, esančių žemumų kraštovaizdis vegetacijos požiūriu yra tarpinis, kadangi čia sąlygos primena ir stepių, ir dykumų. Ši sritis vadinama pusdykume. Čia dominuoja stepinės žolės, kurios kaitaliojasi su sausrą pakenčiančiais žemaūgiais krūmais ir efemerais, augančiais tik labai trumpą lietingąjį laikotarpį. Dirvožemio sausumas, nederlingumas, giliai slūgsantis gruntinis vanduo daro jį druskingą. Be druskingo dirvožemio, čia galima rasti ir tokio dirvožemio, kurio viršutinis sluoksnis prisotintas kalcio karbonato. Organinių medžiagų šis dirvožemis turi labai mažai dėl trumpos vegetacijos ir greito augalų liekanų irimo.

Avys ir raguočiai gauna žolės tik pavasarį ir rudenį, bet tik ten, kur ji auga intensyviausiai. Dėl vandens lygio kritimo stepinės pievos virsta dykumomis.

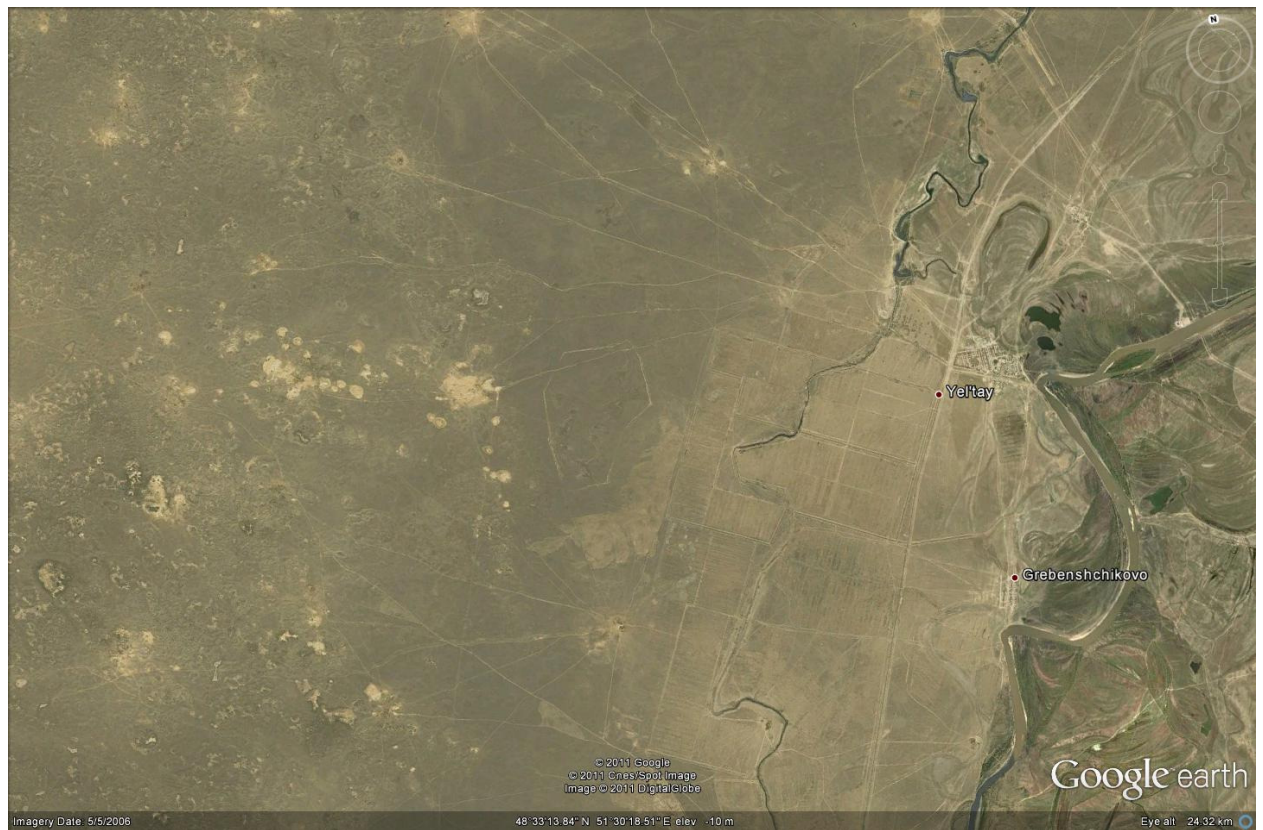


66 pav. Pusdykumė Pakaspijo žemumoje. Kad būtų matyti skurdi augalija ir kraštovaizdžio antropogenizacijos pėdsakai, vaizdas darytas iš vos 4 km aukščio.

Smėlio dykumos

Rytinėje Volgos žemupio srityje, kur Europa ribojasi su Azija (Kazachstane), yra tikroji dykuma. Čia iškrinta per mažai kritulių, kad galėtų augti augalai, kurie nors truputį apsaugotų žemės paviršių nuo erozijos. Tai dykuma, su smėlio kopomis, giliais ir dažniausiai sausais upių slėniais. Dėl karštos vasaros, šaltos žiemos, vandens stygiaus tik sausą pakenčiantys augalai gali vegetuoti labai trumpai, per pavasario lietus.

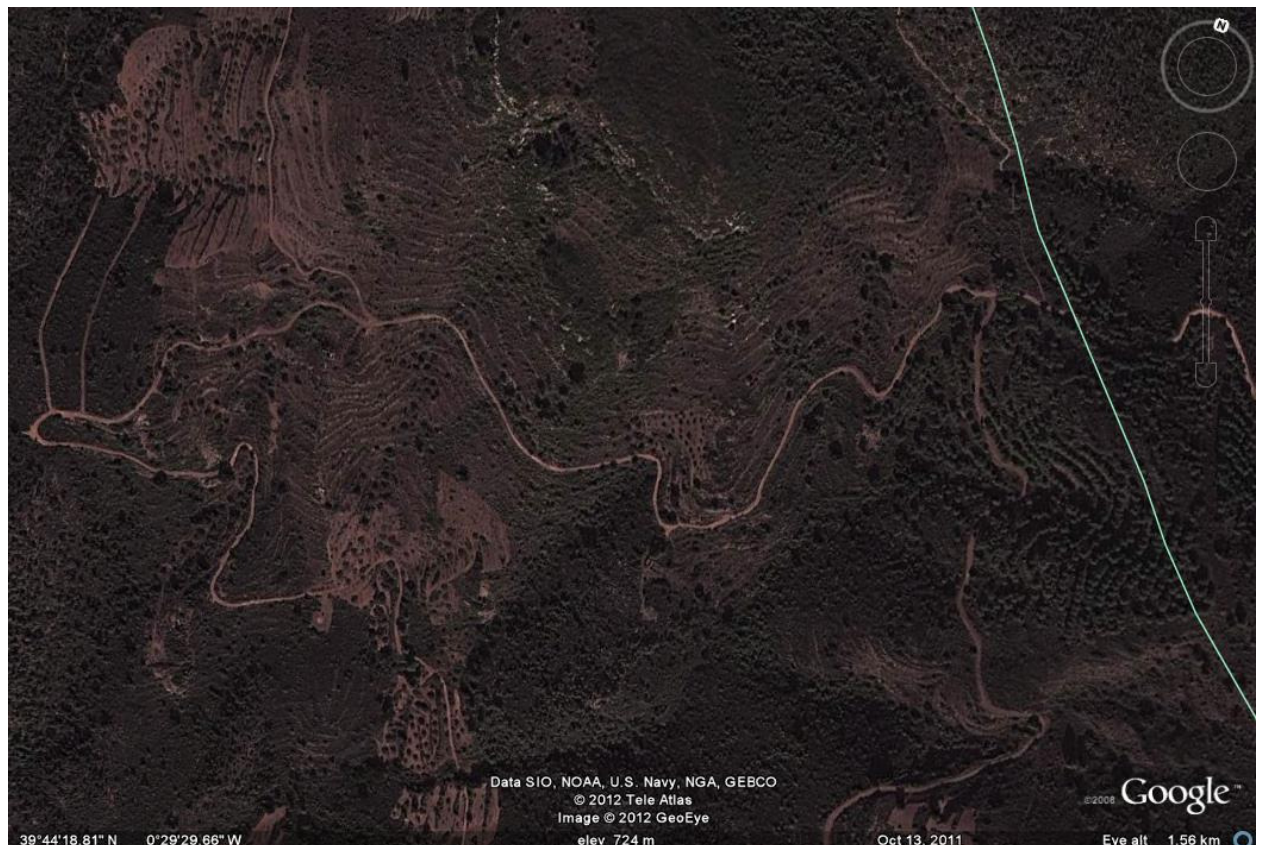
Kai kur smėliai pridengti šokia tokia augalija: viksvomis, žolėmis ar trumpalaikiais sumedėjusių stiebų turinčiais augalais ar vaiskrūmiai. Pavasarį trumpam yra galimybė ganyti smulkius gyvulius (avis). Ekosistema labai jautri, todėl pagrindinis dalykas, reikalingas šioms sritims, yra aplinkos saugojimas.



67 pav. Smėlėtos dykumos plotas į vakarus nuo Uralo upės. Palei upių vagas matyti drėkinamosios žemdirbystės pėdsakų – laikini, o gal ir sunykę dirbami laukai (vaizdas iš 24 km aukščio).

5.2.9. Terasos

Terasų kraštovaizdžio negalima apibūdinti pagal augaliją, vegetacijos trukmę ar panašiai. Tai visiškai dirbtinis reiškinys, kur kalvų reljefas, dirvožemis ir drėkinimas yra pakeisti žmogaus. Kalvos su (pvz., vynuogynų) terasomis yra labai specifinė kraštovaizdžio dalis. Tai intensyviai dirbamos žemės. Senosios terasos yra paliekamos dirvonuoti, tik keletas alyvmedžių pasodinama siekiant apsaugoti dirvožemį nuo visiško erodavimo. Kai tik kurios nors produkcijos (pvz., vyno) apimtys išauga, automatiškai atsiranda naujų terasų, arba atvirkščiai – terasos gali būti paliktos likimo valiai ūkininkui nusprendus išsikelti. Iš tiesų, apleidžiamos sritys turi būti gerai prižiūrimos, kitaip terasuotos žemės su augančiais medžiais palaipsniui slenka žemyn. Terasų kraštovaizdis niekur neužima didelių plotų, todėl negali būti pavaizduotas Europos žemėlapyje kartu su kitomis kraštovaizdžio formomis.



68 pav. Terasuoti kalnų šlaitai į šiaurę nuo Valensijos, Ispanija (vaizdas iš 1,5 km aukščio).

PABAIGA

Pasaulio visuomenė išgyvena stiprias transformacijas, o kartu su ja vis sparčiau keičiasi ir pasaulio kraštovaizdis. Mažėjantys laiko intervalai tarp naujų žmogaus atradimų ir jų pritaikymo praktikoje (tarp kitų taikymo sričių ir teritorijoje) tankina ir ekstremalių gamtos reiškinių pasikartojimą, aštrėja konfliktas tarp sava tėkme judančių natūralių procesų ir technologijomis paremtų antropogeninių procesų, technogeninių veiksnių. Šios sąveikos žymės darosi akivaizdžios – tai įvairios struktūros, vienos ryškios, kitos paslėptos. Pirmąsias jau pradėdame pažinti, suvokti jų teritorinį pasiskirstymą. Vienas iš būdų jas tyrinėti – suskirstyti teritoriniais kompleksais, tokiais kaip technomorfortopai.

Kitos struktūros gali būti ne tokios ryškios, jas reikia atrasti, vizualizuoti žemėlapyje. Tos struktūros didžia dalimi susijusios su nematerialia antropogenizacija, kultūriniu tų pačių technogeninių elementų, taip pat antropogenuotų gamtinių elementų pobūdžiu. Šis kultūrinis sluoksnis kraštovaizdyje, jo antropogeninėse struktūrose yra sudėtingas, daugiaplanis, išlaikęs istorinių įvykių, reiškinių, papročių ir pan. žymes. Tai mūsų kraštovaizdį daro dar sudėtingesnį. Prof. A. Basalykas 1986 m. rašė apie kraštovaizdžio sudėtingėjimo etapus, paskutinį įvardydamas sociogeninio komplekso atsiradimu kraštovaizdyje. Kultūrinis antropogenuoto kraštovaizdžio antstatas (kraštovaizdžio transformavimo technologijos, gamtonauda, visuomeniniai santykiai, dvasinė kultūra ir politinis-administracinis organizuotumas) glaudžia senųjų veiklų pėdsakus ir kuria vis naujas žymes mūsų kraštovaizdyje (Basalykas, 1986). Todėl bet kurių antropogeninių struktūrų išaiškinimas kraštovaizdyje suteikia ne tik bendrųjų žinių apie jį, bet ir leidžia nustatyti žmogaus daromą poveikį gamtinei aplinkai, o tai sudaro sąlygas siekti harmonijos su gamta.

Iš esmės siekimas tvarios plėtos negali apsieiti be suvokimo tos erdvės, kurioje ta plėtra turi vykti. Ši erdvė – tai mūsų kraštovaizdis, šiuolaikinis, pritaikytas kultūringam žmogui. Jei kalbama apie tvarumą, tai viena iš sąlygų jam pasiekti yra santykių tarp žmonijos ir gamtos harmonizavimas, subalansavimas. Harmonija arba balansas – tai savybė visumos, kuri yra daugiau nei dedamosios dalys. Tad dedamosios dalys – gamta ir žmogus, gamtiniai ir visuomeniniai procesai, kad jie sudarytų harmoniją, būtų tvarūs ir pan., turi būti kažkokio vieno tikslo, vienos visumos fone. Belineka išsiaiškinti, kokia yra šios visumos prasmė ir esmė, koks jos tikslas. Tada bus aiškiau, kokia turi būti kraštovaizdyje ir antropogeninė struktūra, kuri atitiktų tą visumą ir jos tikslą. Tai ir atitiktų geosisteminių požiūrį į kraštovaizdį, ne tik jį tyrinėjant, bet ir jame ir su juo dirbant.

Panašu, kad tolesnis kraštovaizdžio geografinių tyrimų, susijusių su antropogeninėmis struktūromis, etapas apims tobulėjančias technologijas, labiausiai GIS ir kosminės arba aeronuotraukos metodus. Be to, sparčiai žengiant į ateities technologijas, atsiras galimybė efektyviai ištirti ir praeities kraštovaizdžio savybes. Vienas iš dar neatliktų uždavinių, sietinų su Lietuvos kraštovaizdžio istorija, – tai jo praeities antropogeninių struktūrų analizė. Ją pavyktų atlikti rekonstravus pagal senuosius topografinius žemėlapius (caro Rusijos, tarpukario, ankstyvojo sovietmečio) žemėnaudos struktūrą, kelių ir gyvenviečių tinklą. Taip pat didelę vertę šiuo atžvilgiu turi ir pirmosios aeronuotraukos, darytos 5–7 XX a. dešimtmečiais, leisiančios pamatyti Lietuvos žemėnaudos ir žemėvaldos struktūrą tuoj po Antrojo pasaulinio karo, dar nepakeistą kolektyvizacijos reformos.

Išsami kraštovaizdžio antropogeninių struktūrų (tiek praeities, tiek dabarties) analizė padės susidaryti visapusiškesnę bendrą kraštovaizdžio struktūros vaizdą, papildys medžiagą, reikalingą integruotam kraštovaizdžio rajonavimui. Kraštovaizdžio antropogeninių struktūrų kaita, susijusi su visuomeniniais ir gamtiniais procesais, tarpusavio sąveika, irgi turėtų tapti vienu iš svarbiausių uždavinių, kuriuos spręs kraštovaizdžio mokslas. Tačiau tik gebėjimas išsiaiškinti ir integruoti priežastinius ryšius, įvykių chronologiją galiausiai padės atskleisti kraštovaizdžio struktūros paslaptis ir prognozuoti bei optimizuoti nepaliaujamą mūsų gyvenamosios erdvės kaitą.

Knygos autorius nuoširdžiai dėkoja Vilniaus universiteto profesoriui Pauliui Kavaliauskui, kuris, vadovavęs autoriaus daktaro disertacijai, iš esmės ir paskatino imtis kraštovaizdžio antropogeninių struktūrų tolesnio tyrimo, nuolat teikė vertingų pastabų ir patarimų, Geologijos ir geografijos instituto Kraštovaizdžio geografijos skyriaus kolektyvui, kurio gretose autoriui dirbant buvo gauta dalis šioje knygoje pateikiamų tyrimų rezultatų, taip pat knygos recenzentėms už pastabas ir pasiūlymus.

Literatūra

- Aaviksoo K., Meiner A.** (2000). Satellite monitoring of Estonia landscapes. Prieiga internete: file:///C:/Documents%20and%20Settings/DV/Local%20Settings/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/Q4L5M5PY/KAaviksoo%5B1%5D.ppt#281,18,WHY MASKS?
- Aaviksoo K., Muru K.** 2008. A methodology of the satellite mapping and monitoring of protected landscapes in Estonia. *Estonian J. of Ecology*, 57(3): 159–184.
- Agricultural Land Use Map of the USSR**, 1991. 1:4 000 000, Moscow.
- Atlas of the Environment and Health of the Population of the CSFR**, 1992. Geograficky ustav CSAV/Federalni vybor pro zivotni prostredi, Brno/Praha.
- Baltrėnas P., Vaitiekūnas P., Vasarevičius S., Jordaneh S.** 2008. Automobilių išmetamų dujų sklaidos modeliavimas [Modelling of motor transport exhaust gas influence on the atmosphere]. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 16(2): 65–75.
- Banko G., Zethner G., Wrbka Th., and Schmitzberger I.** [online] 2002. [cited 12 February 2009]. Landscape types as the optimal spatial domain for developing landscape indicators. Available from internet: [http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/\\$FILE/AustriaBanko.PDF](http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/$FILE/AustriaBanko.PDF)
- Basalykas A.** 1977. Lietuvos TSR kraštovaizdis [Landscape of Lithuanian SSR]. Vilnius, 238 p.
- Basalykas A.** 1979. Krašto kultūrinį rūbą apsprendžiantys veiksniai ir kraštotvarkos uždaviniai [Factors determining the land's cultural robe and tasks for land management]. *Geografijos metraštis* [Geographical Yearbook], 17: 5–12.
- Basalykas A.** 1986. Kraštovaizdis – geosisteminės organizacijos sudėtingėjimo etapai. *Geografijos metraštis* 22 – 23: 32 – 39.
- Bätzing W.**, 1991. Die Alpen; Entstehung und Gefährdung einer Europäischen Kulturlandschaft. Beck, München.
- Bauža D.** 2007. Estimation and trends of landscape transformation in the second half of the 20th century. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 15(2): 119–124.
- Bauža D., Baužienė I., Veteikis D., Jankauskaitė M.** (2004). Comparative analysis of socioecological condition of Šiauliai, Mažeikiai, and Joniškis urbanized landscape in psycho-ecological aspect. *Enabling environment for society wellbeing. Proceedings of the international conference „Scientific achievements for wellbeing and development of society“*: 6–12. Rezekne.
- Bernes C.**, 1993. The Nordic Environment; Present state, trends and threats. Prepared by the Nordic Council of Ministres/Nordic Environment Report Group, Nord 12, Copenhagen/Stockholm.
- Bimbaitė V., Girgždienė R.** 2007. Evaluation of Lithuanian air quality monitoring data applying synoptical analysis. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 15(3): 173–181.
- Bowers J. and O'Riordan T.**, 1991. Changing landscapes and landuse patterns and the quality of the rural environment in the United Kingdom. In: M. Young (Editor), *Towards Sustainable Agricultural Development*. OECD/Belhaven Press, London/New York.

- Brandt J. J. E., Bunce R. G. H., Howard D. C., Petit S.** 2002. General principles of monitoring land cover change based on two case studies in Britain and Denmark. *Landscape and Urban Planning*, 62: 37–51.
- Bučas J.** 1988a. Lietuvos kaimo kraštovaizdžio raida ir istorinės vertybės [Development and historical values of Lithuanian rural landscape]. Vilnius, 118 p.
- Bučas J.** 1988b. Apyvadinimo struktūros kaita kaimo kraštovaizdyje [Changes of populating structure in rural landscape]. *Urbanistika ir rajoninis planavimas* [Urban and regional planning], 15: 107–111.
- Csati E. (Editor)**, 1980. Land use maps of Europe. 1:2 500 000. Carthographia, Budapest.
- Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries** (2004). Groom G. (Ed.). Prieiga internete: <http://www.norden.org/pub/miljo/miljo/sk/ANP2004705.pdf>
- Europos raštovaizdžio konvencija,**
- Farina A.** 2000. Principles and Methods in Landscape Ecology. Dordrecht: Kluwer Academic Publ.
- Forman R. T. T.** 1995. Land Mosaics: the Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gidrologičeskiye i geochimicheskiye svoistva erodirovannykh landshaftov** [Hydrological and geochemical features of eroded landscapes]. 1970. Vilnius.
- Gidrologičeskiye i landshaftno-geochimicheskiye aspekty funkcionirovaniya kholmistykh agrogeosistem** [Hydrological and landscape-geochemical aspects of hilly agro-geosystems functioning]. 1988. Vilnius.
- Godienė G.** 2000. Joniškio miesto funkcinio vystymosi ir jo teritorijos technogenizacijos sąsaja [Development and technogenization level of urban landscape in the Joniškis town]. *Geografija*, 36 (1): 22–27.
- Graužinis A.** 2005. Lietuvos kraštovaizdis globalinės urbanizacijos procese [Lithuanian landscape in the process of global urbanization]. *Lietuvos kraštovaizdžio vizija: konferencijos pranešimų medžiaga* [Vision of Lithuanian landscape: conference proceedings], Kaunas, 29-04-2005. Kaunas university of technology; J. Bučas et al. (Eds). Kaunas: Technologija, 40-47.
- Gulbinas Z., Pileckas M., Petravičiūtė R.** 2003. Kraštovaizdžio monitoringo organizavimo problematika. 1. Šiaurės Europos šalių patirtis. *Geografijos metraštis*, 36(1): 225–236.
- Young M. (Editor)**, 1991. Towards Sustainable Agricultural Development. OECD/Belhaven Press, London/New York.
- Jankauskaitė M.**, 2004. Kraštovaizdžio ekologinių (geoekologinių) tyrimų metodologiniai pagrindai, Vilnius.
- Jankauskaitė M., Taraškevičius R., Zinkutė R., Veteikis D.** 2008. Relationship between landscape self-regulation potential and topsoil additive contamination by trace elements in Vilnius city. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 16(1): 5–14.
- Kastrowicki J. (Editor)**, 1984. Types of Agriculture of Europe. 1:2 500 000. Polish Academy of Sciences, Warsaw.
- Kavaliauskas P.** 1986. Landšaftnoje rajonirovanije Litvy [Landscape regionalization of Lithuania]. *Geografija*, 22: 11–24.

- Kavaliauskas P.** 1992. Metodologiniai kraštovarkos pagrindai [Methodological grounds of land management]. Vilnius, 147 p.
- Kavaliauskas P.**, 2001. Geografinio pažinimo sistema ir geografija. Gamtos bei visuomenės pažinimas ir krašto tvarkymas, Vilnius.
- Kavaliauskas P.**, 2011. Kraštovaizdžio samprata ir planavimas. Vilnius, Vilniaus universiteto leidykla. Elektroninis leidinys.
- Kavaliauskas P., Devinduonis R., Bagdonaitė D.** 1993. Vilniaus kraštovaizdžio rajonavimas [Regionalization of Vilnius landscape]. VAI „Urbanistika“.
- Kavaliauskas P., Kriaučiūnienė R.** 1986. Kraštovaizdžio rajonavimas ir apsauga Kuršių nerijoje [Regionalization and protection of landscape in Curonian Spit]. *Geografija*, 22: 43–52.
- Kavaliauskas P., Veteikis D.** 2004. Theoretical and applied aspects of landscape technogenic morphology. *Geografija*, 40(2): 11–16.
- Landscape Map of the USSR**, 1988. 1:4 000 000, Moscow.
- Lathrop R. G., Tulloch D. L., Hatfield C.** 2007. Consequences of land use change in the New York–New Jersey Highlands, USA: Landscape indicators of forest and watershed integrity. *Landscape and Urban Planning*, 79: 150–159.
- Lebeau R.**, 1969. Les grands types de structures agraires dans le monde; Initions aux etudes de geographie. Masson, Paris.
- Lietuvos Respublikos** kraštovaizdžio erdvinės struktūros įvairovės ir jos tipų identifikavimo studija [Study of landscape spatial structure diversity and its types identification of Lithuanian Republic]. [online] 2006. [cited 18 November 2009]. Available from internet: <<http://www.am.lt/VI/index.php#a/6033>>
- Lietuvos Respublikos** teritorijos Bendrasis planas [Master plan of Lithuania]. 2002. VAI „Urbanistika“
- Lipsky Z.**, 1995. Changing face of the Czech rural landscape. *Landscape Urban Plann.*
- Löfgren P., Fridman J., and Ringvall A., Ståhl G.** (2002). Sweden’s new national landscape monitoring program, SLÖ. Prieiga internete: http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Miljoe-tilstand/3_natur/nordlam/nldocs/wsNov01T3/PLofgren.pdf
- Meeus J. H. A.** 1995. Pan-European landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 31: 57–79.
- Miškinis A.** 1991. Lietuvos urbanistika: istorija, dabartis, ateitis [Lithuanian urban planning: history, present, future]. Vilnius, 153 p.
- Monitoring** Information. [online] 2000. [cited 12 February 2009] Workshop on Integration of Partial Coverage and Full Coverage Landscape. Available from internet: http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Miljoe-tilstand/3_natur/nordlam/NLpubl/wsOct00T2_rpt.pdf
- National Atlas of Sweden**, 1990-1992. The Forests. Agriculture. Landscape and Settlement. SNA, Stockholm.
- Naveh Z.** 1980. Landscape ecology as a scientific and educational tool for teaching the Total Human Ecosystem. Bakshi T. S., Naveh Z. (Eds). *Environmental Education*: 149–163. New York–London: Plenum Press.

- Naveh Z.** 1984. Towards a transdisciplinary conceptual framework of landscape ecology. *Proceedings of the first international seminar on Methodology in Landscape ecological research and planning. Theme I: Landscape Ecological concepts*: 35–45.
- Naveh Z., Liebermann A. S.** 1990. Landscape ecology. Theory and Application. New York.
- Okoński B.** 2007. Hydrological response to land use changes in central European lowland forest catchments. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 15(1): 3–13.
- Park J. (Editor)**, 1989. Environmental management in agriculture; European perspectives.
- Peterseil J., Wrбка Th., Plutzer Ch., Schmitzberger I., Kiss A., Szerencsits E., Reiter K., Schneider W., Suppan F., Beissmann H.** 2004. Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes—the SINUS approach. *Land Use Policy*, 21(3): 307–320.
- Pisarenko A.**, 1993. Russian boreal forests and global biosphere stability. Rep. of UNEP Meeting, Geneva, 15-18 March, UNEP, Geneva, 18 pp., unpublished.
- Purvinas M.** 1999. Mažosios Lietuvos kaimų morfologinio tyrimo galimybės [Possibilities of morphological investigation of Little Lithuanian villages]. *Geografija*, 35(1): 43–47.
- Roose A., Sepp K., Saluveer E., Kaasik A., Oja T.** 2007. Neighbourhood-defined approaches for integrating and designing landscape monitoring in Estonia. *Landscape and Urban Planning*, 79: 177–189.
- Rosswall T. and Heal O. (Editors)**, 1975. Structure and function of tundra ecosystems, Ecol. Bull. 20, Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.
- Symons L. (Editor)**, 1990. The Soviet Union; a Systematic Geography. Routledge, New York.
- Smith G. M., Wyatt B. K.** 2007. Multi-scale survey by sample-based field methods and remote sensing: A comparison of UK experience with European environmental assessments. *Landscape and Urban Planning*, 79: 170–176.
- Sochava V. B.** 1978. Vvedenije v uchenije o geosistemakh [Introduction into the science of geosystems]. Novosibirsk.
- Šešelgis K.** 1996. Lietuvos urbanistikos istorijos bruožai (nuo seniausių laikų iki 1918 m.) [Historical features of Lithuanian urban planning (since the oldest times to 1918)]. Vilnius, 158 p.
- Šteins V.** 1985. Apdzīvoto vietu ainavu geografija [Geography of settlements landscape]. Riga.
- Tavernier R. (Editor)**, 1985. Soil Map of the European Communities, 1:1 000 000. Commission of the European Communities, Brussels/Luxembourg.
- Vaitkevičius E.** 1991. Kraštovaizdžio morfologiniai porajoniai ir jų fizinis geoekologinis jautrumas (Kauno–Vilniaus probleminio arealo pavyzdžiu) [Morphological subregions of landscape and their physical geoeological sensitivity (on the example of Kaunas-Vilnius problematic area)]. *Geografija*, 27: 21–29.
- Vaitkevičius E.** 1992. Kraštovaizdžio morfologinių apylinkių skyrimo problemos [Problems of distinguishing landscape morphological microregions]. *Geografija*, 28: 48–53.
- Veteikis D.** 2003a. Technomorfotopų skyrimo metodikos problema [Problem of technomorfotope distinguishing methodology]. *Geografija*, 39(2): 24–30.
- Veteikis D.** 2003b. Teritorinė technomorfotopų tipizacija pagal urbokompleksų struktūrą [Territorial types of technomorfotopes according to urbocomplex structure]. *Geografijos metraštis* [Geographical Yearbook], 36(1): 194–204.

- Veteikis D.** 2003c. Technogeninė kraštovaizdžio morfostruktūra (Lietuvos teritorijos pavyzdžiu) [Technogenic morphostructure of landscape (on the example of Lithuanian territory)]: Doctoral theses. Vilnius, 232 p.
- Veteikis D., Jankauskaitė M.** 2006. Landscape negentropy as the measure of its stability in the context of sustainable development. *Citizens and governance for sustainable development, CIGSUD-2006. Selected papers.* W. Leal Filho, D. Dzemydiene, L. Sakalauskas, E. Zavadskas (Eds).
- Wascher D. M.** (ed.) 2005. European Landscape Character Areas – Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes. Final Project Report, European Landscape Character Assessment Initiative (ELCAI), funded by FP5, 150 p.
- Wijermans M. and Meeus J.**, 1991. Karakteristieke landschappen van Europa. WRR (Netherlands Advisory Council on Government policy), W 58, The Hague.
- Wrbka Th.** (2000). Landscape and Vegetation monitoring in Austria. Prieiga internete: http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_Miljoe-tilstand/3_natur/nordlam/NLmeetings/wsOct00T2.asp
- Zalibekov Z.**, 1992. Classification of land ecosystems, problems of desert development. Probl. Osvoeniya Pustyn.
- Zdankus N., Vaikasas S., Sabas G.** 2008. Impact of a hydropower plant on the downstream reach of a river. *J. of Environmental Engineering and Landscape Management*, 16(3): 128–134.