

**VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS**

**Jurgita Antuchevičienė**

**APLEISTŲ PASTATŲ NAUDOJIMO MODELIAVIMAS  
DARNAUS VYSTYMO(-SI) ASPEKTU**

**Daktaro disertacija**

**Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)**

**Vilnius 2005**

Disertacija rengta 2001 – 2005 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete Statybos technologijos ir vadybos katedroje.

Mokslinis vadovas:

Prof. habil. dr. Edmundas Kazimieras Zavadskas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

## TURINYS

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IVADAS                                                                                                                     | 5  |
| <b>1. NENAUDOJAMŲ PASTATŲ ATNAUJINIMO SVARBA IR GALIMYBĖS DARNAUS VYSTYMO(-SI) ASPEKTU</b>                                 | 8  |
| 1.1. Pastatų racionalaus naudojimo problematika                                                                            | 8  |
| 1.1.1. Pastatų atnaujinimo svarba darnaus vystymo(-si) požiūriu                                                            | 8  |
| 1.1.2. Apleistų pastatų problema Lietuvos kaimo vietovėse                                                                  | 9  |
| 1.2. Darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos samprata                                                                     | 11 |
| 1.2.1. Darnaus vystymo(-si) koncepcija                                                                                     | 11 |
| 1.2.2. Esminiai reikalavimai darniai statybai                                                                              | 13 |
| 1.2.3. Darnos rodikliai, rodiklių sistemos                                                                                 | 15 |
| 1.3. Nenaudojamų pastatų pertvarkymo pagal darnaus vystymo(-si) principus teorija ir praktika                              | 21 |
| 1.3.1. Apleisti pastatai Europos valstybėse: apimtis ir klasifikacija                                                      | 21 |
| 1.3.2. Pastatų ir jų aplinkos atnaujinimas pagal darnaus vystymo(-si) principus                                            | 22 |
| 1.3.3. Kaimo ir jo statinių darnus vystymas(-is)                                                                           | 26 |
| 1.3.4. Netinkamų naudoti pastatų išmontavimas, medžiagų perdirbimas ir antrinis naudojimas                                 | 27 |
| 1.4. Daugiatikslių sprendimų metodikos apžvalga ir taikymas darnaus vystymo(-si) uždaviniams spręsti                       | 30 |
| 1.4.1. Metodai ir priemonės, taikomi darnaus vystymo(-si) uždaviniams spręsti                                              | 30 |
| 1.4.2. Daugiatikslių sprendimų priėmimo metodikos apžvalga                                                                 | 31 |
| 1.4.3. Daugiakriterinės analizės bei sprendimų paramos sistemų naudojimas darnios statybos ir darnaus vystymo(-si) srityje | 35 |
| 1.4.4. Geografinių informacinių sistemų taikymas daugiatiksliams uždaviniams spręsti                                       | 37 |
| 1.5. Pirmojo skyriaus išvados                                                                                              | 39 |
| <b>2. NENAUDOJAMŲ LIETUVOS KAIMO STATINIŲ ANALIZĖ</b>                                                                      | 40 |
| 2.1. Apibendrinti duomenys apie neūkiškai laikomus ir šeiminingų neturinčius Lietuvos kaimo statinius                      | 40 |
| 2.1.1. Apleistų Lietuvos kaimo statinių klasifikacija pagal paskirtį, objektų užstatymo plotas ir tankis                   | 40 |
| 2.1.2. Neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai                                                     | 42 |
| 2.1.3. Griautini kaimo statiniai: užstatymo plotas, statybinių medžiagų struktūra ir kiekiai                               | 42 |
| 2.2. Statinių teritorinės sklaidos analizė                                                                                 | 43 |
| 2.2.1. Tyrimo tikslas ir teritorinio diferencijavimo prielaidos                                                            | 43 |
| 2.2.2. Pradiniai tyrimo duomenys                                                                                           | 45 |
| 2.2.3. Teritorinės sklaidos analizės metodika                                                                              | 47 |
| 2.3. Nenaudojamų Lietuvos kaimo statinių teritorinės sklaidos ypatumai                                                     | 54 |
| 2.3.1. Bendros koreliacinės analizės rezultatai                                                                            | 54 |
| 2.3.2. Apleistų pastatų sklaidos ypatumai atsižvelgiant į pastatų paskirtį                                                 | 55 |
| 2.3.3. Pastatų sklaidos analizė įvertinant šalies erdvinės raidos koncepciją                                               | 57 |
| 2.3.4. Koreliacinės analizės, atsižvelgiant į teritorinius ypatumus, rezultatai                                            | 59 |
| 2.3.5. Regresinės analizės, nustatant apleistų pastatų sklaidą, rezultatai                                                 | 61 |
| 2.3.6. Pagrindinių komponentų metodo rezultatai                                                                            | 63 |
| 2.3.7. Apleistų pastatų sklaidos ypatumų, nustatytų koreliacinės regresinės analizės metu, apibendrinimas                  | 64 |
| 2.4. Antrojo skyriaus išvados                                                                                              | 66 |
| <b>3. KOMPLEKSINIS MODELIS RACIONALIAM APLEISTŲ PASTATŲ NAUDOJIMUI NUSTATYTI</b>                                           | 67 |
| 3.1. Modelio sudarymo prielaidos                                                                                           | 67 |
| 3.2. Efektyvaus modelio planiniai – techniniai sprendimai                                                                  | 69 |
| 3.2.1. Apleistų pastatų būklės vertinimas ir prevencinės priemonės                                                         | 70 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2. Apleistų pastatų naudojimo sprendimai                                                                                                  | 72  |
| 3.2.3. Techninės procedūros pastatams sutvarkyti                                                                                              | 73  |
| 3.2.4. Ekonominiai racionalaus naudojimo sprendimai                                                                                           | 75  |
| 3.2.5. Socialiniai – kultūriniai pastatų pertvarkymo aspektai                                                                                 | 77  |
| 3.3. Pastatų sutvarkymo variantų formavimas                                                                                                   | 78  |
| 3.3.1. Sprendimo dėl senų pastatų tolimesnio naudojimo principai                                                                              | 78  |
| 3.3.2. Galimi senesnės statybos nenaudojamų pastatų tvarkymo variantai                                                                        | 82  |
| 3.4. Rodiklių sistemos sudarymas pastatų sutvarkymo variantams įvertinti darnaus vystymo(-si) požiūriu                                        | 85  |
| 3.4.1. Rodiklių sistemos parengimo prielaidos                                                                                                 | 85  |
| 3.4.2. Teorinis rodiklių sistemos modelis                                                                                                     | 87  |
| 3.4.3. Apleistų pastatų racionalaus naudojimo vertinimo rodiklių sistemos modelis                                                             | 89  |
| 3.5. Siūlomas daugiatislių sprendimų priėmimo modelis esant neapibrėžtumui                                                                    | 90  |
| 3.5.1. Sprendimų priėmimas neapibrėžtose situacijose                                                                                          | 90  |
| 3.5.2. Darbe naudojami daugiatisliai sprendimų priėmimo metodai                                                                               | 91  |
| 3.5.3. Neapibrėžtųjų aibių teorijos elementai, naudojami daugiatisliam uždaviniui spręsti                                                     | 96  |
| 3.5.4. Skaičiavimo algoritmo, daugiatisliam vertinimui taikant neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus, įtaka nustatant alternatyvų prioritetą | 98  |
| 3.5.5. Pastatų racionalaus naudojimo daugiatislio vertinimo procesas esant neapibrėžtumui                                                     | 99  |
| 3.6. Trečiojo skyriaus išvados                                                                                                                | 102 |
| <b>4. APLEISTŲ LIETUVOS KAIMO STATINIŲ NAUDOJIMO MODELIAVIMAS IR VERTINIMAS</b>                                                               | 103 |
| 4.1. Pradiniai duomenys pastatų racionalaus naudojimo analizei atlikti                                                                        | 103 |
| 4.1.1. Tyrimo makroaplinka: šalies darnaus vystymo(-si) koncepcija, raidos zonos ir plėtros strategijos, vyriausybės politika                 | 103 |
| 4.1.2. Kaimo statinių tvarkymo ir naudojimo variantų formavimas                                                                               | 106 |
| 4.1.3. Rodiklių sistema naudojimo variantams įvertinti                                                                                        | 109 |
| 4.2. Apleistų pastatų sutvarkymo sprendimų daugiatislis vertinimas, rezultatų tikslumo ir (ne)sutapimų nustatymas                             | 111 |
| 4.2.1. Alternatyvius pastatų naudojimo variantus apibūdinančių rodiklių reikšmių ir reikšmingumą nustatymas                                   | 111 |
| 4.2.2. Plėtros strategijų įvertinimas                                                                                                         | 115 |
| 4.2.3. Daugiatislis pastatų naudojimo vertinimas                                                                                              | 116 |
| 4.2.4. Daugiatislio vertinimo rezultatų (ne)sutapimų analizė                                                                                  | 118 |
| 4.2.5. Rezultatų tikslumo nustatymas                                                                                                          | 124 |
| 4.2.6. Apleistų pastatų racionalaus naudojimo nustatymas                                                                                      | 128 |
| 4.3. Geoinformacinių technologijų taikymas racionaliam pastatų naudojimui modeliuoti                                                          | 134 |
| 4.3.1. Informacinės sistemos modelio tikslas ir prielaidos                                                                                    | 134 |
| 4.3.2. Nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės duomenų bazės fragmentas                                                                    | 134 |
| 4.3.3. Darnaus vystymo(-si) rodiklių geoinformacinės duomenų bazės pavyzdys                                                                   | 137 |
| 4.3.4. Duomenų analizės galimybės, priimančios pastatų naudojimo sprendimus                                                                   | 138 |
| 4.3.5. GIS ir daugiatislių sprendimo priėmimo metodų integravimas racionaliam pastatų naudojimui vertinti                                     | 142 |
| 4.4. Ketvirtąjo skyriaus išvados                                                                                                              | 146 |
| <b>IŠVADOS</b>                                                                                                                                | 148 |
| <b>LITERATŪRA</b>                                                                                                                             | 150 |
| <b>AUTORĖS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS</b>                                                                                | 164 |
| <b>MODELLING OF DERELICT BUILDINGS' USE FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Summary</b>                                          | 165 |

## IVADAS

**Darbo aktualumas.** Pastaruoju metu Lietuvoje bei kitose Europos ir pasaulio šalyse stebimas statybų veiklos aktyvumas, statoma daug naujos kokybės pastatų. Tačiau lieka senesnės statybos, šiuo metu nenaudojamų ir apleistų, netenkinančių šiandienos reikalavimų ir iškilusių poreikių pastatų perteklius. Didelę dalį tokių objektų sudaro gamybinės paskirties pastatai senuosiuose pramoniniuose Europos regionuose, taip pat pertekliniai kaimo pastatai, atsiradę kintant žemės ūkio gamybos pobūdžiui. Lietuvoje didžiausią rūpestį kelia sovietmečiu statyti, o šiuo metu apleisti ir nenaudojami žemės ūkio paskirties ir kaimo socialinės infrastruktūros pastatai.

Vertinant darnaus vystymo(-si) (angl. *sustainable development*) aspektu, naujų pastatų statyba yra ne tik teigiamas veiksnys, tenkinant naujus visuomenės poreikius, bet dažnai sukelia neigiamų poveikį gamtinei ir negamtinei aplinkai. Šių statybos procesų ir produktų poveikį galima sumažinti efektyviau naudojant esamus pastatus ir ribojant naujų objektų statybą.

Nenaudojamų pastatų problema keliama bei imamasi priemonių jai spręsti darnaus vystymosi požiūriu tik stiprios ekonomikos šalyse. Tačiau dažniausia įgyvendinamos pavienės bei vietinės reikšmės iniciatyvos. Darni statyba traktuojama gana siaurai, iškeliami techniniai klausimai, kai kada siejami su gamtine aplinka, tačiau beveik nevertinami socialiniai ir kiti žmoniškieji aspektai. Pasigendama kompleksinės, moksliskai pagrįstos strategijos, apimančios įvairius planavimo lygmenis bei darnaus vystymo(-si) komponentus.

Stūksantys apleisti pastatai yra stambūs antropogeninio kraštovaizdžio vizualinės taršos objektai, kelia grėsmę žmonių saugumui, didina socialinę įtampą, sukelia materialinius nuostolius. Planuojant šių pastatų racionalų naudojimą, būtina atsižvelgti ne vien tik į ekonominę naudą. Tokių objektų tvarkymas turi būti sprendžiamas kompleksiskai, įvertinant technines ir netechnines sąlygas, t.y. pagal darnios statybos principus, darnaus teritorijų ir visuomenės vystymo(-si) kontekste. Reikalingi moksliniai tyrimai ir jų pagrindu parengtos taikomosios priemonės, kurie padėtų priimti efektyvius apleistų pastatų tvarkymo ir naudojimo sprendimus. Reikia parengti kompleksinį modelį, apimančią įvairius darnaus vystymo(-si) komponentus nuo inžinerinių – techninių procesų iki ekonominio bei socialinio projekto efektyvumo įvertinimo. Modelis apima loginių ir matematinių ryšių visumą, aprašančią nagrinėjamo proceso funkcionavimą ir galimus pokyčius bei šių pokyčių pasekmes įvairiomis sąlygomis, atsižvelgiant į turimą praktinį patyrimą ir padarytas teorines prielaidas. Modeliavimo eigą sudaro keli etapai: siekiamo tikslo nustatymas, pradinės informacijos sukaupimas, nagrinėjamą procesą ribojančių bei reguliuojančių sąlygų priėmimas, struktūrinės ir funkcinės schemos sudarymas, prognozavimo metodų parinkimas ir gautų rezultatų vertinimas. Procesui optimizuoti būtina pasitelkti atitinkamas sprendimų rėmimo priemones bei informacines technologijas, kurios padėtų kaupti, analizuoti bei atnaujinti aktualią informaciją ir objektyviai įvertinti pastatų tvarkymo galimybes ir alternatyvius variantus.

**Tyrimų objektas** – nenaudojamų, apleistų pastatų atnaujinimas kaip kompleksinis procesas; racionalių pastatų tvarkymo sprendimų paieška darnaus vystymo(-si) požiūriu.

**Darbo tikslas** – sudaryti kompleksinį modelį apleistų pastatų racionaliam naudojimui modeliuoti ir vertinti, skirtą daugiataksiems pastatų tvarkymo uždaviniams darnaus vystymo(-si) kontekste spręsti, padedanti priimti technologiškai įgyvendinamus, užtikrinančius socialinį progresą, tenkinančius suinteresuotų grupių poreikius, nedarančius žalos gamtinei aplinkai bei padedančius išlaikyti aukštą ekonominio augimo ir užimtumo lygį racionalius sprendimus.

Siekiant sudaryti efektyvų modelį, keliami šie **uždaviniai**:

- Išnagrinėti nenaudojamų statinių pertvarkymo pagal darnaus vystymo(-si) principus teoriją ir praktiką, nustatyti trūkumus ir tobulintinas sritis, suformuluoti esmines modelio planines – technines prielaidas.

- Išanalizuoti darnaus vystymo(-si) bei darnios statybos koncepciją, darnos rodiklių sistemas ir jų formavimo procesą. Remiantis atlikta analize, parengti rodiklių sistemą pastatų tvarkymo variantams aprašyti.
- Atlikti metodų ir priemonių, taikomų darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos uždaviniams spręsti, analizę. Pasiūlyti matematinį algoritmą apleistų pastatų tvarkymo alternatyviems sprendimams įvertinti, atsižvelgiant į uždavinio daugiatikslį pobūdį bei neapibrėžtumą.
- Pagrįsti teritoriškai diferencijuotą apleistų objektų tvarkymo koncepciją.
- Įvertinti apleistų pastatų naudojimo sprendinių rezultatų tikslumą ir patikimumą.
- Pritaikyti sudarytą modelį apleistų Lietuvos kaimo statinių racionaliam tvarkymui spręsti.
- Išnagrinėti galimybes integruoti daugiatikslių sprendimų priėmimo metodus ir geografinių informacinių sistemų (GIS) technologijas, sprendžiant apleistų pastatų naudojimą.

**Tyrimų metodika.** Tyrimai atlikti taikant sisteminio požiūrio ir sisteminės analizės metodologinius principus. Racionaliam apleistų pastatų naudojimui nustatyti taikomi daugiatiksliai sprendimų priėmimo metodai (artumo idealiam taškui, daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo ir kompromisinis rangų nustatymo) ir neapibrėžtųjų aibių teorijos elementai. Daugiatikslės analizės rezultatams įvertinti naudojama matematinė statistika, vidurkio, Borda, Copeland ir kartotinės selektonovacijos metodai. Apibendrinti duomenys apie apleistus Lietuvos kaimo statinius nustatyti faktinių ir oficialių statistinių duomenų analizės būdu. Statinių teritorinės sklaidos analizė atlikta matematiniais statistiniais (koreliacijos, daugianarės žingsninės tiesioginės ir atvirkštinės regresijos, pagrindinių komponentų) metodais.

#### ***Mokslinis darbo naujumas:***

- Apleistų pastatų tvarkymas sprendžiamas darnaus vystymo(-si) aspektu, derinant inžinerinius – techninius, ekonominius, socialinius ir gamtinės aplinkos komponentus.
- Pasiūlytas teorinis darnos rodiklių sistemos modelis apleistų pastatų racionaliam naudojimui pagrįsti.
- Darniam pastatų naudojimui modeliuoti pritaikyti daugiatiksliai sprendimų priėmimo metodai.
- Pasiūlyta daugiatikslė apleistų pastatų naudojimo analizę esant neapibrėžtumui papildyti neapibrėžtųjų aibių teorija. Pirmą kartą neapibrėžtųjų aibių teorijos elementai integruoti į daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo ir kompromisinį rangų nustatymo metodus.
- Parengta metodika alternatyvų santykinio reikšmingumo, kaip rodiklių reikšmių funkcijos, tikslumui įvertinti.
- Matematiniais statistiniais metodais įvertinti apleistų pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslių uždavinių rezultatų objektyvūs (ne)sutapimai.
- Apleistų pastatų naudojimo sprendimų efektyvumui padidinti integruotos daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų ir geografinių informacinių sistemų technologijos.

#### ***Teoriniai ir praktiniai darbo rezultatai:***

- Sudaryta universali hierarchinė darnos rodiklių sistema apleistų pastatų racionaliam naudojimui įvertinti, apimanti darnios statybos, vietovės bei vietos bendruomenės darnaus vystymo(-si) idėją.
- Parengtas apleistų pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslio vertinimo proceso, esant neapibrėžtumui, algoritmas.
- Parengta originali metodika pastatų tvarkymo alternatyvų santykinio reikšmingumo tikslumui ir (ne)sutapimams įvertinti, kuri gali būti taikoma įvairaus pobūdžio daugiatikslių uždavinių rezultatams analizuoti.
- Sudarytas teorinis kompleksinis modelis apleistų pastatų racionaliam naudojimui modeliuoti ir vertinti, skirtas daugiatiksliams pastatų tvarkymo uždaviniams darnaus vystymo(-si) kontekste spręsti.

- Modelis pritaikytas apleistų Lietuvos kaimo statinių racionaliam sutvarkymui analizuoti. Nustatyti apleistų Lietuvos kaimo statinių tvarkymo prioritetai, diferencijuoti skirtingo raidos aktyvumo regionuose.
- Sudarytas integruoto GIS ir daugiatislių sprendimo priėmimo metodų taikymo racionaliam apleistų Lietuvos kaimo pastatų naudojimui vertinti bandomasis modelis.

**Darbo aprobavimas ir praktinis rezultatų naudojimas.** Disertacijoje išdėstytų tyrimų rezultatai paskelbti 19 mokslinių publikacijų Lietuvos ir užsienio recenzuojamuose periodiniuose mokslo leidiniuose bei konferencijų leidiniuose. Pagrindiniai darbe nagrinėjami aspektai ir suformuluoti teiginiai pristatyti 4 tarptautinėse ir 8 respublikinėse konferencijose.

Kai kuri darbe išdėstyta medžiaga panaudota mokymo procese (Subalansuota teritorijų plėtra STSM02305), rengiant bakalauro ir magistrų baigiamuosius darbus.

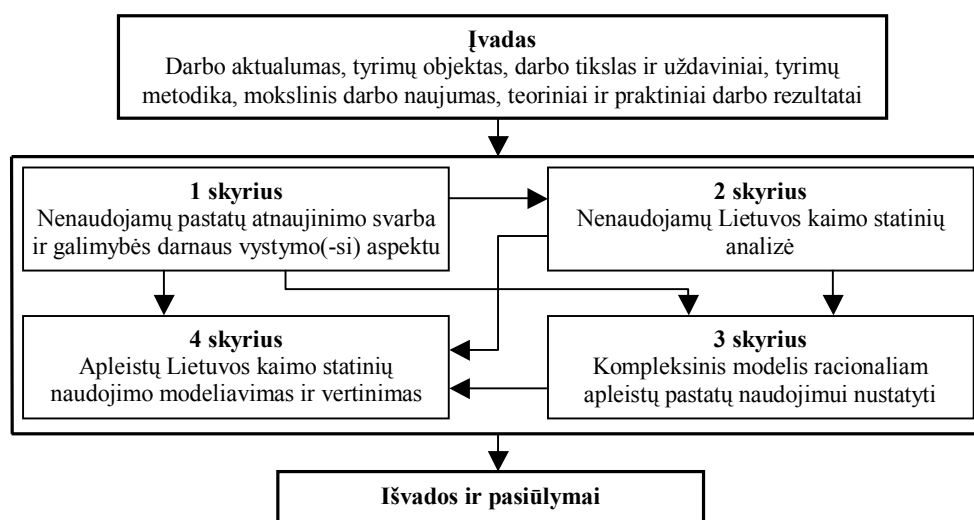
**Apimtis ir struktūra.** Darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, išvados ir pasiūlymai, literatūros šaltinių sąrašas (401 šaltinis), autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas (19 publikacijų) ir reziumė anglų kalba. Darbo apimtis 165 puslapiai. Darbo struktūra pateikta 1 paveiksle.

Pirmajame skyriuje konstatuota pastatų racionalaus naudojimo problema ir pagrįsta apleistų pastatų atnaujinimo svarba darnaus vystymo(-si) požiūriu. Analizuojama darnaus vystymo(-si) bei darnios statybos koncepcija, principai, rodiklių sistemos ir jų formavimo procesas. Išnagrinėta nenaudojamų statinių pertvarkymo pagal darnaus vystymo(-si) principus teorija ir praktika, daugiatislės sprendimų metodikos taikymo galimybės darnios statybos uždaviniams spręsti.

Antrajame skyriuje nustatyti apibendrinti duomenys apie neūkiškai laikomus ir šeiminingų neturinčius Lietuvos kaimo statinius. Matematiniais statistiniais metodais atlikta statinių teritorinės sklaidos analizė ir nustatyti teritoriškai diferencijuoti sklaidos ypatumai.

Trečiajame skyriuje sudarytas kompleksinis modelis racionaliam apleistų pastatų naudojimui nustatyti: suformuluoti efektyvaus modelio planiniai – techniniai sprendimai, pastatų sutvarkymo variantų formavimo principai, sudarytas darnos rodiklių sistemos modelis pastatų tvarkymo variantams įvertinti, pasiūlytas daugiatislio sprendimų priėmimo, esant neapibrėžtumui, algoritmas.

Ketvirtajame skyriuje pagal sudarytą teorinį modelį atliktas eksperimentinis apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimo modeliavimas ir vertinimas. Pasiūlyta metodika daugiatislio vertinimo rezultatų tikslumui nustatyti ir rezultatų (ne)sutapimų analizei atlikti. Parengtas eksperimentinis pavyzdys, pritaikant geoinformacines technologijas daugiatisliam pastatų naudojimui modeliuoti.



1 pav. Disertacinio darbo struktūra

## **1. NENAUDOJAMŲ PASTATŲ ATNAUJINIMO SVARBA IR GALIMYBĖS DARNAUS VYSTYMO(-SI) ASPEKTU**

### **1.1. Pastatų racionalaus naudojimo problematika**

Europos ir kitose pasaulio šalyse įgyvendinama daug naujos kokybės pastatų ir jų kompleksų projektų. Statomi prestižiniai nauji kvartalai greta senesnių gamybinių objektų. Lieka pramoninių erdvių perteklius tiek priemiesčio teritorijose, tiek miestų centruose. Lietuvoje toks reiškinys labiausiai pastebimas kaimo teritorijose, kur gausu sovietmečiu statytų, o šiuo metu apleistų ir nenaudojamų žemės ūkio paskirties ir kaimo socialinės infrastruktūros pastatų.

#### **1.1.1. Pastatų atnaujinimo svarba darnaus vystymo(-si) požiūriu**

Pereinamosios ekonomikos šalys ypatingą reikšmę teikia naujų statybų gausai, gyvenamojo ir kitos paskirties ploto trūkumui likviduoti, o brandžios ekonomikos šalys akcentuoja ne tik statybą, bet ir esamo pastatų fondo gerinimą, pritaikymą naujiems reikalavimams ir iškilusiems poreikiams (Bourdeau, 1999).

Dviejų mokslininkų išreikštos nuomonės gali būti laikomos pagrindinėmis nuostatomis statybos sektoriuje ateinantiems dešimtmečiams, įgyvendinant darnaus vystymo(-si) ideologiją:

1. Iki 2040 metų turi būti sumažintas pastatų poveikis aplinkai (Rees, 1999).
2. Būtina gerinti egzistuojantį pastatų sektorių ir kuo mažiau statyti naujų objektų (Kohler, 1999).

Abiejų mokslininkų nuostatos yra glaudžiai susijusios ir papildo viena kitą. Rees tvirtina, kad darnus statybų vystymas(-is) gali būti įgyvendintas daugelio suinteresuotų grupių pastangomis. Tinkama inžinierių, architektų, teritorijų planavimo specialistų, statybinių medžiagų gamintojų, nekilnojamojo turto valdytojų veikla galima pasiekti darnią urbanizuotų vietovių plėtrą. Šis teiginys taikomas ne tik naujoms statyboms, bet ir esamiems pastatams pertvarkyti. Prognozuojama, kad iki 2040 metų gyventojų pasaulyje padvigubės. Atitinkamai išaugs pastatų statyba (Rees, 1998), o tuo pačiu ir poveikis aplinkai bei visuomenei. Poveikį gamtinei aplinkai galima sumažinti efektyviau naudojant esamus pastatus ir kiek galima mažiau statant naujų objektų.

Verta kritikos, jog leidiniuose, įvairiose darbo grupėse, konferencijose darnios statybos tema daugiausia dėmesio skiriama naujai statybai, nors stiprios ekonomikos šalyse ateityje statybos sektoriuje dominuos remonto bei atnaujinimo veikla. Pasak Kohler, reikalingas modelis, kuris leistų derinti naują statybą su pastatų ūkio valdymu, einamuoju remontu, objektų atnaujinimu, pertvarkymu, išmontavimu ir medžiagų bei elementų perdirbimu. Būtina išsivysčiusiose šalyse, kur gyventojų gausėjimo tempai nėra dideli ir nėra didelio naujo gyvenamojo ar kitos paskirties ploto poreikio, riboti naujų pastatų statybą, o didesnę dėmesį skirti egzistuojantiems objektams pagerinti. Nėra vienintelio tikslo be galo plėsti pastatų fondą, o būtina gerinti jo funkcinę kokybę, ilgaamžiškumą ir poveikį gamtinei bei negamtinei aplinkai.

Nepaisant naujų ir pažangių pastatų atnaujinimo idėjų, daugelyje Europos šalių yra nemažas kiekis apleistų ir nenaudojamų pastatų. Analizuojami procesai skirtingai pasireiškia įvairiose šalyse, priklausomai nuo ekonomikos išsivystymo lygio, kultūrinių ypatumų ir kitų veiksnių. Kohler (1999) akcentuoja, kad statinių poveikis aplinkai turi būti vertinamas šalies ir visuomenės kontekste. Dažnai vietovės, kuriose gausu nenaudojamų nekilnojamojo turto objektų, pasižymi ir kitais neigiamais bruožais: ekonomikos nuosmikiu, investicijų stoka, aukštu nedarbo lygiu, žema gyvenimo kokybe, kitomis socialinėmis problemomis, aplinkos degradacija. Pagrindinė nenaudojamų pastatų atsiradimo priežastis paprastai būna pokyčiai ekonominėje struktūroje, kuriuos seka tradicinių veiklos rūšių nuosmukis, didelis darbo vietų skaičiaus mažėjimas ir visos vietovės degradavimas. Vadinas, nenaudojamų pastatų problema glaudžiai siejasi su ekonominėmis, socialinėmis ir gamtinėmis

vietovės sąlygomis. Be to, sprendžiant pastatų rekonstravimo ir naudojimo klausimus, sprendimo priėmimo metu kertasi prieštaringi suinteresuotų grupių tikslai ir poreikiai: turto savininkų ir investuotojų, techninio bei finansinio sektoriaus ir pan. Norint priimti efektyvius pastatų ateities naudojimo sprendimus, būtina įvertinti inžinerines – technines, ekonomines, socialines, gamtines ir kitas sąlygas.

Apžvelgus literatūrą nustatyta, kad daugelyje Europos ir kitų pasaulio šalių trūksta dėmesio esamų objektų atnaujinimui. Plečiami urbanizuotų vietovių plotai, vis naujas teritorijas užstatant gyvenamosios bei gamybinės paskirties pastatais. Pvz., vien Vokietijoje užstatyti plotai plečiasi po 129 ha kasdieną (CLARINET, 2002). Apleistų pastatų tvarkymo problema keliama bei imamasi priemonių jai spręsti darnaus vystymo(-si) požiūriu tik stiprios ekonomikos šalyse. Tačiau ir čia įgyvendinamos tik pavienės, regioninio ar vietinio masto iniciatyvos. Pasigendama kompleksinės, moksliskai pagrįstos strategijos, apimančios įvairius planavimo lygmenis bei darnios statybos komponentus.

Lietuvos mokslininkai nagrinėjo sovietinių karinių objektų ir jų užterštų teritorijų sutvarkymo klausimus (Baltrėnas ir kt., 2001a, 2001b). Tačiau mokslinių tyrimų kontekste apleistų užterštų teritorijų ir apleistų pastatų sutvarkymo sprendimas yra skirtingas, nes pirmuoju atveju prioritetas suteikiamas ekologinėms problemoms, o disertacijos objekto atveju reikia kompleksiskai įvertinti ir kitus darnaus vystymo(-si) komponentus, priimant mokslinius bei strateginius sprendimus.

Norint įgyvendinti darnios statybos ir darnaus vystymo(-si) idėjas, reikalingi moksliniai tyrimai ir jų pagrindu parengtos taikomosios priemonės, kurie padėtų racionaliai spręsti apleistų pastatų naudojimą. Reikalinga kompleksinė strategija, apimanti įvairias darnaus vystymo(-si) sferas, pradedant statybos aikštelės paruošimu ir techninėmis procedūromis, ir baigiant ekonominiu bei socialiniu projekto efektyvumu. Procesui optimizuoti, būtina pasitelkti sprendimų rėmimo priemones, kurios padėtų įvertinti pastatų tvarkymo alternatyvų privalumus ir trūkumus bei nustatyti šių alternatyvų prioritetus.

Atliekant mokslinės literatūros analizę konstatuota, kad apleistų pastatų sutvarkymo ir naudojimo klausimas yra labai aktualus pažangios mokslinės koncepcijos – darnaus vystymo(-si) – kontekste. Pagrįsta, kad racionalus objektų naudojimas turi būti modeliuojamas kompleksiskai, įvertinant techninius ir ne techninius pastatų pertvarkymo aspektus.

### **1.1.2. Apleistų pastatų problema Lietuvos kaimo vietovėse**

Kaimo plėtra yra vienas iš aktualių Lietuvos ekonomikos plėtros strategijos elementų. Lietuvos kaime sukaupta ženkli šalies ekonominio potencialo dalis. Svarbus ekonominio potencialo elementas yra žemės ūkio turtas, kurio didelę dalį sudaro žemės ūkio paskirties gamybiniai bei kiti socialinės kaimo infrastruktūros pastatai. Dauguma šio turto buvo sukurta veikiant sovietinei politinei sistemai ir socialistinei planinei ekonomikai. Sovietmetis pasižymėjo ypač intensyvia gamybinės funkcijos plėtra kaimo teritorijose. Augalininkystės ir gyvulininkystės plėtojimas specializacijos ir koncentracijos kryptimi paskatino stambių ūkinių kompleksų bei tarpukinių gyvulininkystės įmonių statybą, atitinkamos infrastruktūros plėtrą.

Daugiau kaip prieš dešimtmetį Lietuvoje pradėtos įgyvendinti politinės ir jas sekusios ekonominės reformos betarpiškai palietė kaimą bei žemės ūkį. 1989 metais prasidėjusios žemės reformos metu ūkiai restruktūrizuoti, siekiant sukurti rinkos ekonomikos sąlygomis funkcionuojančius ūkius, pagrįstus nekilnojamojo turto ir kitų gamybos priemonių nuosavybe. Teigiama, jog sovietmečio laikotarpis buvo didžiausių inovacijų, bet mažiausio perimamumo socialinės raidos tarpsnis visoje Lietuvos kaimo raidos istorijoje (Bučas, 2001). Žemės ūkio restruktūrizavimo padariniai akivaizdūs visoje šalies teritorijoje. Lietuvos kaime gausu sovietmečiu statytų, o šiuo metu nenaudojamų, apleistų bei neturinčių šeimininkų statinių. Norint panaudoti šiuos pastatus naujoje ekonominėje ūkininkavimo

sistemoje, išskyla nemažai sunkumų, jie netenkina dabartinių technologinių ir ekonominių reikalavimų. Šie į agrarinį kraštovaizdį įsiterpę urbanizuoti elementai yra stambūs vizualinės taršos objektai. Jie darko šalies kraštovaizdį ir mažina jo estetinę vertę. Tokie objektai yra potencialūs laukinės faunos ir naminių gyvulių infekcinių susirgimų židiniai. Nusidėvėję ir irstantys pastatai kelia grėsmę žmonių saugumui, atneša materialinius nuostolius ir formuoja visuomenės nuomonę, kad nesugebama tinkamai tvarkytis šalyje.

Lietuvoje žemės ūkio produkcijos gamyba sumažėjo lyginant su sovietmečio pabaiga ir šių gamybos apimčių didėjimas neprognozuojamas. Žemės ūkio naudmenų plotai Lietuvoje nuo 1990 m. iki 2004 m. sumažėjo apie 450 tūkst. ha, t.y. apie 10 – 12 procentų. Pagrindiniai veiksniai, dėl kurių kinta žemės naudmenų sudėtis, yra žemės plotų užstatymas (vidutiniškai per metus nuo 1990 m. iki dabartinio laikotarpio dėl šios priežasties žemės ūkio naudmenos sumažėja po 2,5 tūkst. ha) ir dėl gamtinių veiksnių – apaugimo medžiais ir krūmais, supelkėjimo (po 0,88 proc. per metus, ypač mažesnio žemės ūkio veiklos intensyvumo rajonuose Rytų Lietuvoje). Prognozuojama, jog 2020 metais žemės ūkyje sukurto Lietuvos BVP dalis sudarys apie 8,5 proc. (Lygis, 2000). Sovietmečio pabaigoje žemės ūkio dalis Lietuvos BVP sudarė virš 27 proc. (Regioniniai socialiniai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000). Akivaizdu, jog žemės ūkio produkcijos gamyba nepasieks buvusių apimčių, vadinasi didelė dalis žemės ūkio paskirties pastatų neišvengiamai liks nenaudojamų. Todėl būtina skubiai spręsti šių objektų atgaivinimo arba likvidavimo, jų aplinkos sutvarkymo klausimą. Tai aktualus statybos uždavinys, turintis įtakos ir vizualinei, estetinei pastatų fondo kokybei, ir saugiai aplinkai statiniuose bei greta jų kurti.

Kaimo statinių problemos Lietuvoje sprendimas darnaus vystymo(-si) aspektu – naujas, analogų neturintis procesas. Ekonominiai Lietuvos kaimo nenaudojamų statinių atgaivinimo aspektai, parenkant tinkamiausius kaimo statinių tvarkymo finansavimo tipus, daugiakriterinės analizės metodais įvertinant investicinių projektų efektyvumą, nagrinėti (Lunkevičius ir kt., 2001a, 2001b, 2001c) mokslinėse publikacijose. Tačiau šaliai bei visuomenei aktualios ir socialinės bei ekologinės šio reiškinio pasekmės. Statinių ir jų aplinkos tvarkymo uždaviniai turi būti sprendžiami šalies darnaus socialinio, ekonominio ir aplinkosauginio vystymo(-si) kontekste. Pagal darnaus vystymo(-si) nuostatas, šalies socialinės – ekonominės ir ekologinės politikos kryptys turi būti tarpusavyje suderintos ir neprieštaringos, nes tik gerai tvarkoma ir saugoma aplinka gali užtikrinti sveiką ekonomiką bei gerą gyvenimo kokybę (Lygis, 2000). Po nepriklausomybės atkūrimo Lietuvoje tapo ypač aktualūs kaimo pastatų bei kaimo kraštovaizdžio renovacijos klausimai (Bučas, 2001). Būtina humanizuoti nudvasintą ir ekologiškai nuskurdintą antropogeninę aplinką bei formuoti ekologiškai tvarų ir estetišką Lietuvos kaimo pastatų fondą.

Suvokiant nekilnojamojo turto kaip ekonominio potencialo svarbą, reikalingi moksliniai tyrimai bei jais paremtos taikomojo pobūdžio priemonės, kurios padėtų surasti racionalius būdus, kaip panaudoti dabar netinkamai naudojamus bei neturinčius šeiminingo kaimo vietovėje esančius pastatus, atsižvelgiant į politinius, ekonominius, socialinius ir technologinius pokyčius. Optimizuojant šio aktualaus darnios statybos klausimo sprendimą, būtini detalūs pirminių priežasčių, lėmusių neūkiškai naudojamų kaimo statinių sklaidą, tyrimai, svarbu nustatyti jų ypatumus įvairiuose regionuose. Neūkiškai naudojamų kaimo statinių atsiradimą lėmę visuomeniniai procesai Lietuvoje yra regioninio pobūdžio, sąlygoti tiek gamtinių, tiek istorinių politinių aplinkybių. Pereinant prie rinkos ekonomikos, dar labiau išryškėja didelė diferenciacija tarp atskirų šalies regionų (Ginevičius, Podvezko, 2001; Mikelis, 2001). Todėl, optimizuojant nenaudojamų statinių atgaivinimo ar likvidavimo strategiją, būtina įvertinti Lietuvos regionų ypatumus. Siekiant tolygios kaimo ekonominės ir socialinės plėtros, atitinkančios regionų ypatumus, didinant kaimo gyventojų užimtumą, kuriant į rinką orientuotą, konkurencingą žemės ūkį ir verslą, neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje racionalų naudojimą reikia integruoti į regioninę plėtros politiką bei derinti su socialine ir ekonomine Lietuvos bei Europos Sąjungos politika.

## 1.2. Darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos samprata

### 1.2.1. Darnaus vystymo(-si) koncepcija

**Problemos aktualumas ir globalumas.** Pasaulyje didėja gyventojų skaičius, plečiasi gamybinės ir ūkinės veiklos, statybos mastai. Didėjant technologinei pažangai, stiprėja poveikis aplinkai ir gyvajai gamtai. Didėja gamtinių išteklių poreikis, kurių dalis – neatsinaujinantys.

Statybos pramonė yra viena iš stambiausių išteklių vartotojų. Ji taip pat išskiria didelį procentą CO<sub>2</sub> bei sukuria daug technogeninės kilmės teršalų. Pvz., JAV statybos pramonė sunaudoja po 6 tonas statybinių medžiagų (daugiausia smėlio ir žvyro) vienam asmeniui per metus. Didelis procentas medžiagų išeikvojama veltui. Neracionaliai suplanuojami miestai ir išdėstomi pastatai bei keliai. JAV 22 procentus CO<sub>2</sub> išskiriama vykstant autotransportu iš gyvenamosios vietos į darbo, poilsio ir aptarnavimo vietas (Construction Best Practice Programme, 2002). Apskaičiuota, jog Europos Sąjungoje statybos sektorius sunaudoja 40 proc. energijos, išskiria 30 proc. anglies dioksido ir sukuria apie 40 proc. visų žmonių veiklos pasekmėje atsiradusių atliekų (Ofori, 1998).

Visuomenė susidūrė su radikalių pokyčių būtinybe. Iškilo pakankamai daug ne tik aplinkosauginių, bet ir ekonominių, socialinių bei kitokių problemų. Ieškoma būdų kaip šias problemas spręsti tiek šalies, tiek viso pasaulio mastu.

Kuomet socialines, ekonomines, inžinerines-technines ir ekologines problemas bandoma spręsti kaip atskiras, o ne kaip tarpusavyje susijusias šalies ir visuomenės gerovę nusakančias sritis, sulaukiama daug neigiamų pašalinių efektų. Vienos problemos sprendimas gali pabloginti situaciją kitoje srityje. Daliniai sprendimai dažnai sukelia konfliktus tarp proceso dalyvių, sukuria prieštaraujančias suinteresuotas grupes. Be to, daliniais sprendimais siekiama trumpalaikės naudos, bet neįvertinamos ilgalaikės pasekmės. Dėl išvardintų priežasčių aplinkos ir visuomenės problemos turi būti sprendžiamos vadovaujantis sisteminiu požiūriu ir surandant darną tarp visų posistemių.

Europos Sąjunga bei atskiros šalys darnų vystymą(-si) (angl. *sustainable development*) traktuoja jų politikos centrine ašimi (Buisquin, 2000). Todėl reikalingi ir aktualūs šioje srityje vykdomi moksliniai tyrimai ir jais paremtos taikomojo pobūdžio priemonės.

Urbanizuotų teritorijų plėtroje, pastatų statybos, naudojimo ir valdymo srityje darnus vystymas(-is) apima visą pastato gyvavimo ciklą nuo planavimo iki utilizavimo stadijų. Subalansuotas mastymas ir veiksmai reikalingi visose stadijose (Bourdeau, 1999):

- planavimo (strateginiai ir vietiniai planai);
- nuosavybės plėtos (privatūs ir viešieji interesai);
- projektavimo (vietovės, pastato ir jo komponentų);
- statybos darbų (naujo pastato statyba, rekonstrukcija, išmontavimas);
- naudojimo (naudojimas, priežiūra ir remontas, pastatų ūkio valdymas).

**Darnaus vystymosi koncepcijos ir principai.** 1987 m. Pasaulio aplinkos plėtos komisija suformulavo darnaus vystymo(-si) sąvoką. Buvo teigiama, jog *darnus vystymasis užtikrina šiandienos poreikių tenkinimą, nepažeisdama ateinančių kartų gebėjimo tenkinti savo poreikius* (CIB, 2004; Bentivegna ir kt., 2002; Sjostrom ir Bakens, 1999; Bourdeau, 1999 ir kt.). Ši formuluoatė išlieka pagrindine, bet neretai ji laikoma neadekvačia. Dėl to egzistuoja daug kitų apibrėžimų, išreiškiančių įvairių nuomonę (Pearce ir kt., 1989; Goldin ir Winters, 1995; Pearce ir Barbier, 2000). Išsamų apibrėžimą pateikia CERF organizacija (Statybos tyrimų fondas, JAV): tai plėtra, kai pasiekiamas kompromisas tarp žmonių poreikio gamtos ištekliams, pramonės produktams, energijai, maistui, transportui, būstui ir efektyvaus jų naudojimo, kurio metu tausojama aplinka ir gamtiniai ištekliai. Pasak M. Burinskienės, darnaus teritorijų vystymo tikslas – suderinti ekonominį augimą, užtikrinant socialinę pažangą, taupiai naudojant gamtinius išteklius, negriaunant ekologinės pusiausvyros ir užtikrinant palankias gyvenimo sąlygas ateities kartoms (Burinskienė, 2003). Visais atvejais prieita nuomonės, jog darnaus vystymosi kontekste iškyla konfliktas tarp visuomenės raidos socio-

ekonominių poreikių, gamybinės, tame tarpe ir statybos, veiklos ir gamtinės aplinkos, ypač žvelgiant į ateitį. Darnus vystymasis sulaukė globalaus dėmesio ir pripažinimo tiek vietiniame ar nacionaliniame, tiek ir tarptautiniame lygiuose (Burgess ir Barbier, 2001).

Darnus vystymas(-is) turi užtikrinti geresnę gyvenimo kokybę kiekvienam žmogui dabar ir ateityje (Construction Best Practice Programme, 2002). Tai atliekama per:

- socialinį progresą, kuris tenkina žmonių poreikius;
- aukštą ir stabilų ekonomikos lygį bei darbo vietų buvimą;
- aplinkos apsaugą ir protingą gamtinių resursų naudojimą.

21 – ojo amžiaus programoje (angl. *Agenda 21*) (toliau Darbotvarkė 21), detalai išaiškintos visos darnaus vystymosi sritys, kad būtų išlaikyta aukštos kokybės aplinka ir sveika ekonomika, išdėstyti tikslai, uždaviniai, priemonės ir proceso dalyviai, siekiant darnaus vystymo(-si) įvairiose gyvenimo srityse (Agenda 21, 1999; Guy ir Kibert, 1998). Darbotvarkėje 21 deklaruojami dvidešimt septyni principai, jungiantys techninę, politinę, ekonominę, teisinę, socialinę ir aplinkos dimensijas. Dešimt iš šių principų yra ypač tinkami ir aktualūs nagrinėjant urbanizuotų vietovių plėtrą: tiek statinių kūrimą, tiek ir esamų objektų pertvarkymą (Bentivegna ir kt., 2002). Pamatinio darnaus vystymosi dokumento – Darbotvarkės 21 principų esminių teiginių interpretacija, kuriais vadovaujantis sprendžiama apleistų statinių ir jų aplinkos sutvarkymo problema:

- Darnaus vystymo(-si) centre yra žmogus, turintis teisę gyventi sveikai ir produktyviai, harmonijoje su gamta. *Apleistų statinių naudojimas sprendžiamas pagal darnaus vystymo(-si) principus, nesuteikiant prioriteto ekonominei naudai.*
- Plėtra turi būti įgyvendinta atsižvelgiant į dabarties ir ateities kartų poreikius bei teises. *Sprendžiant racionalaus pastatų naudojimo klausimą, įvertinami suinteresuotų grupių tikslai ir poreikiai.*
- Aplinkos apsauga negali būti izoliuota šaka ir turi sudaryti neatskiriamą plėtros proceso dalį. *Inžinerinės – techninės pastatų pertvarkymo galimybės derinamos su aplinkos galimybėmis.*
- Visi žmonės bei valstybės turi bendradarbiauti, siekdami sumažinti pasaulio žmonių gyvenimo kokybės skirtumus. *Lietuvoje aktualu kelti kaimo žmonių gyvenimo kokybę, taip pat atsižvelgiant į regioninius ypatumus ir skirtumus.*
- Šalys turi dirbti visuotinio bendradarbiavimo dvasioje, siekdamos išsaugoti bei atkurti sveiką ir vientisą pasaulio ekosistemą. *Lietuvos kaimui svarbi kraštovaizdžio apsauga, jo atkūrimas pašalinant agresyvią, antropogeninę taršą, sovietmečio urbanistinių elementų liekanas.*
- Siekiant plėtros balanso ir geresnės gyvenimo kokybės, reikia mažinti nesubalansuotas produkcijos ir vartojimo apimtis. *Statinius pagal galimybes būtina pritaikyti efektyviai gamybinei veiklai, sukuriant darbo vietas gyventojams.*
- Visuomenei suteikiama galimybė dalyvauti sprendimų priėmimo procese. Visuomenė supažindinama ne tik su juridine ir administracine informacija, bet visiems prieinami duomenys apie veiksmų priemones ir kaštus. *Parenkami atitinkami darnos rodikliai, leidžiantys įvertinti alternatyvius sprendimus darnaus vystymo(-si) požiūriu.*
- Siekiant apsaugoti aplinką, reikalingos prevencinės priemonės. *Reikia kuo greičiau stabdyti aplinkos degradavimą probleminėse vietovėse bei užkirsti kelią analogiškiems procesams ateityje, racionaliai sprendžiant objektų tvarkymo ir naudojimo klausimą.*
- Reikalingos valdžios institucijų teisinio ir ekonominio poveikio priemonės. *Teorinių sprendinių įgyvendinimas įmanomas tik esant palankiai teisei bei ekonominei aplinkai. Būtina atitinkama valstybės institucijų politika ir rėmimo priemonės.*
- Atitinkamai veiklai būtinas poveikio aplinkai vertinimas. Sprendimą priima kompetentinga institucija. *Reikalingi moksliniai tyrimai. Tik moksliniais tyrimais pagrįsti statinių pertvarkymo sprendimai bus racionalūs ir efektyvūs, užtikrinantys darnaus vystymo(-si) reikalavimus.*

**Darnus vystymas(-is) Lietuvoje.** Lietuvoje įkurta Nacionalinė darnaus vystymosi komisija, kuri koordinuoja Darbotvarkės 21 įgyvendinimą nacionaliniame lygmenyje. Šiuo metu Lietuvoje parengtos strategijos, programos, veiksmų planai daugelyje ūkinės veiklos sričių bei patvirtinta

Nacionalinė darnaus vystymosi strategija (2003). Parengta detali 21-ojo amžiaus darbotvarkės įgyvendinimo Lietuvoje ataskaita (Vėbra, 2001).

Siekiant darnios ekonominės, socialinės ir ekologinės plėtros, pagrindiniai darnaus vystymosi tikslai šalyje iki 2020 metų (LR Aplinkos ministerija, 2003):

- Siekti pastovaus šalies ekonominio augimo, naudojant pažangias, energijai taupias ir ekologiškas technologijas bei vietos išteklius.
- Kelti Lietuvos gyventojų gyvenimo kokybę, plėtojant švietimo, sveikatos apsaugos, socialinių ir kitokių paslaugų sferą, smulkų ir vidutinį verslą bei techninę infrastruktūrą.
- Stabilizuoti ir gerinti aplinkos kokybę, kartu įsitraukiant į globalinių aplinkos problemų sprendimą.

Vienas iš Strategijos įgyvendinimo prioritetų yra darnaus vystymo koncepcijos privalomumo, planuojant šalies teritorijos raidą, įtvirtinimas aukščiausiu lygmeniu. Tame tarpe formuojama ir įtvirtinama nuostata, kad kraštovaizdis nėra paprastas rinkos objektas, o veiklos reguliavimu bei apribojimais sukurama racionali jo struktūra yra Tautos gyvenamosios aplinkos prigimtinis poreikis, o ne vien perkama ar parduodama kokybė. Šių problemų sprendimui reikalingas mokslo visuomenės indėlis bei moksliniai tyrimai, užtikrinantys socialinės – ekonominės raidos bei urbanizuotų teritorijų planų ir atskirų pastatų projektų, tame tarpe ir atnaujinamų, mokslinį pagrįstumą.

Apleistų pastatų, tame tarpe ir kaimo statinių, problemos sprendimas turi būti derinamas su Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano (2002) nuostatomis, jog realizuojant krašto tvarkymo priemones, socialinės, ekonominės bei ekologinės raidos interesai ir kryptys harmonizuojami, gerinama žmonių gyvenimo kokybė. Vienas iš optimistinės šalies raidos vizijos bendrųjų tikslų integruoja apleistų kaimo statinių antrinio naudojimo sritį ir teigia, jog būtina vykdyti aktyvią investicijų paiešką, spartinti objektų technologinę rekonstrukciją, sudaryti palankias sąlygas verslo ir paslaugų sferos plėtrai.

**Tyrimų aktualumas.** Darnus vystymas(-is) yra ateities tikslas ir vizija, įgyvendinant techninį, socialinį, ekonominį ir ekologinį balansą. Darniam vystymui(-si) būtinas aiškus ir plačiai apimantis sprendimų priėmimas. Sprendimų reikalaujanti sritis tebėra darnaus vystymo(-si) sąvoka, su ja susiję tikslai bei tikslų siekimas konkrečioje situacijoje (Bentivegna ir kt., 2002). Tai sritis, kuriai reikalingi moksliniai tyrimai (Brandon, 1999) bei visuotinės patirties adaptavimas vietiniams ypatumams ir sprendžiamai problemai.

Egzistuoja nuomonių ir teorijų įvairovė, tačiau nėra universalios ir visuotinai pripažintos darnaus vystymo(-si) traktuotės, trūksta reglamentuotų būklės ar vystymo(-si) krypčių įvertinimo metodų, darnos rodikliai dažnai kokybiniai, neišreikšti kiekybine forma. Todėl darnus vystymas(-is) ir toliau išlieka itin aktualus mokslinių tyrimų objektas. Pasak A. Farrele ir M. Hart, darnus vystymasis šiuo metu pasaulyje yra viena iš prioritetinių raidos krypčių. Tai iššūkis sprendimų priėmėjams ir gairė moksliniams tyrimams (Farrele, Hart, 1998).

Pasaulyje nemažai mokslininkų ir organizacijų dirba siekdami formalizuoti darnaus vystymosi koncepciją. Tačiau sritis nėra išsamiai ištirta. Yra mokslinės galimybės ją plėtoti, ypač akcentuojant kiekybinių sprendimo priėmimo metodų adaptavimą darnios statybos problemoms spręsti bei parengiant kiekybine forma išreikštą darnos rodiklių sistemą, tinkamą naudoti atliekant vystymo(-si) modeliavimą ir vertinimą matematiniais metodais.

## **1.2.2. Esminiai reikalavimai darniai statybai**

*Darnios statybos* terminas naudojamas darnaus vystymo taikymui statyboje apibūdinti. Bazinis darnios statybos apibrėžimas suformuluotas CIB (Tarptautinės statybos tyrimų ir inovacijų tarybos) – *tai sveikos aplinkos statiniuose ir už jų ribų kūrimas ir valdymas, laikantis išteklių efektyvaus naudojimo ir ekologiškumo principų* (Ofori, 1998; Pollington, 1999; Kibert, 1994; Šaparauskas, 2001). Statybų darna apibūdina procesus iki statybos aikštelės darbų (planavimo ir projektavimo procesus, jų

organizavimą) bei tęsiasi baigus objekto statybą. Pagal įvairius literatūros šaltinius, ji apima daug ir įvairių sričių: objekto tinkamumo bei naudingumo valdymą per visą jo gyvavimo laikotarpį, žemės naudojimo planavimą, ekosistemos apsaugą ir racionalų resursų naudojimą, gyventojų socialinių reikmių tenkinimą ir socialinį progresą, ekonominį augimą, kultūrinio paveldo išlaikymą ir galutinį objektų išmontavimą bei statybinių medžiagų perdirbimą (Rohracher, 2001; Lacasse, 1999; Patermann, 1999; Raynsford, 1999).

Literatūroje akcentuojama, jog norint pasiekti darnų vystymą(-si), būtina eiti darnios statybos linkme (Courtney, 1999). Statybos pramonė reikšmingais tiesioginiais ir netiesioginiais ryšiais susijusi su daugeliu gyvenimo sričių bei įvairiais darnios plėtros aspektais. Statyba įgyvendina daugelį šalies politikos tikslų darnaus vystymo(-si) srityje (Construction Best Practice Programe, 2002):

- Miesto centrų ir kitų pastatų atgaivinimas (socialinis / ekonominis).
- Gyvenviečių, kuriose reikia mažiau keliauti automobiliu, planavimas (socialinis / ekologinis).
- Taupesnis energijos naudojimas (ekonominis / ekologinis).
- Naudingųjų iškasenų gavybos minimizavimas (ekonominis / ekologinis).
- Kraštovaizdžio apsauga (ekologinis / socialinis).

Gamtoje dominuoja cikliški, tačiau ne tiesiniai procesai. Esama įvairių bandymų gamtinių sistemų principus taikyti žmonių sukurtoms pramonės posistemėms. Tokiu būdu siekiama reorganizuoti linijinę ekonomiką, pagrįstą neatsinaujinančių resursų naudojimu (Kibert ir kt., 2000). Turi būti kuriami lengvai pritaikomi kiti paskirčiai, taip pat galimi išmontuoti ir perdirbti objektai. Ekologiška statyba susideda iš ciklų, kurių metu vienu procesų likučiai tampa kitų išteklių (Wilson ir kt., 1998). Darnaus vystymo(-si) siekis ypač sustiprina statybos ir aplinkos ryšį. Tai svarbiausias iš visų pramonės sektorių (Sjostrom, Bakens, 1999). Statybos pramonė sukuria fizinį paslaugų ir infrastruktūros pagrindą. Ši infrastruktūra yra ilgalaikė ir formuoja žmonių gyvenimo būdą šimtui ar daugiau metų (Pollington, 1999). Statybos svarba akivaizdi visose trijose klasikinėse darnaus vystymo(-si) srityse – socialinėje, ekonominėje ir aplinkosauginėje (Ngowi, 1998):

- Gyvenamoji statyba, reikalinga transporto infrastruktūra, komunikacijos, vandens tiekimas, energija, komercinė ir pramoninė veikla turi atitikti augančios visuomenės poreikius.
- Statybos procesas ir statiniai yra svarbūs šalies ekonominės plėtros elementai. Jos indėlis į Europos Sąjungos ekonomiką yra 10 – 12 proc. bendro vidaus produkto.
- Statybos pramonė ir pastatų aplinka yra stambiausi energijos ir žaliavų vartotojai bei teršalų ir technogeninių atliekų tiekėjai.

Norėdami konkretizuoti darnios statybos sąvoką, Hill ir Bowen (1997) išskyrė jos keturias esmines savybių grupes: socialinę, ekonominę, biofizinę ir techninę.

Tinkamas statybinių medžiagų, konstrukcinių ir projektinių sprendimų parinkimas yra vienas iš plačiau literatūroje aptartų darnios statybos elementų. Balansas pasiekiamas minimizuojant medžiagų ir energijos sąnaudas, užtikrinant reikiamą žmonių pasitenkinimą ir komfortą, sukeliant minimaliai neigiamą įtaką aplinkai. Todėl, parenkant statybines medžiagas ir konstrukcinius bei projektinius sprendimus darnios statybos kontekste, pagrindiniai vertinimo kriterijai yra resursų sąnaudos, poreikių tenkinimo laipsnis ir poveikio aplinkai lygis. (Jie nedetalizuojami, nes nauja statyba nėra šios disertacijos objektas).

Darni statyba, būdama viena iš reikšmingų ekonomikos sričių, yra glaudžiai susijusi su makro, mezo ir mikroekonominiais veiksniais (Richards, Frosh, 1997; Deb, 1998). Vystantis ekonomikai, statybų dalis bendrame produkte auga. Ekonomikai pasiekus aukštą lygį, ši dalis mažėja (Bon, 1991; 1992; 2000; Bon, Crosthwaite, 2000). Šalyse, kur statybų kiekis mažėja, svarbūs tapo darnos aspektai. Ekonomikos augimas įmanomas be naujų statybų, tinkamai rūpinantis pastatų priežiūra. Tačiau daugelyje šalių, kur statybų sektorius plečiasi, nėra akcentuojama darnos svarba (Bon, Hutchinson, 2000). Literatūroje apžvelgiamos problemos, būdingos žemo išvystymo lygio, naujos industrializacijos šalims (Deb, 1998; Ngowi, 1998; Chen, Chambers, 1999; Cooper, 1999; Rees, 1999).

Mezoekonominiame lygyje statybų sektorius priklauso nuo nacionalinės ekonomikos darnaus vystymo(-si) tikslų. Statybos sektorių aprūpina daugelis kitų sektorių ir daugybė tiekėjų. Kompleksiniame tiekimo procese sunku įvertinti atskirų medžiagų, komponentų ir procedūrų poveikį. Nagrinėjami tiekimo ir produkcijos ryšiai (Bon, 2000; Barrett ir kt., 1999), tiekimas bei statybos pramonės poveikis aplinkai (Hendricson, Horvath, 2000).

Mikro lygyje pastaruoju laiku pakitę žmonių poreikiai prieštarauja darnaus vystimosi nuostatomis. Žmonėms reikalingi ne pastatai, o jų teikiamos paslaugos. Vis daugiau investuojama į mechaninę, elektrinę ir elektroninę įrangą. Tačiau tai investicijos į trumpalaikį, greitai kintantį gerbūvį, kas prieštarauja ilgalaikiams darnios statybos tikslams.

Kaip ir darnaus vystimosi, taip ir darnios statybos samprata skiriasi įvairiose šalyse. Skirtingose šalyse suteikiami kiti prioritetai. Keletas šalių į darnią statybą įtraukia ekonominę, socialinę ir kultūrinę sferą. Daugelis koncentruojasi į ekologinio poveikio aplinkai vertinimą, pasireiškiantį aplinkos ir biologinės įvairovės apsauga, taupiu resursų naudojimu. Tačiau mokslinėje literatūroje siūloma atskirti ekologinio ar aplinkosauginio poveikio vertinimą nuo darnos vertinimo, kuris apima platesnę sferą (Cole, 1998; 1999). Besivystančiose šalyse aukščiausias prioritetas skiriamas socialinės lygybės klausimams. Aukšto ekonominio išsivystymo šalys akcentuoja besivystančių šalių įtraukimo į darnios plėtros procesą svarbą (Du Plessis, 1999).

Pastaruoju metu darnaus vystimosi sąvoka tolsta nuo ekonominių tikslų, populiarinamos dematerializuotos industrinės ekonomikos idėjos. Sureikšminami visuomenės poreikiai, sukuriamas paslaugų ekonomikos sąvoka. Jos esmė, jog svarbus ne materialių produktų pardavimo pelningumas, o paslaugų pardavimo pelningumas. Nekilnojamojo turto sektoriuje pelnas gali būti uždirbamas ne tik projektuojant ir statant, bet ir efektyviai valdant ir naudojant pastatą, pratęsiant jo naudojimo laiką ar išmontuojant, perdirbant statybines medžiagas ir jas panaudojant (Cooper, Curwell, 1998).

Rytų ir Centrinės Europos šalys, tame tarpe ir Lietuva, išgyvenančios pereinamąjį iš planinės į rinkos ekonomiką laikotarpį, susiduria su joms būdingomis problemomis. Norint sėkmingai integruotis į Europos Sąjungą, reikalingi infrastruktūros planavimo ir plėtros pokyčiai, gyvenimo ir aplinkos kokybės gerinimas (Kunszt, 1998). Nors Lietuvos ekonomika dar nėra pasiekusi aukšto lygio, tačiau šalis tampa lygiaverte Europos Sąjungos nare. Šalies politika, tame tarpe ir darnios statybos klausimais, turi būti adekvati Europos valstybėms.

Literatūroje pabrėžiama, kad didėjant gyventojų koncentracijai didmiesčiuose, Europoje vienas iš svarbiausių uždavinių išlaikyti kaimo gyvenviečių struktūrą. Būtina efektyviai naudoti žemės išteklius, neplėsti urbanizacijos, o atnaujinti esamus pastatus ir ilginti jų tarnavimo laiką (Bourdeau, 1999). Ši nuostata pagrindžia atliekamų tyrimų aktualumą ir jų integravimą į ES kontekstą.

### 1.2.3. Darnos rodikliai, rodiklių sistemos

**Rodiklių samprata.** Norint darnų vystymą(-si) formalizuoti, jis yra išreiškiamas kiekybinių ir kokybinių rodiklių kompleksu – darnaus vystymo(-si) rodikliais (DiSanno, 2001). Mokslinėje literatūroje sutinkami įvairūs rodiklių apibrėžimai. Bendru atveju, rodiklis – tai informacijos nešėjas, paprastai skaitmenine forma. Kalbant apie darnų vystymą(-si), rodikliai tiekia naudingą informaciją apie fizinę, socialinę ar ekonominę būklę (Gallopín, 1997). Pasak R. Čiegio, rodiklis – tai dydis, besiskiriantis nuo paprastai išmatuotų verčių (matematinių dydžių), kadangi jam būdinga tenkinti tikslus (duoti rezultatus), viršijančius tai, kas buvo tiesiogiai išmatuota. Rodiklis yra matas, suteikiantis informacijos apie specifinį fenomeną (Čiegis, 2002). Guy ir Kibert (1998) rodiklius lygina su parametrais ar reikšmėmis, kurie suteikia informaciją apie reiškinį. Rodikliai yra reikšmingesni nei tiesioginė vertės išraiška. Jų pagalba galima sumažinti matavimų skaičių, tačiau pakankamai išsamiai įvertinti sistemą. Darnos rodikliai ne tik tiekia informaciją apie sistemos būklę, bet ir apie esamas kliūtis siekiant balanso, padeda įvertinti progresą link tikslo (Hodge ir kt., 1999).

Daugelį metų rodiklius naudojo ekonomistai, aiškindami ekonomines tendencijas. Prieš dešimtmetį sukritikuotas BVP rodiklis, kaip negalintis išmatuoti visuotinio gerbūvio (Bedrich ir kt., 1997; Cobb ir kt., 1995). Kurti ir kiti agreguoti rodikliai, geriau apibūdinantys materialųjį gerbūvį: ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare), GPI (Genuine Progress Indicator), HDI (Human Development Indicator) ir kiti (Hueting ir kt., 1991; Hueting, Bosh, 1990; Baranzini, O'Connor, 1996; Faucheux, O'Connor, 1998; Brouwer ir kt., 1996; Radermacher, 1994; Moldan ir kt., 1997; Redefining Progress, 1995). Paaiškėjus, jog agreguotų rodiklių naudojimas turi daug trūkumų, pradėti plėtoti visapusiški ir išsamūs darnos rodiklių kompleksai. Tokios veiklos pavyzdžiai būtų: Pasaulio išteklių institutas (World Resources Institute) (Hammond ir kt., 1995), Pasaulio išsaugojimo sąjunga (World Conservation Union – IUCN) (Trzyna, 1995), OECD (Prancūzų Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija – Organization for Economic Cooperation and Development,) (OECD, 2000), UNEP (United Nations Environment Program – Jungtinių tautų aplinkos programa) (Bakkes ir kt., 1994), Jungtinių Tautų Darnaus vystymosi komisija (Moldan ir kt., 1997), Pasaulio bankas (World Bank, 1995) ir kt.

Daugelio minėtų iniciatyvų tikslas buvo teikti informaciją nacionaliniame lygyje, kuri būtų naudinga tarptautiniams palyginimams. Kituose projektuose plėtoti rodikliai tam tikram sektoriui: žemės ūkiui, transportui, energijai (Obst, 2000; Walmsley ir kt., 2001 ir kt.).

***Darnaus vystymo(-si) rodiklių paskirtis.*** Tinkamų rodiklių parinkimas priklauso nuo sprendžiamos problemos, nuo makro ir mikro aplinkos sąlygų ir nuo jų naudojimo paskirties. Tų pačių rodiklių naudojimas nebūtų efektyvus sprendžiant skirtingus uždavinius, kurie darnios plėtros srityje yra labai įvairūs. Parenkant rodiklius, turi tarpusavyje derėti numatomas jų naudojimo tikslas, sprendimu suinteresuotų grupių indėlis ir atitinkamas teorinis modelis (Levett, 1998; Holland, 1997, Jesinghaus, 1999).

Pagal tikslinę darnaus vystymo(-si) rodiklių naudojimo paskirtį išskiriamos šios darnios plėtros rodiklių naudojimo sritys (Hammond ir kt., 1995; Walmsley, Pretorius, 1996; Indicators into Action, 2002; Walmsley, 2002; Pinfield, 1997; Cartwright, 2000):

- ištirti ir įvertinti sąlygas, tendencijas nacionaliniu, regioniniu ir globaliu mastu;
- palyginti situaciją;
- įvertinti įgyvendinamos politikos efektyvumą;
- išmatuoti ir įvertinti progresą;
- ištirti visuomenės požiūrio ir elgesio pokyčius;
- užtikrinti supratimą, bendradarbiavimą ir informacijos mainų aiškumą tarp suinteresuotų grupių;
- prognozuoti ir projektuoti raidos kryptis;
- teikti ankstyvą išpėjamąją informaciją;
- remti sprendimų priėmimą, formalizuojant tikslus ir identifikuojant veiksmų poreikius;
- įvertinti alternatyvas, parodyti jų privalumus bei trūkumus ir išspręsti konfliktinę situaciją.

Dažniausiai literatūroje sutinkamas rodiklių sistemų naudojimas vystymo(-si) darnai šalyje ar vietovėje išmatuoti. Jie padeda išreikšti nepinigine forma informaciją apie ekonominius ar aplinkos pokyčius (Faucheux, O'Connor, 1998). Rodiklių pagalba galima įvertinti padėtį ir nustatyti gaires tikslo link. Taip pat rodikliai gali būti pasitelkiami vertinant alternatyvius sprendimus aplinkos valdymo (Miranda, 1999; Lee, 2001 ir kt.) ir statybos (Pearce ir kt., 1989) srityse.

Atlikus literatūros analizę, galima daryti išvadą, kad darnos rodiklių naudojimas statinių sutvarkymo variantams įvertinti bei sprendimui priimti yra viena iš teoriškai galimų rodiklių naudojimo sričių, tačiau mažai iki šiol taikytų ir negausiai aprašytų mokslinėje literatūroje. Rodiklių sistemos sudarymas statinių naudojimo variantams aprašyti ir sistemos naudojimas sprendimams priimti yra vienas iš disertacijoje atliekamų tyrimų mokslinio naujumo elementų.

***Rodiklių klasifikacija pagal darnaus vystymo(-si) modelį.*** Dėl ankstesniuose poskyriuose aptartos darnaus vystymo(-si) sampratų įvairovės, pasaulyje sukurti ir taikomi įvairūs darnos modeliai ir atitinkamos rodiklių sistemos.

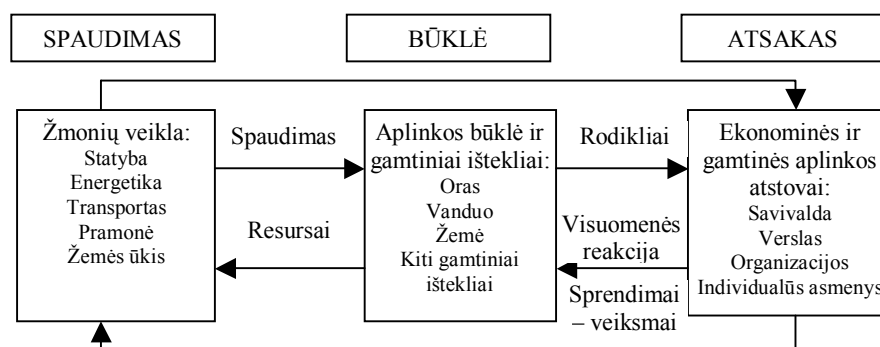
Visuotiniai pripažintas, duodantis ištakas kitiems modeliams, yra darnaus vystymo(-si) rodiklių klasifikavimas į tris stambias grupes (Agenda 21, 1999, 2002; Bentivegna ir kt., 2002; ir kt.): ekonominius, socialinius ir aplinkos.

Penkiakampio modelis (Nijkamp, 1998) išskiria penkis aspektus, daugiau akcentuojančius materialiąją sferą, kuriuos turi atspindėti darnos rodikliai: ekonominį, socialinį, techninį, organizacinį ir finansinį.

Esama modelių, kurie skirtingai nuo aukščiau aptartų, išskiria kultūrinio bei dvasinio pagrindo svarbą. Į parametrus įtraukiami visapusišką gyventojų gerbūvi bei pastatų kultūrinį paveldą išreiškiantys rodikliai (Lombardi, 2001). Jungtinių tautų Gyventojų programoje (UN Habitat II) (CSD, 1996) darna matuojama tokiomis į žmogų orientuotomis dimensijomis: institucine, kultūrine, etinė, aplinkos, ekonomine, dvasine.

**Rodiklių klasifikacija pagal tipologiją.** Prancūzų Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) suformavo *P-S-R* (*pressure – state – response*) rodiklių modelį ( 1.1 pav.). Čia rodikliai klasifikuojami į tris grupes:

- aplinkos spaudimo rodikliai – tai žmonių veiklos potencialaus poveikio aplinkai kriterijus;
- aplinkos būklės rodikliai – aplinkos kokybės kriterijus;
- atsako rodikliai – rodo socialinį reagavimą į aplinkos būklės pokyčius (Environmental indicators, 1994; Guy ir Kibert, 1998; Čiegis, 2002).



1.1 pav. P – S – R modelis

Šio modelio sudarymas paremtas klasikiniu žmogaus elgsenos modeliu stebiu – vertinu – veikiu: *spaudimas*, veikdamas aplinką, sukelia aplinkos dalių *būklės* pokyčius, o pastarieji sukelia žmonių vadybinį ir politinį *atsaką* siekiant įvertinti ir kontroliuoti aplinkos degradaciją.

Modelis gali būti praplėstas iki *D-P-S-I-R* (*driving-forces – pressure – state – impact – response*). Čia įvedamos dvi papildomos kategorijos: pagrindinio veiksnio – visuomenės įtaka ir veikla, susijusi su aplinkos sąlygomis, sukelianti aplinkos pokyčius; poveikio – spaudimo rezultato.

Skiriami *kiekybiniai* ir *kokybiniai* bei *subjektyvūs* ir *objektyvūs* rodikliai (Indicators into Action, 2000). Iš šių grupių gali būti formuojami keturių skirtingų tipų darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos rodikliai. Paprastai palankiai vertinama galimybė rodiklius išreikšti kiekybine ir objektyvia forma, kad jie būtų tinkami tarpusavyje palyginti ir objektyviai įvertinti. Tačiau esama šiuo požiūriu kontrastingų nuomonių, iškeliančių kokybinių metodų reikšmę, kurie labiau tinka įgyvendinant visuminį požiūrį į plėtrą (Bell, Morse, 1999).

Efektyviam rodiklių naudojimui būtina parinkti *laiko* ir *erdvės* dimensijas, atitinkančias konkretų sprendimo priėmimo procesą. Darnioje plėtroje naudojama laiko skalė tapatinama su įprasta laiko skale, taikoma strateginiam ir ekonominiam planavimui. Skiriami trumpalaikis periodas (0 – 5 metai), vidutinis (5 – 20 metų) ir ilgalaikis periodas (daugiau nei 20 metų). Atsakymas į klausimą ar dabartiniai veiksmai veda prie balanso ateityje, priklauso nuo nagrinėjamos vietovės ypatumų. Kiekvienai vietai būdingi tam tikri aplinkos, ekonominiai ir socialiniai bruožai. Rodikliai, parengti

naudoti nacionaliniu mastu, nėra tinkami lokalioms problemoms spręsti, ir atvirkščiai (Mitchel, 1998). Todėl darnos rodiklių sistema bei patys rodikliai turi būti adaptuoti konkrečiai vietai, šaliai, regionui (Todd, Geissler, 1999). Tą teigia ir Jungtinių tautų Plėtros skyrius (CSD, 1996), pateikdamas rodiklius ir nurodydamas, jog kiekviena šalis turi juos parinkti atsižvelgdama į nacionalinius interesus, vykdomą politiką bei sprendžiamą problemą.

Atsižvelgiant į išvardintas prielaidas, vienas iš disertacijoje keliamų uždavinių yra parengti darnos rodiklių sistemą racionaliam apleistų pastatų naudojimui nustatyti, kuri tinkamai aprašytų statinių sutvarkymo variantus, atsižvelgiant į objektų technines charakteristikas bei vietovės socialinius – ekonominius ypatumus.

***Darnos rodiklių sistemų apžvalga.*** Šiame poskyryje apibendrinta virš trisdešimties sudarytų ir publikuotų darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemų nuo 1972 metų, skirtų įvairiems uždaviniams spręsti. Per pastaruosius 30 metų buvo suformuluota nemažai aplinkos vertinimo metodų, tačiau ne visi iš jų išsamiai apima urbanizuotų teritorijų darnos kriterijus (Deakin ir kt., 2001, 2002).

Aštuntajame dešimtmetyje ir devintojo dešimtmečio pirmojoje pusėje suformuluotos rodiklių sistemos labai negausios ir nedetalizuotos. Jas sudaro 3 – 5 rodikliai, dažnai stipriau orientuoti į vieną iš sferų (paprastai ekologinę ar ekonominę) (Brubaker, 1972; Heilbroner, 1974; International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1980; Brown, 1981; Vitousek ir kt., 1986; Clark, 1986; Brown, 1987; Liverman ir kt., 1988). Sukurta ir gausių programų, tačiau joms būdinga tai, jog pagrindinis dėmesys kreipiamas aplinkosaugai ir ekologijai (Organization for Economic Cooperation and Development, 1991; Environment Canada, 1993; Opschoor, Reijnders, 1991; Brink, 1991; United Nations University, 1995; Hammond ir kt., 1995; World Resources Institute, 1996; Potvin, 1991; Ruitenbeek, 1991).

Padėtis akivaizdžiai pasikeitė paskutiniajame praėjusio šimtmečio dešimtmetyje, kuomet Pasaulio aplinkos plėtros komisija suformulavo darnaus vystymo(-si) sąvoką bei buvo priimta Darbotvarkė 21. Ši darbotvarkė nubrėžė pagrindines gaires tolimesnei rodiklių sistemų plėtotei ir padarė didelę įtaką šios srities pagyvėjimui (Huang ir kt., 1998). Pastebima tendencija, jog rodiklius imta formuoti bei grupuoti vadovaujantis šiuo dokumentu ir vėliau priimtais atitinkamais nacionaliniais dokumentais. Neretai, siekiant įrodyti rodiklio pagrįstumą ir reikalingumą, nurodomas konkretus Darbotvarkės 21 skyrius, kuriuo remiantis rodiklis parinktas (World Bank, 1995). Rodiklių sistemos tampa labai gausios ir išsamios (Sustainable Seattle, 1995; Trzyna, 1995; President's Council on Sustainable Development, 1996).

Jungtinių tautų padalinys, dirbantis darnios plėtros srityje, 1996 metais yra parengęs gausų darnios plėtros rodiklių sąrašą (United Nations Commission on Sustainable Development, 1996). Sistema parengta Darbotvarkės 21 pagrindu. Rodikliai sugrupuoti pagal du aspektus. Pirma, jie priskirti vienai iš keturių pagrindinių kategorijų: socialiniai, ekonominiai, aplinkosauginiai, instituciniai. Antra, kiekvienas rodiklis išskaidomas pagal minėtą *P-S-R* modelį. Teigiama, jog kiekviena šalis gali pasirinkti reikiamus rodiklius, priklausomai nuo nacionalinių prioritetų, problemų ir sprendžiamų uždavinių. JT sistema yra gausi ir išsami, tačiau turi trūkumų, stabdančių jos praktinį naudojimą. Pasak Lee (2001), rodikliai matuojami įvairiais metodais ir vertinami skirtingais dydžiais, o kai kuriems iš jų nustatyti nėra patikimų būdų.

Europoje darnos rodiklių plėtra gausiai nagrinėjama Jungtinėje Karalystėje. Čia sukurta keletas rodiklių programų valstybiniame ir vyriausybiniame lygyje. Pristatoma JK vyriausybės pozicija subalansuotos plėtros srityje, šalies strategija ir tarptautiniai įsipareigojimai. Suformuoti kompleksai, kuriuos sudaro nuo 13 iki 21 rodiklio, taikomų makro, mikro ir vietiniame lygiuose (DoE, 1996; DETR, 1998; DETR, 1999; Fergusson, Wilkinson, 1995; New Economic Foundation & World Wide Fund of Nature, 1994; Holland, 1997). Nemažai panašių iniciatyvų paskelbta Europos Sąjungos mastu (Atkinson, Hamilton, 1996; EC, 1996; European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1997; United Nations, 1997).

Mokslinėje literatūroje esama įvairių darnaus vystymo(-si) uždavinių sprendimo pavyzdžių. Gana gausi grupė – darnios visuomenės programos. Yra nemažai darnios visuomenės plėtros rengimo rekomendacijų (MacGillivray ir kt., 2000) ir programų pavyzdžių. Dar viena iš uždavinių grupių, vertinant sistemą rodiklių pagalba – darnios statybos uždaviniai. Integruotas požiūris į urbanizuotų vietovių darnią plėtrą iškyla analizuojant BEQUEST (Building Environmental Quality Evaluation for Sustainability through Time – Darnus pastatų ir aplinkos kokybės vertinimas laike) projektą. Pateikiama gausi informacija apie šį projektą (BEQUEST, 1998a, 1998b, 1999a, 1999b, 2000, 2001a, 2001b). Prielaida šiai sistemai sukurti buvo darnos supratimo trūkumas tarp šalių, dalyvaujančių planavime, projektavime, statyboje ir naudojant pastatus bei jų aplinką. Tai įvardijama kaip pagrindinis barjeras į darnią urbanizuotų vietovių plėtrą (Cooper, 1997; Curwell ir kt., 1998). Svarbiausias BEQUEST projekto tikslas – sukurti pagrindą moksliniams tyrimams, mokymo bei praktinei veiklai Europoje, vertinant pastatų aplinkos kokybę, siekiant suformuluoti darnios urbanizuotų vietovių plėtros sampratą ir ją įgyvendinti. Sistemos ištakos yra keturšalis PICABUE modelis (Mitchell ir kt., 1995). Jis buvo naudojamas pradinėse projekto stadijose, aiškinant bendrą darnaus vystymo(-si) supratimą ir terminologiją (Cooper, 2002). BEQUEST sistemoje rodikliai klasifikuojami į keturias grupes: aplinkos, ekonominius, socialinius ir institucinius. Tokiu būdu pasiekiamas tam tikras kompromisas tarp įvairių sričių bei ryšys su tarptautine, artima Darbotvarkei 21 sistema. BEQUEST sistemoje urbanizuotų teritorijų plėtra pagal darnos reikalavimus nagrinėjama keturiais aspektais, grupuojant rodiklius į keturias grupes (Bentivegna ir kt., 2002; Curwell, Deakin, 2002; Deakin ir kt., 2002; Hamilton ir kt., 2002; Cooper, 2002; Kohler, 2002): plėtros aktyvumas, aplinka ir visuomenė, erdvinis lygis, laiko skalė. Plėtros aktyvumą išreiškia šios posistemės: planavimas (strateginis ir vietinis), turto plėtotė (visuomeninio ir privataus), projektavimas (miesto, pastato ir jo komponentų), statyba (nauja statyba, rekonstrukcija, išmontavimas), naudojimo ir valdymo operacijos (naudojimas, pastatų ūkio valdymas, remontas). Aplinkos ir socialinė posistemė sudaryta iš aplinkos (resursai, tarša, žemės naudojimas, bioįvairovė), ekonominių (gamyba, statyba, transportas, paslaugos, finansai), socialinių (prieinamumas, saugumas ir slaptumas, sveikata, gerbūvis, visuomenė) ir institucinių (vadovavimas, teisėsauga) rodiklių grupių. Pagal erdvinį lygį plėtra klasifikuojama taip: globali, nacionalinė, regioninė, miesto, rajono, kaimynystės, nuosavybės, pastato, komponentų ir medžiagų. Laiko periodai skirstomi į ilgalaikius (> 20 metų), vidutinius (5 – 20 metų) ir trumpalaikius (iki 5 metų).

Aprašytosios bei kitos egzistuojančios darnos rodiklių sistemos skiriasi struktūra, posistemėmis ir rodiklių grupėmis, vartojamais konkrečiais rodikliais. Dėl egzistuojančios nuomonių įvairovės, darnaus vystymo klausimų sprendimas ES statybos sektoriuje reikalauja mokslinių tyrimų (Bentivegna ir kt., 2002), padedančių optimizuoti problemą. Europos ir pasaulio praktikoje gausu kiekybinių ir kokybinių rodiklių sistemų, suformuluotų tarptautiniame ar vietiniame lygyje, vadovaujantis Darbotvarke 21. Tačiau sunku užtikrinti šių rodiklių sistemų veiksmingumą, nes stokojama tarptautinio bendradarbiavimo ir patirties perėmimo (Van den Bergh, Verbruggen, 1999), nėra vieningos jų matavimo sistemos, sunku derinti suinteresuotų grupių interesus (Finco, Nijkamp, 2001), sistemos ne visada dera tarpusavyje bei su kertiniais darnaus vystymo(-si) principais (Mitchell, 1998). Reikalingi teoriniai bei empiriniai tyrimai, plėtojant rodiklių sistemas kompleksiniams strateginiams sprendimams priimti. Reikia taikyti kiekybinius sprendimų priėmimo metodus, kad rezultatas būtų objektyviai ir skaitiškai pagrįstas. Vadinas, atlikta mokslinės literatūros analizė ir teoriniai tyrimai įrodo, jog disertacijoje sprendžiami uždaviniai yra aktualūs, savalaikiai ir moksliniu požiūriu vertingi.

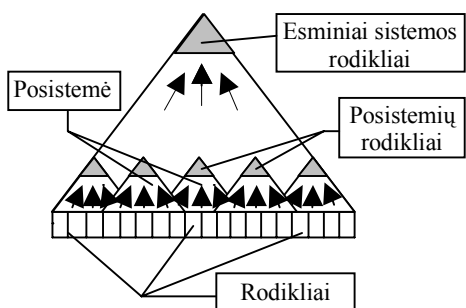
**Lietuvos darnaus vystymo(-si) rodikliai.** Lietuvos darnaus vystymo(-si) rodiklių sąrašas parengtas atsižvelgiant į ES dokumentuose siūlomus rodiklius ir Lietuvos nacionalinę specifiką. Nacionalinėje darnaus vystymo(-si) strategijoje (2003) 77 rodikliai sugrupuoti pagal 3 pagrindinius sektorius – aplinkos būklė, ekonominis vystymasis ir socialinis vystymasis. Šis grupavimas gana sąlyginis, nes didelė dalis pateikiamų rodiklių yra tarpsektoriniai, charakterizuojantys sektorių sąveiką.

Atskirai pateikiami regionų vystymo(-si) rodikliai, atspindintys situaciją smulkesniuose teritorijos administraciniuose vienetuose. Socialiniai, ekonominiai bei gamtiniai skirtumai yra reikšmingi atskiruose šalies regionuose, ir disertacijoje atliekamų tyrimų metu šie skirtumai turi būti įvertinti.

**Rodiklių formavimo procesas.** Darnos rodiklių formavimas apima įvairias erdves tiek horizontalia, tiek vertikalia kryptimi. Jų plėtotė vykdoma ir tarptautiniame, ir vietiniame lygyje. Reikiamą sistemą kuria ir atskiros įmonės, ir valstybės bei savivaldybės valdžios institucijos. Visų dirbančių šioje srityje, rezultatai yra skirtingi. Jie skiriasi ne tik rodiklių rūšimis ir pačiais panaudotais rodikliais. Svarbu, jog yra skirtingas jų kūrimo procesas, naudojamos priemonės ir metodai, kas sąlygoja rezultatų objektyvumą ir patikimumą. Ne tik rezultatas, bet ir procesas yra mokslinio tyrimo objektas. Įvairių autorių publikacijose yra aptarta rodiklių plėtros patirtis (Hart, 1995; Norris, 1997; Hardi, Zdan, 1997 ir kt.).

Negali būti vienos sistemos, tinkančios visoms problemoms spręsti. Taip pat literatūroje įrodyta, jog nėra objektyvus vieno agreguoto rodiklio naudojimas. Turi būti suformuotas efektyvus kompleksas, parenkant tinkamiausią skaičių rodiklių. Teigiama (Guy, Kibert, 1998), jog optimalus rodiklių kiekis yra 15 – 20, tačiau daugelyje egzistuojančių naujausių sistemų jų kiekis didesnis. Parenkant per mažai rodiklių, gali būti neįvertinami svarbūs aspektai, nukenčia sprendimo kokybė ir patikimumas. Jei rodiklių per daug, jie nėra svarbūs, tuomet išauga laiko ir lėšų sąnaudos duomenims rinkti ir skaičiavimams atlikti.

Darnos rodiklių kompleksai sudaromi vadovaujantis sisteminiu požiūriu (1.2 pav.). Kompleksas suformuojamas iš individualių rodiklių, aprašančių posistemų svarbiausias charakteristikas. Posistemės gali būti sudaromos pagal įvairias darnaus vystymo(-si) koncepcijas ir modelius, skirtingai grupuojant vertinamus aspektus.



**1.2 pav.** Sisteminis požiūris į darnų vystymą(-si)

Pasak Bossel (1998a, 1998b), sisteminiu darnaus vystymosi požiūriu išskiriamos kelios posistemės, susijusios tarpusavyje. Parenkant rodiklius, naudinga skirstyti posistemas pagal tam tikrus kokybinius požymius, suformuluotus literatūroje (Bossel, 1998a, 1998b).

Sudarytos sistemos laikomos kompleksinėmis, jei jos turi vidinę struktūrą, susidedančią iš kokybiškai skirtingų posistemų, susijusių bei sąveikaujančių tarpusavyje. Posistemų efektyvumą užtikrina hierarchinė organizacija, nusakanti posistemų vietą sistemoje. Pirmiausia nustatomos pagrindinės posistemės, vėliau jos skaidomos smulkesnėmis posistemėmis ir t.t.

Nustačius posistemas, reikia parinkti rodiklius, išsamiai jas aprašančius. Jų parinkimas priklauso nuo keliamų tikslų ir bendrųjų rodiklių parinkimo principų. Rodikliai padeda apsispręsti dėl tolimesnių veiksmų, kai yra nustatyti tam tikri kriterijai, vertės ar interesai, nusakantys teigiamą ir palankią sistemos būseną. Šie kriterijai vadinami orientyrais. Prieš sudarant rodiklių sistemą, turi būti žinomi baziniai orientyrai (Bossel, 1999; Muller, Leupelt, 1998). Skiriami šeši aplinkos ir trys sisteminiai baziniai orientyrai (Bossel, 1999).

Rodikliai parenkami atsižvelgiant į tai, kaip jie tenkina visų atskirų posistemų ir bendros sistemos bazinius orientyrus. Rodikliai turi būti išsamūs, integruoti ir tarpusavyje susiję, ilgalaikiai ir kritiški (Guy, Kibert, 1998). Jų kūrimo procese turi dalyvauti daugelis sprendimo priėmėjų, kad būtų galima agreguoti skirtingus interesus ir skirtingą vertės supratimą (Stirling, 1999). Pasak Walmsley ir Pretorius (1996), rodikliai turi tenkinti tris esmines savybes – turi būti paprasti, apskaičiuojami ir informatyvūs. Rodikliai bus efektyvūs tik tuomet, jei bus tinkamai ir dalykiškai parinkti, teiks reikiamą informaciją ir tenkins jiems keliamus tikslus. Svarbu įsitikinti, ar naudojami mokslinių bei metodiniu požiūriu teisingi, geros kokybės duomenys. Pagal išvardintus reikalavimus mokslinėje literatūroje suformuluoti pavyzdiniai rodikliai (Guy, Kibert, 1998).

Rodiklių kompleksų sudarymas pagrįstas sistemų teorija ir fiziniais faktais, tačiau visais atvejais neišvengiamas ir subjektyvumas. Subjektyvus yra bendros sistemos suvokimas, jos modelio suformavimas. Posistemes taip pat galima parinkti įvairias, su skirtingais jų tarpusavio ryšiais. Taip pat gali būti siūlomi skirtingi plėtos scenarijai ateityje, kurie priklauso ir nuo to, kiek toli žvelgiama į ateitį ir kokio dydžio sritį norima apimti.

Literatūroje siūlomi gausūs reikalavimai traktuoja rodiklius kaip techninius – politinius įrankius. Kai kurių autorių nuomone, darnus vystymas(-is) yra politinė koncepcija, kylanti fizinių ir socio-ekonominių sistemų sąveikoje (Crilly ir kt., 1999). Šios sąveikos kokybinius aspektus atskleidžia rodikliai. Jų kūrimo procesą įtakoja politiką formuojantys asmenys, t.y. sprendimų priėmėjai. Sprendimo procesą paprastai sudaro keletas nuoseklių pakopų. Rodikliai turi būti tinkamai integruoti į jas. Vienų autorių nuomone, jie yra nepriklausomi išoriniai elementai, nepriklausantys nuo sprendimo proceso, tačiau patys gali daryti įtaką sprendimui (Innes, Booher, 2000). Nuo atitinkamo modelio parinkimo priklauso šios įtakos svarba ir dydis. Kiti autoriai teigia, jog darnos rodikliai neegzistuoja atskirai nuo planavimo proceso, kuriam jie parengti (Owens, Cowell, 2001). Dinamiškas ir interaktyvus planavimo procesas apima suinteresuotas ekonominio ir visuomeninio sektoriaus grupes, kurie bendradarbiauja formuodami politiką ir jos įrankius – rodiklius (Stoker 1999, 2000; Levett, 1998; Bruggmann, 1997).

### **1.3. Nenaudojamų pastatų pertvarkymo pagal darnaus vystymo(-si) principus teorija ir praktika**

#### **1.3.1. Apleisti pastatai Europos valstybėse: apimtis ir klasifikacija**

Bendros Europos Sąjungos rinkos ekonominių sąlygų nustatymas ir tam tikrų rinkos sektorių kontrolės įgyvendinimas sukėlė ekonomikos modernizavimą bei rimtus struktūrinius pokyčius. Šių pokyčių pasėkoje nuo 1970 metų Europos šalyse atsirado nemažai nenaudojamų ir apleistų pastatų. Daugiausia problemų sukelia neeksploatuojami stambūs pramonės objektai: kalnakasybos, naftos ir metalo apdirbimo įmonės, tekstilės gaminių įmonės, laivų statyklos. Kitos paskirties apleistų pastatų grupės, labiau būdingos Rytų Europos šalims (tame tarpe ir Lietuvai) – buvę kariniai objektai, gyvenamieji pastatai ir žemės ūkio paskirties statiniai.

Daugelyje valstybių apleistų ir nenaudojamų pastatų egzistavimas laikomas tam tikra problema, tačiau tik keletas šalių yra atlikę tyrimus ir surinkę informaciją apie apleistų objektų kiekius ir jų užstatymo plotą. Pavyzdžiui, šiuo metu nenaudojami pastatai Vokietijoje užima 128 tūkstančius hektarų, kurių dauguma yra Rytų Vokietijoje, Berlyno ir Rūro regionuose (Umweltbundesamt, 2000). Jungtinėje Karalystėje nustatyta 39,6 tūkst. ha, daugiausia išsidėstę Jorkšyre, Pietų Velse, Škotijoje ir Londone; Prancūzijoje 20 tūkst. ha. Nyderlanduose tokių objektų užstatymo plotas apytikriai sudarytų 9 – 11 tūkst. ha. Belgijoje atskirai nagrinėjami Valonijos regionas ir Flandrija. Valonijoje nustatyta 9 tūkst. ha plotas, užimtas apleistais statiniais. Tame tarpe net 4 tūkst. ha plotą užimą nenaudojami komercinės paskirties objektai. Flandrijoje 2001 m. duomenimis nagrinėjamų pastatų užstatymo plotas sudaro 5,5 tūkst. ha. Italijoje dauguma apleistų pastatų susitelkę šiaurinėje, labiau industrializuotoje šalies dalyje. Milano provincijoje tokie objektai užima 1260 ha teritoriją, o visos šalies mastu duomenys nesurinkti (CLARINET, 2002). Apie 200 tūkst. ha iš aprašytų vietovių sudaro naftos ir metalo pramonės įmonių teritorijos. Kitose Europos šalyse, pvz. Graikijoje, Ispanijoje, Austrijoje, Švedijoje (OECD, 1998), Suomijoje ir Danijoje pripažįstama, kad yra apleistų ir nenaudojamų statinių problema, tačiau duomenų apie tokius objektus nėra surinkta.

Europos šalyse suprantama, kad apleisti statiniai nėra vien ekonominė, aplinkosauginė, socialinė ar urbanizacijos masto problema. Apleisti statiniai yra daugialypis reiškiny. Norint atlikti tokių objektų analizę, reikia juos suklasifikuoti pagal bendrus požymius. Apleistų pastatų

klasifikavimo kriterijai pasiūlyti Jungtinėje Karalystėje (Alker, 2000). Šie kriterijai gali būti taikomi tiek visam objektui, tiek jo daliai. Esami duomenys apie disertacijoje analizuojamus apleistus Lietuvos kaimo statinius leidžia taikyti tokius literatūroje siūlomus kriterijus, kaip pradinė objekto paskirtis, užstatyto sklypo plotas, nuosavybės forma, tarša, dalinis naudojimas, dalinė utilizacija. Informacija apie projektinę statinio paskirtį yra svarbi nustatant pastato tipą, galimą sklypo taršą, įvertinant statybos aikštelės paruošimo ir statybos darbų išlaidas, priklausomai nuo planuojamo pastato naudojimo ir su tuo susijusių konstrukcinių ir architektūrinių pertvarkymų.

### 1.3.2. Pastatų ir jų aplinkos atnaujinimas pagal darnaus vystymo(-si) principus

Pasaulyje vykdomos naujos kokybės pastatų iniciatyvos, tokios kaip Tūkstantmečio visuomenės varžybos (Millenium Communities Competition) Anglijoje (English Partnerships Millenium Commission Competition, 1998) ir kitos, orientuotos į darnos kriterijus, apimančius inovatyvius, energetiškai taupius ir visuomenei palankius projektinius sprendimus (Cooper, Curwell, 1998). Tačiau kuo toliau, tuo labiau pabrėžiama, jog darnios statybos esmė yra ne tik naujos kokybės objektų statyba, o, visų pirma, esamų objektų atnaujinimas ir naudojimas.

**Nacionalinės ir regioninės pastatų atnaujinimo iniciatyvos, jų pritaikomumas Lietuvos kaimo statinių sąlygomis.** Pastatų atnaujinimo idėjos nėra itin naujos. Šią pažangią teoriją bandė populiarinti organizacijos ir mokslo atstovai (Department of the Environment, 1987; Egbu, 1995), esama išpūdingų gamybinių objektų atnaujinimo atvejų, pvz. Birmingemo saldimųjų gamyklos antrinis panaudojimas (SPACE Organisation, 1997) ir pan. Tačiau Europos valstybėse pasigendama specialių programų, skirtų apleistų pastatų sutvarkymui. Šis klausimas tik iš dalies įtraukiamas į vietinio ar regioninio lygio ekonomikos, aplinkos ar teritorijų planavimo programas. Jungtinėje Karalystėje, Prancūzijoje, Vokietijoje didžiausias dėmesys kreipiamas tradicinių industrinių regionų nenaudojamų pastatų pertvarkymui (Ferber, 1995). Nagrinėjami objektai pasižymi nepalankiomis sąlygomis rekonstravimui: dideliais gabaritais, maža žemės kaina, aplinkos tarša bei didelėmis rekonstrukcijos išlaidomis. Dėl išvardintų priežasčių vien nekilnojamojo turto rinka nepajėgi išspręsti šios problemos. Reikalingos specialios valdymo institucijų priemonės. Jungtinėje Karalystėje, Prancūzijoje, Vokietijoje buvo skirtas finansavimas iš Europos bei nacionalinių fondų, pastatų atgaivinimo projektams taikomos mokesčių nuolaidos.

Atnaujinant šias teritorijas, bandoma spręsti urbanizacijos vystymo(-si), socialines bei ekologines problemas:

- panaudojant esamus pastatus, mažinamos naujos statybos apimtys, t.y. taupomi gamtiniai ištekliai bei apribojamas poveikis aplinkai;
- tvarkant apleistus objektus, gerinamas urbanistinių struktūrų funkcionalumas ir architektūrinė išvaizda;
- saugomas architektūrinis paveldas, istorinius pastatus pritaikant šiuolaikiniams poreikiams;
- sukuriamos naujos darbo vietos ir mažinamas nedarbas vietovėje, tiek objekto pertvarkymo metu, tiek plėtojant jame naują veiklą;
- pagerinama aplinkos kokybė, sumažinus taršą ir atkūrus buvusių pramoninių bei šiuo metu apleistų objektų sudarytą kraštovaizdį.

Kiekvienoje iš analizuojamų šalių, įgyvendinant pastatų tvarkymo projektus, suteikiami skirtingi prioritetai. Pvz., Šiaurinėje **Prancūzijoje** buvo pasirinkta statinių griovimo strategija. Seni pastatai nugriauti, sutvarkytos teritorijos, apželdintos ir pasiūlyta vieta naujoms statyboms ar kitam naudojimui. 1986 – 1997 m. 3 350 ha probleminių teritorijų buvo sutvarkyta. Patraukliomis kainomis iš savininkų buvo nupirkti seni ir nenaudojami gamybiniai statiniai. Nugriovus senus pastatus ir išvalius statybos aikšteles, 30 proc. buvusių pramonės teritorijų vėl panaudota ekonominei veiklai, statant naujus pastatus; 4 proc. užėmė gyvenamosios paskirties pastatai, net 44 proc. ploto įkurti parkai

ir kitos poilsio vietos, o 22 proc. iki šiol liko nepanaudoti, paruošti naujiems statybos investiciniams projektams. Tokiu būdu buvo tik sumažintas urbanizuotų teritorijų plėtimasis, tačiau nesudarytos galimybės mažinti naujų objektų statybos kiekius.

**Vokietijoje**, atgaivinant Rūro regioną, prioritetas suteiktas ekologiniams poreikiams, derinant juos su ekonominiais tikslais. Ankstesnio naudojimo metu vietovė pasižymėjo didele aplinkos tarša. Objektai buvo pertvarkomi taip pat į gamybinės paskirties, tačiau užtikrinant, jog nebus neigiamo poveikio aplinkai (LEG, 1999). Tokių objektų pertvarkymo programą 1998 m. parengė Vokietijos aplinkos ministerija. Programoje iškelti tokie pagrindiniai tikslai: atgaivinti pramonės objektus, eliminuojant bet kokią riziką žmonėms ir gamtinei aplinkai; reintegruoti pertvarkytus objektus į ekonominį ciklą; sumažinti urbanizuotų vietovių plėtimąsi, mažinant naujų statybų gausą (nuo 120 ha į dieną 1998 m. iki 30 ha per dieną 2020 m.).

Vokietijoje, įgyvendinant ekologinius bei ekonominius tikslus, kreipiamas dėmesys ir į techninių bei architektūrinių pertvarkymų svarbą. Konstrukcijų kokybė ir architektūrinis pastato bei jo aplinkos sprendimas gali būti vertinami labiau nei ekonominė nauda, norima išsaugoti industrinę architektūrą kaip tam tikro šalies laikotarpio kultūros paveldą. Pagal tokią strategiją rekonstruoti objektai Vokietijoje turi paklausą. Virš 60 proc. atnaujintų gamybinės ir komercinės paskirties objektų buvo nedelsiant parduota, nors rinkoje yra pakankama analogiškos paskirties objektų pasiūla.

Su specifinėmis apleistų pastatų problemomis susidūrė Rytų Vokietija, smunkant kai kurių rūšių pramonei bei atlaisvinant nebereikalingus karinius objektus. Saksonijoje 2001 m. pradėta įgyvendinti ES lėšomis finansuojama programa. Čia pastatų rekonstravimas, išmontavimas ar konservavimas nagrinėjami per ekonominę prizmę: išlaidų optimizavimą ir rizikos valdymą.

Klasikiniai ekonominės plėtros tikslai – vidaus ir išorės investicijų pritraukimas, įkuriant verslo ar pramonės kompleksus, darbo vietų sukūrimas ir kt. ilgą laiką buvo pagrindiniai **Jungtinėje Karalystėje** vykdomų pastatų pertvarkymo programų tikslai. Vykdomos vyriausybės programos, remiančios apleistų objektų pertvarkymą, kurios apima teritorijų planavimo darbus, teikia techninę ir finansinę paramą. Pastaruoju metu, dėl gyvenamojo ploto trūkumo, išaugo dėmesys gyvenamajai statybai buvusiose pramonės teritorijose. Planuojant gyvenamąją statybą, iškeltas itin aktualus naujas reikalavimas: statyti naujus gyvenamuosius kvartalus, įsisavinant iki šiol neurbanizuotus plotus, galima tik tuo atveju, jei nėra tinkamų pertvarkyti ir naudoti objektų tarp esamų (DETR, 2000). Skatindama tokius projektus, vyriausybė teikia įvairias subsidijas, lengvatines paskolas rekonstravimo darbams. Paramos prioritetai suteikiami probleminių vietovių pertvarkymui. Identifikuojami trukdžiai potencialioms investicijoms ir imamasi priemonių jiems pašalinti: išvalomos užterštos statybų aikštelės ar pramonės įmonių teritorijos, valstybės lėšomis nutiesiami keliai ir inžinerinės komunikacijos, suteikiamos mokesčių lengvatos.

**Nyderlanduose**, skirtingai nei Jungtinėje Karalystėje, apleistų statinių ir teritorijų tvarkymu daugiausia užsiima privatus sektorius. Tai taip pat daugiausia gamybiniai objektai, kurie dažnai išsidėstę miestų teritorijoje, rajonuose, pasižyminčiuose prastomis socialinėmis ir ekonominėmis sąlygomis. Nyderlanduose, lyginant su kitomis Europos valstybėmis, nenaudojamų objektų yra mažiau dėl vietos statyboms trūkumo ir palyginti didelės nagrinėjamų objektų paklausos. Rekonstrukcijos projektus dažnai vykdo privatūs investuotojai, nes tokios investicijos Nyderlandų sąlygomis pelningos. Vyriausybė ar vietos savivaldybės suteikia subsidijas kai kuriems specifiniams projektams, pvz. norint sustiprinti miesto ekonominę struktūrą, skiriamos subsidijos tiek naujų pramonės įmonių statybai, tiek esamų ar jau nebenaudojamų atnaujinimui, komercinės paskirties nekilnojamojo turto plėtrai skurdžiuose miesto rajonuose. Antra sritis, tvarkant apleistus objektus, kurią vyriausybė skatina ir remia – esamos taršos likvidavimas ir taršos prevencija. Tačiau prioritetą suteikiant aplinkosaugos kriterijoms, dažnai nukenčia kiti urbanizuotų vietovių plėtros tikslai (CLARINET, 2002). Tik darnaus vystymo(-si) reikalavimų paisymas galėtų padėti suderinti konfliktuojančius interesus.

Kai kurios mažesnės Europos šalys parengusios ir įgyvendina įvairaus pobūdžio regionines programas, kur įtraukiamas ir apleistų objektų tvarkymo bei naudojimo klausimas. **Belgijoje**,

Flandrijoje pertvarkyta teritorijų planavimo sistema ir griežtai apibrėžtos gamybinės, žemės ūkio, gyvenamosios statybos ir kitos paskirties zonos. Griežtas teritorijų skirstymas pagal paskirtį apribojo statybas investuotojo pageidaujamose vietovėse ir paskatino esamų tam tikros paskirties pastatų pertvarkymą. Daugiausia šios permainos palietė nenaudojamus bei nusidėvėjusius gamybinius pastatus, kuriuos imta rekonstruoti.

**Norvegijoje** netaikomas zonavimas, nerengiamos strategijos regionams, o apleistų pastatų naudojimo sprendimai priimami atskirai kiekvienoje statybos aikštelėje. Dažniausiai prioritetas suteikiamas taršos mažinimui ir kitiems aplinkosaugos kriterijams. Priimami aplinkai draugiški pastatų naudojimo sprendimai bei iš dalies įvertinami ekonominiai rekonstravimo padariniai.

**Austrijoje** nenaudojami pastatai nelaikomi valstybės masto problema. Parengta vietinė programa, specifinėms Vienos miesto problemoms spręsti. Vienoje yra didelis įvairios paskirties ploto poreikis. Teigiama, kad periferinių miesto zonų plėtojimui reikia daug laiko bei finansinių išteklių. Esamų objektų pagerinimui ir tolimesniam naudojimui suteikiamas prioritetas prieš naujas statybas išteklių taupymo prasme. Vienoje yra keli planuoto nenaudojamų komercinės, pramoninės ar infrastruktūros statinių pertvarkymo pavyzdžiai. Skiriasi jų apimtis, planavimo ir įgyvendinimo priemonės. Šiuose projektuose pasigendama platesnio darnaus vystymo(-si) interpretavimo, kuomet statybos darbų išteklių taupymas ir kaštų mažinimas nėra vienintelis tikslas.

**Italijoje** bei **Ispanijoje** apleistų ir nusidėvėjusių pastatų problema traktuojama vienpusiškai, jų tvarkymas įtraukiamas į taršos mažinimo programas. Italijoje iš valstybinių fondų skirta lėšų nacionalinės svarbos objektams tvarkyti, pasižymintiems tam tikra lokalizacija, apimtimi, taršos dydžiu, sukeliantiems ekonominę ar socialinę įtampą, kuriems būtinas skubus sutvarkymas. Pradinis tokių objektų atkūrimo ar kitokio sutvarkymo biudžetas yra 500 mln. eurų, skirtas keturiolikai stambių objektų. 1997 m. Milano provincijoje pradėti įgyvendinti penki projektai, apimantys 160 ha plotą. Iki 2002 m. (CLARINET, 2002) čia pertvarkyti apleisti pastatai ir užterštos teritorijos, įrengta 4300 vienetų gyvenamųjų patalpų, keturi parkai, komercinės ir gamybinės patalpos.

Apleistų pastatų rekonstravimas ir antrinis naudojimas, skatinamas ne tik Europos valstybėse, bet ir **JAV** (Girst, Ginger, 1999). Čia gamybinių objektų plėtojimo iniciatyvos pagrįstos ekonominiu požiūriu. Jos turi didelę įtaką vietinei ekonomikai, pritraukiant vidaus bei išorės investicijas (Ohrstrom, 1997), skatina esamų verslų plėtrą bei naujų veiklos sričių įsitvirtinimą vietovėje.

Aptartuose projektuose pasigendama kompleksinio požiūrio į pastatų atnaujinimą. Dažnai problema neišsprendžiama nacionaliniu mastu, o rengiamos tik pavienės, regioninės ar vietinės pastatų atnaujinimo programos. Nenagrinėjamas infrastruktūros objektų poreikis, statybos darbams reikalingos sąlygos. Nepakankamai derinami inžineriniai – techniniai, socialiniai, ekonominiai ir ekologiniai tikslai. Norint priimti efektyvų sprendimą, suderinti konfliktuojančius interesus ir pasirinkti racionalų pastatų tvarkymo variantą, būtinos atitinkamos sprendimų rėmimo priemonės.

Anglijoje Inžinerinių ir fizinių mokslų tyrimų taryba (Engineering and Physical Sciences Research Council) atliko išsamų laisvų pramoninių pastatų antrinio naudojimo miesto aplinkoje mokslinių tyrimų projektą (Ball, 1999). Analizuojama atnaujinimo ir naudojimo būtinybė bei galimybės. Akcentuojamas stambių gamybinių kompleksų išskaidymas. Šio projekto objektas – 427 nenaudojami pramonės pastatai, užimantys apie 423 000 kv. metrų (Ball, 1999).

Kompleksų išskaidymo galimybė svarbi ir Lietuvos kaimo statiniams, nes stambūs kolūkinės statybos kompleksai dažnai neatitinka pavienių privačių investuotojų poreikių ir galimybių. Padalijimas, akcentuotas Anglijos projekte, dar aktualesnis mūsų šaliai, nes vidutinis objekto plotas čia didesnis, o šalies ekonominė padėtis silpnesnė, mažiau potencialių investuotojų ir mažesnės jų finansinės galimybės.

Kuo ilgiau objektas nenaudojamas, tuo jo būklė sparčiau blogėja. Nenaudojamose patalpose neatliekamas einamasis remontas, didėja jų fizinis ir funkcinis nusidėvėjimas. Po kurio laiko, norint jose vykdyti veiklą, reikalingas esminis pertvarkymas. Problemą iliustruoja Anglijos miesto nenaudojamų pramonės pastatų būklės analizė trijų metų laikotarpyje 1994 – 1997 metais (Ball, 1999).

Per šį laikotarpį nenaudojamų pastatų skaičius padidėjo beveik du kartus. Laikotarpio pabaigoje tik 16 proc. objektų būklė buvo gera, 58 proc. ribinė, nedelsiant reikalaujanti remonto, 21 proc. prasta ir 5 proc. labai prasta. Šių pastatų atnaujinimo veikla per trijų metų periodą pasiskirstė taip: 5 proc. pilnai rekonstruoti, 16 proc. iš dalies ir 79 proc. visai nebuvo remontuojami. Apklausiant esamus ir potencialius apleistų objektų savininkus bei naudotojus, dėl kokių priežasčių jie nerekonstruoja pastatų (Ball, 1999), didžioji dauguma atsakė, jog pagrindinė kliūtis yra finansavimo sunkumas ir rekonstravimo kaštai (72 proc.). 15 proc. teigė, jog trūksta žinių ir informacijos apie pastatų atnaujinimo procesą.

Objekto būklė taip pat priklauso nuo jo savininko pozicijos (Ball, 1999). Vieni nekilnojamojo turto savininkai sugeba išlaikyti pastatus geresnės būklės, kiti ieško atsitiktinių nuomininkų ar pigiai parduoda. Antruoju atveju dažniausiai objektų būklė toliau prastėja.

Lietuvos kaimo statinių atveju sąlygos yra skirtingos nei nagrinėjamu atveju Anglijoje (Ball, 1999) ar kitose Vakarų Europos šalyse. Dėl nestabilios ekonominės situacijos ir socialinės įtampos šalyje, išlaikyti kaimo statinius tinkamos būklės sunku. Tik 15 proc. sovietinio laikotarpio kaimo statinių turi savininkus, tačiau ir jie ne visuomet finansiškai pajėgūs ar tinkamai motyvuoti. Likę 85 proc. neturi šeimininko, nyksta dėl natūralaus nusidėvėjimo procesų bei yra žalojami socialiai ir ekonomiškai nepatenkintos visuomenės atstovų.

Apibendrinant firmų ir organizacijų, valdžios atstovų ir su statybos bei rekonstravimo veikla susijusių komercinių struktūrų patirtį, išskirta nemažai gamybinių pastatų rekonstravimo ir antrinio naudojimo pranašumų lyginant su nauja statyba. Kas lemia sprendimą rekonstruoti objektą:

- Esminį sprendimą dėl naudojimo lemia objekto tinkama dislokacija.
- Sekantis pagal reikšmingumą faktorius – statybos darbų kokybė ir patikimumas.
- Apsisprendimą lemia santykinai mažesni rekonstravimo kaštai, lyginant su naujo objekto statyba.
- Vieną iš svarbesnių pozicijų užima kultūrinio paveldo išsaugojimo aspektai.
- Mažiau lemia dizainas, apdaila, nes tai lengviausiai pakeičiami elementai rekonstravimo metu.
- Senų pastatų rekonstravimas atitinka darnaus vystymo(-si) nuostatas, skatinančias žaliavų taupymą ir antrinį naudojimą, pastatų gyvavimo laiko pratęsimą.

Tačiau, nepaisant objektų rekonstravimo privalumų lyginant su nauja statyba, iškyla tam tikrų kliūčių, norint panaudoti apleistus statinius. Anksčiau minėti respondentai šias kliūtis įvardijo ir suteikė joms prioritetus (Ball, 1999):

- Svarbiausiais laikomi priėjimo prie nenaudojamų pastatų apribojimai ir planavimo apribojimai, dažnai neleidžiantys investuotojui įgyvendinti savo sumanymų.
- Nedaug mažiau svarbiu laikomas projekto nelankstumas, kuomet sudėtinga rekonstruojamą objektą pritaikyti savo poreikiams ir šiandieniniams techniniams, ekonominiams ir estetiniams reikalavimams.
- Rekonstravimo veiklai trukdo administraciniai barjerai, apsunkinantys tiek projektavimą, tiek projekto įgyvendinimą. Respondentai pasigenda reikiamų šios srities paslaugų.

Efektyviai veiklai reikalinga motyvacija. Jei nėra nenaudojamų pastatų poreikio, nėra prasmės analizuoti rekonstravimo privalumus ar trūkštis. Tačiau Anglijos patirtis parodė (Ball, 1999), kad atnaujintos, kitai veiklai pritaikytos patalpos turėjo paklausą.

Dažna situacija, ypač kalbant apie senesnius gamybinius pastatus, jog norima išsiversti su kuo mažesnėmis išlaidomis (Tornqvist, 1995). Jei į rekonstravimą investuojama ne daug, tokie objektai susilaukia ir atitinkamo lygio naudotojų. Tiek objektas, tiek jame vykdoma veikla dažnai yra kenksmingi aplinkai ir žalingi vietos bendruomenei. Neužtikrinami darnaus vystymo(-si) reikalavimai.

Aptariant Anglijoje vykdytus rekonstrukcijos projektus (Ball, 1998), orientuojamasi į technines priemones, padedančias įgyvendinti kai kuriuos darnos reikalavimus pastato viduje. Pasigendama platesnio darnaus vystymo(-si) interpretavimo. Projekte (Ball, 1999) nagrinėjami tik septyni darnos rodikliai: energetinis efektyvumas, galimybė darbo vietą pasiekti pėsčiomis ar dviračiu, aplinkai palankių ir ekologiškų medžiagų naudojimas, kultūros paveldo išlaikymas, vandens taupus

naudojimas, perdirbtų statybinių medžiagų naudojimas, ryšiai su vietos bendruomene. Buvo apklausti respondentai ir nustatyta jų nuomonė dėl šių rodiklių svarbos naujai statybai ir rekonstrukcijai. Apibendrinti rezultatai rodo, jog naujuose pastatuose didelis dėmesys skiriamas energijos taupymui, bet tai nėra svarbus įsipareigojimas rekonstruojant seną objektą. Taip pat yra mažesnis poreikis naudoti ekologiškas statybines medžiagas senuose pastatuose nei naujoje statyboje. Teigiamas bruožas, jog suprantama perdirbtų statybinių medžiagų naudojimo svarba atnaujinamuose objektuose bei kultūrinio paveldo išlaikymas. Abejais atvejais kreipiamas dėmesys ryšiams su vietine bendruomene, tačiau tam skiriamas ne aukštas prioritetas. Tačiau reikalingas labiau subalansuotas požiūris į egzistuojančio pastatų fondo valdymą, tame tarpe į efektyvų objektų atnaujinimą. Pasak Egbu (1997), senų pastatų adaptavimo ir naudojimo procesą sunkiau reglamentuoti, nei naują statybą. Tačiau neabejotina, jog tokie procesai įneša reikšmingą indėlį į darnią urbanizuotų vietovių plėtrą. Todėl būtina sukurti tinkamą sistemą ir ją taikyti rekonstravimo veiklai, tame tarpe ir Lietuvos kaimo statiniams atnaujinti.

### **1.3.3. Kaimo ir jo statinių darnus vystymas(-is)**

Ne tik Lietuvoje, bet ir kitų ES šalių kaimo vietovėse yra nenaudojamų nekilnojamojo turto objektų. Jie daugiausia susiję su buvusią žemės ūkio gamybine veikla, miškininkyste ar kalnakasybos pramone. Dėl netolimos praeities politinių pokyčių, nemažai buvusių karinių objektų tapo nebenaudojami, kurie taip pat dažnai įkurti kaimo vietovėse. Vietos savivaldybės dažnai nėra pajėgios ar nesuinteresuotos plėtoti tokių statinių atgaivinimo projektus. Pasigendama ir regioninio ar nacionalinio lygio pastatų pertvarkymo strategijų ir veiklos programų. Mažai finansavimo skiriama šiai problemai spręsti. Literatūroje (CLARINET, 2002) teigiama, jog nenaudojami kaimo statiniai mažai tvarkomi ir dažnai lieka stūksoti apleisti, be savininkų.

Didėjant technologinei pažangai bei urbanizacijos lygiui, mažėjant žemės ūkio gamybos apimtims, ir kitose šalyse ieškoma alternatyvų žemės ir pastatų naudojimui. Tai aktualu ne tik Lietuvoje, neseniai įvykužius žemės ūkio restruktūrizavimą, bet ir pvz. Nyderlanduose, kur 1979-1999 m. laikotarpiu 19 proc. žemės ūkio paskirties pastatų tapo nebenaudojami pagal paskirtį dėl didėjančių apribojimų žemės ūkio produkcijai, augančių žemės ir kito nekilnojamojo turto mokesčių (Daalhuizen ir kt., 2003). Nyderlanduose likviduojama nemažai ūkių, žemės ūkio paskirties žemė įgyja antrinę funkciją kaip nacionaliniai ir kraštovaizdžio parkai, saugomos gamtos teritorijos. Taip pat pastebima tendencija, jog gyventojai ir įmonės ieško žemės sklypų toliau nuo urbanizacijos centrų gyvenamajai bei komercinei statybai (Van den Berg, Wintjes, 2000), populiariu kaimo statinius pertvarkyti ir pritaikyti gamybai. Nyderlanduose automobilių remonto įmonėms, plovykloms ir garažams pritaikyta 12 proc. buvusių žemės ūkio pastatų, 11 proc. pastatų vykdoma statybinio profilio veikla ir kt. Čia tokių sklypų paklausa viršija pasiūlą. Lietuvoje, susiformavus panašioms poreikiams, būtų galimybė panaudoti apleistus kaimo statinius, ypač pertvarkant juos gamybinei paskirčiai. Nyderlandų pavyzdžiu, nauja ekonominė veikla kaime sukelia ir teigiamų, ir neigiamų padarinių: sukuria darbo vietas vietos gyventojams, mokesťines pajamas valstybei, įneša indėlį į kaimo vietovių gyvybingumą, kaimo visuomenės darnų vystimą(-sį), tačiau gali sukelti tokius neigiamus šalutinius efektus, kaip triukšmas, tarša, transporto pagrausėjimas.

Nors pagrindinė kaimo vietovių funkcija yra žemdirbystė, tačiau jose būtina sukurti tinkamas ekonomines, socialines, kultūrinės ir ekologines gyvenimo sąlygas, taip pat infrastruktūrą ir patogumus. Europos kaimo vietovių chartijoje (1995) nurodoma, kad regioninė kaimo plėtros ir žemės ūkio politika turi būti derinama su socialine ir ekonomine politika. Kaimo vietovės turi turėti ne tik efektyvią žemdirbystę bet ir gerą infrastruktūrą bei būti patogios ne žemės ūkio veiklai vystyti.

Lietuvos Respublikos regioninės plėtros įstatyme (2000) tarp nustatytų pagrindinių regioninės plėtros tikslų nagrinėjamai problemai svarbu, jog skatinama plėtoti kaimiškuosius regionus

pertvarkant ir restruktūrizuojant jų ūkį, plėtojant naujų verslų bei paslaugų kūrimąsi kaime. Šiems tikslams galima pritaikyti rekonstruotus buvusius žemės ūkio paskirties ir kaimo socialinės infrastruktūros pastatus.

Žemės ūkio ir kaimo plėtros strategijoje (2000) taip pat orientuojamasi į darnų vystymą(-si). Svarbiausias šios strategijos tikslas – sukurti palankią aplinką įvairiapusei ekonominei ir socialinei kaimo plėtrai, jo gamtosaugai ir etnokultūrai, kad būtų sąlygos nuosekliai gerinti gyvenimo kokybę ir integruotis į Europos Sąjungą.

Analogiškos kaimo plėtros nuostatos formuluojamos ir Lietuvos Respublikos vyriausybės 2001-2004 metų programoje. Pagrindiniai tikslai, susiję su kaimo ir žemės ūkio plėtros sfera, yra kurti į rinką orientuotą, konkurencingą ūkį, tuo pačiu siekiant tolygios kaimo socialinės ir ekonominės plėtros, atitinkančios regionų ypatumus; didinti kaimo gyventojų užimtumą; sudaryti sąlygas plėtoti žemės rinką; siekti, kad ūkio plėtra nepablogintų bendros aplinkos kokybės. Šios nuostatos detalizuojamos Nacionalinėje žemės ūkio ir kaimo plėtros 2000-2006 programoje (2002).

Apleisti kaimo statiniai, jų kompleksai agresyviai įsiterpia į agrarinį Lietuvos kaimo kraštovaizdį, sukurdami kraštovaizdžio vizualinę taršą. Šių teritorijų tvarkymo svarbą išreiškia Europos kraštovaizdžio konvencija (2002).

Pasaulinėje, tame tarpe ir Rytų Europos šalių, praktikoje kaimo, jo gyvenviečių, pastatų bei kraštovaizdžio plėtra įtraukiama į aktualią darnaus vystymo(-si) kryptį (Shepherd, 1998; Lutz, 1998; Bacon ir kt., 2002; Barrass, 1996; Bristow, 2000; Bristow ir kt. 2001; Marsden, Bristow, 2000). Žemės ūkio paskirties pastatų bei kitų kaimo vietovėse esančių statinių naudojimo klausimai, keičiantis ūkinėms ir ekonominėms sąlygoms, aktualūs ir kitose šalyse. Turėtume atsižvelgti į kitų Europos valstybių patirtį, vystant žemės ūkio sektorių ir regioninį planavimą, remiantis darnaus vystymo(-si) principais (Gayatri ir kt., 2001; Smith, Sheate, 2001; Senes, Toccolini, 1998; VanLier, 1998). Darniai kaimo plėtrai svarbūs kaimo statinių ir gamtinės bei kultūrinės aplinkos ryšiai (Ruda, 1998; Todd, Geissler, 1999), ekonominiai klausimai (Midmore, Whittaker, 2001), humaniška, sveika, subalansuota visuomenė (Guy, Kibert, 1998). Suomijoje buvo atliktas padėties tyrimas ir sukurta kompleksinė investicinė programa, kuri tarp kitų sričių orientuota ir į kaimo pastatų statybą bei renovaciją (Agricultural Economics Research Institute, Finland, 2000, 1998). Ypatingai svarbūs bei aktualūs šie klausimai buvusiose socialistinėse šalyse. Tai susiję su staigiai ir nepakankamai pasiruošus įvykusiais ekonominių ir ūkininkavimo sąlygų pokyčiais.

#### **1.3.4. Netinkamų naudoti pastatų išmontavimas, medžiagų perdirbimas ir antrinis naudojimas**

Pastatai, kurie negali būti efektyviai panaudoti dėl būklės ar dislokacijos ypatumų ir bus griaujami, turi būti tinkamai išmontuoti. Šiame poskyryje objektas analizuojamas sisteminiu požiūriu, techninius vertinimus derinant su ekologinėmis ir ekonominėmis pasekmėmis bei juridinėmis galimybėmis (Touahamia ir kt., 2002). Naujausioje mokslinėje literatūroje yra pastatų demontavimo ir statybinių medžiagų perdirbimo pavyzdžių, kurie įrodo teorijos praktinio taikymo galimybes bei visapusišką proceso naudą. Deja, kol kas dažniausiai taikomas paprastas pastatų nugriovimas, kuris gali būti palankiai vertinamas tik dėl sąnaudų ekonomijos, tačiau sunkiai pateisinamas iš kitų pozicijų.

**Kokia padėtis šiuo metu Lietuvoje?** Prieš keletą metų Lietuvoje statybos ir griovimo atliekos buvo vežamos į buitinius sąvartynus, o neretai suverčiamos karjeruose, jomis lyginamos duobės ir pan. Kai kurios savivaldybės (pvz. Rietavo) reikalauja, kad savininkai sutvarkytų arba nugriautų neprižiūrimus pastatus. Tačiau čia didžioji dalis griovimo atliekų užkasamos vietoje, t.y. tvarkomos pačiu blogiausiu būdu. Vilniaus rajono Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis vien Vilniaus rajone per metus neteisėtai buvo palaidota daugiau kaip 30 tūkst. tonų statybinio laužo.

Šiuo metu padėtis po truputį keičiasi. Nepaisant nemažų reikalavimų, Lietuvoje taip pat pradedama statybos ir griovimo atliekų perdirbimo veikla. 2002 m. UAB „Lina“ Aukštuosiuose

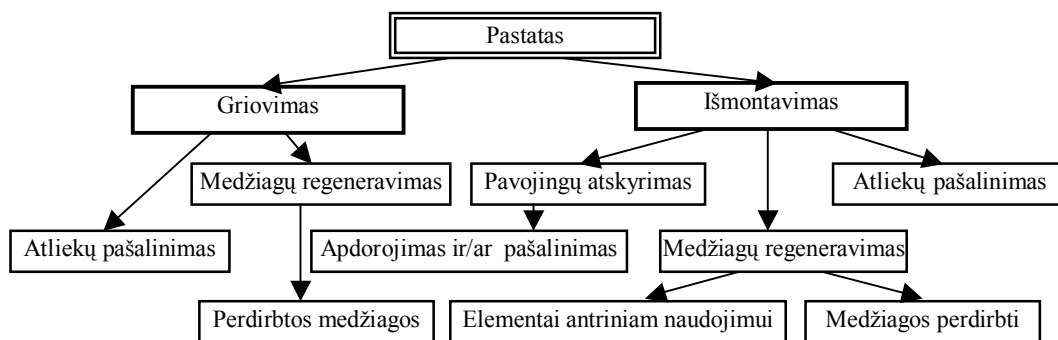
Paneriuose įsteigė atliekų priėmimo ir perdirbimo aikštelę. „Lina“ pirmoji Lietuvoje įmonė, kuri priima, rūšiuoja, perdirba statybos ir griovimo atliekas ir iš jų gamina bei realizuoja skaldą. Darbams naudojamas anglų gamybos Parker statybinių atliekų smulkinimo ir skaldos gamybos įrenginys. Jo projektinis pajėgumas 40 t statybos laužo per valandą. Per pirmą veiklos pusmetį jau perdirbta apie 1700 tonų statybos atliekų. Pasak įmonės vadovo A. Mažeikos, iš statybinių atliekų pagamintą skaldą noriai perka sodų bendrijos, statybos ir kelių tiesimo įmonės, nes ji 2 – 3 kartus pigesnė nei granito ar dolomito skalda. Panašias paslaugas Vilniuje teikia dar dvi įmonės: „Aviridis“ bei „Gasta“.

Klaipėdos jūrų krovinių kompanija „Bega“ užsiima papildoma veikla – karmo gelžbetoninių ir perdirba kitą statybinių laužą. Įmonė mobiliu autonomiška įranga karmo iki 1,1 m skersmens gelžbetonines konstrukcijas. Per valandą gali sutrupinti 100 – 300 tonų statybinio laužo. Gelžbetonio, betono ir mūro trupiniai išsijojami į pageidaujamas frakcijas, iš jų pašalinamas konstrukcinis plienas. Turintys atitiktą deklaraciją betono trupiniai tinka keliams, pamatams įrengti ir betono užpildui.

Šie pavyzdžiai rodo, jog, griauinant netinkamus tolimesniam naudojimui kaimo statinius, yra galimybė juos tinkamai išmontuoti ir perdirbtas medžiagas pritaikyti antriniam naudojimui. Išmontavus sugriuvusius objektus, būtų pagerintas kaimo kraštovaizdis ir sumažinta kylanti aplinkos taršos grėsmė. Perdirbus ir realizavus medžiagas galima būtų gauti ekonominę naudą, kuri padengtų nors dalį nuostolių, patirtų dėl gausaus šalies nekilnojamojo turto sunykimo.

#### ***Kitų pasaulio šalių politika ir patirtis, išmontuojant pastatus ir perdirbant medžiagas.***

**Pastato išmontavimas.** Kad būtų antrinio medžiagų ir gaminių panaudojimo galimybė, pirmiausia būtina objektą tinkamai išmontuoti. Griovimo ir išmontavimo pagrindiniai etapai parodyti 1.3 pav.



**1.3 pav.** Pastatų griovimo ir išmontavimo procesai

Dvi pagrindinės medžiagų grupės, sudarančios statybos ir griovimo atliekas, yra inertinės ir neinertinės medžiagos. Literatūros duomenimis (Poon ir kt., 2001), pastato griovimo metu inertinės medžiagos sudaro 82 proc., atliekant statybos aikštelės paruošimo bei valymo darbus ir rekonstravimo metu – atitinkamai 64 ir 62 procentus. Kitą dalį sudaro neinertinės medžiagos: metalai (3,4 proc.), mediena (7,15 proc.), plastikai (0,6 proc.), stiklas (0,2 proc.), kitos organinės medžiagos.

Pateiktas griauamo pastato išskaidymas pagal medžiagų tipus remiantis konkrečiu cituotu literatūros šaltiniu. Bendru atveju medžiagų struktūra priklauso nuo griauamo pastato tipo ir išmontavimui naudotos technikos.

Pastatą galima nugriauti (išmontuoti) šiais pagrindiniais būdais (Schultmann, Rentz, 2001): sprogdinant, smūgine įranga, hidrauliniiais smulkintuvais, metodu „iš viršaus į apačią“ (top-down), t.y. palaipsniui išmontuojant, pradedant nuo išorinės įrangos ir stogo dangos, išimant duris, langus, elektros instaliacijos ir sanitarinius įrengimus, lubų ir grindų dangą, toliau montuojant perdangas ir sienas nuo viršutinio pastato aukšto iki rūsio. Griovimo (arba išmontavimo) būdo pasirinkimą lemia keletas veiksnių: (1) tikslas – ar siekiama antrinio medžiagų naudojimo, (2) pastato dislokacija (jei objektas yra tankiai užstatytoje vietovėje, ne visos techninės priemonės įmanoma naudoti), (3) ekonominis efektyvumas – darbo, laiko, finansinės sąnaudos.

Kreipiant dėmesį tik į patį griovimo procesą ir neįvertinant tolimesnių medžiagų srautų bei neatsižvelgiant į darnios statybos poreikius, mažiausios laiko sąnaudos gaunamos griauinant pastatą neskaidant į elementus ir medžiagų tipus. Schultmann ir Rentz (2001) tyrimų duomenimis, nugriauti pastatą naudojant hidraulinį ekskavatorių, mechanizmo darbo sąnaudos apie 0,3 val./m<sup>3</sup>, o išmontuojant pneumatinio kūjo pagalba, darbo sąnaudos beveik 2 val./m<sup>3</sup>.

Tačiau nagrinėjamą procesą būtina vertinti plačiau, ne tik griovimo etapą. Turėtų būti skiriami du procesai: griovimas (išmontavimas) ir tolimesnis statybinių medžiagų tvarkymas – transportavimas, perdirbimas. Schultmann ir Rentz (2001) atliko tyrimą ir nustatė minėtų dviejų procesų kaštus skirtingos paskirties bei konstrukcijų pastatams. Kaštai smarkiai skiriasi ir priklauso nuo išmontavimo technologijos bei pastato tipo (nuo 2,9 iki 44,4 EUR/m<sup>3</sup>). Tačiau galima išskirti du būdingus bruožus visais atvejais. Pirma, antrojo proceso (išmontuotų medžiagų tolimesnio tvarkymo) kaštai visuomet didesni nei pačių griovimo darbų. Antra, griovimo atveju pirmojo etapo išlaidos santykinai nedidelės, tačiau itin išauga išmontuotų medžiagų disponavimo sąnaudos; o tinkamai išmontuojant pastatą, montavimo darbams reikalingi didesni ištekliai, tačiau daug paprastesnis ir mažiau kainuojantis yra antrasis procesas.

Nagrinėjant nebetinkamų naudoti apleistų statinių nugriovimą kaip vieną iš jų sutvarkymo alternatyvų, reikia parinkti efektyvią strategiją ir atitinkamą technologiją, atlikus jų analizę įvairiais aspektais. Schultmann ir Rentz (2001) įvertino skirtingų statinių išmontavimo strategijų du komponentus, nusakančius strategijų ekonominį efektyvumą: kainą ir trukmę. Autoriai palygino esamą chaotišką situaciją, griauinant statinius, ir tris suformuluotus scenarijus: (1) pastato išmontavimą naudojant rankines technologijas, (2) naudojant iš dalies automatizuotas priemones (pneumatinius kūjus, mini ekskavatorius, aukšto spaudimo vandens srovę), (3) griežtai koncentruojantis į kuo didesnio kiekio medžiagų atskyrimą pagal medžiagų srautų analizę ir šių medžiagų perdirbimą. Autoriai nustatė darbo jėgos ir mechanizmų finansines sąnaudas, darbų trukmę statybos aikštelėje ir trukmę žm. val. Pasiūlyti scenarijai finansinių ir laiko sąnaudų požiūriu pralengia esamą situaciją. Taikant technologijas, orientuotas į medžiagų atskyrimą ir perdirbimą, reikia daugiau rankų darbo, todėl darbininkų poreikis išlieka panašus, sumažėja mechanizmų poreikis bei sutrumpėja darbų trukmė statybos aikštelėje, atitinkamai ir išlaidos šiems darbams. Tačiau minėti autoriai vertina pastatų išmontavimą tik iš ekonominių pozicijų, kas prieštarauja darnios statybos kryptčiai. Literatūroje pasigendama įvairiapusio pastatų išmontavimo technologijų vertinimo, kurį reikėtų atlikti parenkant racionalų variantą nebetinkamiems tolimesniam naudojimui statiniams darnaus vystymo(-si) kontekste.

**Medžiagų rūšiavimas ir perdirbimas.** Statinio negriauinant, o išmontuojant, galima nepažeistus elementus (pvz. perdangos plokštes, langus, duris ir kt.) panaudoti kitiems objektams statyti ar remontuoti. Likusias išmontavimo atliekas būtina išrūšiuoti pagal medžiagų tipus (Huang ir kt. 2002; Poon ir kt., 2001; Formoso ir kt., 2002).

Medžiagas galima rūšiuoti statybos aikštelėje arba perdirbimo vietoje. Darnios statybos požiūriu prioritetą turi būti suteikiamas medžiagų rūšiavimui išmontavimo vietoje, nes tik tokiu būdu galima užtikrinti didžiausią perdirbti tinkamų medžiagų kiekį. Mokslinėje literatūroje siūlomi keli šiuolaikiniai griovimo atliekų rūšiavimo statybos aikštelėje būdai (Huang ir kt., 2002; Poon ir kt., 2001). Rūšiavimo būdą siūloma pasirinkti atsižvelgiant į keletą techninių ir netechninių rodiklių. Šiuo atveju ekonominė nauda nėra laikoma prioritetu. Siūlomi tokie rodikliai (Poon ir kt., 2001): reikalingas plotas, darbo organizavimo ir valdymo paprastumas, darbo sąnaudos, finansinės sąnaudos, suderinamumas su kitais darbais statybos aikštelėje, medžiagų išrūšiavimo galimybė, perdirbtų medžiagų rinka, poveikis gamtinei aplinkai. Autoriai atliko medžiagų rūšiavimo alternatyvų palyginimą pagal išvardintus rodiklius (Poon ir kt., 2001). Tačiau šis palyginimas turi trūkumą, jog nesuteikia vienareikšmės informacijos, kuri alternatyva galėtų turėti prioritetą. Pagal autorių naudotą metodiką negalima nustatyti bendro alternatyvų naudingumo laipsnio. Variantai pagal kiekvieną rodiklį įvertinti atskirai, prioritetai pagal atskirus rodiklius gauti skirtingi.

Medžiagų perdirbimą taip pat galima organizuoti toje pačioje statybų aikštelėje (Zijm, 2000) arba specializuotose įmonėse. Skirtingoms medžiagoms perdirbti taikomos skirtingos technologijos ir įrengimai: transportavimo, trupinantys / smulkinantys, filtravimo / skirstymo. Literatūroje pateikiama detali jų klasifikacija (Peng ir kt., 1997). Taip pat literatūroje skiriami trys pagrindiniai statybos ir griovimo atliekų perdirbimo įmonių tipai: betono ir/ar asfalto smulkinimo, medienos atliekų perdirbimo ir mišrių statybos ir griovimo atliekų tvarkymo įmonės.

Norint sėkmingai įgyvendinti statybos ir demontavimo atliekų perdirbimo sistemą, reikalinga ne tik techninė įranga, o svarbūs ir kiti faktoriai (Peng ir kt., 1997): tinkama aikštelė ir jos dislokacija, statybos ir griovimo atliekų perdirbimo patirtis, antrinių medžiagų rinkos žinios, verslo ir finansinis pajėgumas, aplinkosaugos ir darbų saugos reikalavimų žinios. Lietuvoje, vystant statybos ir griovimo medžiagų perdirbimo veiklą, reikia atsižvelgti į išvardintus reikalavimus. Efektyviam darbui reikėtų mažiausiai 0,8 ha teritorijos: 0,4 ha įrengimams ir 0,4 ha medžiagoms laikyti. Čia sumontavus tinkamą įrangą, galima būtų perdirbti 400 – 500 tonų medžiagų per dieną (Peng ir kt., 1997). (UAB “Lina” per pusę metų veiklos buvo perdirbta tik apie 1700 tonų). Darbas turi būti organizuojamas taip, kad būtų pasiekiamas kuo didesnis našumas, perdirbtų medžiagų išeiga. Atliekama kontrolė, užtikrinama standartus ir rinką atitinkanti medžiagų kokybė. Tiriama paklausa ir pasiūla, atliekų priėmimo ir perdirbtų medžiagų kainos. Įrengiant aikštelę bei darbo metu būtina laikytis aplinkosaugos reikalavimų, nes ši veiklos sritis susijusi su oro ir vandens tarša, skleidžiamu triukšmu. Ekonominis tokios įmonės naudingumas priklauso nuo rūšiavimo ir perdirbimo kaštų, perdirbtų medžiagų kainos bei medžiagų regeneravimo normos. Pagal (Peng ir kt., 1997), statybinių medžiagų regeneravimo norma galėtų būti 55 proc. (1.1 lentelė).

**1.1 lentelė.** Perdirbamų statybinių medžiagų sudėtis

| Medžiaga              | Kiekis, %    | Perdirbamos, % | Neperdirbamos, % |
|-----------------------|--------------|----------------|------------------|
| Konstruktinė mediena  | 25,0         | 70,0           | 30,0             |
| Rastai                | 5,0          | 100,0          | 0,0              |
| Kartonas              | 17,0         | 75,0           | 25,0             |
| Popierius             | 0,8          | 0,0            | 100,0            |
| Betonas / mūras       | 12,5         | 20,0           | 80,0             |
| Plastikas             | 2,0          | 0,0            | 100,0            |
| Metalas               | 7,0          | 95,0           | 5,0              |
| Stogo danga           | 13,0         | 0,0            | 100,0            |
| Gruntas               | 2,0          | 30,0           | 70,0             |
| Stiklas               | 0,1          | 0,0            | 100,0            |
| Izoliacinės medžiagos | 4,0          | 0,0            | 100,0            |
| Kitos medžiagos       | 11,6         | 0,0            | 100,0            |
| <b>Iš viso</b>        | <b>100,0</b> | <b>55,0</b>    | <b>45,0</b>      |

#### **1.4. Daugiatikslių sprendimų metodikos apžvalga ir taikymas darnaus vystymo(-si) uždaviniams spręsti**

##### **1.4.1. Metodai ir priemonės, taikomi darnaus vystymo(-si) uždaviniams spręsti**

Mokslo ir technikos atstovams nuolat iškyla klausimas – kaip priimti racionalius ir efektyvius inžinerinius sprendimus. Ieškant potencialiai geriausio iš grupės galimų alternatyvių sprendinių, pasaulio praktikoje naudojamas tiesinis ir dinaminis programavimas, įvairus hipotezių testavimas, matematinės statistikos ir optimizacijos metodai bei daugiakriterinis sprendimų priėmimas.

Tarptautinės statybos tyrimų ir inovacijų tarybos (CIB) dokumentuose (Issues, 2000) teigiama, kad būtina kurti ir taikyti įvairias priemones, įgyvendinant darnaus vystymo(-si) idėjas. Programoje W 100 statybos techninės aplinkos, ekonominiams ir socialiniams aspektams vertinti CIB`as siūlo tokius mokslinius metodus ir priemones: priežastinę teoriją, fenomenologijos būdus, veikiančio tinklo teoriją, technologijos ekologiją, pramonės ekologiją, kritinių sėkmės faktorių vertinimą, poveikio aplinkai vertinimą, gyvavimo ciklo analizę bei daugiakriterinę analizę. Dabartiniu laikotarpiu šių metodų naudojimas praktikoje, sprendžiant aplinkos darnos klausimus, nėra visuotinai paplitęs. Jų taikymo pavyzdžių mokslinėje literatūroje nėra gausu. CIB`as teigia, jog į šią veiklą būtina įtraukti mokslo visuomenę, plėtoti tarpdisciplininį bendradarbiavimą. Pastatų fondui ir statinių aplinkai

efektyviai valdyti būtini ne tik kokybiniai, bet ir kiekybiniai analitiniai metodai, informacinės duomenų bazės (Ofori, 1998). Todėl konkretaus mokslinio metodo adaptavimas statinių ir jų aplinkos tvarkymo problemai spręsti darnaus vystymo(-si) kontekste – aktualus ir naujas mokslinis uždavinys. Atliekama literatūros analizė yra vienas iš elementų, padedantis parinkti adekvačią metodiką disertacijoje nagrinėjamiems uždaviniams spręsti.

Sprendimų priėmėjai darnaus vystymo(-si) srityje susiduria su įvairiomis problemomis. Pagrindiniai klausimai, kuriuos turėtų padėti išspręsti panaudotas tinkamas metodas, būtų šie: (1) apibendrinti ir įvertinti skirtingų darnos rodiklių parodymus; (2) maksimaliai suderinti suinteresuotų grupių interesus; (3) kvalifikuotai ir pagrįstai palyginti sprendimo alternatyvas.

Vienas iš plačiau taikomų – gyvavimo ciklo metodas, naudojamas produkto ar paslaugos įtakai aplinkai per visą jo gyvavimo ciklą įvertinti. Tačiau šis metodas neturi pakankamai priemonių aukščiau išvardintoms problemoms pašalinti. Be to, jis labiau tinka ekologiniam poveikiui aplinkai vertinti (Fava ir kt., 2000). Kiek plačiau pritaikomi pastatų poveikiui aplinkai vertinti yra tokie literatūroje siūlomi metodai, kaip BREEAM, BEPAC, LEED, GBA (Crawley, Aho, 1999). Žemės naudojimo plėtros ir įtakos vertinimo modelis LEAM (Land use Evolution and Impact Assessment Model) orientuotas į technologinius aplinkos problemų sprendimus (Dial, 2001). Burinskienė ir Rudzkienė (2003a, 2003b) darnaus vystymo strategijos veiksniams nustatyti pritaikė daugybinę regresinę analizę. Moksliniame darbe (Sarosa, 2001) atlikti tyrimai, kaip užtikrinti vietinės bendruomenės darnią plėtrą per infrastruktūros plėtrą. Trims projektams (vandens tiekimo, drėkinimo ir užtvankos statybos) įvertinti publikacijoje (Sarosa, 2001) naudojama lyginamoji analizė pagal 5 aspektus: erdvinį, socialini-ekonominių, politinį, biologinės įvairovės ir aplinkos. Minėti projektai vertinami pagal kiekvieną iš išvardintų aspektų atskirai. Tačiau praktika ir kitų mokslo atstovų nuomonė (Miranda, 1999) rodo, jog objektyvus ir moksliškai pagrįstas sprendimas priimamas tik kompleksiškai įvertinus visus rodiklius. Mokslo atstovai išreiškė nuomonę, jog daugiakriterinė analizė galėtų būti efektyvia priemone, padedančia įveikti aukščiau išvardintus sunkumus (Farrell, 1996; Herkent, 1996; Lee, 2001). Paprastai kiekvienas projektas turi ne vieną, o visą kompleksą tikslų bei poreikių. Dalyvaujant skirtingus interesus turinčioms sprendimų priėmėjų grupėms, procesas tampa dar labiau komplikotas. Tokiu atveju susidaro konfliktinė situacija, ir tinkamiausias jos sprendimo būdas yra naudoti daugiakriterinius vertinimo metodus.

Pasaulio praktikoje esama daugiakriterinių metodų taikymo darniam vystymui bandymų (President's Council on Sustainable Development, 1996), tačiau jie negausūs ir visuotinai nepaplitę. Tam nesukurta teorinių rekomendacijų. Todėl vienas mokslinio darbo tikslų – tinkamai ir argumentuotai parinkti sprendimų priėmimo instrumentą, kad būtų išvengta galimų kliūčių objektyviam sprendimui pasiekti, įvertinant kompleksinį požiūrį ir sukuriant prielaidas racionaliai išspręsti konfliktinei situacijai.

#### **1.4.2. Daugiatikslių sprendimų priėmimo metodikos apžvalga**

***Daugiatiksliai ir daugiaobjekčiai sprendimai.*** Daugiakriteriniai sprendimų priėmimo metodai (MCDM – Multiple Criteria Decision Making) yra viena sprendimų priėmimo teorijos šakų. Daugelis mokslo atstovų (Zimmermann, 1996; Triantaphyllou, 2000 ir kt.) daugiakriterinius sprendimo priėmimo metodus dalina į dvi grupes:

1. Daugiatikslius vienetinių sprendimų priėmimo (MADM – Multiple Attribute Decision Making);
2. Daugiaobjekčius sprendimo priėmimo metodus (MODM – Multiple Objective Decision Making).

Daugiaobjekčiai sprendimo priėmimo metodai nagrinėja vektorinio maksimumo problemas tolydžioje sprendimų erdvėje. Daugiatiksliai vienetiniai sprendimų priėmimo metodai sprendžia uždavinius diskrečioje erdvėje. Pasak Triantaphyllou (2000), moksliniuose tyrimuose ir publikacijose dažnai daugiakriterinių (MCDM) ir daugiatikslių (MADM) sprendimų priėmimo metodų sąvokos

naudojamos tai pačiai metodų klasei apibūdinti. Užsienio šalių ir Lietuvos mokslininkai, atlikdami daugiakriterinį alternatyvių sprendimų vertinimą bei daugiakriterinę projektų analizę (Multi-Criteria Evaluation, Multi-Criteria Analysis), naudoja daugiatislius sprendimo priėmimo metodus. Todėl disertacijoje autorės vartojamos abi sąvokos (daugiakriterinis ir daugiatislis) yra sinonimai, apibūdinantys daugiatislių vienetinių sprendimų priėmimo grupės metodus.

**Daugiatikslio uždavinio formulavimas.** Daugiatiksliams uždaviniams spręsti sukurta daug metodų, nuo paprastų, kurių naudojimui reikia labai nedaug informacijos, iki sudėtingų, pagrįstų matematiniu programavimu, įvertinančių išplėstinę informaciją apie kiekvieną rodiklį bei sprendimą priimančių asmenų prioritetus. Kompleksinė šių metodų klasifikacija pateikiama keliuose mokslinės literatūros šaltiniuose (Hwang, Yoon, 1981; Завадскас, 1987; Roy, 1996; Guitouni, Martel, 1998; Triantaphyllou, 2000 ir kt.) ir nagrinėjama toliau šiame poskyryje.

Trumpai pateikiama bendra daugiatikslio statybos technologinių ar statybos valdymo projektų įvertinimo uždavinio formuluotė (pagal Подиновский, Ногин, 1982; Завадскас, 1987). Priimate, kad  $a$  – sprendimas (alternatyva) iš galimų sprendimų aibės  $A$ . Alternatyva aprašoma  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, m$  rodikliais, sudarančiais vektorius  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ . Šis vektorius atvaizduoja sprendimus  $a \rightarrow x = \varphi(a)$ . Santykinis rodiklių reikšmingumas išreiškiamas prioritetų vektoriumi  $q = (q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m)$ ,  $q_i \in [1, \infty]$ ,  $i = 1, \dots, m$ .

Sprendžiant tokį uždavinį, reikia surasti tokį sprendimą, arba tokią projekto alternatyvą  $a^0$ , kuri tenkintų du reikalavimus: ieškomas sprendimas turi priklausyti leistinų sprendimų aibei  $A$  ir šis sprendimas turi optimizuoti vektorius  $x$ , atsižvelgiant į santykinį rodiklių reikšmingumą  $q = (q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m)$ ,  $q_i \in [1, \infty]$ ,  $i = 1, \dots, m$ . Išvardintas sąlygas galima užrašyti tokia forma (Подиновский, Ногин, 1982; Завадскас, 1987):

$$a^0 = \varphi^{-1} \left[ \underset{a \in A}{\text{opt}}(x(a), q) \right], \quad (1.1)$$

kur  $\varphi^{-1}$  - atvirkštinis atvaizdas,  $x \rightarrow a = \varphi^{-1}(x)$ , opt – operatorius, nurodantis optimizavimo principą ir optimizuojantį vektorinį kriterijų.

## 1.2 lentelė. Tipinė daugiatislių sprendimų priėmimo matricos struktūra

| Alternatyvos | Rodikliai              |          |     |          |     |          |
|--------------|------------------------|----------|-----|----------|-----|----------|
|              | $x_1$                  | $x_2$    | ... | $x_i$    | ... | $x_m$    |
|              | Rodiklių reikšmingumai |          |     |          |     |          |
|              | $q_1$                  | $q_2$    | ... | $q_i$    | ... | $q_m$    |
| $a_1$        | $x_{11}$               | $x_{12}$ | ... | $x_{1i}$ | ... | $x_{1m}$ |
| $a_2$        | $x_{21}$               | $x_{22}$ | ... | $x_{2i}$ | ... | $x_{2m}$ |
| ...          | ...                    | ...      | ... | ...      | ... | ...      |
| $a_j$        | $x_{j1}$               | $x_{j2}$ | ... | $x_{ji}$ | ... | $x_{jm}$ |
| ...          | ...                    | ...      | ... | ...      | ... | ...      |
| $a_n$        | $x_{n1}$               | $x_{n2}$ | ... | $x_{ni}$ | ... | $x_{nm}$ |

Jei egzistuoja nustatytas baigtinis nagrinėjamų veiksmų (alternatyvių projektų) ir juos aprašančių rodiklių (supančios aplinkos būklių) kiekis, egzistuoja viena rezultatyvumo funkcija, kuri kiekvienai projekto alternatyvai priskiria vienareikšmį rezultatą varianto vertės forma (t.y. turime apibrėžtumo situaciją rezultatyvumo funkcijai) ir kiekvienam rezultatui atitinka viena naudingumo reikšmė tikslo funkcijai, daugiatislis projektų įvertinimo uždavinys gali būti pateikiamas tokios matricos forma, kuri pavaizduota 1.2

lentelėje (Завадскас, 1987; Triantaphyllou, 2000; Zimmermann, Gutsche, 1991 ir kt.).

Matricos elementai  $x_{ij}$  nusako vertės reikšmę, kurią priima alternatyva  $i$  esant aplinkos būklei  $j$ . Remiantis sprendimų priėmimo matrica  $\{x_{ij}\}$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ , randama racionali projekto alternatyva daugiatislių sprendimų priėmimo metodų pagalba. Šiam tikslui reikia bendrosios uždavinio formos modelį (1.1) konkretizuoti, parenkant optimalumo principą.

**Daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų klasifikacija.** Skirtingi autoriai įvairiuose literatūros šaltiniuose pateikia įvairių metodų klasifikacija. Taip pat metodai klasifikuojami keleriopai

pagal skirtingus klasifikacinius požymius. Darbo autorė pateikia daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų klasifikaciją į kelias stambias grupes pagal svarbiausius požymius, turėdama tikslą susiaurinti tolimesnę metodų analizę bei sumažinti nagrinėjamų metodų skaičių, toliau disertacijoje aptardama tik kai kurias metodų klasifikacines grupes.

Pagal naudojamų duomenų tipą, sprendimo priėmimo metodus Chen ir Hwang (1991) bei Triantaphyllou (2000) skirsto į tris grupes: (1) deterministinius, (2) stochastinius ir (3) neapibrėžtųjų aibių metodus. Pasak minėtų autorių, galimi atvejai, kuomet jungiami įvairių tipų duomenys, pvz. naudojami stochastiniai ir neapibrėžtųjų aibių deriniai ar kitos kombinacijos.

Kita svarbi metodų klasifikacija pradiname jų analizės etape – pagal sprendimą priimančių asmenų kiekį, dalyvaujančių sprendimo priėmimo procese. Šią klasifikaciją Triantaphyllou (2000) pateikia kaip vieną iš pagrindinių. Metodai skirstomi į (1) vieno sprendimų priėmėjo ir (2) grupinius sprendimo priėmimo metodus.

Disertacijoje nagrinėjami vieno sprendimo priėmėjo deterministiniai ir neapibrėžtųjų aibių metodai. Todėl toliau darbe detaliau aptariama minėtų grupių metodų klasifikacija.

Svarbus daugiakriterinių metodų skirstymas į (1) klasikinius ir (2) technologinius (Schneeweiss, 1991; Zimmermann, Gutsche, 1991). Esminiai skirtumai tarp šių klasifikacinių grupių priklausančių metodų pasireiškia tuo, kad taikant klasikinius metodus, visos alternatyvos išrikiuojamos tranzityvine tvarka tam, kad galima būtų išrinkti potencialiai geriausias, tačiau tai neturi reikšmės taikant nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodus.

Klasikinių metodų grupę galima klasifikuoti į du pogrupius (Hwang, Yoon, 1981; Завадскас, 1987): (1) kompensacinių ir (2) nekompensacinių metodų. Naudojant kompensacinius metodus, nepageidautinas rezultatas vienos tikslo funkcijos atžvilgiu gali būti kompensuojamas kitos tikslo funkcijos pageidautinu rezultatu, o vertinant statybos projektus, projekto efektyvumo sumažėjimą pablogėjus vienam rodikliui kompensuoti galima gerinant jį pagal kitus rodiklius. Nekompensaciniuose metoduose nepageidautinas rezultatas vienos tikslo funkcijos atžvilgiu nėra kompensuojamas kitos tikslo funkcijos pageidautinu rezultatu.

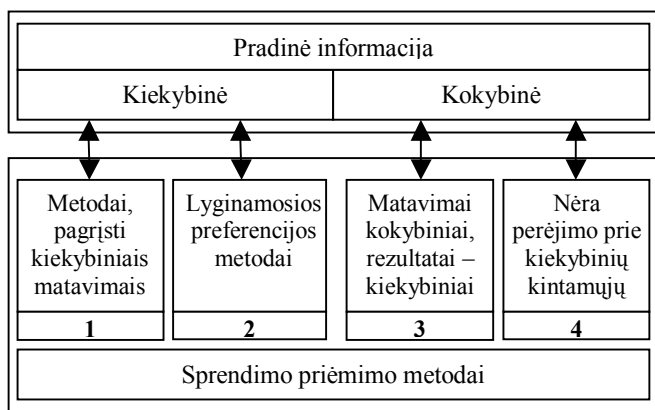
Guitouni ir Martel (1998) įveda naują į šią populiarią klasifikaciją ir skiria trečiąją grupę pagal kompensacijos laipsnį – pusiau kompensacinius metodus, tačiau autoriai teigia, jog nedaug daugiakriterinių sprendimų priėmimo metodų galima priskirti šiai kategorijai.

E. K. Zavadskas (Завадскас, 1987) nekompensaciniams metodams priskiria lošimų teorijos modelius, o kompensacinius metodus klasifikuoja į tris pogrupius: (1) naudingiausio varianto išrinkimo naudingumo funkcijos pagalba, (2) kompromiso modelius, kuriuose išrenkamas artimiausias idealiam variantas, (3) sprendimų suderinamumo (konkordantiškumo) modelius, kuriuose nustatomi didžiausio suderinamumo lygio prioritetiniai santykiai.

Plačiai literatūroje taikoma daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų klasifikacija pagal turimos pradinės informacijos kiekį ir kokybę, svarbiausius šios informacijos bruožus. Daugelis autorių siūlo panašaus pobūdžio klasifikaciją, besiskiriančią tik konkrečių metodų įvardijimo išsamumu bei gausa. Esminis skirtumas tarp skirtingų autorių pateikiamų klasifikacijų, jog vieni jų metodus skiria tik pagal informacijos apie rodiklius pobūdį (Chen, Hwang, 1991; Triantaphyllou, 2000), o kiti įveda informacijos apie alternatyvas kategorijas (Hwang, Yoon, 1981 ir kt.). Greening ir Bernow (2004) pagal išvardintus požymius metodus skiria į dvi pagrindines grupes: (1) normatyvinius (angl. *normative*), kurie naudojami, kuomet turima labai mažai informacijos apie projekto bei sprendimo aplinką ar šios informacijos visai nėra, o sprendimo priėmimo procesas modeliuojamas ir (2) preskriptyvinius arba pagrįstus (angl. *prescriptive*), kai žinomi sprendimo priėmėjo tikslai ir turima pilna informacija apie vertinamus projektus.

Vieną iš naujausių ir išsamių normatyvinių metodų klasifikaciją pagal sprendimus priimančio asmens turimą informacijos tipą, pasiūlė O. Laričevs (Ларичев, 2002; Ustinovičius, 2003), kuri vaizduojama 1.4 pav.

1-osios grupės metodų tiek pradiniai duomenys, tiek rezultatai yra kiekybiniai. Šiai grupei priskiriami daugiakriterinės naudingumo teorijos metodai bei nemažai kitų metodų: TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), SAW (*Simple additive Weighting*), LINMAP (*Linear Programming Techniques for Multidimensional Anglysis of Preference*) ir kt. Šios grupės metodai griežtai matematiškai pagrįsti aksiomomis. Juos patogų taikyti, nes kiekvienos alternatyvos naudingumas išreiškiamas kiekybine forma, šias reikšmes nesunku tarpusavyje palyginti. Tačiau šių metodų silpnoji pusė ta, jog atliekant kiekybinius matavimus sunku išvengti netikslumų dėl žmonių ar kito pobūdžio klaidų.



**1.4 pav.** Normatyvinių metodų klasifikaciją pagal informacijos tipą

2-oji grupė – lyginamosios preferencijos metodai, kurie pagrįsti kiekybiniais matavimais, naudojant kelis indikatorius alternatyvoms lyginti. Jiems priskiriami populiarūs ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Realite*) grupės metodai, PROMETHEE I, II bei nemažai kitų: MELCHIOR, ORESTE, UTA ir kt. Metodų esmė – porinis alternatyvų lyginimas, tikrinant vienos alternatyvos pranašumo kitos atžvilgiu hipotezę sutikimo ir nesutikimo indeksų pagalba. Šios grupės metodai yra mažiau jautrūs matavimo klaidoms, tačiau dėl metodų nejautrumo gali nukentėti rezultato tikslumas.

3-osios grupės metoduose pradiniai duomenys pateikiami kokybine išraiška, o rezultatai gaunami kiekybine forma. Grupė apima du pagrindinius pogrupius: analitinės hierarchijos ir neapibrėžtųjų aibių metodus. Metodų įvertinimas sprendimo priėmimo patogumo, išsamumo ir tikslumo požiūriu panašus kaip 1-ajai grupei priskirtų metodų: visada galima palyginti atskirų alternatyvų sprendinių naudingumą, bet metodai itin jautrūs matavimo klaidoms. Tačiau šių metodų jautrumą galima interpretuoti teigiamai, kaip rezultatų jautrumą pradinės informacijos (aplinkos būklių) pokyčiams. Tuo tarpu 2-osios grupės metodų nejautrumas gali būti traktuojamas kaip jų trūkumas, nes net žymiai ir reikšmingai pasikeitus sprendinius apibūdinančių rodiklių reikšmėms, sprendinių naudingumo prioritetiškumas gali likti nepakitęs.

4-osios metodai išsiskiria tuo, kad juose naudojami kokybiniai duomenys, netaikant perėjimo prie kiekybinių kintamųjų. Šiai grupei priskiriami verbalinės analizės metodai: ЗАПРОС, ОРКЛАСС, ЦИКЛ ir kiti (Ларичев, Мошкович, 1996; Larichev, 2001 ir kt.). Čia atliekamas lyginamasis žodinis alternatyvų kokybės vertinimas pagal atskirus kriterijus. Verbalinės analizės metodai gali būti pritaikomi uždaviniams statybos srityje spręsti, tačiau kai kuriuose metoduose ribotas rodiklių arba alternatyvų skaičius, sudėtinga į rodiklių skalę įtraukti kiekybinius vertinimus.

**Metodo parinkimo problema.** Daugiatikslių metodų klasifikacija padeda spręsti problemą, kaip parinkti tinkamiausią metodą konkrečiam uždaviniui. Mokslinėje literatūroje teigiama, jog nėra universalaus metodo, tinkamo visiems alternatyviems projektams vertinti. MADM metodo parinkimas priklauso nuo daugelio veiksnių: uždavinio tikslo, jo ypatumų, mikro ir makro aplinkos sąlygų, duomenų tikslumo bei patikimumo ir kt. Taikymo galimybes ir parinkimo problemą nagrinėja daug autorių (Guitouni, Martel, 1998; Zavadskas, Kaklauskas, 1996; Ozernoy, 1987 ir kt.). Būtinai metodo ir sprendžiamo uždavinio abipusis atitikimas, t.y. metodo gebėjimas apdoroti reikiamą analizuojamų alternatyvų bei jas aprašančių rodiklių kiekį, pritaikomumas darbui su kiekybiniais ar kokybiniais duomenimis, galimybė įvertinti rodiklių ar variantų santykinį reikšmingumą. Minėti autoriai kaip vieną iš pasirinkimo kriterijų išskiria lėšų ir darbo sąnaudų minimizavimą. Tačiau moksliniu požiūriu svarbiausia skaičiavimo algoritmo bei rezultatų patikimumas.

### **1.4.3. Daugiakriterinės analizės bei sprendimų paramos sistemų naudojimas darnios statybos ir darnaus vystymo(-si) srityje**

Statybos technologiniams ir organizaciniais klausimams spręsti daugiatikslio vertinimo metodus gana plačiai taiko Lietuvos mokslininkai. Įvairių teorijų tinkamumo statybos technologijų ir statybos valdymo, energetinio aprūpinimo uždaviniams spręsti analizę atliko ir savo darbuose pritaikė E. K. Zavadskas, L. Ustinovičius, A. Kaklauskas, F. Peldschus, A. Juodis, R. Ginevičius, A. Andruškevičius, G. Dzemyda kartu su kitais šios srities specialistais (Altman ir kt., 1987; Kaplinski, Zavadskas, 1997; Zavadskas ir kt., 2002; Zavadskas, Peldschus ir kt., 2004; Zavadskas, Ginevičius, Andruškevičius, 2004; Juodis, 2001, 2005; Dzemyda, Šaltenis, 1994; Гинявичюс, 1995; Ginevičius, 1996; Ginevičius, Andruškevičius, 2004; Ginevičius ir kt., 2004). Kitų užsienio šalių autorių darbų, kuomet MADM metodai naudojami statybos technologiniams uždaviniams spręsti, nėra daug. JAV autoriai siūlo naudoti AHP (analitinį hierarchinį metodą) pastato konstrukcinių elementų parinkimui optimizuoti, pritaikant juos įvairiems architektūriniais ir planiniams sprendimams (Nassar ir kt., 2003). Išnagrinėta ir daugiau panašaus pobūdžio darbų, skirtų efektyviems architektūriniais ir planiniams sprendimams parinkti, naudojant daugiakriterinių sprendimų priėmimo metodiką, pvz. taikant AHP visuomeninių ir komercinių pastatų patalpų planavimo variantams įvertinti (Hsieh ir kt., 2004) ir kt. (Azar, Hauglustaine, 2001). Daug plačiau pasaulio mokslo publikacijose nagrinėjami pastatų mikroklimato ir energetinio aprūpinimo bei energijos sąnaudų optimizavimo klausimai, naudojant žinomus daugiatikslio vertinimo metodus: universiteto pastato vėdinimo variantų, apibūdinančių pastato mikroklimato tinkamumą ir energijos sąnaudas, įvertinimas nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodu (Blondeau ir kt., 2002); pastato projektinių sprendimų parinkimas, norint užtikrinti pastato šiluminį komfortą minimaliomis sąnaudomis (Wright ir kt., 2002). Daugiatikslius metodus užsienio mokslininkai taiko statybos darbų rangovams parinkti (Topcu, 2004).

Greta technologinių uždavinių, Lietuvos mokslininkai nemažai dėmesio skiria daugiatiksliam statybos investicijų vertinimui ir planavimui. Norint nustatyti statybos investicijų efektyvumą, pradžioje reikia parinkti racionaliausią naujos statybos vietą arba nustatyti rekonstruojamų ar remontuojamų objektų vietos racionalumą. Detalios daugiakriterinės analizės taikymą objektų dislokacijai parinkti nagrinėja Larichev ir Olson (2001). Autoriai taiko AHP, daugiakriterinę naudingumo teoriją, Electre III metodą bei verbalinę sprendimų analizę aplinkai ir žmonėms pavojingų objektų vietai parinkti: naftotiekiui Rusijoje ir Indijoje, branduolinių atliekų saugojimo aikštelei JAV ir kietų atliekų sąvartynui Suomijoje. Analogiškai siūloma kietų atliekų tvarkymo procesą optimizuoti AHP ir Electre metodais (Morrissey, Browne, 2004). Nuotekų valomųjų įrenginių vietai parinkti Australijos autoriai (Khalil ir kt., 2004) siūlo naudoti Promethee II ir Gaia metodus. Komercinių objektų vietos parinkimą Ustinovičius ir Stasiulionis (2001a, 2001b) nagrinėja nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodu.

Pasirinktoje vietovėje projektuojamas pastatas, nustatant efektyvų architektūrinį konstrukcinį sprendimą. Ustinovičius, Šarka ir Šarkienė (2003) parengė individualių namų architektūrinių sprendimų modelį, taikant daugiakriterinius sintezės metodus.

Finansavimo etapui, gyvenamųjų pastatų investicijų variantų bei kreditorių prioritetui nustatyti pritaikytas daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas (Zavadskas, Kaklauskas ir kt., 2004). Atliktas daugiakriterinis kaimo statinių investicinių projektų efektyvumo vertinimas Electre IV metodu (Lunkevičius, Ustinovičius, Zavadskas, 2001c). Seydel ir Olson (2001) naudoja porinio palyginimo ir tiesinės transformacijos metodus racionaliai statybos kainai nustatyti.

Zavadskas, Ustinovičius ir Stasiulionis (2004) pateikia kompleksinį komercinės paskirties objektų rinkotyras, vietos, konstrukcinių ir finansavimo rodiklių parinkimo modelį. Autoriai pabrėžia, kad įvairiems komercinės paskirties objektų investiciniams variantams tirti ir vertinti geriausiai tinka daugiakriteriniai vertinimo metodai, iš kurių išskiriamas Electre III metodas. Ustinovičius (2004) sudarė specializuotą metodų kompleksą statybos investicijų efektyvumui nustatyti.

Esamų pastatų ūkiui valdyti Lietuvos ir kitų šalių mokslininkai taiko WPM, WSM, AHP, Topsis ir kitus metodus (Zavadskas, Kaklauskas ir kt., 2001; Zavadskas, Bejder, Kaklauskas, 1998; Vilutienė, Zavadskas, 2003; ir kt.). Remiantis informacinių sistemų analize ir autorių sukurtais metodais, pasiūlyta pastatų atnaujinimo daugiakriterinė sprendimų paramos sistema (Zavadskas, Kaklauskas, Gulbinas, 2004). Senamiesčio pastatų renovavimo investiciniams uždaviniams spręsti pritaikytas Linmap (Linear Programming Techniques for Multidimensional Anglysis of Preference) metodas, pateiktas selektonovacijos metodų kompleksas, skirtas investicijų į senamiesčio pastatų renovaciją analizės uždaviniams spręsti bei šiais metodais palyginti pastatų renovavimo variantai (Jakučionis, Ustinovičius, 2000; Ustinovičius, Jakučionis, 2000). Grupė Europos mokslininkų parengė daugiakriterinę esamų pastatų įvertinimo ir jų atnaujinimo scenarijų pagal įvairius rodiklius parinkimo metodiką, naudojant Electre III ir Electre IV metodus (Roulet ir kt., 2002).

Mokslinių darbų, kuomet daugiakriterinio vertinimo metodai naudojami darnios statybos uždaviniams spręsti, nėra daug. Statybos sektoriuje vienas iš ne itin gausių daugiakriterinių sprendimų paramos sistemų naudojimo pavyzdžių yra automatizuotos metodikos aprašymas, padedantis priimti sprendimą parenkant medžiagas – sprendimų paramos sistema subalansuotam statybinių medžiagų parinkimui (Pearce ir kt., 2001). Daugiau pavyzdžių galima rasti stambesniems urbanistiniams kompleksams – pastatų grupėms ar miestams modeliuoti pagal darnios statybos reikalavimus, pvz. Spartacus sistema, kur naudojamas vienas iš populiariesnių metodų panašaus pobūdžio uždaviniams spręsti (AHP). Kinijoje parengtas modelis darniai gyvenamųjų namų statybai (Li, Shen, 2002).

Sprendimų paramos sistemos ir daugiakriterinė analizė ar jos derinimas su kitais sprendimų priėmimo metodais literatūroje gana populiarūs sprendžiant darniai plėtrai artimus – aplinkos vadybos klausimus. Grupė Suomijos mokslininkų teigia, jog spendžiant aplinkos planavimo klausimus, tenka rinktis iš keleto alternatyvų, šiame procese dalyvauja daug suinteresuotų asmenų, turinčių įvairius tikslus, jiems svarbūs skirtingi kriterijai arba suteikiami skirtingi prioritetai. Publikacijos (Lahdelma ir kt., 2000) autorių nuomone, tokioje situacijoje labai naudingi daugiakriteriniai sprendimų priėmimo metodai. Dėl analogiškų priežasčių AHP procesą rekomenduojama naudoti darniam aplinkos vystymui planuoti (Quaddus, Siddique, 2001). Australijos mokslininkai parodė sprendimų paramos sistemos svarbą ir naudą regioninių resursų naudojimo planavimo procese (Zhu, Dale, 2000). Literatūroje esama daugiakriterinės analizės taikymo nustatant tinkamiausią žemės naudojimą, tame tarpe ir objektų statybai, pavyzdžių (Agrell ir kt., 2004; Joerin ir kt., 2001; Beinat, Nijkamp, 1998).

Kuomet informacija neišsami ar netiksli, kaip atskirą grupę galima išskirti neapibrėžtųjų aibių teorijos naudojimą darnaus vystymo uždaviniams spręsti. Nagrinėjant darnų vystymą, paprastai susiduriama su konkrečių duomenų surinkimo sunkumais. Tenka naudoti subjektyvius kokybinius bei kitus nepilnus ir itin greitai kintančius rodiklius (Gustavson ir kt., 1999). Kita išeitis, atsižvelgiant į informacijos, susijusios su darniu vystymu(-si) neaiškumą, netikrumą ir neapibrėžtumą – naudoti neapibrėžtųjų aibių teoriją (Cornelissen ir kt., 2001). Šios teorijos pagalba parengtas subalansuoto žemės ūkio sprendimų priėmimo mechanizmas (Dunn ir kt., 1998), atlikti darnaus išvystymo ir ekonominis-ekologinis įvertinimas (Munda ir kt., 1995; Cornelissen ir kt., 2001; Phillis, Andriantiatsaholiniaina, 2001). Statybos srityje analogiškas taikymas gana retas, tačiau literatūroje sutinkamas. Li ir Shen (2002) siūlo neapibrėžtųjų aibių pagalba modeliuoti darnios gyvenamosios statybos sprendimus. Kitoje publikacijoje sprendžiamas objekto racionalios statybos vietos parinkimas, naudojant neapibrėžtas aibes bei Topsis metodą (Chu, 2002).

Lietuvoje pirmuosius darbus, kuomet daugiatikslio vertinimo metodai taikomi darnaus vystymo(-si) uždaviniams spręsti, paskelbė E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas ir J. Šaparauskas su bendraautorais, kurie nagrinėjo darnaus miesto modeliavimą paprastų svorių sudėjimo metodu (SAW), daugiakriteriniu sprendimų priėmimo metodu MCDM-23, analitiniu hierarchiniu (AHP), nedominuojančių variantų išrinkimo (Electre III), artumo idealiam taškui (Topsis) ir daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo (COPRAS) metodais (Zavadskas, Kaklauskas ir kt., 2003; Šaparauskas, 2004, 2003a, 2003b ir kt.).

#### 1.4.4. Geografinių informacinių sistemų taikymas daugiatisliams uždaviniais spręsti

Norint išsamiai apibūdinti nagrinėjamas aplėistų pastatų tvarkymo alternatyvas darnaus vystymo(-si) požiūriu, būtina jas aprašyti ekonominiais, ekologiniais, socialiniais, inžineriniais–techniniais ir kitais duomenimis. Įvairiems duomenims kaupiti ir saugoti gali būti sudaromos teminės duomenų bazės. Tačiau neapdoroti duomenys parodo tik atskirus analizuojamos problemos aspektus ir nelabai tinka tiesioginei potencialiai galimų sprendimų analizei. Todėl duomenims apdoroti ir pateikti vartotojui naudojamos įvairaus pobūdžio informacinės sistemos. Problemoms, susijusioms su lokalizacija, spręsti taikomos geografinės informacinės sistemos (GIS). Tradiciniai GIS taikymai bei šios srities mokslinės publikacijos susiję su žemės naudojimo planavimu (Joerin, Musy, 2000; Joerin ir kt., 2001; Malczewski, 2003 ir kt.), objektų statybos vietos parinkimu (Arentze, 1999 ir kt.).

**GIS samprata.** Geografinė informacinė sistema (GIS) – tai kompiuterinė sistema, kurios pagalba surenkami, tvarkomi, atnaujinami, saugojami, analizuojami ir modeliuojami erdviniai duomenys, apibūdinantys objektus žemės paviršiuje ir naudojami planavimo ir valdymo uždaviniais spręsti (Heywood ir kt., 2002).

GIS išskirtinis bruožas, jog šioje sistemoje disponuojama dviejų rūšių duomenimis: erdviniais ir atributiniais (aprašomaisiais). Geoinformacinėje sistemoje geografiniai objektai siejami su įvairiais registrais ir taip sudaromos geoinformacinių duomenų bazės (GDB). Visi duomenys kaupiami skaitmeniniu pavidalu. Su objektų dislokacija susijusi informacija aprašoma koordinatų sistema. Aprašomieji duomenys gali būti pateikiami įvairia forma (skaitmenine, tekstine, vaizdine ir kt.), susiejant juos su erdviniais duomenimis. Ši sistema turi kelias erdvinės analizės funkcijas. Sistemos pranašumas labiausiai pasireiškia kartu analizuojant geografinius ir aprašomuosius duomenis, kas būtina priimant su objekto dislokacija susijusius sprendimus.

Sistema sudaryta sluoksnių (lygių) principu. Pagrindinį sluoksnį gali sudaryti vietovės topografinis pagrindas, o toliau kuriami atskiri teminiai sluoksniai pagal sprendžiamos problemos poreikį. Sluoksnius galima analizuoti atskirai arba juos perdengus. Šią informaciją galima pateikti vartotojui įvairaus mastelio ir projekcijų žemėlapių pavidalu. Tačiau GIS skiriasi nuo kitų kompiuterinių sistemų, skirtų tik žemėlapių sudarymui, nes tai analitinis instrumentas, skirtas erdvėje paskirstytai informacijai apdoroti.

Daugiau kaip prieš du dešimtmečius sukurtos pirmosios sistemos (ARC/INFO ir Arc View pirmosios versijos, SYMAP, ODYSSEY) turėjo nedaug skaitmeninių duomenų analizės galimybių. Vėliau sukurtos sistemos (pvz. ArcGis 8.0, Idrisi ir kt.) turi daug daugiau statistinių, modeliavimo, optimizavimo funkcijų, padedančių atlikti tiriamojo, aiškinamojo ar prognozavimo pobūdžio analizę (Malczewski, 2004). Jei anksčiau GIS technologijos buvo ribotų galimybių, naudojamos įprastiems skaitmeniniams uždaviniais, tokiems kaip kartografija, spręsti, tai šiuo metu, siekiant išplėsti šių technologijų prognozinės galimybes, sukurtos įvairios statistinės bei optimizavimo funkcijos, sistemos praplėstos įvairiomis modeliavimo galimybėmis, įskaitant ir daugiakriterinę analizę.

**GIS naudojimas daugiatisliams uždaviniais spręsti.** Tradicinė erdvinų sprendimų priėmimo technika – teminių sluoksnių perdengimas. Tačiau sluoksnių perdengimo analizė turi keletą trūkumų. Skaitmeninių žemėlapių sluoksnių galima taikyti sprendimams priimti tik tuomet, kai alternatyvos apibūdinamos mažu kiekiu rodiklių. Daugeliu atveju neįmanoma atsižvelgti į aplinkybę, kad atskirų sluoksnių informacija gali būti nevienodai svarbi. Šiems trūkumams pašalinti galima naudoti daugiakriterinio alternatyvų vertinimo technologijas, jomis pakeičiant ar papildant standartinį sluoksnių perdengimą. Tuomet iš daugiakriteriniame vertinime naudojamų rodiklių formuojami skaitmeninių duomenų sluoksniai bei numatomos funkcijos sluoksnių reikšmingumui nustatyti.

GIS ir daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų integracija itin tinkama ir aktuali darnaus vystymo(-si), darnios teritorijų plėtros uždaviniais spręsti, esant daugeliui suinteresuotų grupių bei konfliktuojantiems interesams (Joerin ir kt., 2001). Galima išskirti dvi dažniausiai sutinkamas problemų grupes, kur taikoma minėta technologijų integracija: (1) objekto vietos parinkimas arba (2)

vietovės tinkamumo planuojamam naudojimui įvertinimas. Moksliniuose darbuose sprendžiama ligoninės (Malczewsky, 1991), kietų atliekų surinkimo (MacDonald, 1997), branduolinių atliekų saugojimo (Carver, 1991), visuomeninės paskirties infrastruktūros objektų (Yeh, Hong, 1996) statybos vietos parinkimo klausimas. Vėlesni darbai daugiau skirti įvairiems žemės naudojimo ar panašiams klausimams spręsti, analizuojant kelias potencialiai galimas alternatyvas. Pelkėtų teritorijų Nyderlanduose naudojimo ir išsaugojimo galimybės sprendžiamos ekologiniu, ekonominiu ir socialiniu požiūriu, erdvinę analizę atliekant populiariais ArcView ir ArcMap programiniais paketais, o daugiakriteriniam alternatyvų vertinimui taikant DEFINITE programinį paketą (Janssen ir kt., 2005). Panašiais principais remiantis GIS pagrindu sudaryta sprendimų paramos sistema aplinkos apsaugos prioritetams nustatyti (Geneletti, 2004). Interaktyvus daugiaobjektinis agro-ekologinis žemės naudojimo planavimas žemės ūkio teritorijose spęstas iš sudarytos agro-ekologinių zonų sistemos GIS interfeiso ir daugiakriterinio vertinimo modelio AWTP (Augmented Weighted Tchebycheff Procedure) pagalba parenkant ir grafiniu būdu pateikiant potencialiai geriausius žemės naudojimo sprendimus (Agrell ir kt., 2004). Norėdami užtikrinti aukštesnį žemės ūkio gamybos produktyvumą, nepažeidžiant gamtinės aplinkos balanso, Italijos mokslininkai sudarė integruotą GIS ir MADM technologijų sprendimų paramos sistemą (Morari ir kt., 2004). ELECTRE-III ir GIS pagrindu parengta darnių teritorijų planavimo sistema MAGISTER (Joerin ir kt., 2001). Socio-ekologinis kraštovaizdžio planavimas ir stochastinė daugiakriterinė tinkamumo analizė SMAA-O (Stochastic multicriteria acceptability analysis with ordinal criteria) buvo panaudota alternatyviems kraštovaizdžio planams palyginti (Kangas ir kt., 2005). Su GIS bandyta derinti kelis klasikinius metodus: SAW (Eastman, 1997), Topsis (Malczewski, 1996). Kelios publikacijos skirtos techniniams GIS ir daugiakriterinių sprendimų priėmimo technologijų integravimo aspektams (Jankowski, 1995; Laaribi ir kt., 1996), įvairių technologijų deriniam palyginti (Chen ir kt., 2001).

Nepaisant mokslinėje literatūroje esančių GIS ir MCDM derinimo pavyzdžių, pasak Malczewski (1999), nors dauguma erdvinų problemų yra iš prigimties daugiataksišės, apimančios ekonominius, socialinius, gamtinius ir kitus aspektus bei pasižyminčios interesų konfliktu, daugiataksių sprendimų priėmimo procesas nėra labai plačiai žinomas, visuotinai pripažįstamas ir efektyviai integruojamas į erdvinės analizės bei geografinių informacinių sistemų sritį. Pastebėta, jog neretai literatūroje aprašomose ar internete pateikiamose sistemose (TerraSeer, 2004; LADSS, 2004 ir kt.) daugiakriterinė analizė pavadinama daugianarė regresinė analizė, erdvinė aprašomoji statistika arba daugiataksių pavadinimas teritorijų vertinimas atliekamas pagal kiekvieną rodiklių (tikslų) grupę atskirai. Ši terminologija neatitinka MCDM metodikos sampratos, ir minėtose erdvinėse sprendimų paramos sistemose nėra naudojami MADM ar MODM sprendimų priėmimo metodai.

Lietuvoje tai nauja mokslinių tyrimų bei praktinio taikymo sritis. Geoinformacines technologijas ir jų taikymą nagrinėja geodezijos ir kadastro specialistai. Esama siūlymų GIS taikyti statybos inžinerijos srityje: parenkant komercinių objektų statybos vietą (Ustinovičius, Stasiulionis, 2001a), miestų energetikos sistemoms planuoti (Grigonis, Burinskienė, 2002), pastatų priežiūros efektyvumui didinti (Vilutienė, 2004). Tačiau Lietuvos mokslininkų darbų, kuriuose būtų nagrinėta tiesioginė GIS ir MCDM integracija rasti nepavyko.

Apžvelgus literatūrą bei vadovaujantis Malczewski (1999) išsakyta nuomone prieita išvados, jog disertacijoje sprendžiamai problemai tiktų kartu taikyti daugiataksišius sprendimų priėmimo metodus ir geografines informacines sistemas. Georeferencinių duomenų bazėse galima sukaupti reikalingus duomenis, kadangi visa apleistų pastatų sutvarkymo alternatyvų daugiataksiam vertinimui šalies darnaus vystymo(-si) kontekste reikalinga informacija susijusi su vietovės socio-ekonominėmis ir kitomis charakteristikomis arba su nekilnojamojo turto objektais, kurių buvimo vietą pagal turimus duomenis galima identifikuoti ir aprašyti koordinatėmis, o kitus objektų požymius aprašyti atributinių duomenų bazėje. Parengus pradinius duomenis ir duomenų analizės modelius, galima generuoti alternatyvas ir rodiklius, naudojant konkrečiu atveju reikalingus teminius duomenų sluoksnius, vaizdžiai pateikti analizės rezultatus.

## 1.5. Pirmojo skyriaus išvados

1. Atlikta literatūros analizė įrodo, kad mokslinėje literatūroje darni statyba traktuojama gana siaurai. Iškeliama techniniai klausimai, kai kada siejami su gamtine aplinka, tačiau beveik nevertinami žmogiškieji aspektai.
2. Literatūroje sureikšminami darnos reikalavimai naujai statybai, rekonstravimo darbus paliekant antrame plane. Tai prieštarauja darnios statybos principams, kurie skatina kiek galima mažiau didinti urbanizacijos lygį, gerinant esamo pastatų fondo kokybę ir pratęsiant jo gyvavimo laiką.
3. Nustatyta, kad moksliniu požiūriu daugiausia nagrinėjamas ateities pastatų indėlis į visuomenės bei urbanizuotų vietovių plėtrą, nors senų pastatų adaptacijos ir naudojimo procesai taip pat įneša reikšmingą indėlį į darnų vystymą(-si). Todėl reikia parengti modelį apleistiems pastatams atnaujinti pagal darnaus vystymo(-si) principus.
4. Išanalizavus įvairias darnaus vystymo(-si) bei darnaus urbanizuotų teritorijų vystymo koncepcijas ir modelius nustatyta, kad darnus vystymas(-is) yra daugiau reliatyvi nei absoliuti sąvoka, galimos jo interpretacijos konkreitiems uždaviniams spręsti, šiuo atveju apleistų pastatų racionaliam naudojimui modeliuoti pagal bendruosius darnos principus bei problemos ypatumus.
5. Nustatyta, kad darnus vystymas(-is) yra ne produktas, o procesas, šiuo atveju apimantis apleistų pastatų tvarkymo bei naudojimo modeliavimą ir vertinimą, siekiant nustatyti galimų sprendimų prioritetus.
6. Ištirta, jog užsienio šalių praktikoje gausu kiekybinių ir kokybinių darnos rodiklių sistemų, tačiau sunku užtikrinti šių rodiklių sistemų veiksmingumą, nėra vienodos jų matavimo sistemos, sunku derinti suinteresuotų grupių interesus, sistemos ne visada dera tarpusavyje bei su kertiniais darnaus vystymo(-si) principais.
7. Efektyvus ir darnus sprendimas dėl pastato atgaivinimo priimamas įvertinus esamą padėtį, surinkus išsamią informaciją apie aplinkos procesus, socialinius poreikius, inžinerinius – techninius ir kitus objekto bei vietovės ypatumus. Daroma išvada, jog reikalingi teoriniai bei empiriniai tyrimai, plėtojant rodiklių sistemas kompleksiniam aplinkos valdymui ir statybos strateginiams sprendimams priimti.
8. Išanalizuota nenaudojamų pastatų pertvarkymo pagal darnaus vystymo(-si) principus teorija bei praktika ir nustatytos esminės planinės – techninės prielaidos pastatų rekonstravimo bei ateities naudojimo ar išmontavimo alternatyviems sprendiniams, aprašytiems atitinkama rodiklių sistema, suformuoti.
9. Teorinių tyrimų metu nustatyta, kad darnios statybos alternatyviems technologiniams, organizaciniais ar valdymo sprendiniams įvertinti reikia taikyti kiekybinius sprendimų priėmimo metodus, kad rezultatas būtų objektyvus ir matematiškai pagrįstas.
10. Išnagrinėti daugiatakslių sprendimų priėmimo metodų klasifikaciniai požymiai ir konstatuota, kad tinkamai ir argumentuotai parinkti daugiatakslių sprendimų priėmimo metodai labiausiai tinka objektyviai pasiekti apleistų pastatų tvarkymo sprendimą, įvertinant kompleksinę požiūrį ir sukuriant prielaidas racionaliai išspręsti konfliktinei situacijai.
11. Nustatyta, kad dauguma erdvinių problemų yra daugiatakslės, apimančios ekonominius, socialinius, gamtinius ir kitus aspektus bei pasižyminčios interesų konfliktu, tačiau daugiatakslių sprendimų priėmimo procesas nėra plačiai taikomas erdvinės analizės bei geografinių informacinių sistemų (GIS) srityje. Prieita išvados, jog pastatų panaudojimo sprendimų efektyvumą galima padidinti integruojant daugiatakslių sprendimų priėmimo metodų ir GIS technologijas.

## **2. NENAUDOJAMŲ LIETUVOS KAIMO STATINIŲ ANALIZĖ**

Rengiant kompleksinį modelį racionaliam apleistų statinių naudojimui nustatyti, vienas iš pradinio etapo uždavinių – detalai išanalizuoti tyrimo objektą. Kadangi disertacijoje kaip eksperimentas modeliuojamas apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimas, duomenų sisteminimo ir analitiniais metodais nustatyti apibendrinti neūkiškai laikomų ir šeiminingų neturinčių kaimo statinių rodikliai, matematiniais – statistiniais metodais ištirta objektų sklaida šalies teritorijoje.

### **2.1. Apibendrinti duomenys apie neūkiškai laikomus ir šeiminingų neturinčius Lietuvos kaimo statinius**

#### **2.1.1. Apleistų Lietuvos kaimo statinių klasifikacija pagal paskirtį, objektų užstatymo plotas ir tankis**

Pradiniai duomenys apie bešeimininkius ir neūkiškai naudojamus pastatus gauti iš Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos bei Agrarinės ekonomikos instituto. Apskričių valdytojų administracijos Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos tarnybos ir jų padaliniai rajonuose surinko duomenis apie kaimo vietovėje esančius nenaudojamus pastatus, jų konstrukcijas ir būklę, techninę inventorizaciją, savininkus, naudojimo ir disponavimo apribojimus.

Pagal surinktus duomenis Valstybinė teritorijų ir planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos parengė dvi suvestines duomenų bazes:

1. Neūkiškai laikomų pastatų kaimo vietovėse suvestinę;
2. Bešeimininkų pastatų kaimo vietovėse suvestinę.

Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos duomenimis Lietuvos kaimuose neūkiškai laikomų pastatų yra apie 1100, o bešeimininkų pastatų apie 6300, t.y. iš viso netinkamai naudojamų apie 7400 pastatų. Pastatai sugrupuoti pagal savininkus, t.y. išskirti bešeimininkiai pastatai bei pastatai, turintys savininką, tačiau neūkiškai naudojami. Suvestinės sudarytos pagal Lietuvos Respublikos administracinį suskirstymą: apskritis ir rajonus. Kiekviename rajone išskirtas inventorizuotų bei įkeistų pastatų skaičius. Atsižvelgiant į pastatų būklę, pateiktas skaičius, kiek jų turėtų būti nugriauta, o kiek dar galima panaudoti. Išsamesnių duomenų nepateikiama, nežinoma pastatų paskirtis, konstrukcijos, teritorinis išsidėstymas kelių, gyvenviečių atžvilgiu. Minėti trūkumai apsunkina statistinę analizę, sumažina analizės rezultatų patikimumą.

Detali neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse duomenų bazė, apimanti 12 rajonų duomenis, parengta Agrarinės ekonomikos institute. Ji parengta pagal analogiškus Apskričių valdytojų administracijos valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos tarnybų ir jų padalinių rajonuose pateiktus duomenis. Šiuo metu į kompiuterinę bazę įtraukta visa Kauno apskritis (Kauno r., Kaišiadorių r., Jonavos r., Kėdainių r., Prienų r.) bei Utenos, Rokiškio, Radviliškio, Panevėžio, Marijampolės ir Lazdijų rajonai.

Duomenų bazėje yra 2 481 įrašas. Kiekvieną įrašą apie pastatą sudaro 17 parametrų, tame tarpe nurodyta pastato buvimo vieta (seniūnija, kaimas), pastato techniniai duomenys (matmenys, sienų, stogų, durų ir langų konstrukcijos, nusidėvėjimo ar išardymo procentas), savininkas iki privatizavimo ir savininkas šiuo metu, teisinio įregistravimo data, inventorizacinės bylos Nr., ar statinys įkeistas, duomenys apie žemės sklypą (dydis ir savininkas), tvarkymo svarba, numatomas panaudojimas (panaudoti ar nugriauti). Kadangi šie duomenys išsamūs, įvardijamas kiekvienas pastatas ir jo būklės bei naudojimo ypatumai, galima atlikti detalią matematinę statistinę analizę ir patikimiau nustatyti pastatų teritorinės sklaidos ypatumus. Dėl šios priežasties darbe kaip atskira grupė buvo nagrinėti Respublikos rajonai, įtraukti į Agrarinės ekonomikos instituto duomenų bazę.

Pagal medžiagą, parengtą Agrarinės ekonomikos institute, Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos bei duomenis anketose, pagal (Lunkevičius, Ustinovičius, Zavadskas, 2001a) publikacijoje ir S. Lunkevičiaus daktaro disertacijoje (Lunkevičius, 2001) pateiktus duomenis ir remiantis Registrų Centro informacija (Nacionalinė žemės tarnyba, VI Registrų Centras, 2004) nustatyti apibendrinti duomenys apie Lietuvos kaimuose esantį apleistą ir nenaudojamą nekilnojamąjį turtą (Antuchevičienė, Zavadskas, 2005), kurie pateikti 2.1 lentelėje.

**2.1 lentelė.** Duomenys apie nenaudojamus pastatus Lietuvos kaimo teritorijose

| Rodiklis                                                                                                                | Reikšmė |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Bendras užstatytas Lietuvos teritorijos plotas, ha                                                                      | 15 236  |
| Tame tarpe nenaudojamų kaimo statinių užstatymo plotas, ha                                                              | 732     |
| Kito nekilnojamojo turto užstatymo plotas, ha                                                                           | 14 504  |
| Kaimo statinių ir bendro užstatyto ploto santykis, proc.                                                                | 4,8     |
| Nenaudojamų kaimo statinių tankis (vidutinis kiekis, esantis 1000 ha žemės ūkio paskirties žemės plote), vnt. / 1000 ha | 1,88    |

Daugiau nei 4 proc. viso Lietuvos užstatyto ploto užima nagrinėjami kaimo statiniai (neskaičiuojant asfaltuotų ar kitokių kietos dangos kelių, aikščių ir aikštelių užimamo ploto).

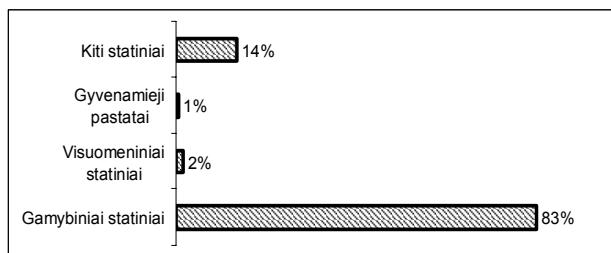
Didžioji dalis buvusių kolūkių nekilnojamojo turto buvo naudojama žemės ūkio produkcijai

gaminti. Taip pat statyti su kaimo infrastruktūra susiję kiti objektai, gyvenamieji namai, paslaugų ir pramogų objektai. Sovietmečio statybos kaimo pastatai ir statiniai klasifikuojami pagal paskirtį į penkias grupes (Каталог, 1986). Ši klasifikacija bei Lietuvos kaimo statinių priskyrimas atskiroms grupėms pagal paskirtį pateikiamas 2.2 lentelėje.

**2.2 lentelė.** Kaimo statinių klasifikacija pagal paskirtį

| Paskirtis                                                    | Objektai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Visuomeninės paskirties pastatai ir statiniai                | Ikimokyklinės vaikų įstaigos; mokyklos ir užmokyklinės įstaigos; sanatorijos, poilsio ir turizmo įstaigos; gydymo ir profilaktikos įstaigos; kultūros ir švietimo įstaigos; administracijos įstaigos; projektavimo organizacijos ir mokslo tiriamosios įstaigos; prekybos ir visuomeninio maitinimo įmonės; buitinio gyventojų aptarnavimo įmonės.                                                                                                                                                                          |
| Gamybinės paskirties pastatai ir statiniai                   | Galvijų fermos; kiaulidės; paukštidės; veterinarijos, zootechnikos, agrochemijos statiniai; šiltnamiai; siloso ir šienainio įrenginiai; grūdų ir žolės miltų įmonės, statiniai; žemės ūkio produkcijos laikymo ir saugojimo statiniai; žemės ūkio produkcijos apdorojimo ir perdirbimo statiniai; žemės ūkio technikos remonto, techninės priežiūros, laikymo, aprūpinimo degalais ir tepalais pastatai ir statiniai; mineralinių trąšų ir augalų apsaugos cheminių priemonių sandėliai; įvairūs kiti žemės ūkio statiniai. |
| Gyvenamosios paskirties pastatai                             | Sekcijiniai gyvenamieji namai; daugiabučiai gyvenamieji namai; bendrabučiai; vienbučiai gyvenamieji namai; ūkiniai pastatai.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Energetikos, ryšių ir sanitarinės technikos sistemų pastatai | Energetikos statiniai; administracijos, buitiniai, pagalbiniai pastatai ir statiniai; sanitarinės technikos sistemos ir įrenginiai (vandentiekis, nuotekos); katilinės.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Išorės inžineriniai tinklai ir teritorijos tvarkymo darbai   | Lauko vandentiekio tinklai; drenažo vandens nuleidimo linijos; fekalinės kanalizacijos tinklai; lietaus kanalizacijos tinklai; srutų kanalizacijos tinklai; šilumos tinklai; dujotiekio tinklai; lauko elektros tinklai; silpnosios srovės; teritorijos tvarkymo darbai.                                                                                                                                                                                                                                                    |

Per pastarąjį dešimtmetį dauguma buvusių kolūkių pastatų ir statinių tapo nebenaudojamais. Jie nyksta bei yra naikinami. Pagal paskirtį, atsižvelgiant į 2.2 lentelėje pateiktą klasifikaciją, šiuo metu apleistų kaimo statinių pasiskirstymas parodytas 2.1 paveiksle. Matome, jog tarp kaimo statinių dominuoja gamybiniai (skirtingai nuo visos Lietuvos nekilnojamojo turto struktūros, kur gamybiniai statiniai sudaro 6 proc., o didžiąją pastatų dalį sudaro



**2.1 pav.** Apleistų kaimo statinių pasiskirstymas pagal paskirtį

gyvenamieji – 75 proc.) Kaimo gamybinių pastatų tarpe beveik 80 proc. sudaro galvijų ir kiaulių fermos. Visuomeniniai ir gyvenamieji pastatai sudaro mažiausią nenaudojamų ar neturinčių šeimininko pastatų dalį, nes 1993 – 1997 metais jie buvo sėkmingai privatizuoti ir naujųjų savininkų tikslingai panaudoti. Tik nedidelė jų dalis liko apleisti.

Svarbu išsiaiškinti, kokia kaimo statinių dalis, atsižvelgiant į jų techninę būklę, tinkama tolesniam naudojimui ar kuriuos dar verta remontuoti. Tinkami rekonstrukcijai ir tolesniam naudojimui laikomi tokie objektai, kurių fizinis nusidėvėjimas ne didesnis nei 30 proc. Lunkevičius (2001a) nustatė, jog nuo 1991 m. apie 60 proc. statinių jau tapo blogos būklės. Jie yra griautini arba jau sugriuvę, tolesniam naudojimui netinkami. Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos duomenimis virš 70 procentų neūkiškai naudojamų ir bešeimininkių pastatų būklė yra tokia, kad juos reikia nugriauti. Apie 30 proc. kaimo statinių būklė leidžia juos rekonstruoti ir naudoti pagal pirminę paskirtį ar kitai veiklai. Svarbu parinkti efektyvią šių objektų atgaivinimo strategiją, atsižvelgiant ne tik į fizines objektų charakteristikas, bet ir į regioninius ypatumus, aplinkos charakteristikas, vietos bendruomenės reikmes, t.y. į darnaus vystymo(-si) kontekste.

### **2.1.2. Neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai**

Medžiagos, parengtos Agrarinės ekonomikos institute bei Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos, pagrindu paruošti neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai. Toliau atliktoje matematinėje statistinėje analizėje naudojami santykiniai rodikliai, apibūdinantis pastatų kiekį ploto vienetu.

Kadangi nagrinėjami pastatai yra kaimo vietovėje ir didesnę jų dalį sudaro žemės ūkio paskirties gamybiniai ir administraciniai pastatai, svarbus faktorius, įtakojantis jų funkcionavimą, yra žemės ūkio paskirties žemė, jos užimamas plotas rajone. Santykinio pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliui nustatyti parinktas žemės ūkio paskirties žemės pasiskirstymas pagal rajonus (Lietuvos Respublikos žemės fondas, 2004). Apskaičiuotas *bešeimininkių ir neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje skaičius, tenkantis rajono žemės ūkio paskirties žemės tūkstančiui hektarų (vnt. / 1000 ha)*. Šis rodiklis įtrauktas į duomenų bazę, naudojamą apleistų pastatų teritorinės sklaidos ypatumams nustatyti.

Dvylikai rajonų, kurie įtraukti į Agrarinės ekonomikos institute parengtą neūkiškai naudojamų pastatų duomenų bazę, apskaičiuoti du skirtingi teritorinio pasiskirstymo rodikliai. Kadangi šioje duomenų bazėje sukaupiti detalūs duomenys apie kiekvieną pastatą, yra galimybė suskirstyti pastatus pagal tipus. Atskirti žemės ūkio gamybiniai pastatai (gyvulininkystės kompleksai, žemės ūkio produkcijos, pašarų ir pesticidų sandėliai, žemės ūkio technikos garažai, dirbtuvės ir pan.) bei ne žemės ūkio gamybai skirti objektai (pvz. administraciniai pastatai, gyvenamieji namai, vaikų darželiai, kultūros namai, valgyklos). Apskaičiuotos dvi teritorinio pasiskirstymo rodiklių grupės, vėliau įtrauktos į koreliacinę regresinę analizę:

- apleistų ir nenaudojamų žemės ūkio paskirties pastatų skaičius, tenkantis rajono žemės ūkio paskirties žemės tūkstančiui hektarų (vnt. / 1000 ha);
- ne žemės ūkio paskirties pastatų skaičius, tenkantis rajono ploto tūkstančiui hektarų (vnt. / 1000 ha).

### **2.1.3. Griautini kaimo statiniai: užstatymo plotas, statybinių medžiagų struktūra ir kiekiai**

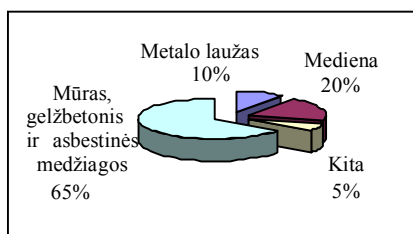
Griautinių kaimo statinių skaičius bei užstatymo plotas (2.3 lentelė) svarbus vertinant neigiamą jų poveikį aplinkai bei nustatant griautinių kaimo statinių atliekų kiekį ir šių atliekų galimą išskaidymą į medžiagų tipus, parenkant vieną iš apleistų statinių sutvarkymo variantų – jų išmontavimą.

### 2.3 lentelė. Griautini kaimo statiniai

| Rodiklis               | Apleisti kaimo statiniai | Tinkami naudoti | Griautini |
|------------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| Objektų skaičius, vnt. | 7401                     | 2105            | 5296      |
| Procentas, %           | 100                      | 28              | 72        |
| Užimamas plotas, ha    | 732                      | 205             | 527       |

Nustatyti duomenys svarbūs apskaičiuojant antrinių statybinių žaliavų kiekius. Statybinių medžiagų perdirbimas ir antrinis panaudojimas yra svarbus reikalavimas darniai statybai.

Blogėjant kaimo statinių būklei ar imantis priemonių jų nugriovimui, padidėtų griovimo atliekų kiekiai. Norint įgyvendinti subalansuotą požiūrį į statybos ir griovimo atliekų perdirbimą ir antrinį panaudojimą, reikia nustatyti kiek ir kokios rūšies medžiagų būtų gauta iš griautinių kaimo statinių. Pagal neturinčių šeimininko ir nenaudojamų statinių duomenų bazes ir S. Lunkevičiaus tyrimo rezultatus (Lunkevičius, 2001a), griautinių Lietuvos kaimo statinių atliekų kiekis yra apie 2 870 tūkst. kubinių metrų. Griautinius kaimo statinius išrūšiačius pagal medžiagas, nustatoma po nugriovimo galimų gauti medžiagų struktūra (2.2 pav.).



2.2 pav. Griautinių kaimo statinių išskaidymas pagal statybinių medžiagų tipus

Tinkamai išmontuojant kaimo statinius ir naudojant perdirbtas griovimo atliekas būtų taupomi gamtiniai ištekliai, sumažinamos naujos statybos sąnaudos, naudojant perdirbtas medžiagas, mažinama aplinkos tarša kietomis atliekomis. Kaimo statinių griovimo ir perdirbimo sistemos įdiegimas būtų reikšmingas Lietuvos ekologijai ir ekonomikai. Ekologiška ir ekonomiška beatliekė statybų technologija yra viena iš svarbių darnios statybos komponentų.

## 2.2. Statinių teritorinės sklaidos analizė

### 2.2.1. Tyrimo tikslas ir teritorinio diferencijavimo prielaidos

Kadangi sprendimui dėl objektų naudojimo didelę įtaką daro jų dislokacija, reikalingi atskiri sprendiniai skirtinguose šalies regionuose. Lietuvoje, optimizuojant objektų racionalų naudojimą, turi būti atsižvelgiama į šalyje vykdomą regionų plėtros politiką, skirtingo raidos aktyvumo zonų egzistavimą, veiklos prioritetus, Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano 2020 m. nuostatas, Nacionalinę darnaus vystymo(-si) strategiją ir šalies Ekonominės plėtros strategiją.

Netolimos praeities politinių bei ekonominių pokyčių laikotarpiu susiformavo Lietuvos kaimui būdingas reiškiny – kiekviename Respublikos administraciniame rajone atsirado daug bešeimininkių bei neūkiškai naudojamų, t.y. nenaudojamų nei pagal pradinę paskirtį, nei kitai ūkinei veiklai, nusidėvėjusių, išardytų ar nebaigtų statyti pastatų. Tačiau galima pastebėti, jog neūkiškai naudojamų pastatų skirtingose vietovėse yra nevienodas skaičius, kai kur jie pritaikomi kitokiai paskirčiai, vykdoma ne tik ūkinė, bet ir komercinė veikla. Šios darbo dalies tikslas – išanalizuoti nuo kokių ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių ir kaip priklauso neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinis pasiskirstymas bei kaip jie lemia galimą šių pastatų tvarkymą. Apleistų pastatų naudojimą siūloma spręsti kompleksiskai, įvertinant atskirų Lietuvos regionų ūkinę situaciją, gyvenimo kokybės parametrus, jų gerinimo programą, žemės ir žemės naudojimo kiekybinius ir kokybinius rodiklius, numatytą Lietuvos socialinio ekonominio vystymo plane krašto erdvinės raidos koncepciją. Tyrimų metodas – matematinė statistinė analizė. Procesų regionalumui išreikšti naudojama statistinė informacija, surinkta teritorinių administracinių vienetų pagrindu.

Europos Sąjungos darnaus vystymo(-si) strategijoje (Commission of the European Communities, 2001) teigiama, kad ekonominio ir socialinio regionų vystymo(-si) netolygumas, didėjantys gyventojų gerbūvio skirtumai – vienas iš didžiausių darnaus vystymo(-si) pavojų. Atsižvelgiant į tai, kad ekonominiai ir socialiniai Lietuvos regionų skirtumai pastarąjį dešimtmetį ne tik nesumažėjo, bet gerokai padidėjo, regionų gyvenimo lygio skirtumo mažinimas išsaugant jų savitumą – vienas Lietuvos darnaus vystymo(-si) prioritetų. Atitinkamai tyrimo metu sprendžiamas apleistų pastatų sutvarkymas, diferencijuojant sprendinius skirtinguose šalies regionuose ir prisidedant prie bendro šalies darnaus vystymo(-si).

Racionalaus pastatų tvarkymo bei naudojimo diferenciacija atliekama pagal Lietuvos Respublikos erdvinės raidos koncepciją (Lietuvos Respublikos teritorijos bendrasis planas, 2002). Nuostata dėl integruotos raidos koncepcijos teigia, jog formuojant Lietuvos erdvinę struktūrą, reikia nuosekliai įgyvendinti šiuo metu Europoje ir kitose pasaulio šalyse įsitvirtinančią darnaus vystimosi ideologiją. Integruotoje šalies erdvinėje struktūroje rekomenduojama skirti kraštotvarkines zonas ir arealus, turinčius nustatyto pobūdžio esamą bei numatomą paskirtį.

Šiuo metu pagal krašto erdvinės raidos koncepciją (Juškevičius, 1999, 2003) Lietuvos teritorijoje skiriami trijų tipų regionai (2.3 pav.):

- aktyvios raidos teritorijos,
- regresuojančios raidos teritorijos,
- „buferinės“ teritorijos.



**2.3 pav.** Krašto erdvinės raidos koncepcija ir Lietuvos regionų išvystymo netolygumai

**Aktyvios raidos** teritorijos formuojasi didžiausių miestų, kaip pramonės, mokslo, kultūros, paslaugų centrų, įtakos zonose, turinčiose paveldėtą pramonės potencialą, geležinkelio linijas, pagrindines automagistrales. Aktyvioms teritorijoms būdingi bruožai, apimantys šalies ūkinės ir ekonominės veiklos, gyvenimo kokybės faktorius, yra šie: didžiausia gyventojų koncentracija; didžiausia veiklos įvairovė; mažiausias veiklos nuosmukis; didžiausios užsienio investicijos; didžiausios investicijos statybai; didžiausias paslaugų, suteiktų gyventojams, procentas; vyrauja teigiamas natūralusis gyventojų prieaugis; mažiausias gyventojų mirtingumas ir sergamumas; mažesnis už krašto vidurkį pensinio amžiaus gyventojų skaičius; didžiausia teršalų emisija.

**Regresuojančios raidos** teritorijas sudaro rajonai, kurių pagrindinė ekonominė bazė yra žemės

ir miškų ūkis, rekreacija. Jiems būdinga izoliacija nuo didžiausių miestų tiek geografiniu, tiek komunikaciniu pobūdžiu. Pagrindiniai regresuojančios raidos teritorijų bruožai: dominuoja maži miestai; vyrauja mažo gyventojų tankio rajonai; veiklos monotonija; nebūdingos užsienio investicijos, labai mažos krašto investicijos; suteiktos paslaugos gyventojams sudaro tik kelis procentus nuo bendros paslaugų sumos krašte; didžiausias neigiamas natūralusis prieaugis; didžiausias gyventojų sergamumas ir mirtingumas; didžiausias pensinio amžiaus gyventojų skaičius; mažiausia teršalų emisija.

**“Buferinės” teritorijos** gyvenviečių sistema ir veiklos pobūdžiu yra panašios į regresuojančias. Tačiau dėl palankesnės geografinės padėties ir daug mažesnio komunikacinio izoliuotumo, kai kurios ir dėl palankesnių sąlygų žemės ūkiui, pasižymi kai kuriais palankesniais bruožais, palyginti su regresuojančios raidos teritorijomis. “Buferinės” teritorijos susidarė didžiųjų miestų neryškios ar viena kitą dengiančiose įtakos zonose arba labiausiai nutolusiose nuo šių miestų vietovėse.

Lietuvos Respublikos regioninės plėtros įstatymas (2000, 2002) ir Lietuvos Respublikos teritorijos bendrasis planas (2002) sudaro gerą pagrindą vykdyti teritoriškai diferencijuotą nacionalinę regioninę politiką, gerinti atsiliekančių regionų ekonominę ir socialinę būklę ir drauge saugoti gamtos ir kultūros vertybes, racionaliai naudoti vietos išteklius. Dauguma gyvenamųjų vietovių turi užtektinai vidinių teritorinių vystymo(-si) rezervų, tai leidžia sumažinti statybų skverbimąsi į gamtinę aplinką. Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtros iki 2015 metų ilgalaikėje strategijoje (Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2002) daug dėmesio skirta regionų vystymo(-si) netolygumo problemoms. Tačiau iki šiol pastarąjį dešimtmetį didžiauma investicijų skirta labiausiai urbanizuotiems regionams, šie regionai ekonominiu ir socialiniu požiūriu vystėsi sparčiausiai, todėl labai padidėjo regionų išsivystymo ir žmonių gerovės skirtumai. Lietuvoje atsirado nemažai probleminių teritorijų su itin mažu užimtumu, išryškėjo jų depopuliacijos tendencijos (Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2002). Tinkamas teritorijų planavimo darbų plėtojimas leistų sulaukti daugiau investicijų ir užtikrintų darnų regionų ir gyvenamųjų vietovių vystymą(-si). Racionalus teritorijų naudojimas gamybos, paslaugų objektams ir būstams statyti, o ypač esamo pastatų sektoriaus kokybei gerinti, jų daugiafunkciškumo didinimas sudarytų galimybę efektyviau spręsti vietines ekonomikos, socialines ir aplinkos problemas, leistų sumažinti migraciją šalies viduje, sudarytų spartesnio socialinio vystymo(-si) ir aplinkos taršos mažinimo sąlygas (Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2002). Todėl apleistų pastatų tinkamas sutvarkymas yra itin aktualus ir savalaikis uždavinys.

### **2.2.2. Pradiniai tyrimo duomenys**

Pagal aprašytas prielaidas parengta pradinė duomenų bazė, kurios pagrindu, grupuojant duomenis regioniniais ar tematiniais aspektais, sudaromos duomenų bazės ir jos analizuojamos matematinės statistikos metodais, norint nustatyti neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinės sklaidos ypatumus ir suformuoti gaires pastatų racionaliam naudojimui modeliuoti.

Sudaroma pradinių duomenų bazė, apimanti duomenis apie bešeimininkius ir neūkiškai naudojamus pastatus kaimo vietovėje, ūkio intensyvumo ir teritorinės koncentracijos rodiklius, žemės ir žemės naudojimo kiekybinius ir kokybinius rodiklius, gyvenimo kokybę. Duomenys surinkti pagal Lietuvos Respublikos administracinį suskirstymą, t.y. rodikliai nustatyti 44 Lietuvos Respublikos rajonams.

Tyrimo metu nustatyti neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai (pastatų tankis ploto vienetu) aprašyti 2.1. poskyryje. Atliekant koreliacinę regresinę analizę, minėti neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai yra priklausomi (rezultatiniai) parametrai. Kaip nepriklausomi (faktoriniai) kintamieji, įtakojantys minėto priklausomo kintamojo pasiskirstymą, nagrinėtos ūkinių, socialinių ir žemėtvarkinių rodiklių grupės.

***Žemės ir žemės naudojimo kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai.*** Iš šios rodiklių grupės į duomenų bazę įtraukti ir koreliacinėje regresinėje analizėje panaudoti du rodikliai:

- žemės ūkio paskirties žemės našumas;
- žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės dalis rajone.

Šiuo metu daug ekonominių problemų yra sprendžiama naudojant žemės našumo balus (nustatoma valstybės parduodama žemės ūkio paskirties žemės kaina, apskaičiuojami žemės mokesčiai, atrenkamos nenašios, mažo našumo žemės ir mažiau palankios ūkininkauti teritorijos, naudojamos kaimo rėmimo fondo lėšos ir t.t.). Atlikus žemės ūkio augalų auginimo regionų analizę nustatyta, kad apleistų žemės ūkio naudmenų daugiausia ten, kur mažas žemės ūkio naudmenų našumo balas (Sudonienė, 2003). Tai rodo žemės naudojimo intensyvumo ryšį su žemės ūkio gamybos ekonominėmis sąlygomis bei nagrinėjamų žemės ūkio paskirties pastatų naudojimo galimybėmis vietovėse. Daroma prielaida, jog rajonuose, kuriose vyravo geresnės žemės (didesnis žemės našumo balas), sovietmečiu buvo geriau išvystytas žemės ūkis, stipresni kolūkiai politinių ir ekonominių pokyčių metu buvo mažiau išardyti, įsteigtos žemės ūkio bendrovės. Vadinasi ir daugiau žemės ūkio paskirties statinių galėjo būti išlaikyta geresnės būklės, toliau naudojami pagal jų paskirtį ūkinei veiklai. Todėl pasirinktas žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės dalies rajone rodiklis, parodantis išlikusių iki 2004 metų žemės ūkio įmonių veiklos mastus rajonuose. Jis apskaičiuotas pagal žemės ūkio įmonių (bendrovių ir bendrijų) nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės plotą 2004 metų sausio 1 dienai (LR žemės fondas, 2004; Aleknavičius, 2001).

***Ūkio intensyvumo ir teritorinės koncentracijos rodikliai, jų teritorinis pasiskirstymas.*** Ūkio teritorinės koncentracijos rodiklis sieja regiono veiklos rezultatus su teritorijos didumu. Ekonominės veiklos teritorinės koncentracijos rodiklis yra santykis tarp ūkinės veiklos rezultatų (išreikštų viso Lietuvos produkto proc.) ir regiono teritorijos didumo (taip pat išreikšto Lietuvos teritorijos ploto proc.) Atitinkamai ūkio intensyvumo rodikliai atspindi ūkio šakos teritorinę sklaidą, ją siedami su gyventojų skaičiumi ir pasiskirstymu (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000).

Ūkio teritorinei analizei patogesni lyginamieji indeksai, kuomet kiekvieno statistinio vieneto reikšmė dalijama iš vidutinio šalies rodiklio. Analizėje naudoti rodikliai, siejantys ūkinę veiklą ir su teritorija, ir su gyventojais (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000):

$$M = \frac{V}{NP}, \quad (2.1)$$

čia  $M$  – intensyvumo rodiklis;  $V$  – produkcijos arba paslaugų apimtis;  $N$  – gyventojų skaičius teritoriniame statistiniame vienetu;  $P$  – teritorijos plotas statistiniais vienetais.

Sovietmečio pabaigoje Lietuvos žemės ūkis buvo intensyvus ir gerai išvystytas. Nors Lietuvoje tebuvo 0,5 proc. Sovietų Sąjungos dirbamos žemės, Lietuva tiekė 1,5 proc. augalininkystės produkcijos ir net 2,7 proc. gyvulininkystės produkcijos (Aleknavičius, 2001; Bražukienė, 2000). 1990 m. prasidėjo sparčios šalies ūkio reformos, kurios betarpiškai palietė žemės ūkį. Žemės ūkis tapo viena problematiškiausių šalies ūkio sferų. Kito gyvulininkystės ir augalininkystės šakų santykis, pasireiškė teritoriniai jų pokyčiai.

Pagal išvardintus ūkio ypatumus, į duomenų bazę įtraukiami ir koreliacinėje regresinėje analizėje naudojami tokie ūkio intensyvumo rodikliai (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000):

- agrarinės žemėnaudos intensyvumo indeksai;
- gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indeksai ( $I_g$ );
- javų ūkio intensyvumo indeksai ( $I_{jv}$ ).

Santykinis agrarinės žemėnaudos indeksas, parodantis teritorijos agrarinio įsisavinimo laipsnį, apskaičiuojamas lyginant kiekvieno rajono žemės ūkio naudmenų procentą ploto atžvilgiu su

vidutiniu Lietuvoje. Mažiausiu agrarinio intensyvumu pasižymi rytinė ir pietrytinė šalies dalis, aukščiausias agrarinio įsisavinimo laipsnio regionas driekiasi nuo šiaurės, pietvakarių kryptimi, apimdamas centrinę Lietuvos dalį.

Gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indekso  $I_g$  didelė teritorinių netolygumų amplitudė ( $I_g$  kinta nuo 0,66 iki 1,59). Mažo gyvulininkystės intensyvumo regionai išryškėja Rytų ir Pietų Lietuvoje bei atskiruose rajonuose vakaruose ir šiaurės vakaruose, aukštas intensyvumas pastebimas Šiaurės Lietuvoje bei atskiruose rajonuose (Trakų, Kaišiadorių, Marijampolės, Šakių, Šilalės).

Javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas  $I_{zj}$  1990 metais išryškina intensyvaus javų auginimo regioną Šiaurės ir Vidurio Lietuvoje. Mažu javų ūkio intensyvumu Sovietmečio pabaigoje pasižymėjo Rytų Lietuva. Vėliau javų ūkio teritorinis intensyvumas pakito visuose šalies rajonuose, tačiau regionalumas išliko panašus. Mažo intensyvumo regionas išliko Rytų Lietuvoje. Šiuose rajonuose javų ūkio intensyvumo indeksas per praėjusius nepriklausomybės metus nukrito apie 40 procentų. Didžiausias indeksas išliko šiaurinėje Lietuvos dalyje.

**Gyvenimo kokybės parametrai ir jų teritorinis pasiskirstymas.** Gyvenimo kokybę iš dalies galima apibūdinti kaip socialinę būklę tam tikrame teritoriniame vienetė. Gyvenimo kokybės parametras yra išvestinis rodiklis, integruojantis grupę kitų rodiklių (socialinių, ekonominių, demografinių ir kt.).

Pastaruoju laiku Lietuvoje atlikti du skirtingi gyvenimo kokybės įvertinimo bandymai: socialinės būklės regioninių skirtumų vertinimas, atliktas Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano "Lietuva 2020" reikmėms, ir regioninių gyvenimo kokybės pokyčių 1992 – 1998 m. vertinimas, atliktas Geografijos institute.

Pagal J. Vanago parengtą metodiką (Vanagas, 1997), naudojama 20 gyvenimo kokybę tiesiogiai ar netiesiogiai apibūdinančių rodiklių. Rodikliai suskirstyti į 6 sisteminius poskyrius: demografiniai, šeimų rodikliai; išsimokslinimas, užimtumas, nedarbas; pajamos; aprūpinimas būstais, automobiliais; sveikatos apsauga, gyventojų aptarnavimas, prekybos įmonių mažmeninė apyvarta; kriminogeninė situacija. Išvestiniai rodikliai suskaičiuoti miestams bei atskirai visiems 44 rajonams. Pagal gautus rezultatus sudaryta bendra miestų ir rajonų eilė. Eilės priekyje, pasižymintys geriausia gyvenimo kokybe, rikiuojasi dauguma miestų, pradedant Vilniumi. Vienintelį iš miestų Visaginą pralenkia Utenos, Mažeikių, Plungės ir Jurbarko rajonai. Pastebima tendencija, jog didžiųjų miestų, patekusių į geriausią kategoriją, rajonai užima blogiausias sąrašo vietas. Šią situaciją galima paaiškinti taip: didelis miestas sutraukia didelę savo aplinkos socialinio, ekonominio, kultūrinio potencialo dalį, klesti aptarnaudamas apylinkių gyventojus (Vanagas, 1997).

Kaip atskiras rodiklis duomenų bazėje išskirtas **gyventojų aktyvumo rodiklis**. Gyventojų darbo aktyvumą parodo užimtų asmenų skaičiaus santykis su darbingo amžiaus ir vyresnių žmonių visuma, išreikštas procentais (Vanagas, 1997). Šio rodiklio didėjimui įtakos turi mažesnis nedarbo lygis, jaunesnio amžiaus ir darbingesni teritorinio vieneto gyventojai (apibrėžiama vidutiniu gyventojų amžiumi). Aukščiausiu užimtų gyventojų procentu (daugiau kaip 65 proc.) pasižymi Vilniaus miestas, Panevėžio rajonas, Klaipėdos miestas. Kalbant apie kaimiškuosius šalies rajonus, santykinai žemas nedarbo lygis Šiaurės Lietuvoje sietinas su sėkmingesniu žemės ūkio bendrovių funkcionavimu (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000). Be to, didesnis gyventojų aktyvumas gali rodyti, jog vykdoma ne tik žemės ūkio, bet ir kita veikla, pvz. smulki gamyba ir panašiai, šiam tikslui panaudojant rekonstruotus žemės ūkio paskirties pastatus.

### 2.2.3. Teritorinės sklaidos analizės metodika

Norint suprasti procesų ir reiškinių esmę, reikia ištirti jų ryšius su kitais procesais ir reiškinių. Pirmiausia iškyla klausimas apie priežastis, sąlygojančias konkrečių procesų ar reiškinių įvykimą, jų intensyvumą.

Nagrinėjami bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų kaimo pastatų atsiradimo pirminė priežastis visiems suprantama ir vienoda šalies mastu – politiniai ir su jais susiję visos ūkio sistemos pokyčiai, pereinant į rinkos ekonomiką. Tačiau akivaizdžiai pasireiškė ir antrinės priežastys, sąlygojusios proceso regionalumą. Pastebima, jog vienos šalies vietovėse daugiau pastatų išlaikė tinkamą būklę ir yra panaudojami vienokiai ar kitokiai veiklai, kitur – atvirkščiai, yra itin gausu nenaudojamų ir didelio nusidėvėjimo laipsnio pastatų. Šių teritorinių procesų regionalumui išreikšti naudojama statistinė informacija surinkta teritorinių administracinių vienetų pagrindu. Jos pagalba atliekami priežastiniai tyrimai. Tam panaudojami matematinės statistikos metodai.

Vienas iš svarbiausių statistikos uždavinių yra ryšių tarp reiškinių tyrimas. Tiriant ryšius, vieni požymiai yra faktoriai (šiuo atveju pasirinkti ekonominiai ir socialiniai rodikliai), o kiti rezultatiniai (neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai). Statistika orientuojasi į kiekybinį ryšio įvertinimą.

**Koreliacinė analizė.** Koreliacinė priklausomybė įvertina stochastinių atsitiktinių dydžių ryšį. Atsitiktiniai dydžiai turi stochastinį ryšį tuomet, kai vienas iš dydžių reaguoja į kito dydžio pokyčius, keisdamas savo pasiskirstymo dėsnio parametrus (Айвазян, Мхитарян, 1998). Neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse ir įvairių ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių teritorinė sklaida taip pat yra stochastiniai dydžiai, nes jie, be kitų priežasčių, yra nulemti ir tam tikrų atsitiktinių reiškinių. Todėl neūkiškai naudojamų pastatų ir regionines savybes apibūdinančių kitų ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių tarpusavio sąsajoms nustatyti siūloma naudoti koreliacinės analizės metodiką.

Koreliacinė analizė pateikia informaciją apie tam tikroje sąveikoje esančių dydžių priklausomybės laipsnį. Jis yra išreiškiamas koreliacijos koeficientu (Айвазян, Мхитарян, 1998; Čekanavičius, Murauskas, 2000). Koreliacijos koeficientas tarp dviejų stochastinių kintamųjų  $x_i$  ir  $x_j$ :

$$r_{ij} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{\sigma_i \sigma_j}, \quad (2.2)$$

čia  $\sigma_i$  ir  $\sigma_j$  – kintamųjų  $x_i$  ir  $x_j$  standartai (vidutiniai kvadratiniai nukrypimai).

Empirinė standarto reikšmė yra lygi kvadratinei šakniai iš empirinės dispersijos reikšmės:

$$\sigma_x = \{D[x]\}^{1/2}. \quad (2.3)$$

Koreliacijos koeficiento įvertinimo (2.2) lygtyje skaitiklyje esanti reikšmė yra kintamųjų  $x_i$  ir  $x_j$  kovariacijos momentas:

$$\text{cov}(x_i, x_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \{x_i - M[x_i]\} \{x_j - M[x_j]\}, \quad (2.4)$$

čia  $M[x_i]$ ,  $M[x_j]$  – kintamųjų  $x_i$  ir  $x_j$  matematinių vilčių įverčiai.

Koreliacinis momentas įvertina ne tik stochastinę priklausomybę, bet ir jų sklaidą. Todėl, ypač tuo atveju kai atskirų kintamųjų yra skirtingi matavimo vienetai, yra patogų pereiti prie normuotų ir centruotų kintamųjų reikšmių:

$$x_i' = \frac{x_i - M(x_i)}{\sigma(x_i)}, \quad (2.5)$$

$$x_j' = \frac{x_j - M(x_j)}{\sigma(x_j)}. \quad (2.6)$$

Tada normuotų ir centruotų dydžių kovariacijos koeficientų reikšmės bus lygios koreliacijos koeficientų reikšmėms. Koreliacijos koeficientų reikšmės tuomet galima įvertinti pagal formulę:

$$r(x_i x_j) = \text{cov}(x'_i x'_j) = M \left\{ \frac{[x_i - M(x_i)]}{\sigma(x_i)} \frac{[x_j - M(x_j)]}{\sigma(x_j)} \right\} = \frac{\text{cov}(x_i x_j)}{\sigma(x_i) \sigma(x_j)}, \quad (2.7)$$

čia  $M$  – matematinės vilties simbolis.

Sakykime, kad turime pradinių duomenų matricą:

$$V = \begin{bmatrix} y_1 & x_{11} & \cdots & x_{m1} \\ y_2 & x_{12} & \cdots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_n & x_{1n} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (2.8)$$

čia  $y_i$  – neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliai;  $x_{ij}$  – ekonominiai, ūkiniai ir socialiniai rodikliai;  $n$  – analizuojamų teritorinių administracinių vienetų skaičius;  $m$  – charakteristikų skaičius.

Pagal (2.5) ir (2.6) formules atlikus pradinių duomenų matricos (2.8) reikšmių centravimą ir normavimą, gausime naują centruotą ir normuotą pradinių duomenų matricą  $Q$ . Turint centruotą ir normuotą pradinių reikšmių matricą  $Q$ , porinių koreliacijos koeficientų matrica bus:

$$R = [r] = \frac{1}{n-1} Q^T Q, \quad (2.9)$$

čia  $T$  – matricos transponavimo simbolis;  $n$  – analizuojamų teritorinių administracinių vienetų skaičius;  $r$  – koreliacijos koeficientai.

Iš (2.9) formulės apskaičiuoti empiriniai koreliacijos koeficientai apibūdina stochastinį ryšį tarp atskirų kintamųjų porų. Koreliacijos koeficientų reikšmės yra  $-1 \leq r \leq 1$ . Esant tarp kintamųjų linijiniam funkciniam ryšiui,  $r = \pm 1$ . Koreliacijos koeficientas bus teigiamas tuomet, kai didėjant vieno kintamojo reikšmei, didėja ir kitas kintamasis. Kai vieno kintamojo didėjimas sąlygoja kito kintamojo mažėjimą, koreliacijos koeficientas yra neigiamas. Kai kintamieji nepriklausomi,  $r = 0$ . Tačiau kintamųjų nepriklausomumo atveju tai yra tik būtina, bet nepakankama. Esant  $r = 0$ , taip pat gali būti tarp kintamųjų koreliacinė priklausomybė. Tačiau šiuo atveju priklausomybės modelis netiesinis ir jam nustatyti reikalingi papildomi tyrimai. Praktikoje dažniausiai apsiribojama tiesinės priklausomybės modeliais.

Empiriniai koreliacijos koeficientai (2.9) yra statistiniai teorinio koreliacijos koeficiento įvertinimai. Kai matavimų skaičius  $n \rightarrow \infty$ , statistinio koreliacijos koeficiento reikšmė artėja prie teorinės jo reikšmės. Esant normaliajam kintamųjų skirstiniui, koreliacijos koeficiento statistinis įvertinimas yra pasislinkęs į neigiamą pusę. Empirinio koreliacijos koeficiento  $\tilde{r}$  reikšmių matematinė viltis yra mažesnė už teorinio koreliacijos koeficiento reikšmę, t.y.  $M(\tilde{r}_{ij}) < r_{ij}$ . Jų skirtumas (Айвазян, Мхитарян, 1998; Čekanavičius, Murauskas, 2000):

$$M(\tilde{r}_{ij}) - r_{ij} \approx -\frac{1}{2N} r_{ij} (1 - r_{ij}^2), \quad (2.10)$$

čia  $N$  – pradinių duomenų skaičius.

Empirinis koreliacijos koeficiento skirstinys, kai pradiniai duomenys atitinka normaliajam skirstiniui, didėjant matavimų skaičiui, labai greitai asimptotiškai artėja prie normaliojo skirstinio ir jo vidutinio kvadratinio nuokrypio reikšmė:

$$\sigma(r_{ij}) \approx \frac{1 - r_{ij}^2}{\sqrt{N}}. \quad (2.11)$$

Empirinio koreliacijos koeficiento pasiklovimo intervalas su tikimybe  $p = 1 - q$  ( $q$  – patikimumo lygmuo):

$$r_{ij} - z_q \sigma(r_{ij}) \leq r_{ij} \leq r_{ij} + z_q \sigma(r_{ij}), \quad (2.12)$$

čia  $z_q$  – apskaičiuojama iš lygybės:

$$P\{|z| > z_q\} = 1 - 2\phi(z_q), \quad (2.13)$$

kur  $P$  – tikimybės simbolis;  $z$  – normuotosios Laplaso funkcijos  $\phi(z)$  argumentas;  $z_q$  – minėtojo argumento reikšmė esant tikimybei  $p = 1 - q$ . Pvz., kai  $q = 0,10$ , Laplaso funkcijos argumento reikšmė  $z_q = 1,64$ .

Parametro  $z$  dispersija (Айвазян, Мхитарян, 1998; Adomėnas, 2000):

$$D(z) = \frac{1}{N-1} + \frac{4-r_{ij}^2}{2(N-1)^2}. \quad (2.14)$$

Esant  $n$  mažoms reikšmėms ( $n < 30$ ), galima priimti

$$\sigma(z) \approx \frac{1}{\sqrt{N-3}}. \quad (2.15)$$

Kai  $N$  nedidelis, tuomet empirinio koreliacijos koeficiento kritinę ribą galima surasti pasinaudojant Kappa formule (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$t = (\bar{z}) \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}, \quad (2.16)$$

$$\bar{z} = z_q \sigma(z). \quad (2.17)$$

Su tikimybe  $p = 1 - q$  hipotezė, kad  $r = 0$  atmetama tuomet, kai  $t < z_q$ . Čia priimama, kad esant  $N < 30$ , koreliacijos koeficiento skirstinys atitinka Stjudento dėsnį.

Sudarius koreliacinę matricą, gaunamos porinių koreliacijos koeficientų reikšmės ir patikimumo lygmuo  $q$ , kuris parodo statistinį koreliacijos koeficientų reikšmingumą. Jei  $q$  vertė yra ne didesnė nei 0,05, tai su 95 proc. tikimybe galima teigti, kad koreliacijos yra statistiškai reikšmingos ir, analogiškai, jei  $q$  vertė ne didesnė nei 0,10, tai su 90 proc. tikimybe galime priimti, kad koreliacijos yra statistiškai reikšmingos.

**Regresinė analizė.** Regresinė analizė yra vienas iš metodų dviejų ir daugiau kintamųjų tarpusavio matematinėms statistinėms sąsajoms tirti. Tai vienpusė statistinė priklausomybė, kuri išreiškiama regresijos funkcija (Sakalauskas, 1998). Regresinė analizė leidžia apibrėžti santykį tarp dviejų ar daugiau vienas nuo kito priklausomų požymių taip, kad vieno požymio vertė, žinant kito vertę, gali būti nusakyta su tam tikra tikimybe.

Regresinė analizė naudojama dviem atvejais: norint nustatyti priežastinį ryšį tarp nepriklausomų ir priklausomų kintamųjų ir norint prognozuoti priklausomojo kintamojo reikšmes, remiantis žinomomis nepriklausomų kintamųjų reikšmėmis. Šiame tyrime regresinė analizė naudojama priežastiniams ryšiams tarp neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse ir regionų teritorijų ūkinių, ekonominių, socialinių ir kitų rodiklių nustatyti. Kadangi naudojama keleto rodiklių grupė, todėl taikoma daugianarė regresija, naudojant linijinės regresijos modelį:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + e_i, \quad (2.18)$$

čia  $y$  – priklausomas kintamasis;  $\beta$  – regresijos lygties koeficientai;  $x$  – nepriklausomi kintamieji;  $e$  – regresijos lygtimi neaprašytas priklausomojo kintamojo liekamasis atsitiktinis dydis.

Matricinėje formoje regresijos lygtį (2.18) galima užrašyti taip (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$Y = X\beta + e, \quad (2.19)$$

čia priklausomų kintamųjų vektorius

$$Y = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n]^T, \quad (2.20)$$

nepriklausomų kintamųjų matrica

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}, \quad (2.21)$$

regresijos lygties koeficientų vektorius

$$\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_n]^T, \quad (2.22)$$

liekamųjų narių vektorius

$$e = [e_1 \ e_2 \ \dots \ e_n], \quad (2.23)$$

$n$  – objektų skaičius;  $k$  – nepriklausomų kintamųjų skaičius;  $T$  – matricos transponavimo simbolis.

Liekamieji dydžiai  $e_i$  pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį su vidurkiu lygiu nuliui ir dispersija  $\sigma^2$ .

Regresijos lygties (2.18) koeficientai nustatomi mažiausių kvadratų metodu. Mažiausių kvadratų metodo sąlyga:

$$L = \sum_{j=1}^n e_j^2 = \sum_{j=1}^n \left( Y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ji} \right)^2 = \min, \quad (2.24)$$

arba, užrašant matricine forma

$$L = e^T e = (Y - X\beta)^T (Y - X\beta) = \min. \quad (2.25)$$

Tokios  $\beta$  reikšmės, kurios tenkina (2.25) sąlygą, ir bus patikimiausios regresijos lygties koeficientų reikšmės. Sprendiniui rasti sudaroma normalinių lygčių sistema. Matricinėje formoje normalinių lygčių sistemą galima užrašyti taip (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$A \bar{\beta} = W, \quad (2.26)$$

čia

$$A = X^T X, \quad (2.27)$$

$$W = X^T Y, \quad (2.28)$$

$$\beta = (\beta_0, \ \bar{\beta}_1 \ \dots \ \beta_k)^T. \quad (2.29)$$

Regresijos lygčių koeficientų  $\bar{\beta}$  įverčiai gaunami išsprendus lygčių sistemą:

$$\beta = A^{-1} W = (X^T X)^{-1} (X^T Y), \quad (2.30)$$

čia  $A^{-1}$  – atvirkštinė matrica (2.27).

Regresinio modelio adekvatiškumas tikrinamas panaudojant determinacijos koeficientą  $R^2$  ir Fišerio  $F$  statistiką.

Determinacijos koeficientas:

$$R^2 = \frac{\bar{\beta}^T X^T Y - n \bar{y}^2}{Y^T Y - n \bar{y}^2}, \quad (2.31)$$

čia  $\bar{y}$  – vidutinė priklausomų kintamųjų reikšmė.

Determinacijos koeficientas  $R^2$  kinta ribose nuo nulio iki vieneto ir parodo regresinio modelio efektyvumą, t.y. kokią nustatytą iš stebėjimų ar matavimų priklausomojo kintamojo dalį įvertina regresinis modelis (Murauskas, 1998). Jis yra daugialypės koreliacijos koeficiento kvadratas.

Determinacijos koeficiento naudojimas regresijos modelio adekvatiškumui nustatyti yra vaizdus ir patogus būdas. Tačiau jis turi tą trūkumą, kad neįvertinama išvadų apie adekvatiškumą tikimybė. Todėl determinacijos koeficientą labai gerai papildo dispersinės analizės pagrindu gauta Fišerio statistika :

$$F = \frac{(\bar{\beta}^T X^T Y - n \bar{y}^2)(n - m - 2)}{(X^T X - \bar{\beta}^T X^T Y)(m - 1)}, \quad (2.32)$$

čia  $n$  – duomenų (objektų) skaičius;  $m$  – regresinio modelio parametrų skaičius.

Statistika  $F$  turi  $k_1 = m - 1$  ir  $k_2 = n - m - 2$  laisvės laipsnius. Jeigu  $F > F_q(k_1, k_2)$ , tai su tikimybe  $p = 1 - q$  galima teigti, kad regresinis modelis yra adekvatus natūrinių kintamųjų reikšmėms ir jis įvertina 100  $R^2$  procentų nepriklausomų kintamųjų reikšmių.

Regresinę analizę taikyti paprastai pradedame neturint išsamesnės informacijos apie nepriklausomų kintamųjų įtaką priklausomojo kintamojo kitimui. Be to, ne visada nepagrįstai panaudotų daugiau nepriklausomų kintamųjų duoda geresnius rezultatus už tinkamai parinktą mažesnę nepriklausomų kintamųjų kombinaciją. Todėl iškyla klausimas, kaip pasirinkti tokių nepriklausomų kintamųjų sistemą, kuri nebūtų labai didelė ir duotų pakankamai adekvatų stebėjimo duomenų regresinį modelį. Modelio adekvatumo kokybę galima matuoti daugialypiu koreliacijos koeficientu bei determinacijos koeficientu. Todėl vienas iš šio uždavinio sprendimo būdų yra toks: tarp visų kintamųjų aibės poaibių randamas poaibis  $S_1 = \{x_i\}$ , turintis didžiausią daugialypės koreliacijos koeficientą arba determinacijos koeficientą (2.31). Ši procedūra kartojama, imant įvairias nepriklausomų kintamųjų kombinacijas ir parenkamas tas variantas, kurio determinacijos koeficiento reikšmė didžiausia. Išvada apie regresinio modelio adekvatiškumo tikimybę tikrinama panaudojant Fišerio  $F$  statistiką (2.32).

Tačiau bandyti visas galimas nepriklausomų kintamųjų kombinacijas yra daug darbo reikalaujantis ir dėl to nepakankamai efektyvus metodas. Optimaliam regresijos lygties reikšmingiausių nepriklausomų kintamųjų deriniui sudaryti galima naudoti **žingsninę nuosekliają daugianarę regresinę analizę**.

Pagrindinėms priežastims, lemiančioms neūkiškai naudojamų pastatų sklaidos ypatumus, nustatyti darbe panaudotas žingsninės regresijos metodas (Дюк, 1997; Murauskas, 1998). Sudaromas daugianarės regresijos linijinis modelis, aprašantis neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklių (rezultatinio kintamojo) ir nepriklausomų kintamųjų (ūkinių, ekonominių ir socialinių rodiklių) ryšį. Analizės tikslas yra surasti tinkamiausią regresinį modelį, geriausiai aprašantį faktinius duomenis, t.y. nustatyti tuos kintamuosius, kurie turi didžiausias sąsajas su tiriamuoju reiškiniu. Norint surasti efektyviausią modelį, vadovaujamosi dviem kriterijais (Дюк, 1997): (1) į modelį reikia įtraukti kuo daugiau nepriklausomų kintamųjų, jog būtų galima patikimiau nusakyti priklausomą dydį; (2) esant dideliame nepriklausomų kintamųjų skaičiui, renkant ir apdorojant duomenis patiriamos didelės darbo ir laiko sąnaudos, todėl reikia panaudoti tik tuos kintamuosius, kurių kombinacija su pakankama tikimybe užtikrina regresinio modelio adekvatiškumą.

Kompromisą tarp šių teiginių galima pasiekti pasitelkus nuosekliosios daigianarės regresijos metodus. Darbe panaudotos dvi metodo atmainos: tiesioginė ir atvirkštinė žingsninė regresija.

Atvirkštinė žingsninė regresija atliekama tokiu nuoseklumu (Дюк, 1997; Murauskas, 1998): (1) sudaromas regresinis modelis, įtraukiant į jį visus nepriklausomus kintamuosius; (2) skaičiuojama dalinė  $F$  kriterijaus (2.33) reikšmė kiekvienam kintamajam ir tai atliekama priimant, tarsi kiekvienas kintamasis būtų paskutinis kintamasis regresijos lygtyje; (3) nustatomas kiekvieno kintamojo dalinio  $F$  kriterijaus faktinis patikimumo lygmuo; (4) eliminuojamas tas kintamasis, kurio dalinio  $F$  kriterijaus patikimumas mažiausias (kurio tikimybė mažesnė už nustatytą tam tikrą patikimumo lygmenį).

Dalinis  $F$  kriterijus apskaičiuojamas pagal formulę (Murauskas, 1998):

$$F = \frac{(SS'_R - SS_0)(n - m - 1)}{SS_R(m - 1)}, \quad (2.33)$$

čia  $n$  – matavimų (objektų) skaičius;  $m$  – nepriklausomų kintamųjų skaičius;  $SS_0$  – priklausomojo kintamojo stebėtų reikšmių nuokrypų nuo jų vidurkio kvadratų suma;  $SS_R$  – pilna regresijos lygtimi aprašytų (prognozuotų) priklausomų kintamųjų reikšmių atsilenkimų nuo jų vidurkio kvadratų suma;  $SS'_R$  – regresijos lygtimi su neįtrauktu paskutiniu kintamuoju prognozuotų priklausomų reikšmių atsilenkimų nuo jų vidurkių kvadratų suma.

Eliminavus tą kintamąjį, kurio įtaka į pilną regresijos lygtį mažiausia, analogiškos procedūros kartojamos su vienu nepriklausomu kintamuoju sumažinta regresijos lygtimi. Procedūra kartojama tol, kol lygtyje nelieka nepatikimų kintamųjų ir determinacijos koeficiento reikšmė pasiekia maksimumą.

Tiesiogine žingsnine regresija siekiama analogiškų rezultatų, tik jo eiga priešingos krypties. Čia kintamieji įtraukiami į modelį tol, kol pasiekiamas patenkinamas regresinio modelio efektyvumas.

**Pagrindinių komponentių metodas.** Pagrindinių komponentių metodą rekomenduojama taikyti tuomet, kai tarp nepriklausomų kintamųjų yra stiprus koreliacinis ryšys. Metodo esmė yra  $m$  nepriklausomų kintamųjų pakeitimas kitais kintamaisiais, kurie gaunami atliekant tokias nepriklausomų kintamųjų linijines transformacijas, kad apskaičiuotos naujųjų kintamųjų reikšmės nekoreliuotų tarpusavyje. Naujųjų kintamųjų skaičius  $p \leq m$ . Tokiu būdu galima sumažinti nepriklausomų kintamųjų skaičių regresijos lygtyje. Nauji kintamieji yra pradinių duomenų linijinės kombinacijos (Дюк, 1997). Svarbiausios komponentės atspindi atskirų pradinių nepriklausomų kintamųjų svorius, nustatant naujus regresijos lygties nepriklausomus kintamuosius.

Dažniausiai nustatomos pirmosios dvi svarbiausios komponentės. Kartais yra prasminga įtraukti į analizę aukštesnės eilės svarbiausias komponentes. Naudojant komponentių skaičiaus nustatymo kriterijų, susietą su nepriklausomų kintamųjų koreliacinės matricos nuosavosiomis reikšmėmis, skaičiavimai atliekami toliau aprašytu būdu (Дюк, 1997). Apskaičiuojami koreliacinės matricos nuosavieji vektoriai ir jų nuosavosios reikšmės. Naujų kintamųjų, pakankamai įvertinančių pradinės nepriklausomų kintamųjų matricos informaciją bus tiek, kiek yra nelygių nuliui nuosavųjų reikšmių. Paprastai, kai imami konkretūs stebėjimų rezultatai, nors nepriklausomi kintamieji ir tarpusavyje koreliuoti, nuosavųjų reikšmių lygių nuliui nebūna. Tuomet atmetami tie nuosavieji vektoriai, kurių reikšmės yra nedidelės, t.y. kurių indėlis į bendrą informacijos kiekį nedidelis. Esant stipriai koreliuotiems pradiniais dydžiams, dažniausiai apie 90 proc. ir daugiau įtakos turi pirmųjų 2 – 3 komponentių nuosavosios reikšmės. Tiek bus ir naujųjų kintamųjų, kurie yra pradinių duomenų linijinės funkcijos naujoje regresijos lygtyje. Taip atrinktų nuosavųjų vektorių komponentės prie atitinkamų pradinių kintamųjų bus tiesinės lygties koeficientai, skaičiuojant naujų kintamųjų reikšmes. Naujų kintamųjų reikšmės:

$$z_{kj} = \sum_{i=1}^p a_{ki} (x_{ij} - \bar{x}_i), \quad (2.34)$$

čia  $a_{ki}$ ,  $k=1, \dots, p$ ;  $i=1, \dots, n$ ; –  $k$ -tojo nuosavojo vektoriaus, atitinkančio nuosavąją reikšmę  $\lambda_k$ , komponentės,

$$A_k = [a_{k1}, a_{k2} \dots a_{kp}]^T. \quad (2.35)$$

Naujos regresijos lygties su pagrindinių komponentių metodu nustatytais naujais nepriklausomais kintamaisiais adekvatiškumas ir atskirų kintamųjų reikšmingumas įvertinamas panaudojant Fišerio  $F$  – statistiką, analogiškai kaip įprastinės daugialypės regresijos atveju.

## 2.3. Nenaudojamų Lietuvos kaimo statinių teritorinės sklaidos ypatumai

### 2.3.1. Bendros koreliacinės analizės rezultatai

Koreliacinė priklausomybė nagrinėta tarp neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio (pastatų tankio) ir aukščiau aprašytų ūkinių, ekonominių ir socialinių rodiklių.

Pradžioje analizuojama duomenų bazė, sudaryta iš 44 įrašų grupių (stebėjimų rezultatų), t.y. apimant visus Lietuvos Respublikos administracinius rajonus. Priklausomas rezultatinis kintamasis šiuo atveju yra neūkiškai naudojamų pastatų skaičius, tenkantis rajono žemės ūkio paskirties žemės tūkstančiui hektarų (vnt. / 1000 ha). Atlikus šių faktinių duomenų analizę, taip pat pasitelkus aprašomąją statistiką (Čekanavičius, Murauskas, 2000), galima pastebėti, jog apleistų pastatų tankio skaitinės reikšmės stipriai išsibarsčiusios: reikšmės svyruoja nuo 0.15 iki 6.69 vnt. / 1000 ha, vidurkis lygus 1.91, vidutinis kvadratinis nuokrypis 1.14. Pateikti įrodymai, jog nagrinėjamos imties reikšmės nėra pasiskirsčiusios pagal normalinį dėsnį. Atliktas Pirsono  $\chi^2$  testas, kurio metu imtis padalijama į intervalus ir atskiruose intervaluose lyginamas esamas verčių dažnumas su teoriniu dažnumu. Apskaičiuojamas patikimumo lygmuo ( $q$  vertė), kuri šiuo atveju lygi 0,05. Kadangi  $q$  vertė šiame teste yra didesnė nei 0,01, atmetama versija, jog nagrinėjama imtis yra pasiskirsčiusi pagal normalinį dėsnį. Pastebime keletą stipriai išsiskiriančių reikšmių.

Pagal esamus duomenis koreliacinės regresinės analizės patikimų statistinių išvadų negalėtume gauti. Kai kurie administraciniai rajonai išsiskiria itin dideliu arba mažu tiek absoliučiu bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų skaičiumi, tiek ir santykiniu rodikliu – jų pasiskirstymu ploto vienetu. Tokia pernelyg didelė skaitinių reikšmių įvairovė susidarė dėl duomenų rinkimo netobulumo. Nebuvo griežtai reglamentuota pradinių duomenų surinkimo tvarka. Duomenų bazės Valstybinėje teritorijų planavimo ir statybos inspekcijoje prie Aplinkos ministerijos buvo sudarytos tik pagal rajonų inspekcijų pristatytus duomenis, neatlikus jokios jų kontrolės vietovėje ar sisteminimo. Todėl buvo eliminuoti rajonai, kurių reikšmės yra labiausiai nutolusios nuo imties vidurkio. Sudaryta duomenų bazė, susidedanti iš 32 įrašų eilučių, kurių kiekvieną apibūdina 10 rodiklių. Pagal aprašomąją statistiką, neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio imties reikšmės svyruoja nuo 0.85 iki 2.86 vnt. / 1000 ha, vidurkis lygus 1.80, vidutinis kvadratinis nuokrypis 0.53. Pirsono  $\chi^2$  testas įrodo, jog nagrinėjamos imties reikšmės pasiskirsčiusios pagal normalinį dėsnį.

Sudaryta pradinių duomenų matrica  $V$  (2.8), kur  $n = 32$ ,  $m = 10$ . Apskaičiuota porinių koreliacijos koeficientų matrica (2.9) ir nustatyta, jog su tikimybe 95 proc., statistiškai reikšminga priklausomybė tarp neūkiškai naudojamų pastatų tankio ir gyvulininkystės teritorinio intensyvumo 1997 m. (1990 ir 1997 metų duomenimis remtasi todėl, kad tai pagrindinis nagrinėjamojo proceso vystymosi laikotarpis. Po 1997 m. apleistų žemės ūkio pastatų daugėjimas beveik stabilizavosi). Ryšio kryptis atvirkštinė. Vadinas, iš atrankinės imties sprendžiant apie situaciją Lietuvos mastu, galima teigti, jog teritorijose, kur geriau išvystyta ir aktyvesnė gyvulininkystė, gyvulininkystės produkcijos gamyba sumažėjusi mažiau, lyginant su situacija sovietmečio pabaigai, daugiau žemės ūkio paskirties pastatų panaudojama pagal jų pirminę paskirtį, nenaudojamų ir apleistų pastatų yra mažiau.

Kitų koreliacijos koeficientų reikšmės nėra statistiškai patikimos. Tyrimas parodė, jog visos Lietuvos teritorijos mastu žymesnių priežastinių rodiklių grupių, darančių įtaką statinių panaudojimui, nenustatyta. Siekiant optimizuoti apleistų statinių panaudą, objektai diferencijuoti pagal regioninius ar

### 2.3.2. Apleistų pastatų sklaidos ypatumai atsižvelgiant į pastatų paskirtį

[illegible]

- ===== - pirminiai koreliaciniai ryšiai (su tikimybe  $p = 0,9$ );
- ===== - antriniai koreliaciniai ryšiai (su tikimybe  $p = 0,9$ );

Iš skaičiavimų rezultatų, nagrinėjant **žemės ūkio paskirties** pastatus, matome (2.4 (a) pav.), jog viena iš didžiausių, logiškai reikšminga nagrinėjamam procesui tiesioginė statistinė priklausomybė iš nagrinėtų kintamųjų yra tarp žemės našumo balų ir žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės dalies. Šie du tarpusavyje susiję faktoriai įtakoja neūkiškai naudojamų žemės ūkio paskirties statinių teritorinės sklaidos ypatumus.

55

atvirkščiai, kuo našumo balas mažesnis, tuo apleistų žemės ūkio pastatų kiekis didesnis. Ši dėsningumą paaiškina ir neūkiškai naudojamų žemės ūkio paskirties statinių skaičiaus ir žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės kiekio ryšys. Čia priklausomybė taip pat atvirkštinė. Rajonuose, kur aukštesnis žemės našumo balas, geresnės sąlygos žemės ūkiui vystyti. Čia buvo stipresni kolūkiai, įsteigta daugiau ir stipresnių žemės ūkio bendrovių. Vadinas, ir žemės ūkio statiniai buvo išlaikyti, toliau naudojami pagal jų paskirtį ūkinei veiklai. Tuo tarpu, išanalizavus Agrarinės ekonomikos institute sukauptus duomenis apie šiuos pastatus, galima pastebėti, jog nemažai objektų buvo privatizuota ar išdalinta pajininkams, tačiau pavieniai, smulkūs ūkininkai pasirodė nepajėgūs panaudoti ir išlaikyti tinkamų eksploatacinių savybių stambius iš kolūkių perimtus gyvulininkystės kompleksus ir kitos paskirties panašius objektus.

Žemės našumo balo kitimas yra glaudžiai susijęs su svertinių gyvenimo kokybės parametru kitimu. Vadinas, tiek pagal šią priklausomybę, tiek ir pagal sudarytą koreliacinę matricą, yra ryšys ir tarp gyvenimo kokybės bei neūkiškai naudojamų žemės ūkio paskirties statinių kiekio. Čia išsiskiria du regionai: Kauno apskritis ir kiti nagrinėti Respublikos rajonai. Kauno apskrityje gerėjant gyvenimo kokybei, mažėja nenaudojamų žemės ūkio statinių. Šis dėsningumas paaiškinamas tuo, jog nagrinėjami objektai gali būti naudojami ne tik pagal savo pirminę paskirtį, bet rekonstruoti ir pritaikyti ne žemės ūkio veiklai. Kauno apskrityje yra pavyzdžių, kai rekonstravus nagrinėjamus statinius, jie pritaikyti gamybiniai paskirčiai, prekių sandėliavimui, aptarnavimo sferai (įrengti automobilių servisai, parduotuvės). Kituose rajonuose, nutolusiuose nuo didesnių miestų bei svarbesnių magistralių, lemiamą įtaką pastatų naudojimui turi žemės ūkis.

Javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas reikšmingos priklausomybės su neūkiškai naudojamų žemės ūkio paskirties pastatų skaičiumi neturi. Darome išvadą, jog minėtų pastatų atsiradimui ir jų dabartiniam panaudojimui lemiamą įtaką kaimo vietovėse turi gyvulininkystės intensyvumo lygis (2.4 (a) pav.). Sovietmečio pabaigoje aukšto gyvulininkystės teritorinio intensyvumo rajonuose buvo didesnis skaičius gyvulininkystės pastatų. Šie objektai, suirus sovietinei ūkio sistemai, papildė nagrinėjamų neūkiškai naudojamų pastatų gretas. Dėl buvusios sovietmečiu ūkio koncentracijos specifikos, senuosius gyvulininkystės kompleksus panaudoti sunku. Minėti kompleksai neatitinka dabartinių reikalavimų, didelis jų ne tik fizinis, bet ir funkcinis nusidėvėjimas.

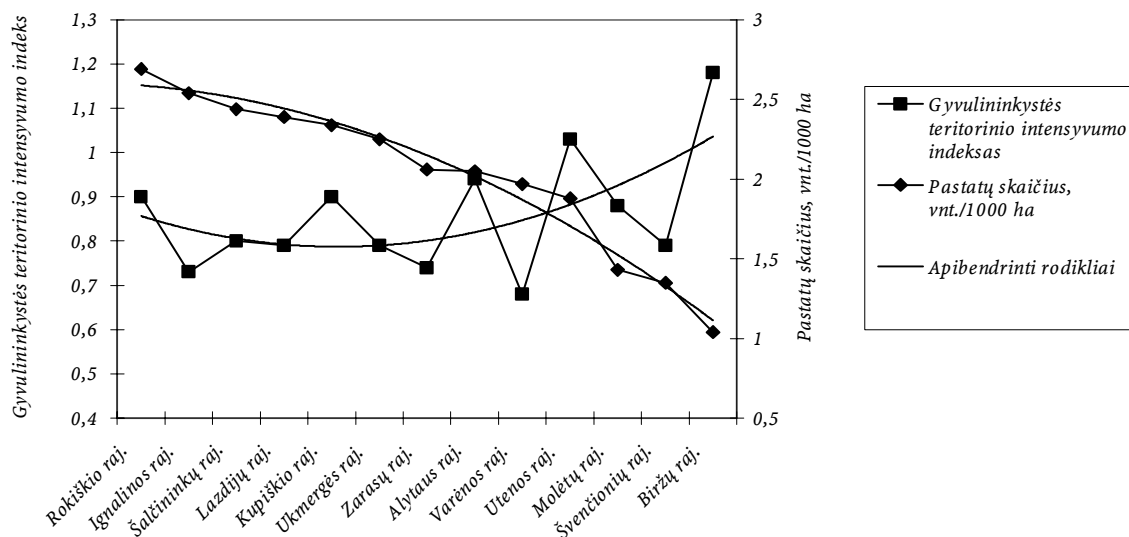
Skaičiuojant porinius koreliacijos koeficientus į pradinę matricą įtraukiant neūkiškai naudojamų *ne žemės ūkio paskirties* pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklį, gaunami skirtingi rezultatai, nei analizuojant žemės ūkio paskirties pastatus. Nustatyta, kad iš sovietmečio likusių ne žemės ūkio gamybai naudotų pastatų teritorinės sklaidos ypatumai kaimo vietovėje nepriklauso nuo žemės ūkio šakų gamybos intensyvumo pastaraisiais metais. Kaip jie pritaikomi kitai veiklai, apibrėžia teritorijos infrastruktūros išvystymo lygis, gyvenimo kokybė ir teritorijos gyventojų aktyvumas. Stipriausias statistinis ryšys pastebimas tarp neūkiškai naudojamų ne žemės ūkio paskirties pastatų skaičiaus ir gyventojų aktyvumo rodiklio. Šis ryšys priešingos krypties: kuo daugiau aktyvių gyventojų, tuo nenaudojamų pastatų skaičius mažesnis, ir atvirkščiai (2.4 (b) pav.). Jei regione yra didesnis skaičius dirbančių, įvairia veikla užsiimančių gyventojų, jų darbinei veiklai reikalingos patalpos. Čia puikiai tinka ir suremontavus panaudojami kolūkinio palikimo pastatai: administracinės patalpos, viešojo maitinimo, ikimokyklinio ugdymo įstaigos ir pan., kurie gali būti ir yra pritaikomi paslaugų sferai, buitiniam aptarnavimui, prekybai, taip pat smulkiai gamybai.

Ryšys tarp svertinių gyvenimo kokybės parametru ir neūkiškai naudojamų ne žemės ūkio paskirties pastatų yra nemažas ir reikšmingesnis, nei žemės ūkio paskirties pastatų atveju. Rajonuose, kur gyvenimo kokybė geresnė, dar sovietiniais metais buvo geriau išvystyta paslaugų infrastruktūra, daugiau pastatyta analizuojamų objektų. Siekiant perspektyvoje šių apleistų objektų atgaivinimo, geresnės gyvenimo kokybės regionuose yra daugiau potencialių investuotojų, nes suvestinis gyvenimo kokybės parametras apima ir gyventojų pajamų lygį bei materialinių vertybių turėjimą. Be to, tai patrauklesni regionai ir išorės investuotojams, nes suvestinis gyvenimo kokybės parametras apibrėžia kriminogeninę situaciją, gyventojų aptarnavimą, infrastruktūrą.

### 2.3.3. Pastatų sklaidos analizė įvertinant šalies erdvinės raidos koncepciją

Visos Lietuvos teritorijos duomenys suskirstyti į tris regionus, atsižvelgiant į krašto erdvinės raidos koncepciją (Juškevičius, 1999, 2003), siekiant nustatyti ryškesnį bešeimininkių ir neūkiškai naudojamų pastatų pasiskirstymo pobūdį ir naudojimo ypatumus šių regionų ribose bei tarpregioninius skirtumus. Išskirtos aktyvios raidos, regresuojančios ir „buferinės“ teritorijos (žr. 2.2.1 poskyrį).

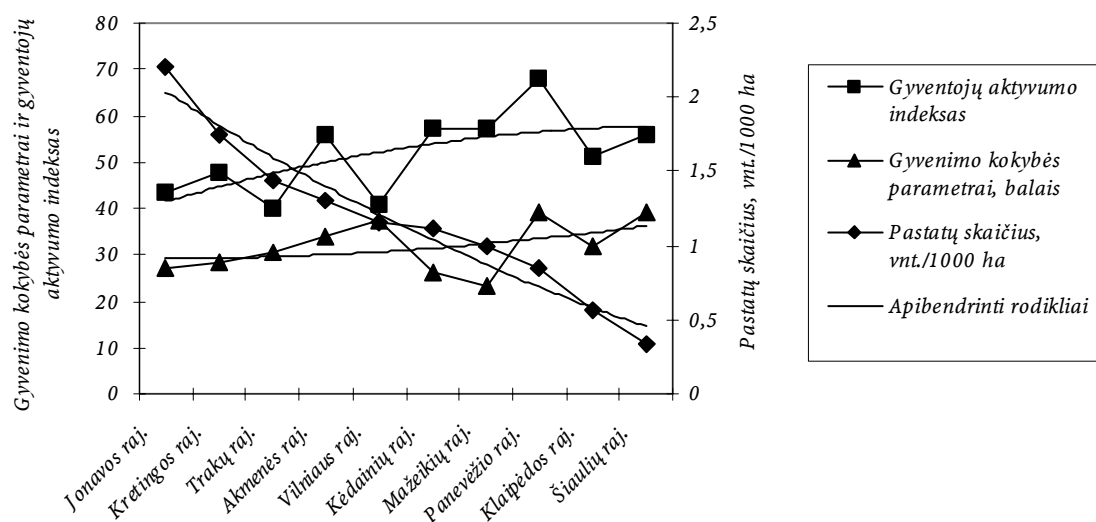
Atlikus koreliacinę analizę, kai kurie regionams būdingi bruožai atsispindi ir analizuojant nenaudojamus pastatus kaimo vietovėse (Antuchevičienė, 2002c, 2002d, 2003a, 2003c). Vieni iš stipriausių ryšių su žemės ūkio pastatais kaimo vietovėse turintys faktoriai yra gyvulininkystės intensyvumo rodikliai. Koreliacinė analizė patvirtina tikėtinus rezultatus: gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais turi vidutinio stiprumo statistinę priklausomybę su nenaudojamų pastatų tankiu regresuojančiose teritorijose. Ši priklausomybė atvirkštinė (2.5 pav.), t.y. kuo didesnis teritorinis gyvulininkystės intensyvumas, tuo mažiau apleistų pastatų vietovėje, ir atvirkščiai. Regresuojančiose teritorijose pagrindinė yra žemės ūkio veikla. Vadinasi nagrinėjami objektai naudojami pagal paskirtį, juos naudoja bendrovės, ūkininkai.



2.5 pav. Neūkiškai naudojamų pastatų tankio ir teritorinio gyvulininkystės intensyvumo sąsajos regresuojančios raidos teritorijose

Jei regresuojančiose teritorijose pastatų pasiskirstymą apsprendžia žemės ūkis, tai aktyvios raidos regionuose lemiantys yra kiti faktoriai. Aktyvios raidos teritorijose stipriausia ir reikšminga statistinė priklausomybė yra tarp pastatų santykinio teritorinio rodiklio ir gyventojų aktyvumo (2.6 pav.). Priklausomybė atvirkštinė – rajone daugiau darbingų ir dirbančių gyventojų apsprendžia mažesnį apleistų pastatų skaičių kaimo vietovėse. Kadangi aktyvios raidos teritorijose vyrauja veiklos įvairovė, vadinasi pastatai panaudojami ne tik žemės ūkiui, bet sėkmingai ir gausiai panaudojami kitai paskirčiai: gamybai, o ypač gyventojų aptarnavimui arčiau gyvenviečių ir magistralių.

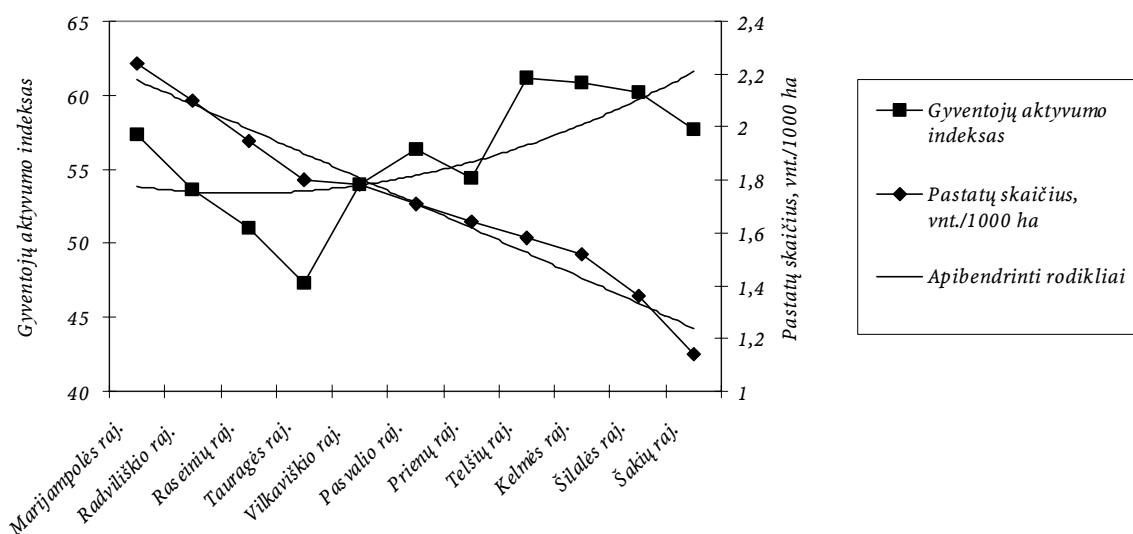
Antras vidutinio stiprumo ryšys aktyvios raidos teritorijose yra su gyvenimo kokybės parametrais (2.6 pav.). Gyvenimo kokybės rodikliai yra charakteringesni miesto nei kaimo vietovėms. Aktyvios raidos teritorijos apima Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Panevėžio, Šiaulių miestus ir gretimus rajonus, t.y. jų tiesioginės įtakos zonas. Todėl gyvenimo kokybė šiuose rajonuose turi didesnę įtaką nei kituose. Šią prielaidą patvirtina regresuojančių teritorijų koreliacijos koeficientai. Čia gyvenimo kokybės ir pastatų tankio koreliacijos koeficientas artimas nuliui ir jokios priklausomybės neparodo.



**2.6 pav.** Neūkiškai naudojamų pastatų skaičiaus, gyventojų aktyvumo indekso bei gyvenimo kokybės parametų sąsajos aktyvios raidos teritorijose

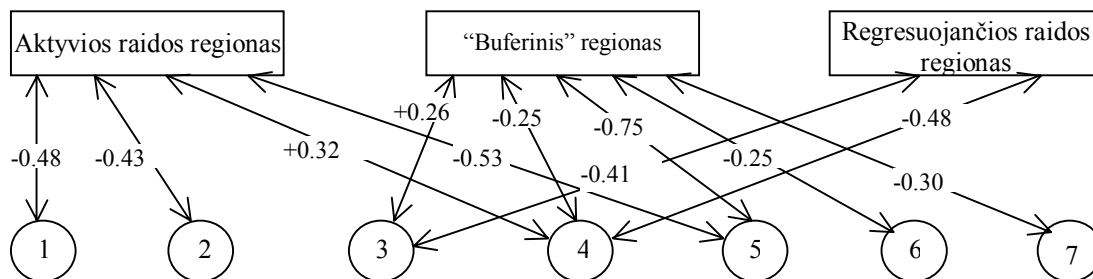
“Buferinių” teritorijų analizės rezultatai patvirtina šių teritorijų tarpinę padėtį tarp aktyvios raidos ir regresuojančių. Gyvenimo kokybės parametrai ir pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio ryšys silpnas, tačiau jis egzistuoja. Ryšio forma priešinga nei aktyvios raidos regione. “Buferiniai” rajonai nutolę nuo didžiųjų miestų, todėl jų gyvenimo kokybės parametrai charakteringesni kaimo vietovėms, neiškreipti vietovėje esančių didžiųjų miestų įtakos. Kuo prastesnė gyvenimo kokybė rajone, tuo daugiau neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse, ir atvirkščiai, geresnės gyvenimo kokybės regionuose daugiau objektų panaudojama ne tik žemės ūkio, bet ir kitai veiklai. Čia galimos didesnės vidaus investicijos, patrauklesnis regionas užsienio investicijoms.

Gyventojų aktyvumo ir teritorinio pastatų rodiklio statistinė priklausomybė “buferinėse” teritorijose labai stipri (2.7 pav.). Kadangi “buferinės” teritorijos pasižymi ir aktyvios raidos, ir regresuojančių regionų bruožais, gyventojų užimtumą apsprendžia ir žemės ūkis, ir kita veikla. Todėl gyventojų aktyvumas įtakoja pastatų panaudojimą ir žemės ūkiui, ir kitai paskirčiai.



**2.7 pav.** Neūkiškai naudojamų pastatų ir gyventojų aktyvumo indekso sąsajos „buferinėse“ teritorijose

Apibendrinti apleistų statinių ir nagrinėtų rodiklių priežastinių ryšių panašumai ir skirtumai skirtingo raidos aktyvumo rajonuose pavaizduoti 2.8 pav.



**2.8 pav.** Bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių ryšiai aktyvios raidos, regresuojančios raidos bei „buferiniuose“ regionuose

Čia:  $\longleftrightarrow +0.43$  - statistiškai reikšmingi koreliaciniai ryšiai ir koreliacijos koeficientų reikšmės ( $p=0,9$ ), 1 – svertiniai gyvenimo kokybės parametrai, 2 – agrarinės žemėnaudos intensyvumo indeksas, 3 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais, 4 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais, 5 – gyventojų aktyvumas, 6 – javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais, 7 – javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais.

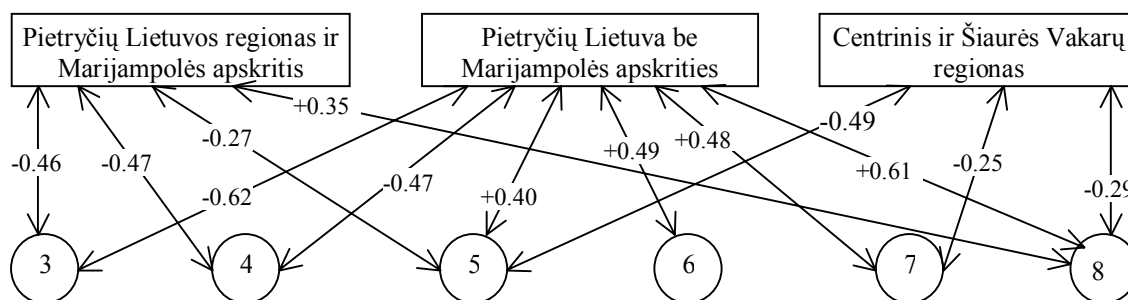
#### 2.3.4. Koreliacinės analizės, atsižvelgiant į teritorinius ypatumus, rezultatai

Lietuvos Respublikos administracinių rajonų visuma suskaidyta teritoriniu principu, norint nustatyti neūkiškai naudojamų pastatų teritorinės sklaidos ypatumus regionuose.

Teritorija padalinta į dvi dalis pagal teritorinį ryšį:

- Rytų ir Pietų Lietuva – Utenos, Vilniaus, Alytaus, Marijampolės apskritys;
- Šiaurės – Vakarų ir Centrinė Lietuva, t.y. Klaipėdos, Telšių, Tauragės, Panevėžio, Šiaulių, Kauno apskritys.

Sudarius koreliacinę matricą, Rytų ir Pietų Lietuvos regione išryškėjo vidutinio stiprumo ryšys tarp nenaudojamų pastatų kiekio ir gyvulininkystės teritorinio intensyvumo rodiklių. Ryšys atvirkštinis – esant intensyvesniam gyvulininkystės ūkiui, yra didesnis žemės ūkio pastatų poreikis, jie panaudojami pagal pradinę paskirtį (2.9 pav.).



**2.9 pav.** Bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių ryšiai Pietryčių ir Centrinėje bei Šiaurės Vakarų Lietuvos regionuose

Čia:  $\longleftrightarrow +0.43$  - statistiškai reikšmingi koreliaciniai ryšiai ir koreliacijos koeficientų reikšmės ( $p=0,9$ ), 3 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais, 4 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais, 5 – gyventojų aktyvumas, 6 – javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais, 7 – javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais, 8 – žemės našumo balai.

Priklausomybė tarp javų ūkio teritorinio intensyvumo indekso ir neūkiškai naudojamų pastatų tankio pirmajame regione neegzistuoja, o antrajame nors išreikšta nestipriai, tačiau egzistuoja (2.8 pav.). Ši priklausomybė atskleidžia tendenciją, jog Rytų ir Pietų Lietuvoje javų ūkis nėra stipri žemės ūkio šaka, o Vidurio ir Šiaurės Lietuvoje javų teritorinis intensyvumo indeksas aukščiausias, javų ūkis plėtojamas. Tokį pasiskirstymą lėmė geras grūdinių kultūrų derlingumas bei prekingumas Šiaurės ir Vidurio Lietuvoje (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000).

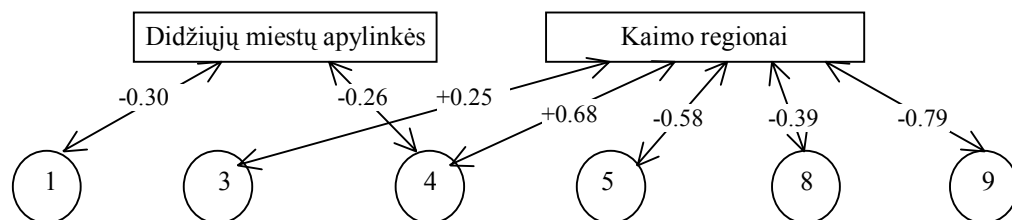
Antrojo regiono koreliacinėje analizėje didžiausias koreliacijos koeficientas aprašo gyventojų aktyvumo ir neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio ryšį (2.8 pav.). Gyventojų aktyvumui įtakos turi mažesnis nedarbo lygis, jaunesnio amžiaus ir darbingesni teritorinio vieneto gyventojai. Santykinai žemas nedarbo lygis Šiaurės Lietuvoje sietinas su sėkmingesniu žemės ūkio bendrovių funkcionavimu (Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m., 2000). Be to, didesnis gyventojų aktyvumas gali rodyti, jog vykdoma ne tik žemės ūkio, bet ir kita veikla, pvz. smulki gamyba ir panašiai, šiam tikslui panaudojant rekonstruotus žemės ūkio paskirties pastatus.

Analogiškas koreliacijos koeficientas Rytų ir Pietų Lietuvos zonoje yra mažas ir priešingos krypties, dėl to, jog regiono centrai yra pramoniniai miestai (Utena, Alytus). Pramonės įmonės čia tebeveikia, sutraukdamos daug darbo jėgos iš aplinkinių rajonų. Ši aplinkybė sumažina darbingų žmonių skaičių, dirbančių žemės ūkyje ir užsiimančių kita veikla kaimo vietovėse.

Tyrimo tikslais Rytų ir Pietų Lietuvos regionas sumažintas, eliminuojant netipinę šiam regionui Marijampolės apskritį. Sudarius koreliacinę matricą, šiame regione išauga koreliacijos koeficientų, apimančių javų ūkio teritorinio intensyvumo ir žemės našumo balų ryšį su pastatų pasiskirstymu, reikšmingumas (2.9 pav.). Tačiau žemės našumo balų ir javų ūkio intensyvumo statistinio tarpusavio ryšio nėra, skirtingai nei kituose nagrinėtuose dviuose regionuose. Vadinas, pagrindinės augalininkystės šakos teritorinį pasiskirstymą lemia ne našesnės žemės, bet kitos sąlygos (arčiau ar toliau pramonės centrų, gausių rekreacinių zonų Rytų Lietuvoje padėtis). Šie savitumai įtakoja ir apleistų kaimo pastatų pasiskirstymo ypatumus bei galimybę juos efektyviai panaudoti.

Lietuvos teritorija taip pat buvo suskirstyta į dvi dalis, išskiriant penkių didžiųjų Lietuvos miestų apskritys (Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių ir Panevėžio apskritys) bei kitus, „kaimiškuosius“ regionus (Tauragės, Telšių, Utenos, Alytaus, Marijampolės apskritys), norint nustatyti neūkiškai naudojamų pastatų teritorinės sklaidos ypatumus šiuo požiūriu.

Atlikus koreliacinę analizę nustatyta, kad nemažai nagrinėtų atvejų lemiantys apleistų pastatų pasiskirstymą žemės ūkio intensyvumo rodikliai didmiesčių regionų atveju yra visiškai nereikšmingi. Tuo tarpu „kaimiškuose“ regionuose gyvulininkystės intensyvumas įtakoja pastatų pasiskirstymą ir naudojimą (2.10 pav.).



**2.10 pav.** Bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių ryšiai didžiųjų Lietuvos miestų apylinkėse ir kaimo regionuose

Čia:  $\longleftrightarrow +0.43$  - statistiškai reikšmingi koreliaciniai ryšiai ir koreliacijos koeficientų reikšmės, 1 – svertiniai gyvenimo kokybės parametrai, 3 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais, 4 – gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais, 5 – gyventojų aktyvumas, 8 – žemės našumo balai, 9 – žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės dalis.

Nenaudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio ir gyventojų aktyvumo porinis koreliacijos koeficientas „kaimiškuose“ rajonuose yra didelis ir statistškai reikšmingas (2.10 pav.). Jo kryptis atvirkštinė, nes kaimo vietovėse dauguma darbingų žmonių dirba žemės ūkyje arba plėtoja privatų verslą savo gyvenamose vietovėse. Didesnio gyventojų aktyvumo rajonuose mažiau nenaudojamų pastatų, nes jie naudojami pagal savo pradinę paskirtį žemės ūkiui arba rekonstruoti kitai paskirčiai. Didmiesčių zonoje analogiškas koeficientas nereikšmingas, nes čia didelę dalį aktyvių gyventojų sutraukia darbo vietos miestuose. Gyvenimo kokybės parametrų ir pastatų rodiklių ryšys, atvirkščiai, nereikšmingas kaimo vietovėse, o didesnis miestų apylinkėse.

### 2.3.5. Regresinės analizės, nustatant apleistų pastatų sklaidą, rezultatai

Sudaromas daugianarės nuosekliosios regresijos linijinis modelis, aprašantis neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklių (rezultatinio kintamojo) ir nepriklausomų kintamųjų (ūkinių, ekonominių ir socialinių parametrų) ryšį. Apskaičiuojamas determinacijos koeficientas  $R^2$ , kuris parodo regresinio modelio efektyvumą, t.y. koeficientas rodo kokią nagrinėjamos imties dalį įvertina regresinis modelis. Taip pat apskaičiuotas determinacijos koeficientas  $R^{2'}$ , atsižvelgiant į laisvės laipsnių skaičių. Kiekvienu atveju apskaičiuojamas viso regresinio modelio bei kiekvieno kintamojo atskirai patikimumo lygmuo  $q$ .

Norint sumažinti nepriklausomų kintamųjų skaičių regresiniame modelyje, panaudotas žingsninės regresijos metodas. Žingsninė regresinė analizė atlikta dviem metodais: tiesioginiu ir atvirkštiniu. Kintamieji įtraukiami į regresinį modelį arba eliminuojami iš jo, atsižvelgiant į jų patikimumo lygmenį. Nustatomas efektyviausias regresinis modelis.

Rodikliai, patenkantys į efektyviausią regresinį modelį ir geriausiai nusakantys priklausomo kintamojo sklaidą, pateikiami suvestinėje 2.4 lentelėje. Regresinė analizė atlikta panaudojant tas pačias duomenų bazines ir jungiant duomenis į analogiškus regionus, kaip koreliacinės analizės atveju.

Pradinių duomenų struktūra sąlygoja faktą, jog neatliekamas prognozavimas pagal regresinį modelį. Lietuvos administracinių rajonų duomenys kaip atsitiktiniai dydžiai sudaro visą generalinę aibę, o ne atrankinę imtį, jų skaičius pastovus ir ribotas. Todėl regresijos lygtys darbe nepateikiamos. Šiuo atveju regresinė analizė naudojama norint nustatyti galimą priežastinį ryšį tarp nepriklausomų ir priklausomų kintamųjų. Suvestinėje lentelėje pateikiami į efektyviausią regresinį modelį įeinantys nepriklausomi kintamieji jų reikšmingumo tvarka, kurie iš dalies apsprendžia priklausomo kintamojo – neūkiškai naudojamų pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio, sklaidą.

Iš suvestinės lentelės matome, jog pradinis linijinis regresinis modelis, apimantis visas kintamųjų grupes, nei vienam iš analizuojamų regionų nėra statistškai reikšmingas esant 90 proc. ir didesnei tikimybei. Determinacijos koeficientai taip pat neaukšti. Atliekant daugianarę žingsninę regresiją, sudaryti efektyvesni regresiniai modeliai. Galutiniai modeliai yra statistškai reikšmingi ir efektyviai aprašo didelę imties dalį. Pagal sudarytuosius modelius galima spręsti, kurie nepriklausomi kintamieji turi didžiausią įtaką apleistų pastatų teritorinio pasiskirstymo ypatumams regionuose.

Visos Lietuvos mastu pakankamai efektyviai neūkiškai naudojamų pastatų teritorinę sklaidą aprašo gyvenimo kokybės parametrai, kaip išvestinis rodiklis, apimantis įvairias sritis.

Išskiriant žemės ūkio paskirties pastatus, jų sklaidą įtakojančios kintamųjų grupės reikšmingumo tvarka yra: teritoriniai gyvulininkystės intensyvumo indeksai, apibūdinantys gyvulininkystės ūkio išsivystymą rajone; žemės ūkio bendrovių naudojamos žemės dalis rajone, nusakanti sėkmingą bendrovių egzistavimo faktą; ir gyventojų aktyvumas, kuris sudaro prielaidą pastatų panaudojimui tiek žemės ūkio, tiek ir kitai veiklai.

Analizuojant ne žemės ūkio paskirties objektus, vieną iš reikšmingesnių pozicijų užima gyventojų aktyvumas. Didesnio aktyvumo rajonuose yra daugiau potencialių apleistų pastatų

naudotojų, juos rekonstravus ir pritaikius kitai veiklai. Ne žemės ūkio gamybos paskirties pastatai lengviau pritaikomi prekybos, paslaugų sferai.

Aktyvios raidos teritorijose pagal tiesioginės žingsninės regresijos metodą svarbiausias yra gyvulininkystės teritorinio intensyvumo 1997 m. indeksas, kurio reikšmė neabejotina kalbant apie žemės ūkio statinius kaimo vietovėje. Didele veiklos įvairove pasižyminčiame regione, atvirkštinės regresijos metodu sudarytame modelyje reikšmingiausią poziciją užima gyventojų aktyvumas.

Gyventojų aktyvumas aprašo pastatų pasiskirstymą ir regresuojančiose teritorijose, kur pagrindinė veiklos šaka yra ir darbo vietas formuoja žemės ūkis.

“Buferinės” teritorijos turi bendrų bruožų ir su regresuojančiomis, ir su aktyvios raidos teritorijomis. Todėl neatsitiktinai žingsninės regresijos rezultatai rodo, jog apleistų pastatų sklaida gali būti aprašyta ir žemės našumo balais, apibrėžiančiais ūkininkavimo sąlygų palankumą, ir gyvenimo kokybės parametrais, priartinančiais teritorijas prie aukštesnės gyvenimo kokybės pasižyminčių aktyvios raidos zonų.

Skirstant duomenis teritoriniu požiūriu, taip pat pastebimi kai kurie dėsningumai (2.4 lentelė). Penkių didžiųjų Lietuvos miestų apylinkėse ir jų įtakos zonose išsidėsčiusiuose rajonuose neūkiškai naudojamų pastatų sklaidą aprašo agrarinio intensyvumo indeksai. “Kaimiškuose” regionuose efektyviausias regresinis modelis ( $R = 99$  proc.) apima daug kintamųjų grupių. Informaciją apie neūkiškai naudojamus pastatus teikia žemės ūkio kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai.

**2.4 lentelė.** Nuosekliosios regresinės analizės rezultatai

| Regio-<br>nas* | Pradinis modelis |              |        | Tiesioginės žingsninės regresijos<br>rezultatai |              |              |        | Atvirkštinės žingsninės regresijos<br>rezultatai |              |              |        |
|----------------|------------------|--------------|--------|-------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|--------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|
|                | $R^2$ ,<br>%     | $R^2$ ,<br>% | $q$    | Rodikliai**                                     | $R^2$ ,<br>% | $R^2$ ,<br>% | $q$    | Rodikliai**                                      | $R^2$ ,<br>% | $R^2$ ,<br>% | $q$    |
| 1              | 36               | 10           | 0,2556 | 4                                               | 90           | 90           | 0,0000 | 4                                                | 90           | 90           | 0,0000 |
| 2              | 95               | 74           | 0,1946 | 6, 3, 8                                         | 91           | 89           | 0,0000 | 6, 3, 8                                          | 91           | 89           | 0,0000 |
| 3              | 93               | 32           | 0,5497 | 6, 7                                            | 87           | 85           | 0,0001 | 5, 8, 6, 7, 10                                   | 96           | 94           | 0,0003 |
| 4              | 64               | 20           | 0,6312 | 7                                               | 85           | 85           | 0,0001 | 8,9,3,5,10,2                                     | 98           | 95           | 0,0435 |
| 5              | 88               | 55           | 0,2314 | 8                                               | 93           | 93           | 0,0000 | 8                                                | 93           | 93           | 0,0000 |
| 6              | 99               | 97           | 0,1111 | 10, 4, 8, 2, 7                                  | 99           | 98           | 0,0000 | 2,10,6,5,4,3                                     | 99           | 97           | 0,0028 |
| 7              | 62               | 0            | 0,5618 | 8                                               | 94           | 94           | 0,0000 | 8, 10, 6, 9                                      | 97           | 96           | 0,0000 |
| 8              | 51               | 0            | 0,6091 | 6                                               | 89           | 89           | 0,0000 | 6                                                | 89           | 89           | 0,0000 |
| 9              | 96               | 82           | 0,1322 | 8                                               | 95           | 95           | 0,0000 | 2, 6, 10                                         | 83           | 77           | 0,0016 |
| 10             | 33               | 0            | 0,8397 | 5                                               | 88           | 88           | 0,0000 | 5                                                | 88           | 88           | 0,0000 |
| 11             | 87               | 42           | 0,2441 | 2, 6, 9, 8                                      | 99           | 99           | 0,0000 | 2,3,4,5,9,10                                     | 99           | 99           | 0,0000 |

\* Atliekama šių regionų regresinė analizė:

1. Visa Lietuvos Respublikos teritorija, eliminavus netipinius rajonus.
2. Dvylikos rajonų žemės ūkio paskirties pastatai pagal Agrarinės ekonomikos instituto duomenų bazę.
3. Dvylikos rajonų ne žemės ūkio paskirties pastatai pagal Agrarinės ekonomikos instituto duomenų bazę.
4. Aktyvios raidos regionas.
5. Regresuojantis regionas.
6. “Buferinės” teritorijos.
7. Rytų ir Pietų Lietuvos regionas (Utenos, Vilniaus, Alytaus ir Marijampolės apskritys).
8. Klaipėdos, Telšių, Tauragės, Panevėžio, Šiaulių ir Kauno apskritys.
9. Utenos, Alytaus ir Vilniaus apskritys.
10. Penkių didžiųjų miestų apylinkės.
11. “Kaimiški” regionai.

\*\* Lentelėje pateikiamų rodiklių reikšmės:

1. Bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinio pasiskirstymo rodiklis, vnt. / 1000 ha.
2. Žemės našumo balai.
3. Žemės ūkio bendrovių nuomojamos žemės ūkio paskirties žemės dalis, proc.
4. Svertiniai gyvenimo kokybės parametrai.
5. Agrarinės žemėnaudos intensyvumo indeksas.
6. Gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais.
7. Gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais.
8. Gyventojų aktyvumas.
9. Javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1990 metais.
10. Javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksas 1997 metais.

### 2.3.6. Pagrindinių komponentių metodo rezultatai

Pagrindinių komponentių analizės rezultatų esminis skirtumas lyginant su koreliacine bei žingsnine regresija yra tas, jog pagrindinių komponentių metode eliminuoti ryšiai tarp kintamųjų grupių. Nemažai į pradinių duomenų bazę įtrauktų rodiklių yra susiję tarpusavyje (žr. 2.4 pav.). Ši aplinkybė daro įtaką analizuojant neūkiškai naudojamų pastatų sklaidą. Eliminavus priklausomybes, objektų sklaidą galima aprašyti trimis (vienu atveju keturiais) nepriklausomais kintamaisiais, suformuotais į analizę įtrauktų devynių kintamųjų pagrindu.

Skaiciavimų metu nustatytas pagrindinių komponentių skaičius pagal jų nuosavasias reikšmes, kurios lygios bei didesnės už vienetą. Pagal komponentių svorių lentelėje pateikiamus kintamųjų grupių koeficientus perskaičiuoti pradiniai duomenys ir sudaryta nauja matrica.

**2.5 lentelė.** Pagrindinių komponentių metodo analizės rezultatai

| Regionas | 1 komponentė |        | 2 komponentė |        | 3 komponentė |        | 4 komponentė |        |
|----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|          | Rodikliai    | Svoris | Rodikliai    | Svoris | Rodikliai    | Svoris | Rodikliai    | Svoris |
| 1        | 9            | 0,48   | 6            | 0,68   | 3            | 0,89   | ---          | ---    |
|          | 10           | 0,46   | 7            | 0,53   |              |        |              |        |
|          | 5            | 0,46   |              |        |              |        |              |        |
|          | 2            | 0,41   |              |        |              |        |              |        |
| 2        | 10           | 0,46   | 6            | 0,67   | 2            | 0,59   | ---          | ---    |
|          | 9            | 0,45   | 7            | 0,55   | 3            | 0,48   |              |        |
|          | 5            | 0,44   |              |        |              |        |              |        |
|          | 3            | 0,40   |              |        |              |        |              |        |
| 3        | 4            | 0,38   |              |        |              |        |              |        |
|          | 3            | 0,47   | 6            | 0,64   | 8            | 0,63   | ---          | ---    |
|          | 10           | 0,45   | 7            | 0,60   | 2            | 0,63   |              |        |
|          | 9            | 0,43   |              |        |              |        |              |        |
| 4        | 5            | 0,42   |              |        |              |        |              |        |
|          | 10           | 0,44   | 3            | 0,68   | 4            | 0,87   | ---          | ---    |
|          | 5            | 0,41   | 2            | 0,44   |              |        |              |        |
|          | 8            | 0,41   | 7            | 0,42   |              |        |              |        |
| 5        | 9            | 0,39   |              |        |              |        |              |        |
|          | 2            | 0,35   |              |        |              |        |              |        |
|          | 9            | 0,43   | 3            | 0,77   | 4            | 0,75   | ---          | ---    |
|          | 10           | 0,40   | 6            | 0,50   |              |        |              |        |
| 6        | 2            | 0,40   |              |        |              |        |              |        |
|          | 7            | 0,36   |              |        |              |        |              |        |
|          | 8            | 0,35   |              |        |              |        |              |        |
|          | 2            | 0,43   | 8            | 0,63   | 8            | 0,53   | ---          | ---    |
| 7        | 3            | 0,41   | 7            | 0,54   | 6            | 0,48   |              |        |
|          | 10           | 0,38   |              |        |              |        |              |        |
|          | 9            | 0,37   |              |        |              |        |              |        |
|          | 5            | 0,36   |              |        |              |        |              |        |
| 8        | 9            | 0,47   | 7            | 0,58   | 3            | 0,63   | ---          | ---    |
|          | 10           | 0,46   | 6            | 0,51   | 2            | 0,43   |              |        |
|          | 5            | 0,45   |              |        | 4            | 0,41   |              |        |
|          | 9            | 0,48   | 8            | 0,61   | 7            | 0,65   | 4            | 0,71   |
| 9        | 5            | 0,47   | 6            | 0,57   | 3            | 0,53   |              |        |
|          | 10           | 0,46   |              |        |              |        |              |        |
|          | 2            | 0,45   |              |        |              |        |              |        |
|          | 8            | 0,44   | 7            | 0,62   | 6            | 0,51   | ---          | ---    |
| 10       | 9            | 0,41   | 2            | 0,46   | 10           | 0,44   |              |        |
|          | 10           | 0,41   |              |        | 2            | 0,43   |              |        |
|          | 3            | 0,40   |              |        |              |        |              |        |
|          | 5            | 0,39   |              |        |              |        |              |        |
| 11       | 9            | 0,46   | 6            | 0,68   | 3            | 0,90   | ---          | ---    |
|          | 5            | 0,46   | 7            | 0,63   |              |        |              |        |
|          | 10           | 0,45   |              |        |              |        |              |        |
|          | 2            | 0,43   |              |        |              |        |              |        |
|          | 5            | 0,49   | 2            | 0,53   | 6            | 0,58   | ---          | ---    |
|          | 3            | 0,47   | 4            | 0,43   | 4            | 0,49   |              |        |
|          | 9            | 0,42   | 10           | 0,42   | 8            | 0,45   |              |        |
|          |              |        | 8            | 0,40   |              |        |              |        |

Sudaryta suvestinė pagrindinių komponentių metodo analizės rezultatų lentelė, pateikiant kintamuosius, kurių svoriai aukščiausi komponentės ribose (2.5 lentelė). Skirstymas į regionus bei nepriklausomų kintamųjų grupių numeriai analogiški kaip 2.4 lentelėje.

Pirmos pagrindinės kintamosios bendras bruožas tas, jog visais nagrinėjamais atvejais į ją su didžiausiais svoriais įeina trys vienodi rodikliai: agrarinis žemėnaudos intensyvumo indeksas ir javų ūkio teritorinio intensyvumo indeksai. Ankstesniuose methoduose daugiau lemiantys pasirodydavo gyvulininkystės intensyvumo indeksai. Šiuo atveju nustatoma, jog pirmąją, didžiausią nuosavąją reikšmę turinčią komponentę formuojant didelę įtaką turi viena svarbesnių augalininkystės šakų Lietuvoje – javų ūkis, jo intensyvumo pokyčiai per posovietinį laikotarpį.

Į kai kurių regionų pirmąją komponentę su dideliu svoriu patenka našumo balų faktorius. Žemės ūkio bendrovių naudojamos žemės ūkio paskirties žemės dalies rajone rodiklis svarbus analizėje

kuomet išskirti žemės ūkio paskirties pastatai. Gyventojų aktyvumas, patenkantis į pirmąją pagrindinę komponentę su didesniu svoriu, charakteringas aktyvios raidos ir regresuojančios raidos regionams.

Antroji komponentė taip pat pakankamai reikšminga. Čia pasitvirtina kitų metodų atskleisti ypatumai, jog iš sovietmečio likusių apleistų pastatų skaičius bei jų sėkmingas dabartinis panaudojimas priklauso nuo gyvulininkystės išvystymo regione. Į daugumos regionų antrąją komponentę su didesniais svoriais patenka gyvulininkystės ūkio teritorinio intensyvumo rodikliai.

Trečioje pagrindinėje komponentėje didesnius svorius turintys rodikliai skirtingi nagrinėjamiems regionams, vyraujančių neišryškėja. Dažniau nei žemesnės eilės komponentėse didesnę svorį turi gyvenimo kokybės parametrus nusakanti kintamųjų grupė.

Pagal pagrindinių komponentių analizės metu naujai suformuotas kintamųjų matricas pabandyta atlikti regresinę analizę. Regresinė analizė atlikta dviem pradinį duomenų grupėms: dvylikai rajonų, kaip priklausomuosius kintamuosius imant neūkiškai naudojamų žemės ūkio paskirties pastatų skaičių ploto vienetu (2 regionas pagal 2.4 ir 2.5 lentelių žymėjimą) ir neūkiškai naudojamų ne žemės ūkio paskirties pastatų skaičių ploto vienetu (3 regionas).

Gautas 2 regiono regresinio modelio determinacijos procentas  $R^2 = 60$  proc.  $q$  vertė gauta 0,054. Modelis yra statistiškai reikšmingas, esant 90 proc. tikimybei, tačiau ne itin efektyvus. Atliekant žingsninę regresiją tam pačiam regionui, neeliminavus ryšių tarp kintamųjų, buvo gautas didesnę imties dalį aprašantis modelis, sudarytas taip pat iš trijų kintamųjų.

3-io regiono regresinio modelio determinacijos procentas  $R^2 = 39$  proc.  $q$  vertė gauta 0,298. Modelis yra statistiškai nereikšmingas. Žingsninės regresijos rezultatas analogiškam regionui taip pat buvo geresnis: iš dviejų kintamųjų sudarytas modelis aprašė 87 proc. imties, o iš penkių kintamųjų – net 96 procentus.

Blogesni rezultatai gauti dėl to, jog į pagrindines komponentes įtraukiami visi pradinėje duomenų bazėje pateikti kintamieji, nors jų svoriai ir nedideli. Atliekant žingsninę regresiją, mažiau reikšmingi kintamieji eliminuojami iš analizės, visiškai panaikinant jų įtaką priklausomo kintamojo aprašymui. Šiuo atveju tai reikalinga, nes nagrinėjamo santykinio pastatų teritorinio pasiskirstymo rodiklio ir kai kurių pasirinktų faktorių ryšiai nestiprūs, kartais neegzistuojantys. Visus faktorius įtraukiant į modelį, nukenčia jo efektyvumas.

Kadangi regresinės analizės rezultatai pagal pagrindinių komponentių metodo skaičiavimų metu naujai sudarytas matricas dviejų eksperimentinių regionų atveju nesuteikė patikimos ir reikšmingos informacijos, kitiems regionams pagal naujai suformuotus kintamuosius regresijos lygtys nesudarinėjamos.

### **2.3.7. Apleistų pastatų sklaidos ypatumų, nustatytų koreliacinės regresinės analizės metu, apibendrinimas**

Suvestinėje 2.6 lentelėje pateikti svarbiausi nepriklausomi kintamieji, įtakojantys bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinės sklaidos ir galimo panaudojimo ypatumus. Skirstymas į regionus bei jų sąlyginiai numeriai ir rodiklių numeriai lentelėje analogiškai išvardintiems 2.4 lentelėje. Analizės metodai: A – koreliacinė analizė, B – žingsninės regresijos metodas. Rodikliai, nustatyti visiems regionams abiem metodais, įtakojantys bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinės sklaidos ir panaudojimo ypatumus, lentelėje pažymėti tamsia spalva.

Pagrindinių komponentių metodas į suvestinę lentelę neįtraukiamas. Norint pagal šį metodą spręsti apie nepriklausomų kintamųjų įtaką priklausomajam kintamajam ir jo teritorinei sklaidai, reikėtų atsižvelgti ne tik į kintamųjų svorius komponentės ribose, bet ir į atskirų komponentių nuosavąsias reikšmes. Be to, regresiniai modeliai, sudaryti panaudojant apskaičiuotąsias pagrindines komponentes, pasirodė neefektyvūs ir statistiškai nereikšmingi.

Iš koreliacinės analizės įtraukti kintamieji, turintys reikšmingą ir logiškai prasmingą koreliacinę priklausomybę su santykiniais pastatų teritorinio pasiskirstymo rodikliais. Pagal žingsninės regresijos metodą į suvestinę analizės rezultatų lentelę įtraukti rodikliai, patenkantys į galutinį regresinį modelį, nustatytą tiek tiesioginės, tiek ir atvirkštinės žingsninės regresijos atvejais.

**2.6 lentelė.** Apleistų pastatų teritorinės sklaidos analizės rezultatai

| Regionas | Metodas | Rodikliai |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|----------|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|----|--|
|          |         | 2         | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |
| 1        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 2        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 3        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 4        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 5        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 6        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 7        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 8        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 9        | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 10       | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
| 11       | A       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |
|          | B       |           |   |   |   |   |   |   |   |    |  |

Apibendrinant sąlyginių, persidengiančių regionų matematinės statistinės analizės rezultatus, bandyta atskleisti apleistų kaimo pastatų vietovėje sklaidos ypatumus ir panaudojimo galimybes visoje Lietuvos teritorijoje (Antuchevičienė, 2002a, 2002b).

Nustatyta, jog reikšmingiausias nepriklausomas kintamasis, įtakojantis rezultatinio kintamojo sklaidą, yra gyventojų aktyvumo rodiklis. Jis tarp statistiškai reikšmingų faktorių, turinčių koreliacinį ryšį su neūkiškai naudojamų pastatų santykinio pasiskirstymo rodikliu bei jį aprašančių regresiniu modeliu tiek tiesioginės, tiek ir atvirkštinės žingsninės regresijos atveju, pasireiškia daugiausia kartų. Koreliacinis ryšys neigiamas: kuo aktyvesni rajono gyventojai, tuo jame mažiau apleistų ir nenaudojamų pastatų. Sovietmečiu statyti pastatai gali būti panaudojami ir žemės ūkiui, ir pritaikomi kitai paskirčiai (gamybai, sandėliavimui, paslaugų sferai).

Antras pagal reikšmingumą rodiklis, įtakojantis neūkiškai naudojamų pastatų sklaidą, yra gyvulininkystės ūkio intensyvumas. Didelė dalis nagrinėjamų objektų yra sovietmečiu statyti stambūs gyvulininkystės kompleksai. Gyvulininkystės intensyvumas per nepriklausomybės dešimtmetį labai sumažėjo. Vadinasi neišvengiamai atsirado nebereikalingų ir nenaudojamų pastatų. Daugelyje regionų apleistų pastatų ir gyvulininkystės ūkio intensyvumo teritorinių rodiklių ryšys yra atvirkštinis: kuo aukštesnis gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indeksas vietovėje, tuo mažiau apleistų pastatų, jie panaudojami pagal pradinę paskirtį.

Trečias pagal reikšmingumą rodiklis yra žemės našumo balai. Rajonuose, kur aukštesnis žemės našumo balas, geresnės sąlygos žemės ūkiui vystyti. Čia egzistavo stipresni kolūkiai, įsteigta daugiau ir stipresnių žemės ūkio bendrovių. Vadinasi, ir daugiau žemės ūkio statinių buvo išlaikyta, toliau naudojama pagal jų paskirtį ūkinei veiklai.

Neūkiškai naudojamų pastatų teritorinės sklaidos ypatumai kiekviename pasirinktame sąlyginiame regione buvo detalai apibūdinti aukščiau. Išryškėja ypatybė, kad analizuojant žemės ūkio paskirties pastatus bei nagrinėjant kaimiškuosius regionus, neūkiškai naudojamų pastatų sklaidą įtakoja žemės našumo balai ir gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indeksas 1990 m., sąlygojantys žemės ūkio paskirties pastatų gausą teritorijoje sovietmečio pabaigoje, bei vėlesnių metų gyvulininkystės teritorinio intensyvumo indeksas ir žemės ūkio bendrovių funkcionavimo sėkmingumas teritorijoje, išreikštas žemės ūkio bendrovių ir bendrijų naudojamos žemės ūkio paskirties žemės procentu, iš dalies apsprendžiantys dabartinį objektų naudojimo poreikį ir galimybes. Skirstant į regionus pagal raidos aktyvumą, svarbus rodiklis, įtakojantis nagrinėjamų objektų naudojimą, yra gyventojų aktyvumas. Veiklos įvairovė pasižyminčiuose aktyvios raidos ir „buferiniuose“ regionuose esant aktyviems, darbingiems gyventojams, pastatai gali būti naudojami ne tik žemės ūkiui, bet rekonstruojami ir pritaikomi kitai paskirčiai.

## 2.4. Antrojo skyriaus išvados

1. Nustatyta, kad neūkiškai naudojami, apleisti ar šeimininkų neturintys kaimo statiniai sudaro reikšmingą Lietuvos pastatų fondo dalį, užima daugiau nei 4 proc. viso užstatyto šalies ploto. Kaip šiuos pastatus naudoti, būtina spręsti kompleksiskai, pagal šalies darnaus socialinio, ekonominio ir aplinkosauginio vystymo(-si) principus.
2. Rengiant bendrą ir diferencijuotą detaliąją tokių objektų bei jų aplinkos tvarkymo koncepciją, optimizuojant šių statinių atgaivinimo projektus, reikia įvertinti sąsają su jų teritorine sklaida turinčius ūkinius, ekonominius ir socialinius rodiklius.
3. Nustatyta, kad neūkiškai naudojamų ir bešeimininkų pastatų kaimo vietovėje santykinio tankio sklaidos sąsajos su ūkiniais, ekonominiais ir socialiniais rodikliais ne visose teritorijose vienodos.
4. Koreliacinės regresinės analizės pagalba nustatyta, jog daugelyje sąlyginių regionų vyraujantys faktoriai, įtakojantys bešeimininkų ir neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėje teritorinės sklaidos ypatumus, yra gyventojų aktyvumo ir teritorinio gyvulininkystės intensyvumo rodikliai. Koreliaciniai ryšiai atvirkštiniai.
5. Apskaičiuota, jog regionuose, kurie labiau izoliuoti nuo didžiųjų miestų įtakos, stipresnės sąsajos su gyvulininkystės intensyvumo indeksu ir žemės našumo balais.
6. Didžiųjų miestų įtakoje esančių regionų neūkiškai naudojamų pastatų skaičiui žymią įtaką turi gyventojų aktyvumo rodiklis, o žemės ūkio intensyvumo įtaka nežymi.
7. Analizės rezultatai rodo, kad aktyvios socialinės ekonominės raidos regionuose stipriausią koreliacinį ryšį turintys rodikliai yra gyventojų aktyvumas ir gyvenimo kokybės parametrai. Kuo pastarieji rodikliai geresni, tuo mažiau apleistų pastatų.
8. Regresuojančios raidos teritorijose neūkiškai naudojamų pastatų sklaidos ypatumus formuoja teritoriniai žemės ūkio intensyvumo rodikliai.
9. „Buferinių“ zonų teritorijose stipriausiai išreikštos koreliacinės priklausomybės yra su gyventojų aktyvumu, gyvulininkystės ir javų ūkio teritorinio intensyvumo rodikliais, t.y. čia persidengia regresuojančių ir aktyvios raidos regionų koreliacinės priklausomybės.
10. Analizuojant ne žemės ūkio paskirties objektus, vienos iš reikšmingiausių apleistų pastatų skaičiaus tiesioginės sąsajos nustatytos su gyventojų aktyvumo rodikliu ir gyvenimo kokybės parametrais, skirtingai nei žemės ūkio gamybinių pastatų atveju, kur stipriausi koreliaciniai ryšiai apima su žemės ūkiu susijusių rodiklių grupes: žemės našumo balus, žemės ūkio bendrovių naudojamos žemės ūkio paskirties žemės dalies rodiklį, gyvulininkystės ir javų ūkio intensyvumo indeksus.
11. Atlikus duomenų apie pastatus bei pastatų teritorinės sklaidos analizę, konstatuojama, kad neūkiškai naudojamų žemės ūkio pastatų galimas panaudojimas pagal jų paskirtį didelių perspektyvų neturi, nes sovietmečiu statyti pastatai neatitinka dabarties technologinių bei ekonominių reikalavimų, jų rekonstrukcijai reikalingos didelės investicijos. Be to, žemės ūkio produkcijos gamyba Lietuvoje mažėja, tad papildomo pastatų poreikio nėra.
12. Pagal koreliacinės regresinės analizės rezultatus bei siūlomą krašto erdvinės raidos koncepciją galima daryti prielaidą, jog teritorijose, įeinančiose į intensyvios plėtros zoną, apimančią didžiųjų miestų ir pagrindinių magistralių arealus, geresnės būklės nenaudojamus žemės ūkio statinius būtų tikslinga renovuoti ir pritaikyti paslaugų sferai, kitose vietovėse – pagal poreikį ir galimybes panaudoti gamybai, atliekų utilizavimui. Būtina spręsti objektų, kurių rekonstravimas atsižvelgiant į būklę ir geografinę padėtį nebūtų perspektyvus, išmontavimo ir medžiagų perdirbimo klausimą, kad jie nedarkytų šalies kraštovaizdžio ir nekeltų pavojaus žmonių sveikatai bei gyvybei. Šių siūlomų pastatų tvarkymo ir naudojimo variantų kompleksinis daugiatakslis vertinimas darnaus vystymo(-si) kontekste atliekamas tolimesniuose darbo skyriuose.

### **3. KOMPLEKSINIS MODELIS RACIONALIAM APLEISTŲ PASTATŲ NAUDOJIMUI NUSTATYTI**

Šiame skyriuje sudaromas sprendimų priėmimo modelis, skirtas daugiataksiems racionalaus pastatų naudojimo uždaviniams darnaus vystymo(-si) kontekste spręsti, kai egzistuoja neapibrėžtos situacijos. Siūlomas modelis reikalingas siekiant efektyviau, kompleksiskai ir visapusiškai spręsti apleistų, šiuo metu nenaudojamų pastatų sutvarkymo klausimus.

#### **3.1. Modelio sudarymo prielaidos**

Ankstesnė praktika rodo, jog panašūs uždaviniai dažnai nagrinėjami vienpusiai, suteikiant neginčijamą prioritetą vienam sprendimo motyvui, tačiau neįvertinant kitų makro ir mikro aplinkos sąlygų. Ruošiantis rekonstruoti pastatą, formuojami alternatyvūs rekonstrukcijos variantai, kuriuos apibūdina būsimos pastato paskirties, planinių, konstrukcinių sprendimų, statybinių medžiagų kombinacija. Suformavus alternatyvas, kyla klausimas, kuris realizavimo variantas yra potencialiai geriausias. Priimant sprendimus, neretai remiamasi subjektyviu sprendimą priimančio asmens supratimu. Labai dažnai vertinant statybos darbų investicinius projektus dominuoja kokia nors ekonominė prielaida (Wang ir kt., 2000). Analogiškai, kalbant apie senesnės statybos pastatų rekonstrukciją ir tolimesnę eksploataciją, dažnai lemiamu veiksniu laikomas investicijos atsipirkamumas ir pelningumas.

Sisteminės analizės ir modeliavimo pagalba galima tokius klausimus spręsti objektyviau ir racionaliau. Darbe modelis suprantamas kaip loginių ir matematinių ryšių visuma, aprašanti nagrinėjamo proceso funkcionavimą ir galimus pokyčius bei jų pasekmes įvairiomis sąlygomis, atsižvelgiant į turimą praktinį patyrimą ir padarytas teorines prielaidas. Modeliavimo eigą sudaro etapai: siekiamo tikslo nustatymas, pradinės informacijos sukaupimas, nagrinėjamą procesą ribojančių bei reguliuojančių sąlygų priėmimas, struktūrinės ir funkcinės schemos sudarymas, prognozavimo metodų parinkimas ir gautų rezultatų vertinimas (Malinvaud, 1970; Aivazian ir Mkhitarian, 1998; Martišius, 2000; Davis, 2002). Atsižvelgiant į techniškai racionalias sąlygas ir apribojimus, sudaroma alternatyvų aibė. Vietoje subjektyvaus asmens sprendimo, potencialiai geriausias sprendimas išreiškiamas tikslų sistema, kurią nusako tiriamą statybos objektą įtakojantys veiksniai.

Pirmasis apleistų pastatų racionalaus naudojimo analizės etapas – alternatyvių pastatų sutvarkymo sprendimų formavimas. Galima konstatuoti, jog dauguma pastatų, kurie šiuo metu nenaudojami ne dėl jų fizinio nusidėvėjimo, buvo statyti nepaisant darnios statybos ir darnios urbanizuotų teritorijų plėtros reikalavimų. Nemažai Europos šalių, o ypač Rytų Europos valstybės, dabar susidūrė su problemomis, kurių priežastis – klaidingi praeities sprendimai, siekiant vien ekonominio produktyvumo, tačiau nepaisant kitų darnaus vystymo(-si) komponentų (Alker, McDonald, 2003). Iki praėjusio tūkstantmečio paskutiniojo dešimtmečio, plėtojant statybos pramonę, mažai dėmesio buvo kreipiama į ekologines bei socialines tokios veiklos pasekmes. Tokių procesų rezultatas – apleisti, nenaudojami objektai, užterštos teritorijos, neigiami gyventojų užimtumo pokyčiai. Tad dabartiniu metu itin aktualus klausimas – naujų procedūrų ir technologijų paieška minėtiems objektams regeneruoti. Darbe siūlomas modelis pagrįstas darnios statybos teorinėmis nuostatomis. Apibendrinant ankstesniuose skyriuose analizuotą literatūrą, galima teigti, kad viena iš darnaus vystymo(-si) prioritetinių sričių – naujos statybos ribojimas. Nepatartina plėsti urbanizuotų teritorijų, statyti naujų pastatų, o ploto poreikį kompensuoti reikia efektyviau eksploatuojant esamus pastatus, juos rekonstruojant ir ilginant naudojimo laiką. Todėl neskatinamas analizuojamų objektų nugriovimas ar palikimas likimo valiai ir pasmerkimas sunykti, o nagrinėjamos pastatų rekonstravimo ir naudojimo pagal buvusią paskirtį ar pritaikymo kitai veiklai galimybės. Galimi senesnės statybos nenaudojamų pastatų tvarkymo variantai ir pasiūlymai aptariami tolimesniame poskyryje.

Suformuotas pastatų sutvarkymo alternatyvas siūloma įvertinti ne tik techniniais, bet ir socialiniais, ekonominiais, aplinkos aspektais, t.y. pagal darnaus vystymo(-si) koncepciją. Racionalus sprendimas turi būti technologiškai įgyvendinamas, turi užtikrinti socialinį progresą, tenkinti suinteresuotų grupių poreikius, nedaryti žalos gamtinei aplinkai, taupiai naudoti gamtinius išteklius, išlaikyti aukštą ir stabilų ekonominio augimo ir užimtumo lygį.

Norint nustatyti potencialiai geriausią alternatyvą, reikia įvertinti kiekvienos alternatyvos tikslų patenkinimo lygį. Todėl, modeliuojant pastatų naudojimą, parengiama rodiklių sistema, apibūdinanti nagrinėjamus pastatų tvarkymo variantus. Įvertinamas analizuojamų objektų plėtros potencialas ir pertvarkymo galimybės, vietovės (regiono) specifika ir plėtros potencialas (dislokacija, prieinamumas, susisiekimas ir infrastruktūra), plėtrą ribojančios techninės, fizinės ar juridinės sąlygos bei planuojamos plėtros pasekmės gamtinei ir negamtinei (socialinei, kultūrinei ir kt.) aplinkai.

Vienas iš siūlomų modelio elementų – originali rodiklių sistema, aprašanti pastatų sutvarkymo variantus, atspindinčius darnios statybos idėją bei įnešančius indėlį į vietovės darnų vystymą(-si). Rodiklių sistema parengta atlikus esamų darnos rodiklių sistemų analizę, detalai išnagrinėjus darnaus vystymo(-si) rodiklių sudarymo teorines rekomendacijas. Tyrimo metu nustatyta, jog pastato naudojimą itin lemia dislokacijos ypatumai, todėl sprendimas modeliuojamas ne atskiro objekto, o teritorijos (regiono) mastu ir į sudarytą sistemą įtraukiami originalūs vietovės darnaus vystymo(-si) rodikliai. Dalis siūlomų rodiklių matuojami kiekybiškai, kita dalis rodiklių yra kokybiniai. Rodiklių reikšmingumus siūloma nustatyti pagal matematiniais statistiniais metodais atliktus nenaudojamų pastatų sklaidos tyrimus, kurių metu nustatytas įvairių rodiklių priežastinių ryšių stiprumas.

Išvardintai informacijai apdoroti ir objektyviam sprendimui gauti reikalingi atitinkami matematiniai metodai. Siūlant matematinį algoritmą potencialiai geriausiai alternatyvai nustatyti, įvertinami keli specifiniai modeliuojamo uždavinio bruožai. Pvz. literatūroje galima sutikti teiginių, kad darni statybų plėtra gali būti pasiekta tik ekonominių tikslų sąskaita (Alker, McDonald, 2003). Kitaip sakant, taip traktuojamas konfliktas tarp darnaus vystymo(-si) komponentų arba tarp suinteresuotų grupių tikslų. Tokio pobūdžio uždaviniams spręsti verta taikyti daugiatikslių sprendimų priėmimo metodus, kurie padeda efektyviai spręsti problemas esant kelioms tikslo funkcijoms ir pateikia matematiškai pagrįstą variantų prioritetiškumo įvertinimą. Tačiau nagrinėjamu atveju griežtai apibrėžtų, deterministinių metodų taikymą riboja pora specifinių aplinkybių: darnaus vystymo(-si) situacija nėra griežtai apibrėžta, ją aprašo mišrūs (kiekybiniai ir kokybiniai) rodikliai.

Rengiant matematinį algoritmą darniam apleistų statinių naudojimui modeliuoti, atsižvelgiama į su darniu vystymu(-si) susijusį neapibrėžtumą ir nepastovumą. Idealu, jei informacija yra preciziškai tiksli, neabejotina, išsami. Tačiau dažnai realybėje, o ypač šiuo atveju, nagrinėjant statinių tvarkymą darnaus vystymo(-si) požiūriu, informacija neturi išvardintų charakteristikų. Nagrinėjant darnų vystymą(-si), susiduriama su itin skirtingais savo prigimtimi ir įvertinimo būdu elementais. Pvz., aiškiai, kiekybiškai matuojami ekonominiai rodikliai sunkiai palyginami su kai kuriais socialiniais ar poveikio aplinkai aspektais. Dažnai nesutampa rodiklių laiko ir erdvės skalės (pvz. ekonominiai tikslai yra trumpalaikiai ar vidutinės trukmės, o poveikis gamtinei aplinkai ilgalaikis; ekonominiai rodikliai apibūdina didelę teritoriją, dažnai šalį ar regioną, o ekologinių rodiklių reikšmės gali kisti nedidelėje teritorijoje, atskirame objekte). Toks informacijos trūkumas nėra siejamas su nesugebėjimu nustatyti sistemos būseną ateityje (stochastiniu neapibrėžtumu, kurį nagrinėja tikimybių teorija ir statistika). Darnaus vystymo(-si) atveju neapibrėžtumas kyla dėl informacijos nevienareikšmiškumo, kuomet daug informacijos pateikiama lingvistine forma, kuriai būdingas neapibrėžtumas. Kita problema, parenkant sprendimų priėmimo metodiką, kiekybinės ir kokybinės informacijos derinimas. Reikia rasti tokį metodą ar metodų derinį, kuris galėtų atlikti operacijas su mišriais duomenimis. Daugiatikslio vertinimo teorijoje kiekybiniai ir kokybiniai duomenys griežtai atskiriami, pagal duomenų tipą klasifikuojami metodai, pasižymintys tik tai metodų grupei būdingomis savybėmis.

Atsižvelgiant į išvardintas aplinkybes, siūloma, vertinant racionalų pastatų naudojimą, taikyti neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus. Būtent neapibrėžtumą dėl nepilnos, nenuoseklios, nepastovios

informacijos nagrinėja neapibrėžtųjų aibių teorija. Be to, neapibrėžtųjų aibių teorija turi galimybę atlikti operacijas su kiekybiniais ir kokybiniais kintamaisiais, lingvistinius kintamuosius transformuojant į neapibrėžtų skaičių formą (pastaroji savybė taikoma siūlomame modelyje). Ši teorija pasaulio mokslo atstovų taikoma analizuojant netikslius duomenis bei sprendžiant įvairias daugiakriterines problemas, o ypač tinkama uždaviniams spręsti darnaus vystymo(-si) srityje (Li, Shen, 2002; Munda ir kt., 1995; Cornelissen ir kt., 2001; Phillis, Andriantiatsaholainaina, 2001).

Pateikiama supaprastinta schema sprendimų variantų prioritetams nustatyti, naudojant darnaus vystymo(-si) rodiklių informaciją (pagal Li, Shen, 2002; Zimmermann, 1996).

Pagal neapibrėžtųjų aibių teoriją, neapibrėžtų tikslų aibę pažymėsime  $O_i$ . Tikslų pasiekimo lygis matuojamas darnos rodiklių aibe (alternatyvius pastatų naudojimo variantus aprašančių rodiklių aibe):

$$O_i = \{o_i | i = 1, 2, \dots, m\}. \quad (3.1)$$

Alternatyvių sprendinių aibė:

$$X_j = \{x_j | j = 1, 2, \dots, n\}. \quad (3.2)$$

Darnaus vystymo(-si) tikslai gali apimti ekonominius, aplinkos būklės, ateities sprendimų, socialinės gerovės ir kitus tikslus. Tikslas  $i$  pasiekimo laipsnis, įgyvendinus sprendimo alternatyvą  $j$ , išreiškiamas funkcijos  $\mu_{o_i}(x_j)$  priklausomumo laipsniu. Sprendimas randamas kaip visų neapibrėžtų tikslų sankirtos taškas, naudojant „ir“ operatorių. Potencialiai geriausia alternatyva apibrėžiama kaip sprendinys, turintis aukščiausią priklausomumo laipsnį aibėje  $A$ , kuris nustatomas pagal formulę:

$$A = O_1^{w_1} \cap O_2^{w_2} \cap \dots \cap O_m^{w_m}, \quad (3.3)$$

čia  $w_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  – santykinis reikšmingumas,

$$A = \{x_j, \min_i (\mu_{o_i}(x_j))^{w_i} | i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n\}. \quad (3.4)$$

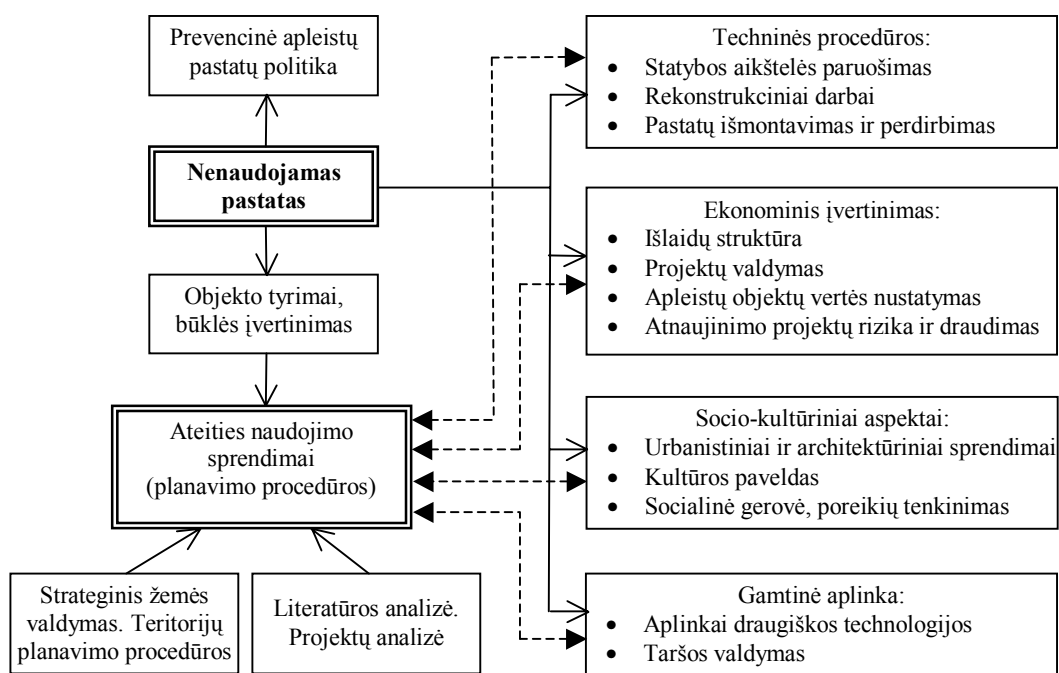
Daugiatikslių uždavinių esmė ir daugiatis sprendimų priėmimo metodų grupių klasifikacija pagal įvairius požymius, sudaranti prielaidas metodus siūlomam pastatų racionalaus naudojimo nustatymo modeliui parinkti, buvo išnagrinėti 1-ajame skyriuje.

Šiame skyriuje bus pateikti modelyje taikomų daugiatis sprendimų priėmimo metodų algoritmai ir neapibrėžtųjų aibių teorijos esminiai momentai bei neapibrėžtųjų aibių teorijos taikymas daugiatis sprendimų uždaviniams neapibrėžtose situacijose spręsti. Jungiant šias dvi teorijas (daugiatis sprendimų priėmimo ir neapibrėžtųjų aibių), sudarytas algoritmas potencialiai geriausiam apleistų statinių naudojimui nustatyti.

### 3.2. Efektyvaus modelio planiniai – techniniai sprendimai

Atliekamų mokslinių tyrimų ir siūlomo modelio tikslas – parengti kompleksinį sprendimo dėl efektyvaus apleistų pastatų naudojimo priėmimo procesą. Tokių tyrimų kontekstas labai platus, nes vienokio ar kitokio objekto naudojimo sprendimo priėmimas gali sukelti aplinkos, ekonomines, socialines pasekmes, teritorijų planavimo pokyčius. Literatūros analizės metu ištirti įvairūs apleistų pastatų ir jų teritorijų pertvarkymo sprendimai kitose pasaulio valstybėse, tų šalių urbanistiniame ir ekonominiame kontekste. Minėtuose projektuose didžiausias dėmesys kreipiamas į planavimo metodus, techninių sprendimų bei finansavimo sistemų pasirinkimą. Atskirą grupę sudaro projektai, orientuoti į gamtinės aplinkos kokybės gerinimą. Galima daryti išvadą, kad mažai dėmesio skiriama

ekologinių, ekonominių, socialinių, finansinių ir techninių priemonių integravimui. Trūksta koordinavimo tarp planavimo, apleistų teritorijų atgaivinimo ir pastatų pertvarkymo procesų. Disertacijoje siūlomas modelis apima platesnę sritį tiek laiko, tiek nagrinėjamų aspektų požiūriu. Čia įtraukiami ilgalaikiai sprendimai nuo esamos pastatų būklės analizės iki ateities naudojimo sprendimų. Nagrinėjamos techninės objektų pertvarkymo galimybės ir ekonominė tokių projektų vertė, tačiau tai nėra vieninteliai pastato naudojimą lemiantys veiksniai. Pastatų tvarkymas ir naudojimas analizuojami darnios statybos ir darnaus aplinkos vystymo(-si) kontekste. Įvairūs darnaus vystymo(-si) komponentai įtraukiami priimant sprendimą dėl pastatų racionalaus naudojimo. Nustatant potencialiai geriausią naudojimo sprendimą, įvertinamas visų alternatyvių sprendimų poveikis šalies ar regiono darniam vystymui(-si). Efektyvaus modelio, tenkinančio darnios statybos ir aplinkos vystymo(-si) reikalavimus, sudarymo pradinio etapo, apimančio pirmines projektines procedūras iki alternatyvų ir jas aprašančių rodiklių sistemos suformavimo ir vertinimo, planinių – techninių komponentų visuma ir šių komponentų ryšiai pavaizduoti schemeje (3.1 pav.). Pagrindiniai šio etapo komponentai apibūdinami tolimesniuose poskyriuose.



**3.1 pav.** Planavimo etapo procedūros, modeliuojant apleistų pastatų naudojimą

### 3.2.1. Apleistų pastatų būklės vertinimas ir prevencinės priemonės

Pastaruoju metu visuotinai, ypač mokslo pasaulyje, pripažįstama apleistų pastatų ir jų teritorijų regeneravimo svarba. Tačiau yra keletas trūkumų, dėl kurių efektyvūs pastatų naudojimo projektai vykdomi gana retai. Įvairios nacionalinės, regioninės ar vietinės iniciatyvos nėra tarpusavyje suderintos, nėra parengtos visuotinai pritaikomos metodikos, be to, šio tyrimo požiūriu svarbiausia – ne visuomet įvertinamos bei lygiaverčiai interpretuojamos socialinė, ekonominė ir ekologinė pastatų pertvarkymo pusės. Išvardinti trūkumai sudaro prielaidas efektyvesniam apleistų pastatų racionalaus naudojimo modeliui sudaryti, turinčiam universalų pritaikymą ne tik vietiniu, bet regioniniu ar dar platesniu mastu bei suteikiančiam galimybę suderinti konfliktuojančių suinteresuotų grupių tikslus.

Norint užtikrinti senesnės statybos pastato naudojimo projekto sėkmę, pradiniam modelio rengimo etape būtina atlikti mokslinius tyrimus. Detaliai turi būti ištirtas analizės objektas – apleisti ir nenaudojami pastatai, dažnai neigiamai paveikti buvusio naudojimo, neretai užteršti ar teršiantys

aplinką ir reikalaujantys specialių priemonių, padedančių sugrąžinti naudingą pastatų eksploatavimą. Todėl, atsižvelgiant į nustatytus objektų bei vietovės ypatumus, turėtų būti formuojamos žemės naudojimo strateginės kryptys ir pastatų tvarkymo alternatyvos, taip pat imamasi prevencinių priemonių, kad ateityje nedidėtų apleistų objektų kiekiai.

**Duomenų bazė.** Viena iš pirmųjų pastatų pertvarkymo kliūčių – pilnos, išsamios bei struktūrizuotos informacijos apie nagrinėjamus objektus nebuvimas. Todėl apleisti objektai visų pirma turi būti inventorizuojami, detalai aprašomi. Ši faktinė medžiaga apdorojama ir naudojama planavimo ir objektų valdymo sprendimams priimti.

Šiame planavimo etape parengiama duomenų rinkimo metodika ir sudaroma reikiamos formos ir turinio duomenų bazių struktūra. Duomenų bazės rengiamos atsižvelgiant į reikalingus duomenis, duomenų naudojimo tikslą, duomenų prieinamumą ir galimybę juos surinkti, technines priemones duomenims registruoti ir duomenų bazei eksploatuoti.

Kaip pavyzdį nagrinėjant nenaudojamus Lietuvos kaimo statinius, galima teigti, jog informacija apie juos iš dalies surinkta. Nors nemaža dalis objektų nėra inventorizuoti, tačiau Aplinkos ministerijoje ir Lietuvos agrarinės ekonomikos institute sukaupti duomenys apie tokius pastatus. Šiuo atveju susiduriama su dar viena problema, jog duomenis administruoja skirtingos institucijos, kurių planavimo ir plėtros sprendimai grindžiami nevienodais tikslais. Disertacijos autorės minėti duomenys susisteminti ir parengta duomenų bazė, naudojama tolimesniems tyrimams atlikti. Naudojimo planavimui ir sprendimo priėmimo procesui naudojami daugiataksiškai metodai padeda kompleksiskai įvertinti plėtros potencialą ir užtikrinti visų komponentų darną.

**Strateginiai valdymo sprendimai.** Surinkus informaciją apie apleistus objektus, pagal galimybes ištyrus jų būklę ar atlikus duomenų analizę, formuojami sprendimai, leidžiantys sumažinti tokių nenaudojamų objektų kiekį. Nustatomi kriterijai, kuriais vadovaujantis įgyvendinami pastatų tvarkymo projektai. Numatoma metodika ir priemonės, padedančios priimti efektyvius sprendimus. Kadangi sprendimas modeliuojamas darnios statybos kontekste, suformuluojama rodiklių sistema darniam vystymui(-si) įvertinti. Pastato naudojimo nustatymo procesas integruojamas į bendrąją žemės naudojimo, tikslinės paskirties ir naudojimo prioritetų nustatymo strategiją. Ši strategija apima urbanizuotų vietovių plėtros planavimą, žemės naudojimo kontrolę, nuosavybės ir turto naudojimo teises, sąveiką su turto rinka ir nagrinėjamo turto marketingo principus. Reikalingas projekto finansavimo mechanizmas, kuris taip pat parenkamas atitinkamų kriterijų pagalba.

Aprašomo etapo sprendimai pertvarkyti ir panaudoti apleistus pastatus ir teritorijas būtų iš dalies nauji, kadangi netolimoje praeityje Europos valstybių miestų ir regionų strateginiuose plėtros planuose dominavo urbanizuotų teritorijų plėtimasis ir naujų pastatų statyba. Todėl pirmiausia turi būti suformuluoti atitinkami strateginiai regionų plėtros ir žemės naudojimo sprendimai, sudarantys galimybę spręsti apleistų objektų tvarkymą, jų paskirties keitimą. Nustatomi rodikliai, įvertinantys apleistų objektų projektų integravimo svarbą, priimant strateginius plėtros sprendimus regionuose.

Siūlomo modelio pagalba realizuojant apleistų Lietuvos kaimo statinių plėtotės projektus, sprendimo variantai derinami su šalies bendruoju planu, krašto erdvinės raidos zonomis ir siūlomomis teritorijų plėtros strategijomis.

**Prevencinės priemonės.** Nenaudojamų pastatų problemos ir masto suvokimas bei strateginiai urbanizuotų vietovių ir žemės naudojimo sprendimai gali padėti ne tik sėkmingai panaudoti šiuo metu apleistus pastatus, bet ir sumažinti tokių objektų formavimąsi ateityje. Abu atvejai padėtų pasiekti tikslą – racionaliai naudoti esamus pastatus ir neplėsti naujų statybų apimčių. Tam visų pirma reikalingas sprendimus priimančių asmenų suvokimas ir teisingas prioritetų pasirinkimas. Prevencinę politiką paremtų atitinkamos juridinės ir fiskalinės priemonės, pvz. rinkliavos, kuriomis apmokestinami nenaudojamų pastatų savininkai, teisinė prievolė, reikalaujanti sustabdyti ūkinę veiklą, išlaikyti objektą geros būklės, neutralizuoti ūkinės veiklos poveikį aplinkai.

Jei Lietuvoje būtų laiku taikytos išvardintos ar kitos panašios priemonės, šiuo metu turėtume mažiau paliktų likimo valiai ir keliančių grėsmę žmonių saugumui bei aplinkai pastatų. Pirmasis

žingsnis valstybiniame lygyje buvo žengtas tik 2000 m., pavėlavus ištisu dešimtmečiu. Nagrinėjamas reiškinyje tuo metu jau buvo pilnai susiformavęs, tolimesnis apleistų kaimo statinių gausėjimas labai nedidelis. Jei Aplinkos ministro įsakymas dėl bešeimininkių pastatų nugriovimo ir neūkiškai laikomų pastatų sutvarkymo saugomose teritorijose (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2000) būtų priimtas gerokai anksčiau, jis tarnautų kaip prevencinė priemonė, įpareigojanti statinius laikyti tinkamos būklės, o tuo pačiu didinanti tikimybę, jog daugiau objektų būtų naudojami. Pagal šį įsakymą, neūkiškai laikomų statinių savininkai už eksploatavimo taisyklių nesilaikymą baudžiami administracinėmis bandomis. Taip pat apskričių valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos tarnybos įpareigos organizuoti griūties grėsmę keliančių pastatų, esančių saugomose teritorijose, avarinės būklės įvertinimą statybos techninio reglamento STR 1.12.01:1996 nustatyta tvarka (Statybos techninis reglamentas, 1996). Savivaldybės nustato terminus, per kuriuos savininkai turi sutvarkyti statinius. Nustatytu laiku jų nesutvarkius, savivaldybės teikia teismams ieškininius pareiškimus dėl šių pastatų nugriovimo arba paėmimo savivaldybių nuosavybėn. Deja, šios priemonės, kaip buvo minėta, taikomos tik saugomose teritorijose. Analogiškų bei kitų panašaus pobūdžio priemonių taikymas labai reikalingas visoje šalies teritorijoje.

### **3.2.2. Apleistų pastatų naudojimo sprendimai**

Vienas iš pagrindinių momentų, lemiančių sėkmingą apleistų pastatų atgaivinimą – numatyti tinkamą jų naudojimą ateityje. Europos šalių praktikoje esama sėkmingų ir nesėkmingų apleistų pastatų, jų kompleksų pertvarkymo kitai paskirčiai pavyzdžių (CLARINET, 2002 ir kt.). Atlikus kompleksinę minėtų projektų analizę, galima daryti išvadą, jog specifinių apleistų pastatų antrinio naudojimo projektų sėkmę lemia priešinvesticiniame etape tinkamai parinkta pastato naudojimo paskirtis atlikus rekonstravimą.

Galimas pastato naudojimas ateityje sprendžiamas ir strateginio planavimo metu, nustatant naudojimo prioritetus regionuose, ir sudarant detalius planus, atsižvelgiant į individualias kiekvieno statybos objekto savybes. Nacionalinio, regioninio ir vietinio lygmens bendrieji ir specialieji planai, žemės naudojimo planavimas, nustatyta pagrindinė tikslinė žemės naudojimo paskirtis yra pirmas kriterijus, kuris padeda nustatyti įmanomas nagrinėjamų apleistų objektų ateities naudojimo galimybes. Pavyzdžiui, Lietuvoje apleistų kaimo statinių atgaivinimo ar likvidavimo veiksmai turi įeiti į kompleksinio agrarinių teritorijų tvarkymo planą bei būti reguliuojami valstybės rėmimo priemonėmis. Lietuvos Respublikos teritorijos bendrajame plane, kuris yra pagrindas sudarant nacionalinio lygmens specialiuosius ir regioninius bei vietinio lygmens bendruosius ir specialiuosius planus, tvarkant žemės ūkio paskirties teritorijas numatoma garantuoti ekologiškai darnią veiklą kaimo vietovėje ir kultūrinio kraštovaizdžio formavimą. Todėl Nacionaliniame kaimo plėtros plane bei detaliuose regioninio bei vietinio lygio planuose turėtų atsispindėti ir šių pastatų bei jų aplinkos tvarkymo strategija.

Toliau šis zonavimas turi būti derinamas su specifinėmis objekto ir jo aplinkos sąlygomis. Planavimo ir statybos aikštelės sąlygų vertinimo procesą metu nuodugniai ištiriami rekonstravimo tikslai ir apribojimai, nustatoma, ar pradiniai objekto naudojimo variantai galimi esamomis aplinkybėmis. Todėl būtina pradinėje tyrimų stadijoje identifikuoti pastato ir statybos aikštelės charakteristikas, tame tarpe ir vietovės būdingus bruožus, raidos dėsningumus ir numatyti būdus, kaip atskirų objektų pertvarkymas galėtų būti tinkamai integruotas į teritorijų planavimo sprendimus. Siūloma, priimant sprendimą dėl objekto naudojimo, prioritetą suteikti regioninio pobūdžio plėtros sprendimams. Pastato būsima paskirtis derinama su turto rinka ir investicijų galimybėmis. Siekiant užtikrinti socialinę bei ekonominę gerovę, suinteresuoti asmenys ir visuomenė įtraukiami į stambesnių rekonstrukcinių projektų svarstymą. Atsižvelgiama ir į kultūrinį darnaus vystymo(-si) komponentą, kuris šiuo atveju traktuojamas senos statybos pastatų kaip kultūrinio paveldo saugojimo prasme.

Kadangi disertacijos objektas yra senos statybos gamybiniai pastatai, realizuojant jų pertvarkymo projektus, atsižvelgiama į pramonės paveldo išsaugojimą. Pramonės paveldo sąvoka sutinkama mokslinėje literatūroje ir populiarinama visuomenėje. 1994 m. UNESCO įtraukė buvusį metalurgijos pramonės objektą Vokietijoje į UNESCO pasaulio paveldo objektų sąrašą. Pastatų, turinčių kultūros paveldo vertę, transformavimui reikia specialių architektūrinių, inžinerinių ir teisinių žinių, atitinkamos kvalifikacijos specialistų. Dėl šios priežasties pastatų konservavimo ir išlaikymo ar atnaujinimo kaštai dažnai prilygsta rekonstravimo ir pritaikymo kitai paskirčiai ar pastato išmontavimo ir perdirbimo kštams. Tokiu atveju, vertinant iš ekonominių pozicijų, būtų pasirenkami ekonomiškai naudingesni variantai. Tačiau, optimizuojant pastatų naudojimą darnaus vystymo(-si) kontekste, ekonominiam naudingumui nėra suteikiamas prioritetas. Įvertinami visi darnaus vystymosi komponentai ir pastatų sutvarkymo variantų indėlis. Pramonės paveldo išsaugojimas galimas buvusiuose, šiuo metu pagal paskirtį nenaudojamuose objektuose įsteigiant pramonės muziejus (toks pavyzdys yra Barselonoje, Ispanijoje). Tačiau dažniausiai pramonės paveldas inkorporuojamas pertvarkant objektus kitai paskirčiai ir intensyviai naudojimui ateityje, išsaugant pastatų istorinę svarbą, vertingus architektūrinius ar konstrukcinius elementus, techninę įrangą. Lietuvoje, kalbant apie nenaudojamus žemės ūkio paskirties statinius, dalis turinčių savitų bruožų pastatų ir teritorijų galėtų turėti istorinę ir kultūrinę vertę kaip sovietmečio kultūros paveldas. Tinkamai sutvarkyti, tokie objektai galėtų būti eksponuojami pvz. kaip sovietmečio kaimo kolūkinio kraštovaizdžio relikvai. Tačiau didžioji dalis šių objektų ir jų teritorijų nėra estetiškai ir ekologiškai, kelia grėsmę aplinkai ir jiems būtini esminiai pertvarkymai.

Išvardintoms prielaidoms įgyvendinti reikalingi moksliniai tyrimai ir atitinkamos priemonės. Darbe siūlomas teorinis modelis, kurio praktinis naudojimas iliustruotas apleistų Lietuvos kaimo statinių pavyzdžiu. Šiame etape naudojama ankstesniame poskyryje aprašyta apleistų objektų duomenų bazė, nustatoma pastatų ir infrastruktūros objektų padėtis, apimtis ir teritorinis pasiskirstymas. Tiriamas ir struktūrizuojamas alternatyvių pastatų pertvarkymo procesų poveikis įvairiems darnaus vystymo(-si) komponentams. Detaliai išnagrinėta šalies darnaus vystymo(-si) koncepcija, krašto erdvinės raidos zonos ir siūlomi perspektyvūs šių zonų raidos prioritetai. Visapusiškai sėkmingas ir teigiamai vertinamas gali būti tik toks planuojamas objektų naudojimas, kuris neprieštarautų išvardintoms raidos koncepcijoms regionuose. Sprendimams dėl naudojimo priimti pasitelkiamos atitinkamos sprendimų rėmimo priemonės, padedančios derinti konfliktuojančių suinteresuotų grupių tikslus ir parinkti sprendimus, užtikrinančius darnios statybos sąlygas, t.y. apleistų pastatų racionalaus naudojimo vertinimo modelyje siūloma taikyti daugiatikslių sprendimų priėmimo metodiką. Tokių projektų finansavimo mechanizmo parinkimo metodika pasiūlyta ir realizuota ankstesnių tyrimų metu Lietuvos kaimo statinių finansavimo metodo pagrindimo pavyzdžiu (Lunkevičius, Ustinovičius, Zavadskas, 2001b).

### **3.2.3. Techninės procedūros pastatams sutvarkyti**

Priimant sprendimus dėl apleistų pastatų ir teritorijų atgaivinimo, labai svarbu įvertinti techninę projekto pusę, numatyti technines projekto įgyvendinimo galimybes. Pagrindinės techninės veiklos sritys, planuojant apleistų objektų racionalų naudojimą, apima pastato ir statybos aikštelės tvarkymo bei administravimo etapus:

- apleistų pastatų ir infrastruktūros objektų valdymą;
- perteklinių pastatų išmontavimą ir perdirbimą;
- taršos valdymą.

Kadangi, kaip aprašyta ankstesniame poskyryje, būsimas naudojimas yra glaudžiai susijęs su esamos objekto būklės tyrimais, reikia įvertinti ir esamas sąlygas, ir pertvarkymo galimybes. Tenka nuspręsti, ar pastatas tinkamas rekonstruoti ir toliau naudoti, ar jis bus griauinamas, ar išmontuojamas.

Numatoma, kaip bus sprendžiamos su esama pastato būkle, planuojamais vykdyti statybos darbais ir būsimu naudojimu susijusios taršos valdymo problemos.

Nenaudojamų pastatų ir jų teritorijų vertinimas apima grupę techninių ir ekologinių aspektų, iš kurių disertacijos autorė norėtų išskirti ir pasiūlyti keletą svarbiausių:

- Nustatoma esamo apleisto objekto keliama rizika žmonėms ir aplinkai.
- Nustatomi pastatai ir konstrukcijos, kurie, atsižvelgiant į jų techninę būklę, tinkami tolimesniam naudojimui.
- Identifikuojamos medžiagos, kurios galėtų būti panaudojamos (pastatų išmontavimo atveju).
- Išnagrinėjamos statybos darbų ir būsimio objekto naudojimo galimybės ir apribojimai dėl techninių ar gamtinių sąlygų.
- Įvertinamas būsimų statybos darbų ir planuojamo būsimio pastato naudojimo poveikis aplinkai (gamtinei ir socialinei).

Techninį objektų vertinimą turėtų sudaryti trys etapai: apžiūra vietovėje, preliminarūs tyrimai ir detali surinktos medžiagos analizė. Preliminarus vertinimas padeda nustatyti tikėtinus apribojimus ir objektų atkūrimo bei naudojimo galimybes. Atlikus detalią analizę, formuojami konkretūs sprendiniai ir techninės jų realizavimo sąlygos.

Nagrinėjamuose objektuose, kuriuos gali sudaryti ištisos apleistos teritorijos, dideli pramoniniai kompleksai, esantys pastatai daro lemiamą įtaką sprendimui dėl objekto tvarkymo. Šie apleisti, dažnai griūvantys pastatai kelia grėsmę žmonių saugumui ir aplinkai, tačiau jie formuoja ir pagrindinį objekto atkūrimo potencialą. Neretai tenka tokius pastatus demontuoti, tačiau, jei leidžia fizinė būklė ir aplinkos sąlygos, turi būti skatinamas pastatų atnaujinimas, pritaikymas kitai naudojimui paskirčiai. Dėl įvairių ūkinės veiklos sričių pertvarkymo atsiradę pertekliniai pastatai dar prieš dešimtmetį buvo demontuojami. Neretai kartu griaunami ar tiesiog paliekami likimo valiai, neprižiūrimi ir nyksta aplinkinės infrastruktūros objektai: drenažo sistemos, įvairios komunikacijos ir kt. Vienintelis tokio sprendimo motyvas – santykinai nedidelės demontavimo darbų išlaidos ir gaunamos pajamos realizavus medžiagų bei mechanizmų likučius. Toks požiūris, vadovaujantis darnios statybos idėjomis, neleistinas. Viena iš neigiamų beatodairiškos ekonominės naudos siekimo pasekmių – neigiamas poveikis gamtinei aplinkai. Pavyzdžiui, nereti atvejai, kai norima pastatus nugriauti minimaliomis išlaidomis ir pamatų konstrukcijos, kiti netinkami perdirbimui ir antriam naudojimui elementai ir medžiagos užkasami žemėje tiesiog statybos aikštelėje. Tai dar labiau pablogina nagrinėjamų objektų būklę, kadangi dažnai tokios teritorijos pasižymi toksinėmis cheminėmis medžiagomis užterštu dirvožemiu bei gruntiniu vandeniu. Toks pastatų griovimas pažeidžia ir kitus darnios statybos principus, kadangi veltui eikvojamos statybinės medžiagos, t.y. gamtiniai ištekliai. Ištekliai eikvojami be reikalo griaunant objektus ir jų vietoje statant naujus, nors senuosius rekonstruoti būtų galima mažesnėmis medžiagų sąnaudomis, bei netinkamai demontuojant pastatus, nesudarant sąlygų medžiagų perdirbimui ir antriniam naudojimui. Norint užtikrinti vieną iš darnios statybos elementų – taupų gamtinių išteklių naudojimą, siūloma visų pirma identifikuoti konstrukcines medžiagas, atskirti atskirų tipų medžiagas pastato išmontavimo metu ir parinkti atitinkamas perdirbimo technologijas. Kai kurios perdirtos medžiagos gali būti naudojamos tvarkant analogiškus apleistus objektus, gerinant jų infrastruktūrą, pvz. keliams tiesti.

Siekiant darnos, negali būti atmetamas ir ekonominis demontavimo ir medžiagų perdirbimo, jų panaudojimo aspektas. Reikia atlikti perdirtų medžiagų rinkos tyrimą, jų paklausos, naudojimo visuomeniniuose ar privataus sektoriaus statybos projektuose galimybių analizę.

Ekonominius ir ekologinius motyvus sieja tokių projektų taršos valdymas. Taršos mastai bei jos likvidavimui ar prevencinėms priemonėms reikalingos lėšos iš dalies sprendžia objekto paklausą rinkoje, tuo pačiu ir sėkmingą pertvarkymo projekto įgyvendinimą. Neretai projektų įgyvendinimą stabdo didelis finansinių išteklių poreikis ekologiškai paveiktam objektui ir teritorijai atkurti arba žinių apie taršos panaikinimo technines galimybes bei tokių procesų kaštus stoka. Techniniai ir ekonominiai

pažeistų objektų atkūrimo procesai galėtų būti niša naujiems ir aktualiems moksliniams tyrimams, tačiau šiame darbe jie nėra nagrinėjami.

Norint išvengti minėtų neigiamų pasekmių, planuojant sprendimo dėl apleistų objektų tvarkymo priėmimo proceso techninę pusę, siūloma atlikti tokius mokslinius tyrimus:

- Identifikuoti ir įvertinti visus faktorius, lemiančius pirminį sprendimą dėl objekto ateities (išlaikyti ar nugriauti pastatą), tame tarpe išsamiai ištirti normas ir standartus, reglamentuojančius statybos ir rekonstravimo veiklą, įvertinti objekto saugumą dėl fizinio nusidėvėjimo, dėl kenksmingų medžiagų naudojimo ir pan.
- Sudaryti kriterijų sistemą, kurių pagalbą būtų priimamas racionalus pastatų naudojimo sprendimas.

Siūlomame pastatų naudojimo modelyje yra galimybė atitinkamais rodikliais įvertinti darnios statybos komponentus ir išrinkti šiuo požiūriu potencialiai geriausių alternatyvų sprendimą. Esant palankioms techninėms ir aplinkos sąlygoms, skatinamas pastatų naudingo tarnavimo laiko ilginimas. Jei, kompleksškai įvertinus aplinkybes, kaip racionaliausias priimamas sprendimas pastatą griauti, objektas išmontuojamas pagal literatūros analizės metu išryškintas pažangias technologijas (žr. 1 skyrių), išrūšiuojant statybines medžiagas taip, jog jos tiktų perdirbti, bei visiškai sutvarkoma buvusi statybvietė, paruošiama tolimesniam naudojimui. Šis etapas apimtų tokias technines priemones, kaip tinkamų tolimesniam naudojimui konstrukcinių elementų bei statybinių medžiagų nustatymą; buvusios ar esamos veiklos, technologinių procesų sukeltos taršos identifikavimą; pavojingų medžiagų, liekamųjų konstrukcinių elementų buvimo vietos nustatymą ir jų likvidavimą; buvusios užstatymo teritorijos visišką regeneraciją, padengimą augaliniu sluoksniu saugant nuo erozijos bei vizualiniais sumetimais, atkuriant antropogeninės veiklos pažeistą kraštovaizdį.

### **3.2.4. Ekonominiai racionalaus naudojimo sprendimai**

Tyrimų metu nustatyta, kad trūksta informacijos apie apleistų objektų pertvarkymo projektų išlaidas ir tokių projektų naudą, šiuo atveju matuojamą pelno dydžiu ir kitais finansiniais investicijų vertinimo rodikliais. Norint įvertinti apleistų objektų pertvarkymo ekonominę (finansinę) naudą, reikia turėti duomenis apie analogiško turto kainas bei pertvarkymo kaštus. Preliminarią šių rodiklių analizę ir pirminį, apytikrį įvertinimą galima atlikti klasifikuojant objektus į tris kategorijas pagal objekto ir vietovės techninius ir ekonominius ypatumus:

1. Savaiminio vystymo(-si). Tai regioninės ar vietinės svarbos objektai, esantys strateginėse vietose. Šio turto vertė aukšta, pakankamai gera techninė būklė, todėl pertvarkymo kaštai santykinai maži. Tokie objektai pasižymi dinaminio vystymo(-si) potencialu.
2. Pasyvus vystymo(-si). Šiai kategorijai priskiriami taip pat strateginės dislokacijos, vietinės ar regioninės reikšmės objektai, pasižymintys specifiniu plėtros potencialu dėl ekonominės rizikos. Rizika gali pasireikšti didelėmis pertvarkymo išlaidomis, nepakankama tokių objektų paklausa rinkoje ir pan.
3. Nesivystantys. Tokie objektai bent jau artimiausioje ateityje neturi vystymo(-si) potencialo. Jie dažniausiai koncentruojasi vietovėse, kur yra daug apleistų ir nenaudojamų ar netinkamai naudojamų pastatų. Nekišnojamojo turto vertė čia žema, o pertvarkymo išlaidos santykinai didelės.

(Siūlymas parengtas pagal Börner išskirtus tris ekonominės plėtros tipus (Börner ir kt., 2000).

Rekonstravus pirmosios kategorijos pastatus, jų vertė išauga. Pasiekama neabejotina ekonominė nauda. Nereikia jokių specialių priemonių, skatinančių šios rūšies objektų pertvarkymą.

Antrajai kategorijai priskiriamų pastatų atgaivinimas skatintinas, jei šie veiksmai turėtų pozityvią įtaką darniam vietovės vystymui(-si), pvz. atnaujinant kraštovaizdį, sukuriant darbo vietas gyventojams, rekonstruoto objekto sąskaita padidinant trūkstamą gyvenamąjį ar prekybos plotą ir pan.

Ekonominę riziką šiuo atveju siūloma kompensuoti bendradarbiaujant privačiam ir valstybiniam sektoriui projekto finansavimo ir rizikos pasidalijimo procesuose.

Paisant tik ekonominių interesų, trečiosios kategorijos pastatus rekonstruoti dažnai neverta. Tačiau neretai būtinas šių objektų tvarkymas dėl ekologinių, aplinkos kokybės ar net saugumo priežasčių. Sutvarkius ir tinkamai naudojant tokius pastatus, galima teigiama įtaka vietovės socialinių problemų sprendimui. Privatūs investuotojai paprastai vadovaujasi subjektyviu supratimu, pagrindinis jų tikslas – ekonominis naudingumas. Todėl, suvokiant tokių netvarkomų objektų negatyvius padarinius darniam vystymui(-si), turi būti taikomi specialūs mechanizmai, valstybinio lygio rėmimo priemonės, padedančios užtikrinti investicijų bei pastato ateities naudojimo perspektyvas.

Esamų pastatų pertvarkymo projektai pasižymi tuo, kad jų išlaidas sudaro kelios atskiros dalys. Sudarant biudžetą ir finansuojant darbus, dažniausiai statybos darbai vertinami atskirai nuo statybietės paruošimo darbų, kurių dalis šiuo atveju yra kita nei naujos statybos naujai įsisavinamoje teritorijoje metu: esamų netinkamų naudoti pastatų ar pastato dalių išmontavimas, potencialių taršos židinių nustatymas, užteršto dirvožemio, gruntinių vandenų valymas ir pan. Trūksta tokių darbų išlaidų ir pajamų, sąmatinės vertės nustatymo metodikos ir standartizuotų sąnaudų normatyvų. Projektų žlugimas dažnai yra finansavimo spragų pasekmė. Minėti darbai sunkiai planuojami, pasižymi atsitiktinumu ir įvairiais nenumatytais atvejais (pvz. netikėtai nustatomi taršos židiniai, kuriuos reikia likviduoti; atliekant priešinvesticinius tyrimus nenustatyta, o pradėjus darbus paaiškėja, kad reikia stiprinti laikančiąsias konstrukcijas ir pan.), kaip ir su tuo susijusios išlaidos. Dažnai darbai sustabdomi ar atidedami dėl lėšų trūkumo. Tokiais atvejais reikia numatyti lankstų finansavimo mechanizmą, kad finansinės aplinkybės nemažintų probleminių objektų tvarkymo ir naudojimo motyvacijos, kad būtų tenkinamos darnios statybos nuostatos dėl pastatų ir medžiagų antrinio naudojimo, aplinkos kokybės ir socialinės gerovės.

Dar vienas iš ekonominių apleistų objektų atnaujinimo aspektų, susijusių su apibūdinta išlaidų struktūra – finansinių įsipareigojimų rizika. Ekonominė projektų rizika pasireiškia kaip išlaidų neapibrėžtumas dėl duomenų ir informacijos nepakankamumo. Viena iš investavimo į pastatų rekonstravimo ir pertvarkymo projektus kliūčių – būsimi finansiniai investuotojo įsipareigojimai. Garantuoti šių įsipareigojimų vykdymą sunkiau nei naujos statybos atveju dėl aptartų žinių trūkumo ir sudėtingesnio planavimo, iš anksto nenumatytų aplinkybių. Šiuo atveju draudimo kompanijos galėtų taikyti atitinkamas draudimo rūšis. Draudimas sumažintų riziką ir stimuliuotų pažangias investicijas. Reikalingi specialūs tyrimai, parengiant kriterijus ypatingoms rizikingoms situacijoms įvertinti, nustatant draudimo sąlygas. (Rizikos vertinimas nėra šios disertacijos objektas, todėl detaliau nenagrinėjamas. Tačiau rizikos valdymas turi būti įtraukiamas į visus statybos investicinius projektus. Šiuo atveju keltas uždavinys išskirti nenaudojamų ir apleistų objektų atgaivinimo rizikos specifinius bruožus.)

Kita ekonominė problema – apleisto nekilnojamojo turto vertės nustatymas. Jei pastato fizinis nusidėvėjimas didelis, objekto vertė lemia žemės sklypo vertę. Dideles objekto įsigijimo išlaidas esant pernelyg aukštai sklypo vertei dar padidina netinkamų naudoti statinių, jų dalių, infrastruktūros objektų nugriovimo, statybietės valymo, taršos dėl buvusios veiklos neutralizavimo išlaidos, ir projektas tampa nepelningas. Literatūroje (CLARINET, 2002) aptiktas teiginys, kad vertėtų parengti specialią tokio turto vertinimo metodiką. Bendri žemės sklypų vertinimo metodai, taikomi įvairiose šalyse, neatsižvelgia į specifines nagrinėjamų objektų savybes, tokias kaip netinkamų naudojimui pastatų buvimas, dirvožemio tarša ir pan. Pirmi pavyzdžiai yra patvirtinti specialūs metodai Prancūzijoje, buvusioms metalo pramonės ir anglies kasyklų teritorijoms vertinti. Jungtinėje karalystėje parengta metodika užterštoms teritorijoms vertinti. Remiantis apleistų Lietuvos kaimo statinių sėkmingo pertvarkymo pavyzdžiais galima būtų teigti, kad dažnas motyvas seniems pastatams vienu ar kitu būdu sutvarkyti yra už santykinai nedidelę kainą įsigyjamą geros dislokacijos sklypas.

Bendru atveju, kompleksinės planavimo problemos, techninės kliūtys, konfliktuojantys tikslai ir šalių interesai, ilgas projekto įgyvendinimo laikas ir finansavimo sunkumai mažina pozityvių

apleistų objektų pertvarkymo projektų įgyvendinamumą. Dažnai nepaisoma projektų kompleksiskumo, nepakankamai įvertinami konfliktuojantys aspektai ir suinteresuotų grupių poreikiai. Būtinai koordinuoti įvairių sričių specialistų veiksmai. Nagrinėjamų projektų rentabilumą ir žemą rizikingumą galima pasiekti tinkamomis projekto valdymo priemonėmis ir moksliniu požiūriu parengta metodika bei praktinio taikymo priemonėmis. Pradiniam tyrimų etape atliekama Europos ir kitose pasaulio šalyse įgyvendintų pastatų atgaivinimo iniciatyvų analizė, mokslinės literatūros studijos ir nustatomos esamos spragos bei reikiamų tolimesnių tyrimų niša, galimybės visapusiškai didinti aptariamo proceso efektyvumą. Aktualus naujas mokslinis indėlis, planuojant racionalų pastatų naudojimą, yra disertacijoje siūlomas modelis, padedantis kompleksinės rodiklių sistemos pagalba įvertinti įvairias sąlygas ir aplinkybes, galimus variantus ir rasti kompromisinį sprendimą, tenkinantį įvairius suinteresuotų šalių tikslus, tame tarpe ir ekonominius interesus. Modelio pagalba parenkamas potencialiai geriausias pastato pertvarkymo variantas pasižymi ekonominiu gyvybingumu, tačiau ekonominė nauda nelemia sprendimo, įvertinami ir kiti darnaus vystymo(-si) komponentai.

### **3.2.5. Socialiniai – kultūriniai pastatų pertvarkymo aspektai**

Kaip nekartą pabrėžta, apleistų pastatų ateities naudojimas nagrinėjamas kompleksiniame darnios statybos ir darnaus aplinkos vystymo(-si) kontekste. Nenaudojamų objektų įsisavinimo procesas, be jau minėtų, apima platų spektrą socialinių, kultūrinių, architektūrinių klausimų. Planuojant pastatų būsimą naudojimą bei rekonstravimo darbus, būtinai įvertinami architektūrinių sprendimų ir urbanizuotų teritorijų planavimo aspektai. Dalis senos statybos pastatų, net ir gamybinės paskirties, turi istorinę ar architektūrinę vertę ir turi būti prižiūrimi bei eksploatuojami ypatingomis sąlygomis, išsaugant jų, kaip kultūros paveldo, savitumą. Taip pat daroma įtaka vietovės socialinei aplinkai. Iš vienos pusės, pertvarkant objektą atliekami statybos darbai gali sukelti laikinus nepatogumus vietos gyventojams (tarša, triukšmas, ribojamas judėjimas, nauja kaimynystė, priverčianti keisti senus įpročius ir pan.). Iš kitos pusės, sėkmingas objekto atgaivinimas atneša įvairiapusę naudą vietovei, pagerindamas kraštovaizdį, vietovės prestižą ir patrauklumą, net sudarydamas geresnes socialinio gerbūvio sąlygas.

**Architektūriniai – urbanistiniai sprendimai.** Visapusiškai sėkmingas pertvarkymo projekto įgyvendinimas reiškia, kad planiniai, konstrukciniai ir architektūriniai sprendimai padės pagerinti urbanizuotos aplinkos kokybę. Dėl specifinių objektų, jų dislokacijos ypatumų, tenka pasitelkti žinias, išmonę ir kūrybą, parenkant racionalius statinio bei kraštovaizdžio projektinius sprendimus. Tenka parinkti techninių projektų variantus ypatingų apribojimų sąlygomis. Skirtingai nei projektuojant ir užstatant naujas, neįsisavintas teritorijas, senų objektų atgaivinimo darbai atliekami dažnai tankiai užstatytose vietovėse. Reikalingi kompetentingi architektai ir projektuotojai, teritorijų planavimo specialistai bei mokslinis potencialas. Mokslinių tyrimų indėlis šioje vietoje būtų darnos rodiklių ir jų kokybės vertinimo standartų nustatymas bei sprendimų analizės, palyginimo ir objektyviais kriterijais pagrįsto parinkimo instrumento parengimas. Kokybės rodikliai nustatomi atliekant sėkmingų panašaus pobūdžio projektų analizę, darnios statybos koncepcijos analizę ir regioninių ypatumų tyrimus. Tokie tyrimai apimtų pastato gyvavimo ciklo tyrimus, ilgalaikių urbanizuotų teritorijų plėtros procesų nagrinėjimą, siekiant išvengti nenaudojamų pastatų susiformavimo ateityje, aplinkosauginių apleistų objektų atgaivinimo aspektų grupę (statybinių medžiagų perdirbimo galimybes, taupant inertines medžiagas, kitų gamtinių išteklių (energijos, vandens) taupų naudojimą, taršos ribojimą, racionalų užstatymo tankį ir žaliųjų zonų plotus ir t.t.), socialinių ir kultūrinių aspektų grupę (gyvenimo kokybę ir kt.).

**Paveldo išsaugojimas.** Nors apleistų, nenaudojamų objektų didžiausią dalį Europos mastu sudaro buvę gamybiniai objektai, ne visi jų gali būti beatodairiškai griaujami ar iš pagrindų perstatomi, vadovaujantis vien ekonominiais sumetimais. Pavyzdžiai, kuomet senieji gamybiniai

objektai įtraukiami net į UNESCO pasaulio kultūros paveldo sąrašą rodo, jog esama kultūrinę ar istorinę vertę turinčių objektų, kuriuos reikia išlaikyti ateities kartoms. Rūpestis dėl tokio paveldo išsaugojimo gali būti vienas iš motyvų, skatinančių nenaudojamų, bešeimininkių objektų atkūrimą. Šie kultūriniai aspektai gali sukelti pozityvų socio-ekonominį efektą. Ne visais atvejais būtina tokius pastatus konservuoti ir saugoti vien ekspozicijos tikslui. Galima derinti kultūrinius interesus ir ekonominę veiklą, parinkus tinkamą naudojimą ir atitinkamus inžinerinius – techninius sprendimus.

Lietuvoje, restruktūrizavus ekonomiką bei žemės ūkį, iškilo nauja, diferencijuotos elgsenos problema. Svarbu išsaugoti kaimo savitumą, kraštovaizdžio įvairovę, jo istorinės raidos pėdsakus bei užtikrinti visuomenės ekonominius ir socialinius poreikius. Aktualus uždavinys – pritaikyti šiuo metu apleistus sovietmečio agropramoninio kaimo objektus naujoms naudojimui bei aplinkos tvarkymo sąlygoms. Būtinai diferencijuotas renovavimas, apimantis išsaugojamąją, atkuriamąją, atnaujinamąją ir pertvarkomąją veiklą, atsižvelgiant į objekto ir į regioninius ypatumus.

**Socialiniai aspektai.** Socio-ekonominiai apleistų objektų pertvarkymo aspektai priklauso nuo objekto masto. Pertvarkymo sukelti pokyčiai gali turėti vietinę, regioninę ar net valstybinę reikšmę. Šie pokyčiai pasireiškia įvairiose laiko ir erdvės skalėse, pvz. kaip socialinis efektas dėl plėtros proceso, kaip tiesioginis ir greitas socialinio gerbūvio pakitimas artimiausioje erdvinėje. Šiame etape svarbiausi moksliniai tyrimai nukreipiami ilgalaikiams ekonomikos restruktūrizavimo efektams socialinei aplinkai analizuoti. Tiriama socialinių, demografinių, socio-ekonominių rodiklių pokyčiai dėl praėjusių ūkinės ir ekonominės veiklos transformacinių procesų ir prognozuojamas socialinis efektas įgyvendinus šiuo metu nenaudojamų objektų atgaivinimo, pritaikymo vienai ar kitai veiklai projektus.

Apibūdinti socialiniai aspektai ypač aktualūs Rytų Europos šalyse. Disertacijoje eksperimento tikslais nagrinėjant sovietmečio kolūkinės statybos pastatų atgaivinimą, racionalaus sprendimo ieškoma įvertinant ne tik ekonominę naudą, bet ir kitus darnaus vystymo(-si) komponentus, nagrinėjama esama situacija ir numatomas alternatyvių tvarkymo variantų teigiamas bei neigiamas efektas. Didelis dėmesys kreipiamas į socialinės aplinkos potencialą. Įstant kolūkiams, formuojantis privatiems ūkiams, pakito ne tik žemės ūkio veiklos pobūdis, bet iš esmės pasikeitė kaimo gyventojų padėtis. Dėl greito ir nelabai sėkmingo žemės ūkio sektoriaus reorganizavimo daug kaime gyvenančių žmonių neteko darbo. Apleisti liko ne tik gamybiniai pastatai, bet sugadinta ir prarasta daug socialinės bei kultūrinės paskirties infrastruktūros objektų. Tokie reiškiniai padidino socialinę ir moralinę kaimo gyventojų įtampą. Be to, buvusių kolūkių pastatų teritorijos nėra ekologiškai tvarios dėl nepakankamo dėmesio aplinkosaugai sovietmečiu. Šiuo metu apgriuvę ir iš dalies išardyti nenaudojami pastatai gadina kaimo kraštovaizdį, teršia aplinką. Tinkamas, darnaus vystymo(-si) principais pagrįstas tokių pastatų ir jų teritorijų valdymas galėtų padėti sumažinti kaimo socialinę ir ekonominę krizę, užkirsti kelią gamtinės aplinkos degradavimui. Disertacijoje sprendžiamas pagrindinis uždavinys – kaip parinkti potencialiai geriausią pastatų sutvarkymo variantą, kurio realizavimas efektyviai įgyvendintų išvardintas prielaidas.

### **3.3. Statinių sutvarkymo variantų formavimas**

#### **3.3.1. Sprendimo dėl senų pastatų tolimesnio naudojimo principai**

Disertacijoje apleistų pastatų racionalaus pertvarkymo nustatymo procedūra modeliuojama Lietuvos kaimo statinių pavyzdžiu. Didelė dalis šių pastatų yra gamybiniai žemės ūkio paskirties objektai. Kitose Europos valstybėse atskirą apleistų pastatų grupę taip pat sudaro buvę gamybiniai kompleksai, keliantys daugiausia rūpesčių dėl jų neracionalaus naudojimo. Europoje keliama ir kaimo pastatų pertvarkymo problema. Todėl toliau daugiausia aptariami sprendimai dėl gamybinės paskirties bei kaimo statinių tolimesnio naudojimo, nedetalizuojant kitos paskirties pastatų tvarkymo klausimų.

Apleistų pastatų atgaivinimas ir pertvarkymas analizuojamas darnaus vystymo(-si) aspektu, atsižvelgiant į darnios statybos principus. Šiuo atveju darnaus vystymo(-si) turinys apima ekonomiškai naudingą ir racionalų aplinkos eksploatavimą, atsinaujinančių gamtinių išteklių naudojimą ir išteklių taupymą, aplinkos destruktiją ir riziką žmonių sveikatai sukeliančių veiksmų mažinimą, ekonominės plėtros siekį, užtikrinant socio-ekonominių sąlygų augimą dabar ir ateities kartoms. Pasak Sobotka ir Wyatt (1998), darnios statybos principai taikomi pastatui viso gyvavimo ciklo metu: projektuojant, statant, eksploatuojant, rekonstruojant ir išmontuojant objektą, pradedant nuo žaliavų ir statybinių medžiagų gavybos, šių medžiagų įvertinimo ir baigiant pastato išmontavimu. Ši nuomonė patvirtina darbe daromą prielaidą, kad pagal darnios statybos nuostatas gali ir turi būti planuojama ne tik nauja statyba, bet ir esamų objektų pertvarkymas ar nugriovimas.

Sprendžiant buvusio gamybinio komplekso ar atskiros pastato tolesnį likimą bei jo panaudojimo galimybes, siūloma įvertinti įvairias aplinkybes: technines, technologines, ekonomines, teises, aplinkosaugines, socialines. Aplinkybės vertinamos kompleksiskai, nesuteikiant prioriteto projekto ekonominei naudai ar nesutelkiant viso dėmesio tik į konstrukcinius pertvarkymo sprendimus.

Gali būti pasirinktos įvairios apleistų pastatų ir jų teritorijų tvarkymo galimybės ir variantai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymu (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2000) bešeimininkiai, apleisti pastatai valstybiniuose parkuose ir kitose saugomose teritorijose turi būti nugriauti. Disertacijos autorė siūlo, kad šie pastatai saugomose teritorijose ir kiti pertekliniai objektai, dėl didelio nusidėvėjimo ir kitų priežasčių netinkantys rekonstravimui, būtų ne nugriauti, o išmontuoti, medžiagos ir elementai išrūšiuoti ir panaudoti. Mažiau nusidėvėjusius objektus būtina rekonstruoti ir panaudoti pagal pradinę paskirtį ar pritaikyti kitai veiklai, juo labiau, kad Europos Sąjungos ir kitose pasaulio šalyse pastatų rekonstrukcijai ir esamų urbanizuotų vietovių sutvarkymui teikiamas prioritetas prieš naujų objektų statybą, užstatytą teritorijų plėtimą.

Karjero eksploatavimas, žaliavų statybos gaminiams gavyba, statybinių medžiagų ir gaminių gamyba, jų transportavimas, pastato statyba ir net eksploatacija sukelia didesnę ar mažesnę, tačiau neigiamą poveikį gamtinei aplinkai. Pastatų griovimas, griovimą sekantis statybinių medžiagų ir kitų liekanų apdorojimas taip pat teršia aplinką ir sukelia kitų problemų. Atsižvelgiant į minėtas aplinkybes, tinkamai pastato eksploatacijai ir atnaujinimui turi būti suteikiamas prioritetas lyginant su senų pastatų griovimu ir jų vietoje statomais naujais objektais (Zavadskas, Bejder, Kaklauskas, 1998). Todėl disertacijoje didesnis dėmesys skiriamas senų pastatų tolimesniam naudojimui ir sprendimui dėl racionalaus naudojimo priimti.

Smunkant žemės ūkiui, svarbu sudaryti galimybes kitam verslui plėtoti, sukurti naujas darbo vietas ir sumažinti bedarystę kaime. Mažėjant žemės ūkio produktų gamybos apimtims, reikia spręsti žemės ūkio gamybinių pastatų likimą, jų pritaikymo kitai veiklai klausimą. Esamų kaimo statinių konversija ir antrinis naudojimas vaidina svarbų vaidmenį plėtojant kaimo teritorijose verslą ir pramonę, turizmą, sportą ir rekreacinę veiklą, kartu sumažinant naujų statybų poreikį kaimo teritorijose. Esami pastatai taip pat gali būti pritaikomi socialinėms bendruomenės reikmėms, įsteigiamos įvairios paslaugų ir aptarnavimo įmonės, sumažinant gyventojų poreikį vykti dideliais atstumais į miestus. Toks kaimo statinių antrinis panaudojimas sukuria darbo vietas gyventojams, padeda diversifikuoti vietinę ekonomiką ir kurti darnią kaimo bendruomenę. Kai kuriais atvejais žemės ūkio statinius įmanoma pritaikyti gyvenamajai paskirčiai, kas daugiau būdinga kitoms, ne posovietinėms Europos šalims, kur buvo statomi kitų konstrukcinių sprendimų ir geresnės kokybės pastatai. Kuomet kaimo vietovėje plėtojamas verslas, žmonės ten dirba, atsiranda poreikis ir įsikurti šalia, mažinant kelionę į darbo vietą sugaištą laiką, kuro sąnaudas, išmetamųjų dujų kiekius, taip pat dėl noro gyventi erdviau, apsuptoje žalių plotų, mažiau užterštoje aplinkoje. Toks naudojimas taip pat sustiprina kaimo bendruomenės bei teritorijos darnų vystymą(-si).

Svarstant šiuo metu nenaudojamo pastato tikslingo rekonstravimo ir tolimesnio perspektyvaus naudojimo pasirinkimą, viena iš suinteresuotų grupių – investuotojas turi priimti sprendimą,

įvertindamas techninę, technologinę, ekonominę ir ekologinę projekto pusę, atsižvelgdamas į būsimą jo poreikių tenkinimo laipsnį. Investuotojas, įvertindamas esamo objekto techninę būklę, dislokaciją ir turėdamas planuojamos veiklos viziją, turėtų gauti pagrįstus atsakymus į tokius ir panašius klausimus: kokios komunikacijos tiks ir kokias reikės įrengti papildomai; ar bus galima patenkinti energetinius poreikius; kiek reikės papildomų kapitalinių įrengimų; ar bus įmanoma patenkinti sanitarinius ir ekologinius reikalavimus; kokia bus rekonstrukcijos ar remonto apimtis, terminai; ar gaminama produkcija bus perspektyvi ir turės paklausą rinkoje; ar parinkta technologija bus ekonomiškai ir perspektyvi; kiek ir kokių reikės darbuotojų; kokio reikės finansavimo ir kada įdėtos lėšos atsipirks ir pan.

Atsakius į dalį pateiktų klausimų, būtų sprendžiama strateginė vietos parinkimo problema, o šiuo atveju – ar esama dislokacija tinka numatomai pastato paskirčiai, ar pasirinktas pastato pertvarkymo variantas racionalus. Nekilnojamąjį turto objekto rinkos vertę dažnai lemia ne paties objekto kaina, bet jo geografinė vieta, keliai ir privažiavimai, galimybė kuo mažesne kaina prisijungti prie esamų vandentiekio, nuotekų, šiluminių tinklų, dujotiekio, elektros linijų. Šių komunikacijų įrengimo kaina gali viršyti pastato rekonstravimo kainą. Techniniu ir ekonominiu požiūriu pirmiausia reikėtų remontuoti ar rekonstruoti tuos objektus, prie kurių minėtos komunikacijos yra arba jų įrengimas būtų technologiškai nesudėtingas ir santykinai nebrangus.

Kiekvienam planuojamam verslui, bet kokiai įmonei reikia darbuotojų. Priklausomai nuo veiklos rūšies ir įmonės dydžio, gali prireikti skirtingo kiekio bei įvairios kvalifikacijos darbuotojų. Pastatus, kurie yra miesto teritorijoje ar netoli nuo miestų bei stambesnių gyvenviečių, derėtų pritaikyti stambesnėms įmonėms ar daugiau rankų darbo reikalaujančiai gamybai, o atokiau nuo gyvenamųjų vietovių esantys pastatai geriau tiktų tokiam verslui, kuriam darbuotojų reikia nedaug. Taip paskirstyti veiklą būtų ne tik ekonomiškai naudinga, bet būtų tenkinami ir kiti darnumo komponentai – patogu dirbantiems, sutrumpėtų kelionės į darbą trukmė, mažėtų transporto srautas, išmetamųjų dujų koncentracija aplinkoje.

Priimant sprendimą dėl ateities veiklos pertvarkomuose pastatuose, reikia užtikrinti aplinkai nedarantį žalos veiklos pobūdį, o pirmiausia – patenkinti sanitarinius ir ekologinius reikalavimus. Ši sąlyga labai svarbi Lietuvos kaimo statinių atveju, nes sovietmečiu nemaža dalis gyvulininkystės kompleksų buvo pastatyta labai arti gyvenamųjų namų, upelių ir kitų vandens telkinių, paliekant mažas apsaugines zonas, kurios neatitinka šiandieninių reikalavimų. Todėl, numatant pastatą rekonstruoti, būtina patikrinti ar yra paliktos pakankamos apsaugos zonos pagal dabartiniu metu priimtas normas.

Kadangi vienas iš darnaus vystimosi komponentų yra ekonominis komponentas, parenkant pastatų sutvarkymo variantą turi būti įvertinamas ir ekonominis pasirinktos veiklos rūšies naudingumas, atspindintis tam tikrų suinteresuotų šalių pagrindinius interesus. Reikia nuspręsti, kokios prekės ar paslaugos galėtų būti kuriamos, kad jas būtų nesunku ir pelninga realizuoti. Būtina ištirti verslo makro ir mikro aplinką, tame tarpe regiono ar artimesnės vietovės socialines, ekonomines sąlygas. Veiklos pobūdžio ir vietos socio-ekonominių sąlygų sąveika sukuria abipusį ryšį. Teisingu sprendimu galima užtikrinti pozityvų ryšį, kuomet tinkamomis aplinkos sąlygomis sėkmingai vystomas verslas, kuris gerina socialinę ir ekonominę padėtį vietovėje.

Detaliau nagrinėjant kolūkinės tipinės statybos žemės ūkio pastatų remonto ar rekonstrukcijos technines galimybes bei ekonominę naudą, disertacijos autorė remiasi G. Šatkausko (Šatkauskas, 2001) skaitiniais duomenimis. Pasak G. Šatkausko, priklausomai nuo žemės ūkio pastato konstrukcijos, dydžio ir paskirties, jo kubinio metro pastatymas gali kainuoti nuo 150 iki 500 litų. Pamatai sudarytų apie 15 proc., sienos 17 proc., perdenginys ir stogas 27 proc., grindys 5 proc., langai ir durys 1 proc. šios kainos. Pagal šiuos skaičiavimus, jei pastatas neturi ar yra pernelyg susidėvėję langai, durys, stogas, vidaus įranga, apie 50 proc. pastato vertės dar galima panaudoti.

Dažna situacija, ypač Lietuvos ir kitų silpniau ekonomiškai išvystytų valstybių sąlygomis, jog verslininkas, tinkamai suremontavęs senesnę pastatą, pasirenka seną, neperspektyvią įrangą. Tokiu

būdu patiriami ekonominiai nuostoliai, netenkinami ekologiniai ir resursų sąnaudų mažinimo reikalavimai. Šiek tiek sutaupius pradžioje, po kelių metų gali tecti patirti daug didesnes išlaidas. Renkantis technologinius įrenginius svarbu, kad ne tik tarnautų fiziškai ne mažiau kaip dešimt metų, bet tiek pat metų tenkintų sanitarinius, ekologinius ir modernios gamybos reikalavimus. Integruojantis į Europos rinką, technologiniai reikalavimai gaminamos produkcijos kokybei, darbo sąlygoms, ekologijai, energijos ir medžiagų sąnaudoms bus dar griežtesni.

Konkretūs pastatų pertvarkymo variantai, kurie sudaro potencialiai galimų alternatyvių sprendinių aibę, parenkami atsižvelgiant į dvi pagrindines sąlygas: (1) darnios visuomenės ir darnios statybos reikalavimų tenkinimą ir (2) atsižvelgiant į pastatų ir jų dislokacijos ypatumus. Darnaus vystymo(-si) požiūriu, pastato konversija ir antrinis panaudojimas bus pagrįstas tuomet, jei pasirinktas objekto tvarkymo variantas atitinka technines galimybes, ekonominį poreikį, aplinkos sąlygas ir socialinius interesus. Disertacijos autorė, apibendrindama literatūros šaltinius (West Devon Borough Local Plan Review, 2002; RIBA Planning Policy Group, 2003; West Berkshire Council, 2003; Alnwick District Council, 2003) bei remdamasi autorės atliktais tyrimais, suformulavo kelis siūlymus, padedančius parinkti potencialius apleistų pastatų plėtros variantus. Pastatų konversija ir antrinis naudojimas visais atvejais yra pagrįstas, leidžiamas ir pateisinamas, kai:

- Pastatas yra pakankamai geros būklės, patikimos laikančiosios konstrukcijos. Pastatas gali būti pritaikomas siūlomai paskirčiai, atlikus kuo mažiau pakeitimų ir rekonstravimo darbų.
- Pastato tūrinis-planinis sprendimas tinka numatomai veiklai. Tūrinis-planinis, konstrukcinis sprendimas ir dizainas dera su vietovės pastatų stiliumi ir naudojamomis medžiagomis.
- Pastato ir sklypo naudojimas nepakenks kraštovaizdžiui vizualiai, nemažins jo estetinės vertės.
- Siūlomas pastato naudojimas nežalos gamtinės aplinkos, skleisdamas triukšmą, dulkes, kvapus, vibraciją ar sukeldamas kitą oro, vandens ar dirvožemio taršą.
- Ateities naudojimas nesukels socialinių problemų, vietos gyventojų nepasitenkinimo, o atvirkščiai, skatinamas toks pertvarkymas, kuris pagerintų gyvenimo kokybę, užtikrintų pozityvias socialines permainas, vietovės socio-ekonominę gyvybingumą.

Vakarų Europos šalyse keliama dar keli reikalavimai, rekonstruojant senus statinius, o ypač kaimo pastatus. Sudarant universalų apleistų pastatų atgaivinimo modelį, šiuos reikalavimus būtina įvertinti. Analizuojant buvusių kolūkių turtą Lietuvoje ar kitose Rytų Europos šalyse, tokios sąlygos nėra itin aktualios. Pirmasis reikalavimas būtų, jog, tuo atveju kai nenaudojamas pastatas yra charakteringų tai vietai konstrukcijų, medžiagų, turi istorinę ar architektūrinę reikšmę, pastato pertvarkymas turi būti atliekamas išsaugant pastato savitumą, jame planuojama veikla negali būti žalinga pastatui ir artimiausiai aplinkai. Kaip buvo minėta, galbūt nedidelė dalis racionaliai sutvarkytų buvusių kolūkinės statybos pastatų galėtų turėti tam tikrą istorinę vertę kaip sovietmečio kultūros paveldas Lietuvoje. Tačiau dauguma tokių objektų neestetiški, neekologiški, todėl nepuošia kaimo kraštovaizdžio, žaloja aplinką. Architektūrinės vertės tokie objektai taipogi neturi. Pritaikant tolimesniam naudojimui ir šiandieniniams poreikiams, tokiems pastatams reikia esminių pertvarkymų.

Dar vienas svarbus reikalavimas, norint sėkmingai panaudoti apleistus pastatus – esami keliai ir privažiavimai. Šis reikalavimas ypač svarbus kaimo vietovėse esantiems objektams, nes miestuose normalios būklės kelių tinklas siekia daugumą pastatų. Kaimuose svarbus pagrindinių kelių tinklo pasiekiamumas, galimybė greitai ir patogiai pasiekti miestus ir dėl sėkmingo verslo vystymo, ir dėl paslaugų bei socialinės infrastruktūros prieinamumo. Lietuvos kaimo statinių sėkmingam naudojimui aktuali objekto dislokacija didesnių miestų, kaip verslo ir pramonės centrų, atžvilgiu. Kita šios sąlygos dalis, pabrėžiama literatūroje (t.y. keliai ir privažiavimai), Lietuvoje tenkinama daugeliu atveju, kadangi kolūkio pastatai buvo statomi stambesniais kompleksais, visuomet suprojektuojant ir įrengiant kelius, kurie išlikę patenkinamos būklės, atlikus nedidelį remontą gali būti naudojami.

### 3.3.2. Galimi senesnės statybos nenaudojamų pastatų tvarkymo variantai

Šiame skyriuje pateikiami ankstesnės statybos, šiuo metu nenaudojamų, apleistų pastatų galimi tvarkymo variantai ir pabrėžiamos šių variantų teigiamos ir neigiamos savybės, siekiant darnaus vystymo(-si). Pateikiami pasiūlymai, kuriuos nenaudojamų pastatų tvarkymo variantus pasirinkti.

Siūlomi šeši pastatų tvarkymo variantai gali būti jungiami į dvi apibendrintas grupes pagal esminį požymį – objektą likviduoti ar jį išlaikyti ir naudoti toliau. Prieš svarstant konkrečius tvarkymo variantus, visų pirma reikia nustatyti ar objektas pagal fizinio nusidėvėjimo laipsnį ir techninę būklę tinkamas rekonstravimui ir naudojimui. Visus nenaudojamus pastatus reikėtų inventorizuoti, nustatyti išlikusią jų vertę ir spręsti apie technines jų panaudojimo galimybes.

Apleistų pastatų Lietuvos kaimo vietovėse, statytų iki 1989 m., išlikusią vertę galima būtų nustatyti pagal VGTU žemės ūkio turto vertinimo metodiką (Šatkauskas ir kt., 1999). Šioje metodikoje visi gyvulininkystės pastatai suskirstyti į šešias grupes pagal konstrukcijas. Detaliau aptarsime labiausiai tarp kolūkinės statybos pastatų paplitusias grupes – surenkamus gelžbetoninius ir mūrinius su gelžbetoniniais perdenginiais pastatus. Minėtos metodikos pagrindu siūloma pagal konstrukcijų susidėvėjimą bei išlikimą surenkamus gelžbetoninius pastatus skirstyti į šešias kategorijas, o mūrinius pastatus – į keturias kategorijas.

Surenkami gelžbetoniniai gamybiniai pastatai pagal pastato ar jo dalių būklę skirstomi į šias kategorijas:

1. Iš esmės nepakitę pastatai, kurių tolesnei eksploatacijai reikėtų nedidelio remonto.
2. Pastatai be vidinės technologinės įrangos, be vidaus inžinerinių komunikacijų tinklų.
3. Pastatai, kuriuose nėra vidaus įrengimų, vidaus apdailos, medienos gaminių.
4. Pastatai be stogo dangos ir laikančiųjų stogo konstrukcijų.
5. Pastatai, kuriuose išlikę tik sienos ir karkaso rėmas (kolonos, sijos).
6. Pastatai be antžeminės dalies.

Mūrinių su gelžbetoniniais perdenginiais gamybinių pastatų kategorijos pagal nusidėvėjimo požymius būtų:

1. Be esminių pakitimų išlikę pastatai.
2. Pastatai be vidaus įrangos, apdailos ir vidaus inžinerinių komunikacijų.
3. Pastatai be medienos gaminių.
4. Pastatai be stogo dangos ir laikančiųjų stogo konstrukcijų.
5. Pastatai su išardytu ar netinkamos būklės perdenginiu.
6. Pastatai su pažeistu sienų mūru.
7. Pastatai be antžeminės dalies.

Minėtų konstrukcijų statybos montavimo darbų liekamoji vertė pagal išvardintas kategorijas pateikiama 3.1 lentelėje (Lentelė sudaryta pagal G. Šatkausko duomenis (Šatkauskas, 2001)).

#### 3.1 lentelė. Gamybinių pastatų statybos montavimo darbų vertės dalis pagal pastatų nusidėvėjimo kategorijas

| Surenkami gelžbetoniniai pastatai                         |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pastato kategorija pagal išlikusias dalis                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |
| Statybos montavimo darbų liekamoji vertė *                | 99 % | 90 % | 75 % | 52 % | 25 % | 10 % |      |
| Mūriniai pastatai su pastoge ir gelžbetoniniu perdenginiu |      |      |      |      |      |      |      |
| Pastato kategorija pagal išlikusias dalis                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| Statybos montavimo darbų liekamoji vertė *                | 99 % | 92 % | 81 % | 66 % | 53 % | 37 % | 15 % |

\* Priklausomai nuo likusios konstrukcijos būklės, jos likutinės vertės dalis dar gali būti sumažinta 30-50 proc.

Kai statybinės konstrukcijos ar elemento susidėvėjimas yra daugiau kaip 30 proc., laikoma, kad tokia konstrukcija toliau naudoti netinkama. Šiuo požiūriu, atsižvelgiant į techninę būklę ir fizinį nusidėvėjimą, rekonstravimui ir tolimesniam naudojimui tiktų 1-3 kategorijos pastatai. Panaudojimą sprendžiant darnaus vystymo(-si) požiūriu, pastato fizinis nusidėvėjimas nėra vienintelė sąlyga, lemianti pastato išlaikymą ar nugriovimą. Išsprendus finansavimo klausimą, gali būti rekonstruojamas ir labiau nusidėvėjęs pastatas, jei pvz. jo tolimesnis naudojimas, ten plėtojama gamybinė ar komercinė veikla pagerins darnos socialinį elementą vietovėje ir pan.

Pagal pastatų nusidėvėjimą, gamybinį poreikį, rekonstrukcijos ar pritaikymo išlaidas, ekologines, energetines, eksploatacines sąlygas bei išlaidas ir kitus veiksnius galima pasirinkti vieną iš pastatų tvarkymo variantų arba, sprendimą priimant daugiatikslių sprendimų priėmimo būdu, sudaryti potencialiai galimų variantų aibę. Galimi tokie apleistų ir nenaudojamų pastatų tvarkymo būdai ir variantai:

1. Pastatų likviduoti:
  - 1.1. pastato likučius nugriauti ir jų liekanas likviduoti;
  - 1.2. pastatų likučius nugriauti, statybines atliekas surūšiuoti ir dalį jų panaudoti kitiems tikslams;
  - 1.3. pastatų likučius išmontuoti, pastato elementus ir statybines medžiagas surūšiuoti, perdirbti ir panaudoti.
2. Pastatų išlaikyti:
  - 2.1. dalį pastato palikti ir jį rekonstruoti;
  - 2.2. pastatą rekonstruoti, jį pritaikant kitiems tikslams;
  - 2.3. pastatą rekonstruoti, paliekant tą pačią jo paskirtį;
  - 2.4. pastatą suremontuoti ir užkonservuoti, eksponuojant kaip paveldo objektą.

**Pastato nugriovimas ir liekanų likvidavimas.** Visiškai nugriaunami didelio nusidėvėjimo pastatai. Nugriaunami ir likviduojami buvusių mūrinių ar molinių sienų, betoninių grindų likučiai. Būtinai turi būti išardomi ir išimami akmeninių ir gelžbetoninių pamatų likučiai, nesvarbu kokia planuojama sklypo paskirtis ateityje. Likę pamatų elementai kaimo vietovėje žaloja gamtą, trukdo dirbti žemę. Jei senojo pastato vietoje numatoma nauja statyba, reikia iki galo sutvarkyti statybos aikštelę. Praktikoje naudojama priemonė, jog nugriautų pastatų medžiagų likučiai užkasami žemės ūkiui nenaudojamuose plotuose, senuose karjeruose ar tiesiamų kelių sankasose, o dar blogiau – atliekos suslegiamos ir užkasamos vietoje, o žemės ūkiui skirtuose plotuose ant susidariusio nederlingo sluoksnio užpilamas derlingas sluoksnis. Toks variantas jokių būdu netenkina darnios statybos požiūriu. Skatinama pagal galimybes išmontuotas medžiagas perdirbti ir pritaikyti antriam naudojimui, taupant gamtinius išteklius. Jei medžiagų panaudoti negalima, jas reikia vežti į statybinių atliekų sąvartynus, bet neužkasti bet kur, o ypač arti vandens telkinių, šlaitų, griovių, gyvenamųjų namų, naudingų iškasenų, statyboms ir žemdirbystei tinkamuose plotuose.

**Pastato nugriovimas ir dalies medžiagų panaudojimas.** Griaunamų mūrinių pastatų dalis sveikų plytų, išlikusios gelžbetoninės langų ir durų sijos, kolonos, sveikos gelžbetoninio denginio plokštės, pamatų blokai gali būti panaudoti kitų pastatų statybai. Gelžbetonines konstrukcijas galima naudoti tik jas patikrinus ir nustatčius, kad konstrukcijos nepažeistos, armatūra ir kitos įdėtinės metalinės dalys tinka naudoti. Kitu atveju gelžbetoninės plokštės ir kitos konstrukcijos gali būti naudojamos tik aikštelėms ar takams iškloti. Prieš likviduojant suirusias konstrukcijas ir kitas statybines atliekas, reikia atskirti nesunkiai perdirbamas medžiagas – metalą ir medieną.

**Pastato išmontavimas.** Išmontuojami gali būti surenkami gelžbetoniniai pastatai, kurie ir sudaro didžiąją seniau statytų gamybinių pastatų, o Lietuvoje ir žemės ūkio paskirties pastatų dalį. Senų gelžbetoninių pastatų išmontavimas technologiniu ir organizaciniu požiūriu neretai yra sudėtingesnis nei naujų objektų montavimas. Reikia suplanuoti ardymo darbus, būtinas specialus pasirengimas, galinga keliamoji technika, speciali ardymo, atpjovimo įranga. Dirbama griežtai laikantis saugaus darbo reikalavimų, kadangi kai kurios konstrukcijos, mazgai ar detalės gali būti

avarinės būklės. Prieš pradėdant išmontavimo darbą, pastato elementai sužymimi, kurie bus taikomi antriam panaudojimui, o kurie nebus naudojami. Įvertinant ekonominę tokių darbų pusę, sudaromos išardymo darbų ir tinkamų naudoti konstrukcijų sąmatos. Vieninteliu sprendimo kriterijumi laikant ekonominę naudą, teigiama, kad kai išardymo darbų kaina viršija tolesniam naudojimui tinkamų konstrukcijų ir kitų gaminių kainą, vertėtų pasirinkti paprastesnę, pigesnę ir greitesnę konstrukcijų suardymo būdą, pvz. sprogdinimą. Tačiau, sprendimą priimant darnios statybos kontekste, labai svarbus momentas yra gamtinių išteklių taupymas ir antrinis statybinių medžiagų naudojimas, poveikio gamtinei aplinkai mažinimas. Ekonominė nauda nėra vienintelis tikslas. Reikia rasti kompromisą tarp keliamų tikslų, kuris disertacijoje nustatomas daugiatis sprendimų vertinimo būdu.

Visais pastato likvidavimo atvejais būtina išimti surenkamus gelžbetoninius gaminius iš požeminės pastato dalies, o teritoriją rekultivuoti. Išmontavus pastato antžeminę dalį, reikia atkasti ir išmontuoti požeminę dalį, visas požemines komunikacijas, elektros ir ryšių kabelius, vamzdynus. Buvusių galimos taršos šaltinių vietose (kaimo statinių atveju – kuro rezervuarų, siloso tranšėjų, srutų rezervuarų, pesticidų sandėliavimo ir pan. vietose) įvairiame gylyje ir įvairiu nuotoliu nuo objektų turi būti paimti grunto ir vandens pavyzdžiai, nustatyta jų bakteriologinė ir cheminė tarša, esant reikalui, parengtos ir pritaikytos nukenksminimo ir taršos mažinimo priemonės.

**Dalinis pastato naudojimas.** Daugelio apleistų gamybinių pastatų plotas yra didelis. Lietuvoje apleisti žemės ūkio paskirties pastatai dažnai statyti kompleksais, o vienas tipinis pastatas gali siekti 24 metrų plotį ir iki 120 metrų ilgį. Dažnai asmuo, įsigijęs anksčiau statytą didelį pastatą, negali jo viso rekonstruoti bei panaudoti dėl dviejų priežasčių: dėl lėšų stygiaus arba dėl to, jog numatomi veiksmai pastatas yra per didelis, tiek ploto nereikia.

Didesnis pastatas gali būti sutvarkomas, suskirstomas į atskiras patalpas ir naudojamas ne vienai paskirčiai, kelių savininkų ar dalimis išnuomojamas. Kai tokio poreikio ar galimybių nėra, tolesniam naudojimui gali būti palikta tik dalis pastato, o likusi dalis nuardoma. Dalį pastato išardžius, tinkamos statybinės medžiagos gali būti naudojamos reikalingos pastato dalies remontui, pagalbiniais statiniams. Įvertinant gamybos plėtimo perspektyvą, galima laikinai nereikalingos pastato dalies neardyti, o tinkamai sutvarkyti, kad nekeltų pavojaus žmonėms bei aplinkai, ir keliems metams užkonservuoti.

**Pastato pritaikymas kitai paskirčiai.** Nenaudojami gamybiniai pastatai gali būti pritaikomi kitai gamybos rūšiai ar kitai paskirčiai, nesusijusiai su gamyba. Lietuvoje yra pavyzdžių, ypač prie didesnių miestų, kai nenaudojami žemės ūkio pastatai rekonstruojami ir naudojami ne žemės ūkio veiklai. Pagal technines charakteristikas, aukštesni surenkami gelžbetoniniai pastatai tinka įvairiems nešildomiems ar mažai šildomiems sandėliams, garažams, dirbtuvėms. Žemesni ir šiltesni pastatai gerai tinka nedideliems cechams, dirbtuvėms, grybams auginti. Gražioje ir strategiškai patogioje vietovėje esantys ūkiniai pastatai net gali būti pritaikomi agroturizmui.

Pritaikant pastatus kitai paskirčiai, dažnai juos reikia papildomai apšiltinti, pakeisti vidaus apdailą, grindis, sumontuoti naujus technologinius įrenginius. Kai kuriais atvejais tenka praveisti naujus elektros tinklus, vandentiekį, naujai įrengti šildymo, vėdinimo, nuotekų šalinimo sistemas. Ekonominiu požiūriu tokie pertvarkymai naudingi, nes, pasak G. Šatkausko (Šatkauskas, 2001), sutaupoma 70-75 proc. lėšų, lyginant su naujo pastato statyba ir jo įrengimu.

Priimant sprendimą dėl seno pastato panaudojimo, būtina įvertinti ne tik technines galimybes ir ekonominę naudą. Lemiamą reikšmę turi objekto dislokacija, kelių tinklas ir privažiavimo keliai prie objekto, inžineriniai tinklai, galimybė įvykdyti technines sąlygas, ekologinius ir sanitarinius reikalavimus, vietovės gamybinė ar komercinė perspektyva. Darnaus vystymo(-si) kontekste įvertinamos ne tik pertvarkymo galimybės, bet ir planuojamo ateities naudojimo poveikis socialinei, gamtinei, kultūrinei aplinkai. Skatinamas objekto naudojimas veiklai, kuri nesukeltų neigiamų padarinių bei darytų teigiamą įtaką gamtinei ir negamtinei aplinkai vietovėje.

**Pastato rekonstrukcija ir naudojimas pradinei paskirčiai.** Toks naudojimas ne visais atvejais įmanomas, atsižvelgiant į veiklos rūšies, vykdytos pastate, specifiką. Pvz. Europoje keliantys problemą anglies ir metalo pramonės kompleksai perspektyvų, jog toliau bus naudojami analogiškiems ištekliams išgauti ir apdirbti, neturi. Pastato po rekonstrukcijos naudojimas pagal pradinę paskirtį aktualesnis Lietuvos sąlygomis, nagrinėjant žemės ūkio paskirties pastatus. Ūkininkams, norintiems efektyviai panaudoti ankstesnės statybos pastatus, reikia juos iš esmės pertvarkyti: papildomai apšiltinti išorines sienas, perdengimus, naujai uždengti stogus, pakeisti vidaus suplanavimą, gyvulių laikymo technologiją, parinkti ir naujai sumontuoti vidaus įrangą. Ypač sunku sutvarkyti ir panaudoti didelius surenkamus gelžbetoninius pastatus, turinčius daug neišnaudotos erdvės, itin prastai apšiltintas sienų ir stogų konstrukcijas. Tokie darbai gana sudėtingi ir reikalaujantys daug lėšų. Tokiems darbams reikia 20 – 40 proc. papildomų investicijų, lyginant su buvusia ankstesne pastato kaina (Šatkauskas, 2001). Tačiau, lyginant su nauja statyba, sutaupoma nemažai lėšų. Tokio rekonstravimo perspektyvos ir efektyvumas nustatomas kompleksiškai įvertinant poreikį ir galimybes, vietovės tinkamumą žemės ūkio (ar kitai) veiklai ir veiklos pasekmes, poveikį vietos kraštovaizdžiui, gyvenimo kokybei.

**Pastato konservavimas.** Kai kuriais atvejais senos statybos pastatai gali turėti išliekamąją istorinę, architektūrinę ar kultūrinę vertę. Nustačius, jog pastatas yra šiuo požiūriu vertingas, negalima jo nei griauti, nei iš esmės pertvarkyti, sunaikinant vertingus elementus. Pasaulyje yra pavyzdžių, jog net gamybiniai pastatai įtraukiami į saugomų vertybių sąrašą. Pastatai sutvarkomi, kad tenkintų techninius, sanitarinius, ekologinius reikalavimus. Objektas gali būti užkonservuotas ir eksponuojamas arba įmanoma objektą panaudoti kitai veiklai, kuri nesukelia pavojaus statinio išliekamajai vertei. Lietuvoje sovietinės statybos žemės ūkio pastatai architektūrinės vertės neturi, dažnai pastatyti nepaisant sanitarinių ir ekologinių reikalavimų, nepuošia kaimo kraštovaizdžio (nebent labai nedidelis kiekis sutvarkytų pastatų galėtų būti eksponuojami kaip buvusio kolūkinio kraštovaizdžio reliktas), todėl, atliekant tyrimus, detaliau šis apleistų pastatų tvarkymo variantas nenagrinėjamas.

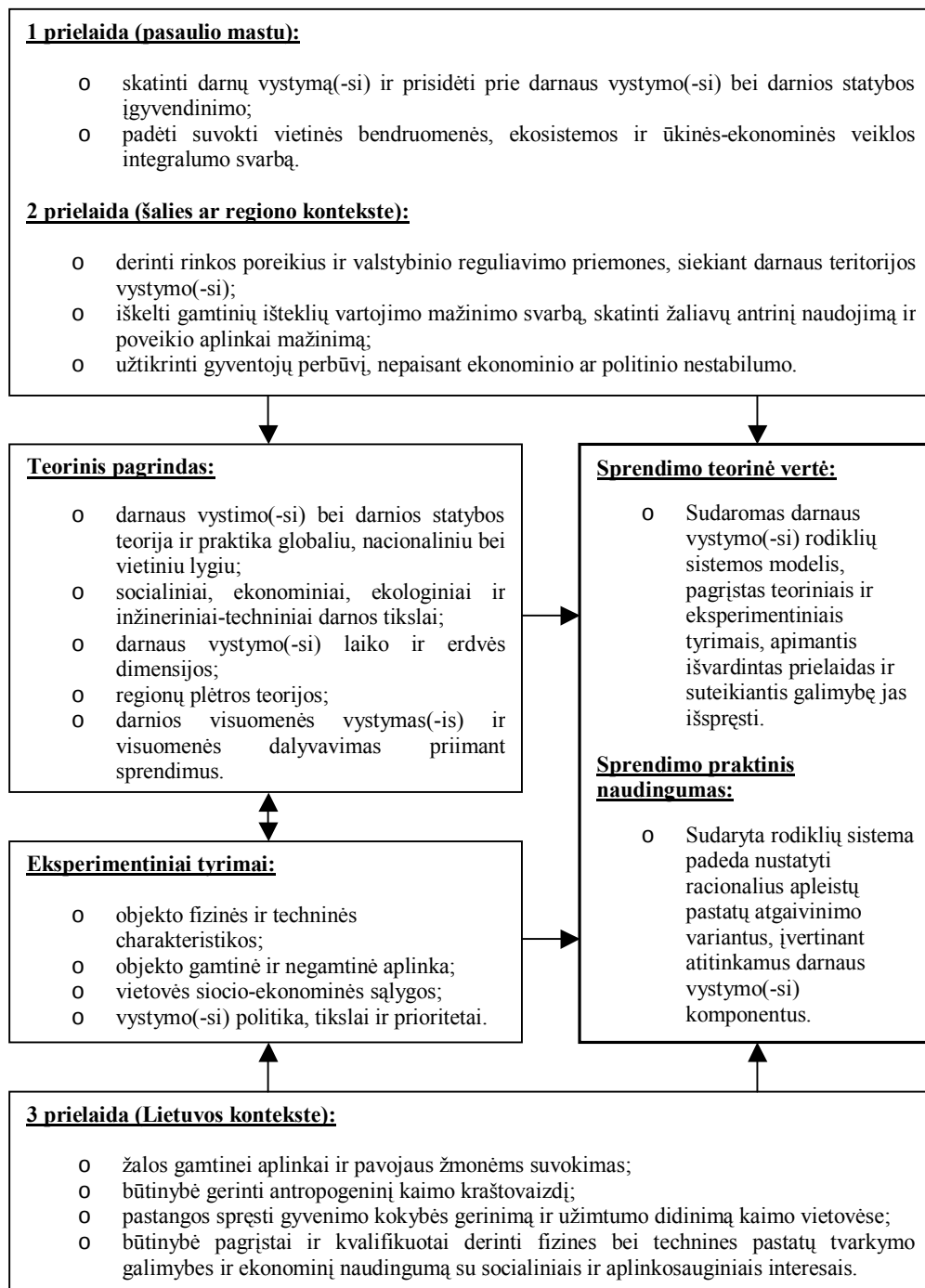
### **3.4. Rodiklių sistemos sudarymas statinių sutvarkymo variantams įvertinti darnaus vystymo(-si) požiūriu**

Norint įvertinti suformuotus potencialius apleistų ir nenaudojamų pastatų sutvarkymo variantus, šiems variantams aprašyti siūloma sudaryti kompleksinę rodiklių sistemą. Rodiklių sistemos parengimo tikslas – sudaryti galimybę pastatų sutvarkymo variantus įvertinti darnios statybos ir darnaus teritorijos bei visuomenės vystymo(-si) kontekste.

#### **3.4.1. Rodiklių sistemos parengimo prielaidos**

Daugelyje literatūros šaltinių, atlikus jų analizę (žr. 1 skyrių), sutinkamas teiginys, jog darnaus vystymo(-si) ir sąvoka, ir turinys yra gana neapibrėžti, sunkiai išmatuojami ir įvertinami. Viena iš priemonių, padedančių kiekybiškai išmatuoti, įvertinti darnų vystymą(-si) ir priimti sprendimus šiame kontekste – darnaus vystymo(-si) rodikliai. Šiame darbe modeliuojamas sprendimas dėl racionalaus apleistų pastatų naudojimo pagal darnios statybos principus formalizuojamas taip pat naudojant darnaus vystymo(-si) rodiklius. Disertacijoje sudaroma teorinė rodiklių sistema ir praktinis taikymas iliustruojamas neūkiškai naudojamų ir šeiminkų neturinčių Lietuvos kaimo statinių pavyzdžiu. Rodiklių sistemos parengimo prielaidos ir tikslas apima platų spektrą klausimų bei reikalingų tyrimų, vaizduojamų 3.2 pav.

Kodėl reikia parengti unikalią rodiklių sistemą statinių racionaliam naudojimui spręsti? Kokie tyrimai reikalingi, norint pagrįstai ir kvalifikuotai sudaryti sistemą?



**3.2 pav. Rodiklių sistemos sudarymo prielaidos**

Rodiklių sistema parengta taip, jog tenkintų bendruosius darnaus vystymosi reikalavimus bei atsižvelgtų į sprendžiamos problemos ypatumus, įvertinant objekto ir vietos sąlygas. Dėl šios priežasties pirmiausia atlikti teoriniai tyrimai. Išnagrinėtos Europos ir kitų pasaulio šalių mokslo ir valdžios institucijų parengtos darnos rodiklių sistemos bei jų sudarymo teorinės rekomendacijos. Europos Sąjungoje stengiamasi parengti bendrą rodiklių sąrašą, tačiau neatmetama galimybė, kad atskirose šalyse rodikliai ar jų svarba gali skirtis. Pasaulyje sukurta daug ir įvairių rodiklių sistemų ir vietiniu, ir tarptautiniu mastu. 1-ajame disertacijos skyriuje pateikta apžvalga apima įvairias valstybinių ir nevalstybinių organizacijų, mokslininkų ar pramonės atstovų parengtas koncepcijas. Nemažą jų dalį sudaro aplinkos bei darnaus urbanizuotų teritorijų vystymo vertinimo metodikos ir tam skirtos rodiklių sistemos. Rastos kelios iniciatyvos, kuomet parengti darnos rodikliai atskiriems

sektoriams: žemės ūkiui, transportui, energetikai. Tačiau, ir disertacijos autorės nuomone, ir remiantis šią nuomone parvirtinančiais teiginiais literatūros šaltiniuose (pvz., Indicators into Action, 2002; Nacionalinė darnaus vystimosi strategija, 2003 ir kt.), daroma išvada, jog nėra universalios rodiklių sistemos, tinkamos naudoti bet kokioje situacijoje. Reikia atsižvelgti į sprendžiamo uždavinio specifiką bei sprendimo aplinkos sąlygas – nacionalinius ar regioninius prioritetus, apribojimus ir pan.

Disertacijoje sudaroma rodiklių sistema ypatinga tuo, jog jos paskirtis yra kita nei daugelio literatūros analizės metu apžvelgtų darnos rodiklių sistemų. Daugelio sistemų tikslas – palengvinti darnos supratimą ir įvertinti šalies, regiono, miesto ar specialaus sektoriaus (pvz. transporto, energetikos) darną esamu momentu bei progresą link darnaus iš(si)vystymo. Šio tyrimo atveju rodiklių sistema apima specialią sritį (apleistų pastatų atnaujinimą) ir naudojama ne darnai įvertinti, o darniems sprendimams priimti. Toks naudojimas neprieštarauja teorinėms galimybėms, nes, remiantis rodiklių klasifikacija pagal paskirtį (1 skyrius), jie gali būti taikomi ir konfliktinėms situacijoms spręsti bei sprendimams priimti.

### 3.4.2. Teorinis rodiklių sistemos modelis

Sudaroma rodiklių sistema, pagrįsta teoriniais ir eksperimentiniais tyrimais, apimanti 3.4.1 poskyryje išvardintas prielaidas ir suteikianti galimybę jas išspręsti.

Pagal ištirtą ir pirmajame skyriuje aprašytą darnaus vystimosi sampratą bei modelius, darnus vystymas(-is) suprantamas kaip vientisa sistema, apimanti įvairias gyvenimo, veiklos ir aplinkos sritis. Norint užtikrinti darną ir tinkamą balansą, šios sritys turi būti nagrinėjamos ne atskirai, o kaip glaudžiai tarpusavyje susijusios, kitaip tariant, darnaus vystymo(-si), tame tarpe ir darnios statybos uždaviniams modeliuoti reikia sisteminės informacijos. Todėl sudaroma kompleksinė sistema, aprašoma rodiklių kompleksu (Antuchevičienė, 2003b, 2004; Antuchevičienė, Zavadskas, 2004).

Pirmiausia suformuojama rodiklių sistemos struktūra. Kaip rodo atlikta užsienio informacijos šaltinių apžvalga ir analizė, darnos rodiklių grupavimas gali būti labai įvairus.

Kadangi modeliuojamas pastatų racionalaus naudojimo uždavinys yra gana sudėtingas, platus ir apimantis įvairias sritis, pradžioje nustatoma sistemos **hierarchinė struktūra**. Autorės siūlomą sistemą sudaro trys lygiai:

- komponentinės sistemos;
- posistemės;
- rodikliai.

Sistema susideda iš kelių pagrindinių komponentinių sistemų, kurių kiekviena skaidoma į kelias posistemas (esant reikalui – į keliolika). Posistemės suformuojamos iš individualių rodiklių, aprašančių posistemų svarbiausias charakteristikas.

Komponentinės sistemos ir posistemės gali būti sudaromos įvairiai, pagal įvairias darnaus vystymo(-si) koncepcijas ir modelius, skirtingai grupuojant vertinamus aspektus. Disertacijoje komponentinės sistemos suformuotos klasifikuojant vertinamus aspektus pagal **tipologiją**. Pasirinktas šis klasifikavimo būdas kaip geriausiai tinkantis sprendžiamai problemai, patogus norimiems komponentams įvertinti. Rodiklių sistemos modelis racionaliam apleistų pastatų naudojimui spręsti parengtas *aplinkos spaudimo – aplinkos būklės – atsako* (angl. *pressure – state – response*) ir *pagrindinio veiksnio – aplinkos spaudimo – aplinkos būklės – poveikio – atsako* (angl. *driving-forces – pressure – state – impact – response*) rodiklių modelių pagrindu. Literatūroje teigiama, jog tokios tipologijos modeliai geriausiai tinka aplinkai ir žmonių poveikiui aplinkai nagrinėti. Tačiau, įtraukiant reikiamas kitas posistemas ir atitinkamus rodiklius, tokie modeliai gali būti taikomi ir gerai tinka ekonominiams bei socialiniams aspektams aprašyti.

Autorė, atsižvelgdama į specifinius nagrinėjamos apleistų pastatų atgaivinimo problemos bruožus, tyrimo objekto, vietos sąlygų ir uždavinio tikslų specifiką, siūlo rodiklių sistemą sudaryti iš

tokių tipologinių grupių (šiuo atveju – komponentinių sistemų): *esama padėtis – plėtros galimybės – pokyčiai*. Šios tipologinės grupės susijusios abipusiais priežastiniais ryšiais. *Esamos padėties* komponentinė sistema nusako esamą objekto būklę ir gamtinės bei negamtinės aplinkos sąlygų būklę. *Plėtros galimybės* įvertina planuojamo objekto naudojimo galimybes, įvairiapusį naudingumą. Priimant pastato tvarkymo sprendimą, derinami *plėtros galimybių* ir *esamos padėties* grupių vertinimai. Poveikį gamtinei ir negamtinei aplinkai, įgyvendinus alternatyvius apleistų objektų sutvarkymo ir naudojimo variantus, apibūdina *pokyčių* komponentė. Tik kompleksiskai aprašant objektų tvarkymo galimybes ir pozityvias ar negatyvias tokių projektų įgyvendinimo pasekmes, galima parinkti racionalų ir darnų pastatų tvarkymo sprendimą.

Kiekviena autorės pasiūlytų komponentių sudaryta iš kelių posistemų. Šios posistemės parenkamos taip, jog aprašytų įvairius **darnaus vystymo(-si) komponentus**, atsižvelgiant į taikomą darnaus vystymo(-si) modelį bei sprendžiamos problemos ypatumus. Klasikiniuose modeliuose skiriami trys darnaus vystymo(-si) komponentai: socialinis, ekonominis ir aplinkos. Kadangi disertaciniame darbe sprendžiamas iš dalies techninio pobūdžio, statybos objektų pertvarkymo klausimas, būtina įtraukti ir inžinerinių-techninių rodiklių grupę. Tokios posistemės įtraukimas teoriškai leidžiamas, neprieštarauja darnaus vystymo(-si) principams, nes kai kurie pasaulio mokslo atstovai, konkretizuodami darnios statybos sąvokas, taip pat siūlo skirti techninių savybių grupę (Hill, Bowen, 1997; Ofori, 1998). Nagrinėjamu atveju ši grupė apimtų pastatų fizines, inžinerines-technines charakteristikas, pastatų rekonstravimo ar išmontavimo procesų darną.

Atsižvelgiant į specialius poreikius, kadangi sprendžiamas įvairus pastatų naudojimas ateityje, pastato paskirties keitimas, įvedama juridinių-institucinių rodiklių posistemė, apimanti bendrojo ir detaliojo teritorijų planavimo sprendinius, pagrindinę tikslinę žemės naudojimo paskirtį, paskirties keitimo galimybes. Tai ypač aktualu kaip pavyzdį nagrinėjant apleistus Lietuvos kaimo statinius, kuomet buvusius žemės ūkio paskirties objektus, dislokuotus žemės ūkio paskirties žemėje, norima pritaikyti gamybinei ar komercinei paskirčiai.

Sudarytoji rodiklių sistema pasižymi lanksčia struktūra. Kiekvieną komponentę sudarančias posistemės galima keisti ir pildyti pagal specialius uždavinio poreikius. Analogiškai, kaip šiuo atveju įjungiamo juridinių-institucinių rodiklių grupė, esant poreikiui, greta pagrindinius darnaus vystymosi komponentus aprašančių posistemų galima įtraukti kitas, reikalingas konkrečiam uždaviniui spręsti ar keliamiems specifiniams tikslams siekti.

Posistemės sudaro trečiojo lygio sistemos elementai – rodikliai. Labai svarbu tinkamai suformuoti rodiklius, jog jie išsamiai aprašytų posistemės ir padėtų efektyviai išspręsti uždavinį. Literatūros analizės metu ištirti **reikalavimai rodikliams**, sudarant rodiklių sistemą (1 skyrius). Autorės suformuotoje sistemoje, parenkant rodiklius, laikytasi teorinių rekomendacijų. Parenkamas toks kiekis ir tokių rodiklių, kad būtų galimybė įvertinti esminę informaciją bei ši informacija būtų patikima. Posistemės sudaro rodikliai  $x_i$ ,  $i=1, 2, \dots, m$  ( $m$  – rodiklių skaičius posistemėje). Moksliniu požiūriu rodiklių kiekiui nėra nustatoma nei minimali, nei maksimali riba. Svarbu naudoti tiek rodiklių, kad būtų išsamiai įvertinami pagrindiniai darnaus vystymo(-si) komponentai. Rodiklių kiekį gali riboti uždaviniui, ieškant statinių racionalaus naudojimo, spręsti taikomos priemonės. Skaičiuojant rankiniu būdu dėl darbo sąnaudų ir klaidų tikimybės reikėtų naudoti kuo mažesnę rodiklių kiekį, tačiau toki, jog nenukentėtų informacijos detalumas. Šiame disertaciniame darbe naudojami daugiatikslių sprendimų priėmimo būdai. Kai kurie daugiatikslio vertinimo metodai ar programinė įranga gali turėti apribojimus rodiklių skaičiui.

Teoriniame modelyje gali būti taikoma daugiau ir įvairesnių rodiklių, kurie siūlomi darniam vystimui(-si) modeliuoti idealiu atveju, kuomet bet kokia informacija prieinama ir patikima. Praktinio skaičiavimo tikslais įtraukiami tokie rodikliai, kokią informaciją galima surinkti iš prieinamų statistinių duomenų bazių, literatūros šaltinių ar atlikus tyrimus.

Nors literatūroje teigiama, kad pageidautina naudoti kiekybinius rodiklius, autorės siūlomoje sistemoje yra ir kiekybiniai, ir kokybiniai rodikliai. Galimybę tolimesniems skaičiavimams ir

kokybinių rodiklių transformavimui į kiekybinius suteikia neapibrėžtųjų aibių teorijos (Zadeh, 1965) tam tikrų elementų naudojimas. Integruojant neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus į daugiatislių sprendimo priėmimo metodų algoritmą, reikalavimas naudoti kiekybinius darnaus vystymo(-si) rodiklius tampa nereikšmingas, galima operuoti kokybiniu vertinimu bei eliminuoti vertinimo subjektyvumą dėl neapibrėžtos informacijos.

Laiko požiūriu *esamos būklės* ir *plėtros galimybių* komponentų rodikliai įvertina padėtį dabartiniu laiko momentu, o *pokyčių* grupės rodikliai nusako pastatų pertvarkymo pasekmes planuojamų statybos darbų laikotarpiu bei ateityje, įgyvendinus planuojamus objektų naudojimo variantus. Erdvinėje skalėje siūloma rodiklius įvertinti regiono, pasižyminčio būdingais bruožais, mastu.

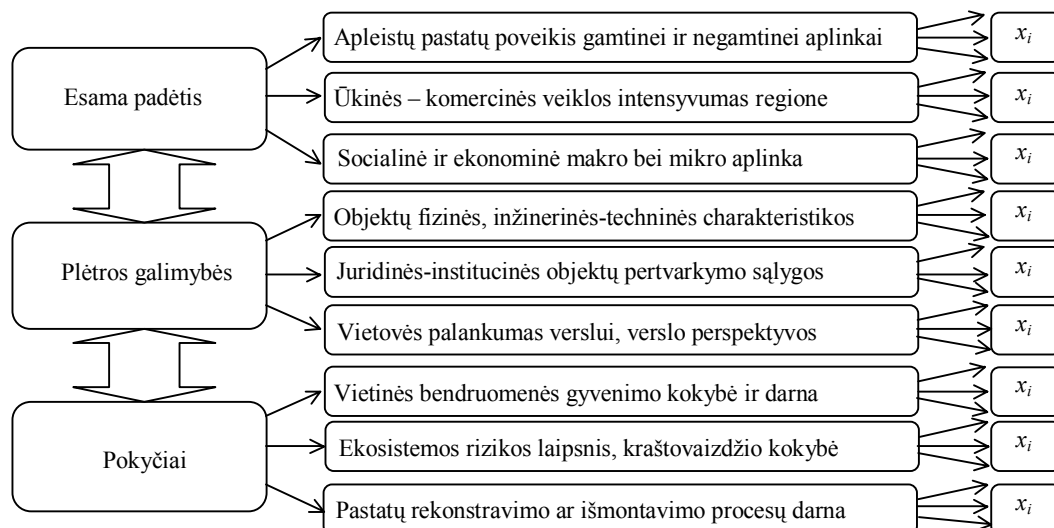
Analogiškai, kaip posistemių atveju, sistemoje yra galimybė keisti rodiklius posistemėse, įvesti naujus ar pašalinti konkrečiu atveju nereikšmingus rodiklius.

### 3.4.3. Apleistų pastatų racionalaus naudojimo vertinimo rodiklių sistemos modelis

Atlikus išsamią užsienio mokslo atstovų parengtų ir pasaulyje taikomų darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos rodiklių sistemų ir atskirų rodiklių klasifikacijos įvairiais aspektais analizę (1 skyrius) bei atsižvelgiant į sprendžiamos problemos ypatumus, siūlomas apleistų pastatų racionalaus naudojimo vertinimo rodiklių sistemos modelis.

Bendrąją rodiklių sistemą sudaro atskiros posistemės. Kelios pagrindinės posistemės pavaizduotos schemeje, 3.3 paveiksle. Sprendžiant apleistų pastatų atgaivinimo ir racionalaus naudojimo klausimą, posistemės apima apleistų, rekonstruotų ar išmontuotų pastatų poveikį gamtinei ir negamtinei (socialinei, kultūrinei, ekonominei) aplinkai, objektų plėtros galimybes, atsižvelgiant į fizines, inžinerines-technines, juridines bei institucines sąlygas, bei vietinės bendruomenės gyvenimo kokybės pokyčius, įgyvendinus potencialius nenaudojamų nekilnojamojo turto objektų pertvarkymo variantus.

Pasiūlytame modelyje yra galimybė keisti posistemas, įtraukti naujas, atsižvelgiant į konkretaus sprendžiamo uždavinio specialius tikslus ar ypatingas aplinkybes, kurias norima įvertinti.



**3.3 pav.** Apleistų pastatų racionalaus naudojimo vertinimo rodiklių sistemos modelis:

$x_i, i=1, 2, \dots, m$  – sistemos rodikliai,  $m$  – naudojamų rodiklių skaičius

Visas siūlomas posistemes sudaro atskiri rodikliai  $x_i$ ,  $i=1, 2, \dots, m$ , argumentuotai parenkami iš pasaulio mokslo atstovų ar praktikų parengtų, aprobuotų ir taikomų darnaus vystymo(-si) rodiklių sąrašų, pritaikant juos sprendžiamos problemos ypatumams, nagrinėjamų objektų ir vietos sąlygų savitumui. Esant būtinybei, gali būti sudaromi originalūs, neprieštaraujantys darnaus vystymo(-si) koncepcijai rodikliai ir įtraukiami į bendrąją sistemą.

Pasiūlytas rodiklių sistemos modelis apleistų statinių racionaliam naudojimui spręsti pagal darnaus vystymo(-si) principus gali būti realizuojamas daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų pagalba. Siūlomoji rodiklių sistema naudojama potencialiems pastatų pertvarkymo variantams aprašyti, sudarant pradinę sprendimų priėmimo matricą. Visi analizuojami variantai aprašomi vienodais rodikliais, tačiau rodiklių reikšmės kinta priklausomai nuo siūlomo pastato ir jo aplinkos atgaivinimo varianto (fizinių, inžinerinių-techninių, socialinių, ekonominių, sanitarinių-ekologinių ir kitų sąlygų). Dalis rodiklių turi kiekybinę išraišką, dalis vertinami kokybiškai ir yra gana neapibrėžti. Todėl pasitelkiama neapibrėžtųjų aibių teorija, galinti lingvistinius vertinimus transformuoti į skaitmeninę išraišką.

Taikant daugiatikslių sprendimų priėmimo metodus, turinčius galimybę rodikliams suteikti svorius, galima įvertinti atskirų rodiklių ar rodiklių sistemos posistemių (kaip atskirų darnaus vystymo(-si) komponentų) santykinį reikšmingumą. Įvedant skirtingus santykinius reikšmingumus rodikliams ar rodiklių grupėms, galima modeliuoti situaciją, suteikiant didesnę prioritetą tam tikriems darnaus vystymo(-si) komponentams, atsižvelgiant į tyrimo ypatumus.

Rodiklių sistemos modelis gali būti naudojamas įvairiomis sąlygomis, tačiau geriausiai tinka pereinamosios ekonomikos šalims, tokioms kaip Rytų Europos šalys ir panašiai. Jis atspindi darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos tendencijas Europos šalyse, esamą darnos rodiklių plėtros patirtį ir problemas, t.y. apleistų pastatų sutvarkymo, antrinio naudojimo, ypatumus. Rodiklių modelio lanksti struktūra leidžia jį taikyti ir kitiems panašioms tikslams, pvz. racionaliai objektų dislokacijos vietai (angl. *location*) parinkti. Sistema padeda priimti objektyvius ir subalansuotus sprendimus.

### **3.5. Siūlomas daugiatikslių sprendimų priėmimo modelis esant neapibrėžtumui**

Ankstesniuose poskyriuose suformuluoti apleistų pastatų tolimesnio naudojimo principai, pagal šiuos principus pasiūlyti galimi senesnės statybos nenaudojamų pastatų tvarkymo variantai ir šiuos variantus pasiūlyta aprašyti sudaryta rodiklių sistema, kurios pagalba alternatyvūs variantai įvertinami darnios statybos ir aplinkos vystymo(-si) požiūriu. Šiame skyriuje siūlomas racionalių pastatų tvarkymo alternatyvų išrinkimo modelio algoritmas. Atsižvelgiant į problemos kompleksiskumą, konfliktuojančių interesų derinimo būtinybę bei sprendinių modeliavimo ypatumus dėl situacijos ir duomenų neapibrėžtumo, siūloma taikyti daugiatikslių sprendimų priėmimo metodiką, papildytą neapibrėžtųjų aibių teorijos elementais.

#### **3.5.1. Sprendimų priėmimas neapibrėžtose situacijose**

Statybos srityje sprendžiama daug problemų ir uždavinių, susijusių su informacijos trūkumu. Dažnai objektyviai neįmanoma trūkstamą informaciją nustatyti tiksliais tyrimais ir tik po to priimti sprendimą. Statyboje tai sukeltų dideles laiko ir kaštų sąnaudas. Todėl verta naudoti tokius sprendimų priėmimo metodus, kuriems priimtinas informacijos trūkumas ieškant sprendimo (Gaučas, 2002). Ši problema literatūroje apibrėžiama kaip sprendimai su neapibrėžtumu. Neapibrėžtoms situacijoms spręsti naudojama neapibrėžtųjų aibių teorija. Ši teorija yra žinoma nuo 1965 m. paskelbtų L. A. Zadeh darbų (Zadeh, 1965). Analogiškai optimizacijos problemoms daugiatiksluose uždaviniuose spręsti galima taikyti neapibrėžtąsias aibes.

Darbe nagrinėjamas pastatų atnaujinimas darnaus vystymo(-si) kontekste, susijęs su tam tikru informacijos trūkumu ir jos neapibrėžtumu, todėl racionalių sprendinių paieškos modelyje siūloma naudoti neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus (Zadeh, 1965; Bellmann, Zadeh, 1970). Siūloma integruoti skirtingų klasifikacinių grupių – deterministinius ir neapibrėžtųjų aibių metodus. Tokiu atveju, įvertinant alternatyvius apleistų pastatų sutvarkymo sprendimus, kokybiniai duomenys pakeičiami lingvistiniais operatoriais ir užtikrinama kiekybinė alternatyvų prioritetų išraiška.

Dėl minėtų priežasčių, disertacijoje trumpai pateikiama neapibrėžtųjų aibių teorijos esmė, didžiausią dėmesį kreipiant į skirtingų klasifikacinių grupių – deterministinių ir neapibrėžtųjų aibių metodų grupių integraciją.

Deterministiniuose sprendimų priėmimo methoduose teigiama, kad kiekvieną nagrinėjamą alternatyvą galima įvertinti jos vertės išraiška (naudingumu). Tačiau realiose sprendimų situacijose sprendimus priimančiam asmuo dažnai neturi visos informacijos apie rodiklių reikšmes, egzistuoja prieštaravimai tarp uždaviniui keliamų tikslų, t.y. egzistuoja neapibrėžtumas. Bet daugiatikslų sprendimų vertinimo metodai reikalauja, kad sprendimų priėmėjas tiksliai ir nuosekliai įvertintų alternatyvas. Tokiose situacijose neapibrėžtus vertinimus matematiškai aprašyti galima neapibrėžtųjų aibių pagalba.

Neapibrėžtoji elementų  $x$  aibė  $A$  yra aibė  $A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in X\}$ , kur  $\mu_A(x)$  – elemento  $x$  priklausomumo laipsnis neapibrėžtajai aibei  $A$ ;  $\mu_A(x) \rightarrow R$  – priklausomumo funkcija, kurios reikšmių sritis apribota uždaru intervalu  $[0, 1]$  (Zadeh, 1965).

Neapibrėžtųjų aibių teoriją naudoti priimančiam sprendimus pasiūlė Bellman ir Zadeh (1970). Pasak šių autorių, neapibrėžtas sprendimas yra neapibrėžtoji aibė  $A$  su elementais  $x$ , kurios priklausomumo funkcija  $\mu_A(x)$  pažymi, kokių laipsnių kiekvienas elementas tenkina nustatytus reikalavimus. Elementas  $x \in X$  vadinamas potencialiai geriausiu neapibrėžtu sprendiniu, jei jo priklausomumo laipsnis aibei  $A$  maksimalus (Bellman, Zadeh, 1970).

### 3.5.2. Darbe naudojami daugiatiksliai sprendimų priėmimo metodai

Pasiūlytame apleistų pastatų racionalaus naudojimo rodiklių modelyje *esamos padėties* posistemės rodikliai kiekybiniai, o *plėtros galimybių* ir *pokyčių* posistemėse naudojami ir kiekybiniai, ir kokybiniai rodikliai. Alternatyvų vertinimo rezultatus pageidaujama gauti skaitmenine forma, siekiant neabejotino matematinio pagrįstumo ir objektyvumo. Modeliuojamoje situacijoje turime informaciją apie rodiklių reikšmes bei matematiniais metodais nustatytus rodiklių reikšmingumus.

Moksliniais rezultatų analizės ir palyginimo tikslais disertacijoje taikomi keli metodai. Pagal 1 skyriuje išnagrinėtus klasifikacinius požymius, siūloma taikyti klasikinį kompensacinį kompromiso modelių grupei priklausančią TOPSIS metodą (Hwang, Yoon, 1981) (naudojant originalioje versijoje esantį vektorinį rodiklių normalizavimą ir pritaikant tiesinį normalizavimą), skirtą dirbti su kiekybiniais (kardinaliais) duomenimis, tačiau turintį galimybę įvertinti ir ordinalius (kokybinis) rodiklius, kurie turi būti kvantifikuoti. Taip pat taikytas kitas artumo iki idealaus taško metodų grupei priklausančias naujas VIKOR metodas (Opricovic, Tzeng, 2004) bei turintis panašių savybių ir tinkamas analogiškiems uždaviniams spręsti daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodas (Zavadskas, Kaklauskas, 1996a, 1996b).

Kadangi modeliuojama situacija darnaus vystymo(-si) srityje susijusi su tam tikru informacijos trūkumu ir jos neapibrėžtumu, parengtame modelyje naudojama ir neapibrėžtųjų aibių teorija. Pagal aukščiau aprašytą prielaidą (Chen, Hwang, 1991; Triantaphyllou, 2000), siūloma integruoti skirtingų klasifikacinių grupių – deterministinius ir neapibrėžtųjų aibių metodus. Kokybiniai duomenys pakeičiami lingvistiniais operatoriais ir užtikrinama kiekybinė alternatyvų reikšmingumo išraiška.

Trumpai aprašomi tolimesniuose tyrimuose naudojami metodai.

## TOPSIS

Hwang ir Yoon (1981) sukūrė projektų alternatyvų prioritetiškumo eilės nustatymo teoriją, kuri teigia, kad potencialiai geriausia alternatyva yra mažiausiai nutolusi nuo idealaus sprendimo ir labiausiai nutolusi nuo idealiai neigiamo (blogiausio) sprendinio. Ši teorija vadinama variantų racionalumo nustatymo artumo idealiam taškui metodu (TOPSIS – *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Lietuvoje TOPSIS metodas gerai žinomas ir taikomas statybos uždaviniams spręsti nuo 1986 metų (Завадскас, 1986; Zavadskas, Fiedler, Peldschus, 1986; Завадскас, 1987 ir t.t.).

Uždavinys formuluojamas, sudarant sprendimų matricą iš  $n$  alternatyvų, aprašytų  $m$  rodikliais, t.y. sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica  $\{f_{ij}\}$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ .

**Matricos normalizavimas.** Norint palyginti skirtingų dimensijų rodiklius, sprendimų matrica normalizuojama, skirtingų dimensijų rodikliai perskaičiuojami į bedimensius. Atsižvelgiant į pagrįstą nuomonę, kad normalizavimo procedūra gali turėti įtaką galutiniams skaičiavimo rezultatams (Opricovic, Tzeng, 2004), disertacijoje, atliekant eksperimentinius skaičiavimus TOPSIS metodu, panaudoti du normalizavimo metodai: vektorinis ir tiesinis. Klasikiniame TOPSIS metode naudojamas vektorinis normalizavimas (Hwang, Yoon, 1981; Triantaphyllou, 2000; Zavadskas, Kaklauskas, Banaitienė, 2001):

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}}, \quad (3.5)$$

čia  $r_{ij}$  - normalizuotas matricos elementas,  $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ .

Tačiau teigiama, kad naudojant vektorinį normalizavimą, skaičiavimo rezultatams gali turėti įtakos rodiklių matavimo vienetai (Opricovic, Tzeng, 2004). Lai ir Hwang (1994) pasiūlė taikyti tiesinį normalizavimą TOPSIS metode:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}, \quad (3.6)$$

čia  $f_i^* = \max_j f_{ij}$ ,  $f_i^- = \min_j f_{ij}$ .

**Svorinės normalizuotos matricos sudarymas.** Svorinė normalizuota sprendimų priėmimo matrica sudaroma, normalizuotą matricą dauginant iš rodiklių reikšmingumo vektoriaus, t.y. kiekvienas matricos elementas dauginamas iš atitinkamo rodiklio reikšmingumo  $q_i$ :

$$v_{ij} = q_i r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n. \quad (3.7)$$

TOPSIS metodas išsiskiria iš daugelio daugiatikslio alternatyvų vertinimo metodų tuo, jog šiuo atveju nėra jokių apribojimų, nustatant rodiklių reikšmingumus, rodiklių reikšmingumų suma nebūtinai turi būti lygi vienetui (Dėjus, 2002).

**Idealaus ir neigiamai idealaus variantų nustatymas.** Nustatomi idealus  $a^*$  ir neigiamas idealus  $a^-$  variantai pagal pateiktas formules (Hwang, Yoon, 1981; Zavadskas ir kt., 1986; Triantaphyllou, 2000):

$$a^* = \left\{ \left( \max_j v_{ij} \mid i \in I \right), \left( \min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_{1*}, v_{2*}, \dots, v_{n*}\}, \quad (3.8)$$

$$a^- = \left\{ \left( \min_j v_{ij} | i \in I \right), \left( \max_j v_{ij} | i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_{1-}, v_{2-}, \dots, v_{n-}\} \quad (3.9)$$

čia  $I = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$  - maksimizuojamų rodiklių aibė,  $I' = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$  - minimizuojamų rodiklių aibė.

**Lyginamų variantų atstumų nustatymas.** Nustatomas kiekvienos  $a_j$  alternatyvos atstumas iki idealaus varianto:

$$S_{j*} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i*})^2}, j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (3.10)$$

Nustatomas kiekvienos  $a_j$  alternatyvos atstumas iki neigiamai idealaus varianto:

$$S_{j-} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i-})^2}, j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (3.11)$$

**Santykinio atstumo iki idealaus sprendinio skaičiavimas.** Nustatomas santykinis alternatyvos  $a_j$  artumas idealiam variantui  $a^*$ :

$$C_{j*} = \frac{S_{j-}}{S_{j*} + S_{j-}}, j = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (3.12)$$

čia  $1 \geq C_{j*} \geq 0$ .

**Variantų prioritetų nustatymas.** Pagal  $C_{j*}$  reikšmes sudaroma alternatyvų prioritetinė eilė. Geriausia alternatyva ta, kurios  $C_{j*}$  reikšmė didžiausia.

## VIKOR

Kompromisinis rangų nustatymo metodas (*VIKOR – The Compromise Ranking Method*) – tai naujas metodas, neseniai pasirodęs mokslinėje spaudoje (Opricovic, 1998; Opricovic, Tzeng, 2004). E. K. Zavadskas ir disertacijos autorė vieni iš pirmųjų pritaikė VIKOR metodą statybos srities moksliniams tyrimams atlikti (Zavadskas, Antuchevičienė, 2004a, 2004b).

VIKOR metodo, kaip ir plačiau žinomo TOPSIS, pagrindą sudaro agregavimo funkcija, nusakanti artumą idealiam taškui. Pagrindinis skirtumas, jog šis metodas nustato kompromisinį sprendinį, atsižvelgiant į reliatyvią atstumų iki idealaus ir neigiamai idealaus sprendinių svarbą.

Sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica iš  $n$  alternatyvų, aprašytų  $m$  rodikliais, t.y.  $\{f_{ij}\}$ ,  $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ .

**Geriausių ir blogiausių rodiklių reikšmių nustatymas.** Pirmasis kompromisinių rangų nustatymo algoritmo žingsnis yra nustatyti geriausias ir blogiausias visų rodiklių funkcijų reikšmes. Jei rodikliai maksimizuojami, geriausios reikšmės  $f_i^*$ ,  $i = 1, \dots, m$  ir blogiausios reikšmės  $f_i^-$ ,  $i = 1, \dots, m$  nustatomos pagal formules (Opricovic, Tzeng, 2004):

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij}. \quad (3.13)$$

**$S_j$ ,  $R_j$  ir  $Q_j$  reikšmių nustatymas.** Nustačius minimalias ir maksimalias rodiklių funkcijų reikšmes, skaičiuojame  $S_j$ ,  $R_j$  ir  $Q_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  vertes pagal nurodytas formules (Opricovic, Tzeng, 2004):

$$S_j = \sum_{i=1}^m q_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-), \quad (3.14)$$

$$R_j = \max_i S_j, \quad (3.15)$$

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*), \quad (3.16)$$

čia  $S^* = \min_j S_j$ ,  $S^- = \max_j S_j$ ,  $R^* = \min_j R_j$ ,  $R^- = \max_j R_j$ ,  $q_i$ ,  $i = 1, \dots, m$  –  $i$ -tojo rodiklio reikšmingumas,  $v$  kintamasis žymi „maksimalios grupinės naudos“ strategijos svorį. Šiuo atveju skaičiuojama priimant  $v = 0,5$ , kas reiškia, kad kompromisinis sprendimas stabilus sprendimų priėmimo procese, pagrįstame sutarimu. (Kuomet  $v > 0,5$ , reikalingas „balsavimas pagal daugumos taisyklę“, kai  $v < 0,5$ , sprendimas stabilus sprendimų priėmimo procese, naudojant „veto“).

**Variantų prioritetų nustatymas.** Variantai išrikiuojami pagal apskaičiuotas  $S_j$ ,  $R_j$  ir  $Q_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  vertes, reikšmių didėjimo tvarka. Geriausia priimama alternatyva  $a'$ , turinti minimalią  $Q$  reikšmę, jei tenkinamos dvi papildomos sąlygos:

S1 sąlyga – priimtinas pranašumas:  $Q(a'') - Q(a') \geq DQ$ , kur  $a''$  – antrąją poziciją rangų eilėje pagal  $Q$  reikšmes užimanti alternatyva;  $DQ = 1/(n-1)$ ;  $n$  – nagrinėjamas alternatyvų (projektų variantų) kiekis.

S2 sąlyga – priimtinas sprendimo stabilumas:  $a'$  (alternatyva, turinti minimalią  $Q$  reikšmę) taip pat turi užimti geriausią vietą prioritetų eilėje pagal  $S$  arba/ir  $R$  reikšmes.

Jei netenkinama bent viena iš nurodytų sąlygų, tuomet negalime išskirti vienos potencialiai geriausios alternatyvos, o turime tik kompromisinių sprendinių prioritetinę eilę. Jei netenkinama S2 sąlyga, kompromisinių sprendimų eilę sudaro  $a'$  ir  $a''$  alternatyvos. Jei netenkinama S1 sąlyga, kompromisinių sprendimų eilę sudaro  $a'$ ,  $a''$ , ...,  $a^{(N)}$  alternatyvos, kur  $a^{(N)}$  nustatoma iš sąlygos  $Q(a^{(N)}) - Q(a') < DQ$  maksimaliam  $N$  (tai reiškia, jog alternatyvų pozicijos artimos).

### Daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodas (COPRAS)

Projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodą (COPRAS – *Complex Proportional Assessment*) sukūrė VGTU mokslininkai alternatyvų prioritetams ir naudingumo laipsniui nustatyti (Zavadskas, Kaklauskas, 1996a, 1996b). Skaičiuojant šiuo metodu, alternatyvių projektų naudingumo laipsnis tiesiogiai priklauso nuo šiuos projektus apibūdinančių rodiklių sistemos, šių rodiklių reikšmių ir reikšmingumų. Lietuvos mokslininkai 1996–2004 m. taikė šį metodą statybos technologiniams ir statybos valdymo uždaviniais spręsti (Zavadskas, Kaklauskas, Banaitienė, 2001; Zavadskas ir kt., 2001; Vilutienė, Zavadskas, 2003 ir kt.).

Uždavinio formulavimas pradedamas analogiškai kitiems aprašytiems daugiatiskslio vertinimo metodams: sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica iš  $n$  alternatyvų, aprašytų  $m$  rodikliais, t.y.  $\{f_{ij}\}$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,  $j = 1, \dots, n$ . Rodiklių reikšmingumai  $q_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ . Toliau skaičiavimai atliekami keliais etapais (Zavadskas, Kaklauskas, 1996a, 1996b; Zavadskas, Kaklauskas, Banaitienė, 2001).

**Svorinės normalizuotos matricos sudarymas.** Norint palyginti skirtingų matavimo vienetų rodiklius, jie perskaičiuojami į bedimensius (normalizuojami). Sudaroma įvertinta (svorinė), normalizuota sprendimų priėmimo matrica:

$$d_{ij} = \frac{f_{ij} q_i}{\sum_{j=1}^n f_{ij}}, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n, \quad (3.17)$$

čia  $f_{ij}$  –  $i$  rodiklio reikšmė  $j$  sprendimo variantu,  $m$  – rodiklių skaičius,  $n$  – lyginamų alternatyvų skaičius,  $q_i$  –  $i$  rodiklio reikšmingumas,  $d_{ij}$  – bedimensė įvertinta rodiklio reikšmė. Rodiklių reikšmingumų suma šio metodo atveju turi būti lygi vienetui, t.y.  $\sum_{i=1}^m q_i = 1$ ,  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ .

Nagrinėjamo rodiklio reikšmingumo  $q_i$  vertė proporcingai pasiskirsto tarp alternatyvų  $a_j$  pagal rodiklių reikšmes  $f_{ij}$ . Todėl bedimensių svorinių kiekvieno rodiklio  $f_i$  reikšmių  $d_{ij}$  suma visuomet lygi šio rodiklio svoriui  $q_i$ :

$$q_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (3.18)$$

**Minimizuojančių ir maksimizuojančių rodiklių sumų skaičiavimas.** Apskaičiuojamos  $j$  variantą apibūdinančių minimizuojančių įvertintų normalizuotų rodiklių  $d_{-ij}$  ir maksimizuojančių įvertintų normalizuotų rodiklių  $d_{+ij}$  sumos, atitinkamai  $S_{-j}$  ir  $S_{+j}$ :

$$\begin{aligned} S_{+j} &= \sum_{i=1}^m d_{+ij}, \\ S_{-j} &= \sum_{i=1}^m d_{-ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (3.19)$$

Disertacijoje nagrinėjamu atveju,  $S_{+j}$  ir  $S_{-j}$  dydžiai išreiškia suinteresuotų grupių pasiektų tikslų laipsnį kiekvieno nagrinėjamo pastatų sutvarkymo alternatyvaus varianto atveju. Visų alternatyvių projektų  $S_{+j}$  ir  $S_{-j}$  sumos turi būti atitinkamai lygios visom minimizuojančių ir maksimizuojančių rodiklių reikšmingumų sumoms:

$$\begin{aligned} S_{+} &= \sum_{j=1}^n S_{+j} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{+ij}, \\ S_{-} &= \sum_{j=1}^n S_{-j} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{-ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (3.20)$$

Pagal šią sąlygą galima atlikti skaičiavimų kontrolę.

**Variantų santykinio reikšmingumo nustatymas.** Lyginamų variantų  $a_j$  santykinis reikšmingumas  $Q_j$  apskaičiuojamas pagal praėjusiame etape nustatytas maksimizuojančių  $S_{+j}$  ir minimizuojančių  $S_{-j}$  įvertintų normalizuotų rodiklių sumas:

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-\min}}, j = 1, \dots, n. \quad (3.21)$$

**Variantų prioritetų nustatymas.** Variantų prioritetiškumas nustatomas pagal apskaičiuotą variantų santykinį reikšmingumą. Kuo didesnis varianto santykinis reikšmingumas  $Q_j$ , tuo didesnis varianto efektyvumas ir variantas užima aukštesnę vietą prioritetų eilėje. Potencialiai geriausias projekto varianto santykinis reikšmingumas  $Q_{\max}$  visuomet bus aukščiausias, o kitų variantų – mažesnis.

**Naudingumo laipsnio skaičiavimas.** Nagrinėjamų projektų variantų  $a_j$  naudingumo laipsnis  $N_j$  apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_j = (Q_j / Q_{\max}) \times 100 \%, \quad (3.22)$$

kur  $Q_j$  ir  $Q_{\max}$  variantų santykiniai reikšmingumai, apskaičiuoti pagal aukščiau pateiktą formulę.

Variantų naudingumo laipsnis matuojamas procentais ir kinta nuo 0 % iki 100 %. Esant tokiai išraiškai, labai patogu vizualiai įvertinti nagrinėjamų variantų efektyvumą. Kintant varianto santykiniam reikšmingumui, atitinkamai pasikeičia jo naudingumo laipsnis.

### 3.5.3. Neapibrėžtųjų aibių teorijos elementai, naudojami daugiatisliam uždaviniui spręsti

Neapibrėžtųjų aibių teorijos elementų integravimo į daugiakriterinius sprendimo priėmimo metodus pavyzdžių buvo mokslinėje literatūroje ir anksčiau (Buckley, 1985; Laarhoven, Pedrycz, 1983; Lootsma, 1988, 1997). Tačiau disertacijoje naudojami kiti metodologiniai principai, pirmą kartą pasiūlyti Triantaphyllou ir Lin (1996) bei išsamiai aprašyti Triantaphyllou (2000), o disertacijoje naujai pritaikyti ir kitiems daugiatislių sprendimų priėmimo metodams.

Pateikiami specifiniai neapibrėžtųjų aibių teorijos elementai, naudojami daugiakriteriniam uždaviniui spręsti, šiame tyrime integruojant neapibrėžtųjų aibių ir klasikinius daugiatislių sprendimų priėmimo metodus.

**Neapibrėžti skaičiai** (angl. *fuzzy numbers*). Kai sprendimas modeliuojamas neapibrėžtoje aplinkoje, pradiniai sprendimo priėmimo matricos duomenys, t.y. rodiklių reikšmės ir reikšmingumai išreiškiami neapibrėžtųjų aibių elementais. Neapibrėžtais skaičiais laikomas realiųjų skaičių neapibrėžtas poaibis, nusakantis patikimumo intervalo idėją. Tokiu atveju neapibrėžtas skaičius  $\tilde{f}$  yra realiųjų skaičių aibės  $R$  specialus neapibrėžtųjų reikšmių poaibis, tenkinantis dvi nurodytas sąlygas (Li, Yang, 2004; Alker, McDonald, 2003):

1. Egzistuoja skaičius  $x_0 \in R$ , kurio priklausomumo funkcijos reikšmė  $\mu_{\tilde{f}}(x_0) = 1$ .
2. Priklausomumo funkcija  $\mu_{\tilde{f}}(x)$  yra abipusiai tolydi.

Bendruoju atveju, neapibrėžtąjį skaičių (angl. *fuzzy number*)  $\tilde{f}$  galima užrašyti taip:

$$\mu_{\tilde{f}}(x) = \begin{cases} L(x), & (f_1 \leq x \leq f_2), \\ R(x), & (f_2 \leq x \leq f_3), \end{cases} \quad (3.23)$$

čia  $L(x)$  yra didėjanti  $x \in [f_1, f_2]$  funkcija ir tolydi į dešinę,  $0 \leq L(x) \leq 1$ ;  $R(x)$  yra mažėjanti  $x \in [f_2, f_3]$  funkcija ir tolydi į kairę,  $0 \leq R(x) \leq 1$ .  $f_2$  yra  $\tilde{f}$  moda,  $f_1$  ir  $f_3$  yra mažiausia ir didžiausia  $\tilde{f}$  reikšmė.

**Priklausomumo funkcija.** Priklausomumo funkcija leidžia neapibrėžtus dydžius išreikšti matematine forma. Tai yra būtina, kad kokybinę informaciją galėtume naudoti kiekybiniuose sprendimų priėmimo metoduose. Neapibrėžtųjų aibių teoretikai (Dubois, Prade, 1980; Zimmermann, Gutsche, 1991; Zimmermann, 1996; Witlox, 1998; Robak, Pieczynski, 2004 ir kt.) nagrinėja įvairių tipų tiesines ir netiesines priklausomumo funkcijas: sigmoidinę arba S-pavidalo kreivės, logistinę arba L-kreivę, Beta-kreivę,  $\pi$ -kreivę, Gauso, trikampę, trapecijos ir kt. Funkcijos parinkimas priklauso nuo sprendžiamos problemos pobūdžio, ypatumų bei nuo sprendimo priėmėjo nuomonės.

Šiame darbe, sudarant pastatų racionalaus naudojimo vertinimo modelį, naudojama trikampė priklausomumo funkcija, tinkanti pradiniais duomenims aprašyti. Jei kiekvieną elementą  $\tilde{f}$  sudaro trys skaitinės reikšmės  $(f_1, f_2, f_3)$ , jo grafinis vaizdas parodytas 3.4 pav., o jo priklausomumo funkcija  $\mu_{\tilde{f}}$  aprašoma taip (Hwang, Yoon, 1981; Triantaphyllou, Lin, 1996):

$$\mu_{\tilde{f}}(x) = \begin{cases} 0, & x < f_1, \\ \frac{x - f_1}{f_2 - f_1}, & (f_1 \leq x \leq f_2), \\ \frac{x - f_3}{f_2 - f_3}, & (f_2 \leq x \leq f_3), \\ 0, & x > f_3. \end{cases} \quad (3.24)$$

**Lingvistiniai kintamieji.** Pasak Zadeh (1965) tradiciniuose ir įprastuose skaičiavimuose labai sunku pagrįstai kiekybine forma įvertinti kompleksines ir sunkiai apibrežiamas situacijas. Todėl tokiose situacijose gali būti naudojami lingvistiniai kintamieji (Chen, 2000; Tsaur ir kt., 2002; Peng ir kt., 1997). Šioje disertacijoje lingvistinių kintamųjų pagalba kokybiniai alternatyvius sprendimus aprašantys rodikliai ir svariai, nusakantys skirtingas atskirų šalies regionų atgaivinimo strategijas, išreiškiami kiekybiniais matavimo vienetais.

Lingvistinio kintamojo vertė išreiškiama lingvistine (žodine) forma. Lingvistinį kintamąjį  $\tilde{A}$  apibrėžia keturi elementai: kintamojo  $\tilde{A}$  pavadinimas (pvz. teršalų emisija), jo lingvistinės vertės  $A_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) (pvz. *smarkus* ir *silpnas*), lingvistinių verčių  $A_i$  priklausomumo funkcijos  $\mu_{\tilde{A}_i}$  ir fizinė sritis, kurioje kintamasis įgauna kiekybines vertes.

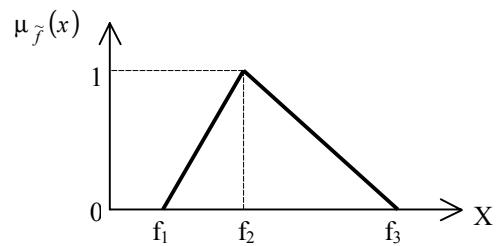
Lingvistinius kintamuosius patogų išreikšti neapibrėžtųjų aibių skaičiais. Ryšiai tarp lingvistinių kintamųjų ir teigiamų neapibrėžtųjų skaičių, aprašytų trikampėje priklausomumo funkcija, pavaizduoti 3.2 lentelėje.

**Defuzifikavimas.** Neapibrėžtų sprendimų rezultatai gaunami neapibrėžtųjų skaičių forma. Taikant neapibrėžtų aibių elementus daugiatiksliaame sprendimų priėmime, susiduriame su rezultatų, išreikštų neapibrėžtais skaičiais, rangavimo problema. Mokslinėje literatūroje aprašomi keli neapibrėžtųjų skaičių rangų nustatymo būdai. Kiekvienas šių būdų turi trūkumų bei privalumų konkrečioje situacijoje; sudėtinga nuspręsti, kuris iš būdų yra geriausias.

Šioje disertacijoje, atsižvelgiant į tai, kad pastatų racionalaus naudojimo parinkimo modelyje taikomi deterministiniai daugiatikslinio vertinimo metodai ir variantų prioritetai nustatomi ne pagal neapibrėžtųjų aibių skaičių rangavimo taisykles, taikoma defuzifikavimo procedūra, t.y. norint naudoti klasikinius alternatyvų prioritetų nustatymo metodus, reikia neapibrėžtųjų aibių elementus transformuoti į apibrėžtas reikšmes  $\tilde{f}$ . Neapibrėžtųjų aibių elementų transformavimo į apibrėžtas reikšmes procedūros tikslas yra nustatyti geriausiai neapibrėžtą skaičių atitinkančią apibrėžtą reikšmę (angl. *BNP – the Best Non-fuzzy Performance value*) (Tsaur ir kt., 2002). Naudojami įvairūs tokio transformavimo metodai, pvz. maksimalaus vidurkio (angl. *mean-of-maximum*), ploto centro (angl. *center-of-area*),  $\alpha$  susikirtimo (angl.  *$\alpha$ -cut*), bisektorinis ir kiti metodai (Bardossy, Duckstein, 1995; Van Leekwijck, Kerre, 1999). Metodo parinkimą apsprendžia rezultato vienaprasmiškumas (nustatoma vienintelė unikali reikšmė), tikėtumas (nustatoma reikšmė, apytikriai esanti srities viduryje) ir skaičiavimo paprastumas (Al-Najjar, Alsyouf, 2003).

Autorės šioje disertacijoje atliekamuose tyrimuose neapibrėžtųjų aibių elementų transformavimui į apibrėžtas reikšmes pasirinktas ir panaudotas ploto centro metodas. Pagal šį metodą, neapibrėžtų elementų apibrėžta reikšmė surandama pagal tokią formulę (Tsaur ir kt., 2002):

$$BNP = [(f_3 - f_1) + (f_2 - f_1)] / 3 + f_1, \quad (3.25)$$



**3.4 pav.** Neapibrėžtas elementas  $\tilde{f}$ , turintis trikampę priklausomumo funkciją (pagal Chen, 2000)

**3.2 lentelė.** Ryšiai tarp lingvistinių kintamųjų ir trikampėje priklausomumo funkcija aprašytų neapibrėžtųjų skaičių

| Lingvistiniai kintamieji    | Trikampėje priklausomumo funkcija aprašyti neapibrėžtieji skaičiai |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Labai blogas (labai lengva) | (0; 0,1; 0,2)                                                      |
| Blogas (lengva)             | (0,2; 0,3; 0,4)                                                    |
| Vidutinis (vidutiniška)     | (0,4; 0,5; 0,6)                                                    |
| Geras (sunku)               | (0,6; 0,7; 0,8)                                                    |
| Labai geras (labai sunku)   | (0,8; 0,9; 1)                                                      |

kur  $BNP$  – geriausiai neapibrėžtą skaičių atitinkanti apibrėžta reikšmė (angl. *BNP – the Best Non-fuzzy Performance value*),  $f_2$  – moda,  $f_1$  ir  $f_3$  – atitinkamai žemiausia ir aukščiausia neapibrėžto skaičiaus, aprašyto trikampe priklausomumo funkcija, reikšmė.

**Atstumo nustatymas.** Atstumą  $d$  tarp dviejų neapibrėžtųjų aibių elementų  $\tilde{f} = (f_1, f_2, f_3)$  ir  $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$  galima nustatyti viršūnės (angl. *vertex*) metodu, kurio rezultatas – apibrėžta reikšmė (Li, Yang, 2004; Chen, 2000):

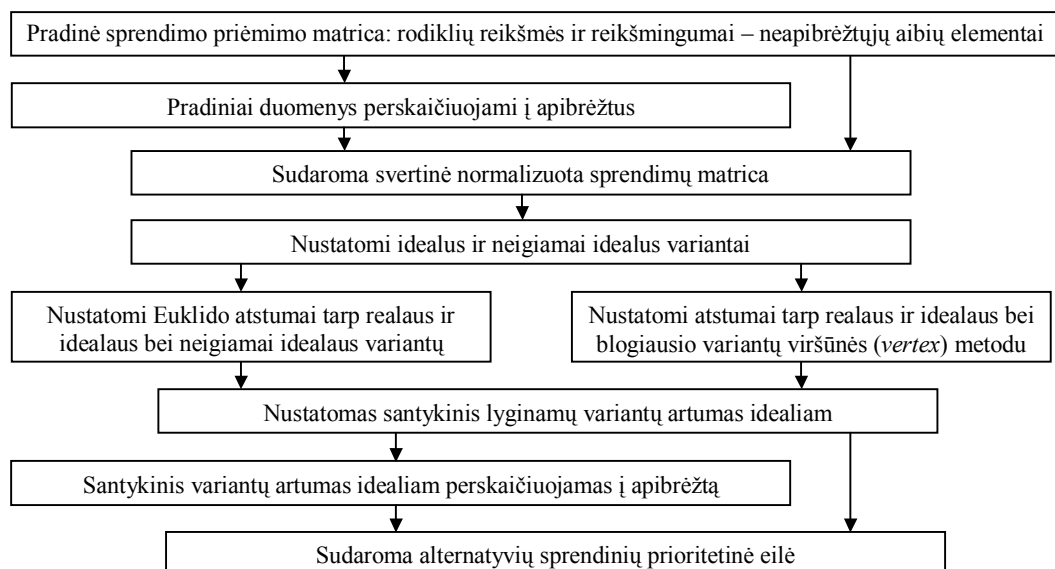
$$d(\tilde{f}, \tilde{n}) = \sqrt{1/3[(f_1 - n_1)^2 + (f_2 - n_2)^2 + (f_3 - n_3)^2]}. \quad (3.26)$$

#### 3.5.4. Skaičiavimo algoritmo, daugiatiksliam vertinimui taikant neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus, įtaka nustatant alternatyvų prioritetą

Minėta Triantaphyllou ir Lin metodika buvo plėtojama kitų mokslininkų darbuose ir taikoma įvairių sričių uždaviniams spręsti (Li, Yang, 2004; Tsaur ir kt., 2002; Chen, 2000; Chu, Lin, 2002; Tsao, Chu, 2002 ir kt.). Tačiau išvardintų publikacijų autoriai naudoja skirtingus algoritmus analogiškiems sprendimams priimti. Norint taikyti neapibrėžtųjų aibių teoriją praktiniam daugiatiksliam variantų įvertinimui statybos srityje, reikia nustatyti matematinio aparato įtaką uždavinio rezultatams.

Šioje dalyje toliau pateikiamo tyrimo tikslas – palyginti daugiatikslės analizės rezultatus, gautus į vieną daugiatikslio vertinimo metodą įvairiais būdais integruojant neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus. Eksperimentiniai skaičiavimai atlikti artumo idealaus taškui, esant neapibrėžtoms situacijoms, metodu, naudojant skirtingus skaičiavimo algoritmus, ir įvertinta įtaka variantų prioritetinės eilės nustatymui (Antuchevičienė, 2004).

Atsižvelgiant į pradinių duomenų neapibrėžtumą, alternatyvius sprendimus aprašančių rodiklių reikšmės išreiškiamos neapibrėžtųjų aibių elementais. Tokiu būdu pradinė sprendimų priėmimo matrica konvertuojama į neapibrėžtųjų sprendimų matricą. Galimi tolimesni skirtingi skaičiavimo variantai, taikant TOPSIS ir neapibrėžtųjų aibių teorijos derinį, pavaizduoti blokinėje schemoje (3.5 paveikslas).



**3.5 pav.** Alternatyvų prioritetų eilės nustatymo variantų, taikant TOPSIS ir neapibrėžtųjų aibių teorijos derinį, blokinė schema

Atlikti eksperimentiniai skaičiavimai taikant TOPSIS ir neapibrėžtųjų aibių derinį trimis variantais, pagal 3.3 paveiksle pateiktą blokinę schemą. Skaičiavimuose naudota eksperimentinė, neturinti fizinės prasmės sprendimų matrica (3.3 lentelė), sudaryta iš trijų alternatyvų  $A_j$ , aprašytų keturiais rodikliais  $x_i$  su reikšmingumais  $q_i$ . Skaičiavimų rezultatai pateikti 3.4 lentelėje.

### 3.3 lentelė. Pradinė sprendimų priėmimo matrica

| Rodikliai                | $x_1$              | $x_2$              | $x_3$              | $x_4$              |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Santykinis reikšmingumas | (0,13; 0,20; 0,31) | (0,08; 0,15; 0,25) | (0,29; 0,40; 0,56) | (0,17; 0,25; 0,38) |
| Alternatyva $A_1$        | (0,08; 0,25; 0,94) | (0,25; 0,93; 2,96) | (0,34; 0,70; 1,71) | (0,12; 0,24; 0,92) |
| Alternatyva $A_2$        | (0,23; 1,00; 3,10) | (0,13; 0,60; 2,24) | (0,03; 0,05; 0,09) | (0,12; 0,40; 1,48) |
| Alternatyva $A_3$        | (0,15; 0,40; 1,48) | (0,13; 0,20; 0,88) | (0,62; 1,48; 3,41) | (0,24; 1,00; 3,03) |

### 3.4 lentelė. Daugiatikslio alternatyvų įvertinimo rezultatai

| Daugiatikslių analizės rezultatai             | Algoritmo variantai       |                           |                           |
|-----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                               | 1*                        | 2**                       | 3***                      |
| Alternatyvų prioritetų eilė                   | $A_3 \succ A_1 \succ A_2$ | $A_3 \succ A_1 \succ A_2$ | $A_3 \succ A_1 \succ A_2$ |
| Alternatyvos $A_1$ artumas idealiam variantui | 0,69                      | 0,37                      | 0,51                      |
| Alternatyvos $A_2$ artumas idealiam variantui | 0,20                      | 0,27                      | 0,46                      |
| Alternatyvos $A_3$ artumas idealiam variantui | 0,81                      | 0,80                      | 0,91                      |
| Alternatyvos $A_1$ naudingumo laipsnis        | 85 %                      | 46 %                      | 56 %                      |
| Alternatyvos $A_2$ naudingumo laipsnis        | 25 %                      | 34 %                      | 51 %                      |
| Alternatyvos $A_3$ naudingumo laipsnis        | 100 %                     | 100 %                     | 100 %                     |

\* Visas TOPSIS algoritmas skaičiuojamas naudojant neapibrėžtųjų aibių elementus (Triantaphyllou, Lin, 1996). Sąlyginis artumas idealiam variantui, išreikštas neapibrėžtųjų aibių elementais, perskaičiuojamas į apibrėžtą rezultatą.

\*\* Pradiniai sprendimo priėmimo matricos duomenys, išreikšti neapibrėžtųjų aibių elementais, perskaičiuojami į apibrėžtus (Tsaur ir kt., 2002). Toliau taikomas klasikinis TOPSIS metodas.

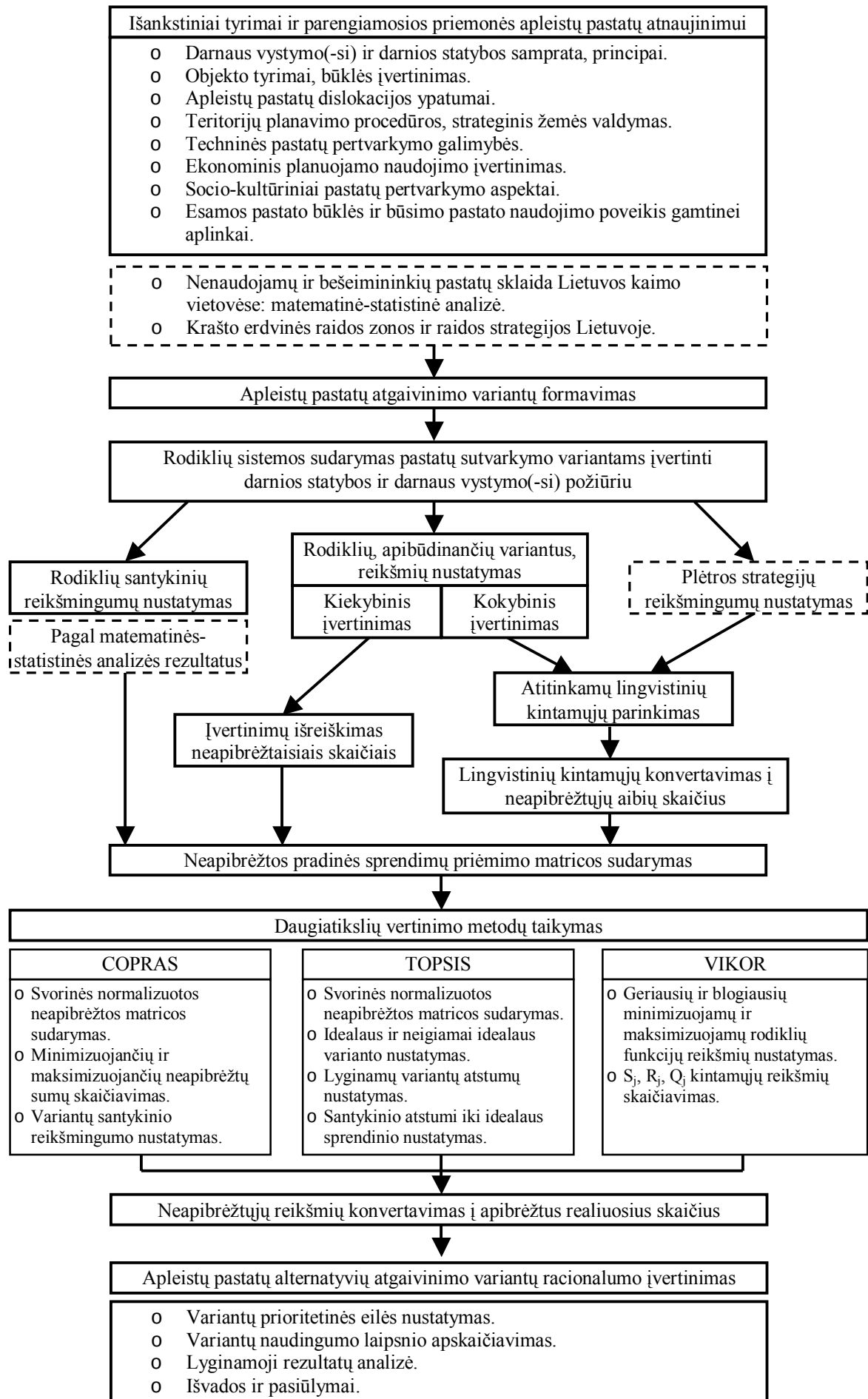
\*\*\* Atstumui iki idealaus ir neigiamai idealaus variantų skaičiuoti pritaikytas viršūnės (*vertex*) metodas (Li, Yang, 2004; Chen, 2000), kuomet atstumas tarp dviejų dydžių, išreikštų neapibrėžtųjų aibių elementais, išmatuojamas kaip apibrėžtas skaičius.

Eksperimentinių skaičiavimų taikant TOPSIS ir neapibrėžtųjų aibių elementų derinį rezultatai parodė, jog potencialiai geriausios alternatyvos išrinkimui ir alternatyvų prioritetų eilės nustatymui skirtingų nagrinėtų algoritmų naudojimas įtakos neturi. Tačiau, jei sprendžiant uždavinį svarbus kiekvieno varianto naudingumo laipsnis ar jo sąlyginis artumas idealiam, reikia parinkti atitinkamą skaičiavimo, naudojant neapibrėžtųjų aibių elementus, algoritmą, nes šie rodikliai eksperimentiniame skaičiavime nesutampa.

#### 3.5.5. Pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslio vertinimo procesas esant neapibrėžtumui

Siūloma daugiatikslio pastatų racionalaus naudojimo analizės proceso esant neapibrėžtumui blokinė schema pavaizduota 3.6 paveiksle. Blokai, ribojami ištisine linija, tinkami universaliam modeliui, skirtam įvairios paskirties ir įvairiose vietovėse esančio apleisto nekilnojamojo turto racionaliam naudojimui nustatyti. Blokai, kuriuos riboja brūkšninė linija, taikomi analizuojant neūkiškai naudojamų ir bešeimininkų Lietuvos kaimo statinių tvarkymo galimybes.

Pagal daugiatikslių sprendimų priėmimo teoriją, reikia suformuoti potencialių alternatyvių sprendinių aibę ir parengti šiuos sprendinius išsamiai aprašančių rodiklių sistemą. Norint pagrįstai sudaryti galimus pastatų atgaivinimo variantus ir tinkamą rodiklių sistemą, įvertinančią reikiamus darnios statybos ir teritorijų bei visuomenės vystymo(-si) komponentus, turi būti atlikti išankstiniai parengiamieji tyrimai. Šiuos pradinius tyrimus autorė siūlo skirti į dvi dalis: (1) teoriniai tyrimai, (2) faktiniai tyrimai.



**3.6 pav.** Pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslio vertinimo esant neapibrėžtumui proceso modelis

Teorinių tyrimų metu analizuojama pasaulinė mokslinė literatūra darnaus vystymo(-si) ir darnios statybos tema, šalies, regiono planavimo dokumentai ir darnaus vystymo(-si) nuostatos juose. Atlikus analizę, suformuojama darnos samprata bei principai, aktualūs sprendžiant pastatų tvarkymą. Nagrinėjamos esamos pastatų atgaivinimo iniciatyvos ir projektai, nustatomi jų privalumai ir trūkumai, sritys, kurias reikia spręsti efektyviau. Ieškoma būdų ir priemonių, padėsiančių gyvendinti keliamus tikslus, suderinti prieštarigus interesus, sprendžiant darnų apleistų pastatų naudojimą.

Faktiniai tyrimai apima objekto ir vietovės sąlygų tyrimus. Pagal galimybes atliekami šiuo metu nenaudojamų ir apleistų nekilnojamojo turto objektų, kuriuos planuojama vienaip ar kitaip tvarkyti, tyrimai. Objektai inventorizuojami, nustatomos pastatų ir žemės sklypų juridinės ir techninės charakteristikos. Nustatomas pastato laikančiųjų konstrukcijų ir kitų konstrukcinių elementų tipas, būklė, pastato fizinis ir funkcinis nusidėvėjimas, techninės pastato rekonstrukcijos galimybės.

Eksperimentinius skaičiavimus atliekant apleistų Lietuvos kaimo statinių pavyzdžiu, objektų tyrimai vietose nebuvo daromi, o pasinaudota Teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos bei Agrarinės ekonomikos instituto duomenimis, kur pateikiama informacija apie pastatų pagrindinių konstrukcinių elementų medžiagas, fizinio nusidėvėjimo laipsnį ir kt. Atlikta šių duomenų analizė ir sisteminimas, nustatyta apleistų kaimo statinių vieta visoje šalies nekilnojamojo turto struktūroje, nenaudojamų pastatų pasiskirstymas pagal jų projektinę paskirtį, griautinių pastatų kiekius ir užstatymo plotas, sprendžiant pagal fizinio nusidėvėjimo procentą.

Siūloma taikyti regioninio pobūdžio pastatų atgaivinimo strategijas, potencialias galimybes diferencijuoti pagal regionų ypatumus ir raidos perspektyvas. Pradiniam tyrimų etape detalai nustatomi pastatų dislokacijos ypatumai ir vietovės charakteristikos. Identifikuojama makro ir mikro socialinė, ekonominė, kultūrinė objekto aplinka, planuojamos rekonstruotame pastate vykdyti naujos veiklos plėtros galimybės, atsižvelgiant į vietos sąlygas. Nustatoma apleistų pastatų įtaka ir planuojamų potencialių tvarkymo variantų poveikis socio-ekoniminei ir gamtinei aplinkai vietovėje.

Vertinant apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimą, uždavinys sprendžiamas ne visos šalies, o regionų mastu. Atlikta matematinė statistinė analizė įrodė, jog pastatų sklaidą bei naudojimo galimybes atskiruose regionuose lemia skirtingi priežastiniai rodikliai. Išskiriamos trys krašto erdvinės raidos zonos, pasižyminčios socialiniais, ekonominiais ir gamtiniais ypatumais ir skirtingu ateities raidos potencialu. Pastatų naudojimą siūloma modeliuoti diferencijuotai, pagal minėtus regionus.

Atsižvelgiant į nustatytas problemos ir aplinkos sąlygų ypatumus, būtinybę derinti konfliktuojančius interesus pagal darnaus vystymo(-si) principus ir didelį neapibrėžtumo laipsnį, siūloma racionaliems apleistų pastatų tvarkymo ir naudojimo variantams nustatyti taikyti daugiatikslių sprendimų priėmimo metodiką, papildant neapibrėžtųjų aibių teoriją. Konkretų daugiatikslių vertinimo metodų parinkimas buvo aptartas ankstesniuose poskyriuose. Bendru atveju, nepriklausomai nuo daugiatikslio vertinimo metodo, reikia sudaryti pradinę neapibrėžtą sprendimų priėmimo matricą. Pagal atliktus tyrimus, parengiama pradinė daugiatikslių analizės medžiaga: suformuojami pastatų tvarkymo variantai ir variantus aprašančių kiekybinių ir kokybinių rodiklių sistema, nustatomos rodiklių reikšmės ir reikšmingumai. Įvertinant neapibrėžtumą, kiekybinės rodiklių reikšmės išreiškiamos neapibrėžtaisiais skaičiais, aprašytais trikampio tikslo funkcija (3.24 formulė), o kokybiniai rodikliai nusakomi lingvistiniais kintamaisiais, kurie konvertuojami taip pat į neapibrėžtuosius skaičius (3.2 lentelė). Rodiklių santykiniai reikšmingumai gali būti nustatomi ekspertiniais porinio palyginimo ar rangavimo metodais. Lietuvos kaimo statinių atveju rodiklių reikšmingumai nustatomi pagal koreliacinę analizę (plačiau žr. 4.2.1 poskyrį), taip pat suteikiami reikšmingumai plėtros strategijoms, kurie, analogiškai kaip kokybiniai rodikliai, išreiškiami lingvistiniais kintamaisiais ir konvertuojami į neapibrėžtus skaičius.

Parengus pradinį duomenis, atliekamos atitinkamų daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų skaičiavimo procedūros (3.5 – 3.21 formulės). Gaunamos reikšmės, nusakančios santykinį lyginamų variantų reikšmingumą, neapibrėžtųjų skaičių pavidalu. Jos transformuojamos į apibrėžtus skaičius (3.25) formulė. Nustatomi variantų prioritetai, santykinis naudingumas (3.22 formulė).

### 3.6. Trečiojo skyriaus išvados

1. Siekiant efektyviai ir visapusiškai spręsti itin aktualų apleistų, šiuo metu nenaudojamų pastatų sutvarkymo ir naudojimo ateityje klausimą, siūlomas autorės sudarytas kompleksinis sprendimų priėmimo modelis, skirtas daugiatisliams racionalių pastatų naudojimo uždaviniams darnaus vystymo(-si) kontekste spręsti, kai egzistuoja neapibrėžtos situacijos.
2. Sudarytas modelis padeda priimti technologiškai įgyvendinamą, užtikrinantį socialinį progresą, tenkinantį suinteresuotų asmenų poreikius, nedarantį žalos gamtinei aplinkai bei padedantį išlaikyti aukštą ekonominio augimo ir užimtumo lygį racionalių sprendimą.
3. Siūlomas modelis pagrįstas darnios statybos ir darnios teritorijų plėtros principais, todėl neskatinamas apleistų pastatų nugriovimas, o nagrinėjamos pastatų rekonstravimo ir naudojimo pagal buvusią paskirtį ar pritaikymo kitai veiklai galimybės. Galimi apleistų bei nenaudojamų pastatų tvarkymo būdai įvertinti darnaus vystymo(-si) požiūriu ir nustatyta potencialiai geriausių alternatyvių variantų aibė.
4. Suformuotas pastatų sutvarkymo alternatyvas siūloma įvertinti ne tradiciniais investicijų efektyvumo rodikliais, bet inžineriniais-techniniais, socialiniais, ekonominiais bei aplinkos aspektais, t.y. pagal darnaus vystymo(-si) koncepciją.
5. Atlikus esamų darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemų bei modeliujamų objektų analizę nustatyta, kad esamos darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemos neapima visų konkrečiam sprendimui aktualių komponentų, retai integruoja inžinerinius-techninius ir netechninius aspektus, todėl yra sunkiai pritaikomos apleistų pastatų naudojimo alternatyviems sprendimams įvertinti. Dėl šios priežasties pasiūlyta originali, sudaryta iš abipusiais priežastiniais ryšiais susijusių trijų tipologinių grupių (*esamos padėties – plėtros galimybių – pokyčių*), hierarchinė rodiklių sistema, aprašanti pastatų sutvarkymo variantus, atspindinčius darnios statybos idėją bei įnešančius indėlį į vietovės darnų vystymą(-si).
6. Tyrimo metu nustatyta, jog pastato naudojimą didele dalimi lemia dislokacijos ypatumai, todėl sprendimas modeliuojamas ne atskiro objekto, o teritorijos (regiono) mastu ir į sudarytą rodiklių sistemą įtraukiami originalūs vietovės socialiniai, ekonominiai ir aplinkos rodikliai.
7. Įvertinant specifinius modeliujamo uždavinio bruožus nustatyta, kad konfliktuojančius darnaus vystymo(-si) komponentus objektyviai suderinti galima daugiatisliais sprendimų priėmimo metodais, kurie padeda efektyviai spręsti problemas esant kelioms tikslo funkcijoms ir pateikia matematiškai pagrįstą variantų prioritetų įvertinimą.
8. Rengiant matematinį algoritmą darniam apleistų statinių naudojimui modeliuoti, atsižvelgta į su darniu vystymu(-si) susijusį neapibrėžtumą ir nepastovumą. Įvertinant šią aplinkybę, siūloma taikyti neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus daugiatisliams uždaviniams neapibrėžtose situacijose spręsti.
9. Sudarytas algoritmas potencialiai geriausiam apleistų statinių naudojimui nustatyti, sujungiant daugiatislių sprendimų priėmimo ir neapibrėžtųjų aibių teorijas. Siūloma daugiatislę apleistų pastatų naudojimo analizę esant neapibrėžtumui atlikti artumo idealiam taškui metodu (TOPSIS), papildytu neapibrėžtųjų aibių teorijos elementais bei pirmą kartą pasiūlyta neapibrėžtųjų aibių teoriją pritaikyti daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metode (COPRAS) ir kompromisiniame rangų nustatymo metode (VIKOR).
10. Išnagrinėta skaičiavimo algoritmo, daugiatisliam vertinimui taikant neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus, įtaka nustatant alternatyvų prioritetą. Eksperimentinių skaičiavimų taikant TOPSIS ir neapibrėžtųjų aibių elementų derinį rezultatai rodo, jog potencialiai geriausios alternatyvos išrinkimui ir alternatyvų prioritetų eilės nustatymui skirtingų nagrinėtų algoritmų naudojimas reikšmingos įtakos neturi.

#### **4. APLEISTŲ LIETUVOS KAIMO STATINIŲ NAUDOJIMO MODELIAVIMAS IR VERTINIMAS**

Šiame skyriuje taikomas autorės pasiūlytas ir sudarytas apleistų statinių racionalaus naudojimo vertinimo modelis. Atliekami eksperimentiniai skaičiavimai netinkamai naudojamų ar šeiminių neturinčių Lietuvos kaimo statinių pavyzdžiu. Palyginami rezultatai, gauti naudojant skirtingus daugiatislo vertinimo metodus. Atliekama rezultatų tikslumo, priklausančio nuo pradinių duomenų tikslumo, analizė. Pastatų racionaliam naudojimui, įvertinant darnaus vystymo(-si) komponentus, nustatyti pritaikyta GIS technologija.

##### **4.1. Pradiniai duomenys pastatų racionalaus naudojimo analizei atlikti**

###### **4.1.1. Tyrimo makroaplinka: šalies darnaus vystymo(-si) koncepcija, raidos zonos ir plėtros strategijos, vyriausybės politika**

Sprendžiant racionalų apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimą, atsižvelgiama į bendruosius darnios statybos principus ir vietinius ypatumus, į šalies vyriausybės politiką, apibūdinančią specialius poreikius ir potencialias pastatų atgaivinimo galimybes. Objektų mikroaplinka įvertinama naudojant rodiklių sistemą. Kai kurios posistemės bei rodikliai skirti mikroaplinkos sąlygoms aprašyti. Makroaplinkos sąlygos, kuriančios sprendimo prielaidas ir darančios įtaką alternatyvių sprendimų modeliavimui ir vertinimui, aptariamos šiame poskyryje.

Pagal apleistų pastatų dislokacijos ypatumus ir fizines-technines objektų charakteristikas, galimi du pagrindiniai pastatų tvarkymo būdai: objektų rekonstrukcija ir panaudojimas pradinei ar kitai paskirčiai arba demontavimas ir statybinių medžiagų perdirbimas bei panaudojimas. Jei būtų pasitelkta atitinkama valstybės institucijų politika šiuo klausimu, dalis racionaliai sutvarkytų, turinčių savitų bruožų pastatų ir teritorijų gali turėti istorinę ir kultūrinę vertę kaip sovietmečio kultūros paveldas. Tačiau didžioji dalis šių nekilnojamojo turto objektų yra neekologiški ir neestetiški, būtinas jų esminis pertvarkymas.

Žemės ūkio teritorijų raidos intensyvumas ir kryptis priklauso ne tik nuo gamtinių, socialinių ir ekonominių sąlygų, bet ir nuo valstybės politikos. Lietuvoje pastaruoju metu valstybės rėmimo priemonėmis skatinamos statybos tik perspektyvaus dydžio ūkių centruose, specializuotų ūkių kūrimas. Tokie regionai ekonominiu ir socialiniu požiūriu vystosi sparčiausiai, dar labiau didėja regionų išsivystymo ir žmonių gerovės skirtumai. Apleisti pastatai daugiausia susitelkę probleminėse teritorijose, kur mažas ekonominis gyvybingumas, mažas gyventojų užimtumas ir gausu kitų socialinių problemų.

Apleistų pastatų egzistavimu valstybiniame lygyje susirūpinta 1998 metais. 1998 m. gruodžio 9 d. Lietuvos Respublikos vyriausybė priėmė dokumentą „Dėl bešeimininkių, neūkiškai laikomų ir nebenaudojamų statinių kaimo vietovėse nugriovimo arba sutvarkymo ir panaudojimo“ (LR Vyriausybės posėdžio protokolas, 1998). Vadovaudamiesi šiuo dokumentu, šalies apskričių viršininkai įpareigojo rajonų žemės ūkio skyrių vedėjus sudaryti komisijas, į kurias įeitų Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos inspektorius bei seniūnijos seniūnas, ir inventorizuoti be šeiminių likusius pastatus ar jų liekanas. Šis darbas buvo atliktas, vienuose rajonuose detaliau, kitur ne taip kruopščiai. Tačiau tolimesnių pastatų tvarkymo darbų nebuvo imtasi, finansavimas tam neskirtas.

Kitas žingsnis valstybiniame lygyje buvo žengtas 2000 m., kuomet priimtas LR Aplinkos ministro įsakymas dėl bešeimininkių pastatų nugriovimo ir neūkiškai laikomų pastatų sutvarkymo saugomose teritorijose (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2000). Pagal šį įsakymą, apskričių valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos tarnybos įpareigtos organizuoti griūties grėsmę keliančių pastatų, esančių saugomose teritorijose, avarinės būklės įvertinimą, o pastatų

savininkai per nustatytą laikotarpį turi sutvarkyti statinius. Bešeimininkų pastatų sutvarkymą turi organizuoti savivaldybės. Deja, šios priemonės numatytos tik saugomose teritorijose, o įgyvendinti kol kas tik pavieniai atvejai.

Šalies vyriausybei suvokiant problemos svarbą, nustatant atitinkamas planavimo priemones, skyrus lėšų, būtų sudaryta galimybė efektyviau spręsti apleistų pastatų sutvarkymo ir panaudojimo, o tuo pačiu ir vietos ekonomikos, socialines ir aplinkos problemas.

Disertaciniame darbe sprendžiama racionali ir darni pastatų panauda reiškia tokį objektų sutvarkymą ar ateities naudojimą, kuris teigiamai veiktų ekonominius ir socialinius procesus bei gamtinę aplinką kaimo vietovėse, o tuo pačiu įneštų indėlį į visos šalies darnų išvystymą. Apleistų pastatų kaimo vietovėje racionalus naudojimas nagrinėjamas įvertinant Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės ūkio bei regionų ekonomikos plėtros bei teritorijos darnaus vystymo(-si) politiką.

Pagrindinis dokumentas, reglamentuojantis darnų vystymą(-si) Lietuvoje, yra patvirtinta Nacionalinė darnaus vystymosi strategija (2003). Čia numatyti pagrindiniai šalies darnaus vystymosi tikslai, siekiant ekonominės, ekologinės ir socialinės darnos. Apleistų statinių naudojimas planuojamas taip, jog neprieštarautų šalies darnaus vystymosi tikslams ir principams bei nors nedidele dalimi prisidėtų prie jų įgyvendinimo. Įgyvendinant pastatų naudojimo variantus, vienas iš suinteresuotų grupių tikslų – projekto ekonominis naudingumas. Tačiau tai nėra absoliutus projekto vertės matas, kurio siekiama bet kokiomis priemonėmis. Atsižvelgiant į Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje įvardytą vieną iš tikslų, siekiama ekonominio gyvybingumo, naudojant ekologiškas technologijas, skatinant išteklių taupymą, statybinių medžiagų ir gaminių antrinį naudojimą, pastato gyvavimo laiko pratęsimą. Įgyvendinus pastatų antrinio naudojimo projektus, pritaikant juos ūkinei, gamybinei ar komercinei veiklai, kaimo vietovėse plėtojamas smulkus ir vidutinis verslas, techninė infrastruktūra, gerinama kaimo gyventojų gyvenimo kokybė. Tuo nors nedidele dalimi prisidedama prie Lietuvos gyventojų gyvenimo kokybės gerinimo, kaip reikalauja antrasis šalies darnaus vystymo(-si) tikslas, įvardytas Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje (2003). Sutvarkant apleistus pastatus ar jų liekanas, įgyvendinamas trečiasis šalies darnaus vystymo(-si) tikslas – stabilizuojama, apsaugoma nuo tolimesnės degradacijos bei pagerinama aplinkos kokybė, sanitarinės-ekologinės sąlygos, kaimo kraštovaizdžio estetika.

Darnaus vystymo(-si) koncepcijos įgyvendinimas ne tik pageidaujamas, bet ir privalomas planuojant šalies teritorijos raidą. Šis privalomumas įtvirtintas vyriausybiniame bei juridiniame lygyje. Kaimo statinių problemos sprendimas derinamas su Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano (2002) nuostatomis, jog realizuojant krašto tvarkymo priemones, socialinės, ekonominės bei ekologinės raidos interesai ir kryptys harmonizuojami, gerinama žmonių gyvenimo kokybė. Socialinė ir ekonominė plėtra vykdoma siekiant teritorinių (erdvinių) struktūrų pusiausvyros, išsaugant teritorijų ypatumus ir identitetą. Racionali ekonominė plėtra neprieštarauja gamtos ir kultūros paveldo naudojimui ir išsaugojimui. Ir priešingai, identiteto išsaugojimas ir panaudojimas padeda ekonominei ir socialinei krašto plėtrai.

Vertinant mikroaplinkos sąlygas, esminį sprendimą dėl objektų panaudojimo lemia dislokacija. Vienodas sprendimas nepasiteisintų visos šalies mastu. Reikalingi atskiri sprendiniai skirtinguose šalies regionuose. ES darnaus vystymo(-si) strategijoje teigiama, kad ekonominio ir socialinio regionų vystymo(-si) netolygumas, didėjantys gyventojų gerbūvio skirtumai – vienas iš didžiausių darnaus vystymo(-si) pavojų. Regionų gyvenimo lygio skirtumo mažinimas išsaugant jų savitumą – vienas Lietuvos darnaus vystymo(-si) prioritetų. Tai įvertinant, tyrimo metu sprendžiamas apleistų pastatų sutvarkymas, diferencijuojant sprendinius skirtinguose šalies regionuose ir prisidedant prie bendro šalies darnaus vystymo(-si). Optimizuojant objektų racionalų naudojimą, atsižvelgiama į šalyje vykdomą regionų plėtros politiką, skirtingo raidos aktyvumo zonų egzistavimą ir veiklos prioritetus, numatytus Lietuvos Respublikos teritorijos bendrajame plane, Nacionalinėje darnaus vystymo(-si) strategijoje ir šalies Ekonominės plėtros strategijoje.

Atlikti detalūs pirminių priežasčių, lėmusių neūkiškai naudojamų kaimo statinių sklaidą bei tolimesnio naudojimo galimybes, tyrimai (2 skyrius). Bešeimininkų bei neūkiškai naudojamų kaimo statinių atsiradimą lėmę procesai Lietuvoje yra regioninio pobūdžio. Rinkos ekonomikos sąlygomis dar labiau išryškėjo diferenciacija tarp atskirų šalies regionų. Todėl daroma prielaida, kad sprendžiant apleistų pastatų panaudojimą ar likvidavimą, reikia pasirinkti skirtingas strategijas regionuose. Racionalaus naudojimo diferencijavimas atliekamas pagal Lietuvos Respublikos erdvinės raidos koncepciją, suformuluotą Lietuvos Respublikos teritorijos bendrajame plane. Nuostata dėl integruotos raidos koncepcijos teigia, jog formuojant Lietuvos erdvinę struktūrą, reikia nuosekliai įgyvendinti šiuo metu Europoje ir kitose pasaulio šalyse įsitvirtinančią darnaus vystymo(-si) ideologiją. Integruotoje šalies erdvinėje struktūroje rekomenduojama skirti dviejų tipų kraštotvarkines zonas: aktyvios bei santykinai aktyvios raidos teritorijas, kurios formuoja funkcinį šalies stuburą, palaikantį visos erdvinės struktūros socialinį – ekonominį gyvybingumą, ir santykinai pasyvios raidos zonas. Lietuvos teritoriją siūloma dalinti į regionus, turinčius nustatyto pobūdžio esamą bei numatomą paskirtį: konversinio tipo, reikalaujančio dabartinio naudojimo kryptį bei prioritetų pertvarkos bei ypatingos aplinkosauginės politikos ir priemonių; palaikomojo tipo, kurioms reikia tam tikros dabartinio naudojimo adaptacijos bei atitinkamos paramos; plėtojamojo tipo, kur numatoma dabartinį naudojimą toliau plėtoti ir jį intensyvuoti.

Įvertinant nemažus regioninio masto skirtumus šalies teritorijoje bei siūlomą diferencijuotą atskirų regionų plėtojimą, ištirti apleistų pastatų sklaidos ypatumai, skirstant šalies teritoriją į regionus pagal įvairius požymius (2.2 poskyris). Atskirai nagrinėta Pietų ir Rytų Lietuva bei Šiaurės ir Vakarų Lietuvos dalis, didžiųjų miestų apylinkės ir „kaimo“ regionai, trys regionai pagal krašto erdvinės raidos koncepciją (Juškevičius, 1999, 2003). Matematinės-statistinės analizės rezultatai parodė, jog didžiausi statistiškai reikšmingų priklausomybių skirtumai ir tam tikros tendencijos išryškėjo skirtingose krašto erdvinės raidos zonose (zonų charakteristikos pateiktos 2.2 poskyryje). Pritaikius atitinkamus matematinės statistikos metodus, palyginta koreliacinių matricių struktūra ir nustatyta, jog pagal krašto erdvinės raidos pobūdį skirtingų ekonominio-socialinio vystymo(-si) teritorijų apskaičiuotų koreliacinių priklausomybių struktūros yra skirtingos (detalų aprašymą žr. 4.2 poskyryje). Šie skirtumai įvertinami sprendžiant racionalų nenaudojamų pastatų atgaivinimo Lietuvos kaime klausimą, planuojant investicijas, t. y. įvertinama krašto ekonominio, socialinio ir ekologinio vystymo erdvinės raidos koncepcija. Toliau šiame skyriuje aprašyti skaičiavimai atliekami trijose zonose: aktyvios raidos, regresuojančioje ir „buferinėje“.

Racionalus pastatų naudojimas modeliuojamas atsižvelgiant į regioninės politikos nuostatas, suformuluotas Lietuvos Respublikos teritorijos bendrajame plane (2002). Čia teigiama, jog šalies darnaus vystymo(-si) (pagal Bendrąjį planą – tvarios ir pusiausviros plėtros) idėjai įgyvendinti įvairiuose teritoriniuose vienetuose reikalingos skirtingos priemonės, kitokio pobūdžio programos, planai ir projektai, t.y. diferencijuota teritorinės raidos politika. Pagal LR bendrajame plane priimtą regioninės politikos sampratą, šalies regioninėje politikoje turi būti siekiama dviejų svarbiausių strateginių tikslų. Pirmasis tikslas būtų užtikrinti teritoriškai diferencijuotą socialinį, ekonominį ir ekologinį vystymą(-si) ir krašto tvarkymą, visapusiškai išnaudojant vietos sąlygų ypatumus bei išsaugant regionų savastį. Planuojant apleistų pastatų naudojimą, stengiamasi panaudoti esamą regiono potencialą, nustatyti ir skatinti socialinės ir ūkio raidos kryptis, labiausiai atitinkančias teritorinius ypatumus, suformuoti regiono socialinius, ekonominius ir aplinkosaugos reikalavimus atitinkančius pastatų naudojimo variantus. Antrasis šalies regioninės politikos tikslas teigia, kad reikia švelninti gyvenimo kokybės regionines disproporcijas, mažinant socialinius ir ekonominius Lietuvos regionų skirtumus. Apleistų kaimo statinių sutvarkymas ir naudojimas modeliuojamas taip, kad būtų įgyvendinamas šis tikslas bei išspręsti atitinkami uždaviniai: įvertinama regionų būklė ir pageidaujamos raidos tendencijos, sumažinami svarbiausių socialinių, ekonominių bei gyvenimo kokybės rodiklių skirtumai šalies regionuose, pertvarkomas ir restruktūrizuojamas kaimiškųjų regionų ūkis, reformuojama žemės ūkio gamyba, skatinamas naujų verslų bei paslaugų kūrimasis kaime,

remiama rinkos ekonomikos plėtra regionuose, garantuojama, jog dėl planuojamos plėtros nepablogės atskirų teritorijų ekologinė situacija bei bus sudarytos galimybės jai pagerinti.

Atliekant pastatų naudojimo daugiatikslę analizę, regioninės politikos strateginiai tikslai įvertinami plėtros strategijoms suteikiant santykinius reikšmingumus.

#### **4.1.2. Kaimo statinių tvarkymo ir naudojimo variantų formavimas**

Apleistų Lietuvos kaimo statinių potencialūs sutvarkymo variantai formuojami pagal darnios statybos ir darnios teritorijų plėtros principus, atsižvelgiant į fizines-technines sąlygas, socialinius bei ekonominius interesus ir aplinkos galimybes.

Sprendimo dėl senesnės statybos apleistų pastatų naudojimo principai detalai suformuluoti 3.3.1 poskyryje. Pagal šiuos principus parengiami konkretūs Lietuvos kaimo statinių tvarkymo variantai. Galimi nenaudojamų pastatų tvarkymo būdai ir variantai suformuoti disertacinio darbo 3.3.2 poskyryje. Kiekvienas šių variantų turi tam tikrų privalumų bei trūkumų. Kai kurie iš variantų netenkina ar nepilnai tenkina darnaus vystymo(-si) reikalavimus. Todėl į potencialių pastatų tvarkymo variantų aibę nėra įtraukiami visi septyni 3.3.2 poskyryje išvardinti variantai. Konkretūs Lietuvos kaimo pastatų pertvarkymo variantai, taikomi tolimesnėje racionalaus naudojimo analizėje, parenkami iš galimų alternatyvių variantų aibės, atsižvelgiant į dvi pagrindines sąlygas: kad būtų tenkinami darnios bendruomenės ir darnios statybos reikalavimai, kad variantas atitiktų objekto ir jo dislokacijos ypatumus. Vadovaujamosi autorės suformuluotais siūlymais, padedančius parinkti potencialius apleistų pastatų plėtros variantus, kad pastatų konversija ir antrinis naudojimas būtų pagrįstas, leidžiamas ir pateisinamas (žr. 3.3.1 poskyrį).

Bendrieji darnios statybos principai, nepaisant egzistuojančių skirtingų teorijų, teigia, jog reikia stengtis kuo mažiau statyti naujų objektų, nedidinti urbanizacijos masto ir veltui neieškoti gamtinių išteklių, o efektyviau naudoti esamus pastatus, ilginti jų naudojimo laiką. Tam neprieštarauja ir Lietuvos Respublikos strateginiai planavimo dokumentai. Vienas iš optimistinės šalies raidos vizijos bendrųjų tikslų teigia, jog reikia spartinti objektų technologinę rekonstrukciją, vykdyti aktyvią investicijų paiešką ir sudaryti palankias sąlygas verslo ir paslaugų sferos plėtrai. Todėl be jokios abejonės turi būti nagrinėjamos apleistų pastatų rekonstrukcijos ir tolimesnio naudojimo galimybės. Analizėje siūloma naudoti 3.3.2 poskyryje suformuluotus 2.2 ir 2.3 variantus. 2.1 ir 2.4 variantai nenagrinėjami kaip labiau specializuoti, tinkantys nedideliui kiekiui objektų.

Kai kuriais atvejais gali būti neišvengiamas pastato nugriovimas dėl labai didelio jo fizinio nusidėvėjimo ar dėl kitų priežasčių, pvz. sanitarinių-ekologinių reikalavimų netenkinimo, kito negatyvaus poveikio aplinkai, ekonominio neefektyvumo ir pan. Todėl į analizę įtraukiami 1-osios grupės (žr. 3.3.2 poskyrį) variantai. Iš šios grupės pasirenkamas tik 1.3 variantas. Kiti variantai, t.y. 1.2 ir 1.1 atmetami kaip netenkinantys darnios statybos reikalavimų.

Pagal aprašytas teorines prielaidas ir esamos situacijos Lietuvos kaimo teritorijose analizę, duomenų apie apleistus kaimo statinius analizę, pasiūlyti ir taikomi daugiatiksliame racionalaus naudojimo vertinime trys alternatyvūs šeiminingų neturinčių ir nenaudojamų kaimo statinių tvarkymo variantai:

$A_1$  – pastato rekonstravimas ir pritaikymas gamybinei (ar komercinei) veiklai;

$A_2$  – pastato rekonstravimas ir naudojimas žemės ūkio paskirčiai;

$A_3$  – pastato išmontavimas, statybinių medžiagų perdirbimas ir panaudojimas.

Potencialūs pastatų pertvarkymo variantai parenkami pagal pastato tipą, planinius-tūrinius ir konstrukcinius sprendimus, techninį ir technologinį tinkamumą bei pritaikomumą siūlomai veiklai.

Anksčiau objekte vykdytos žemės ūkio gamybinės veiklos atnaujinimui ( $A_2$  alternatyva) reikia mažiausiai rekonstrukcinių darbų, mažiausios laiko, darbo bei finansinės sąnaudos. Nepaisant to, kolūkinės statybos žemės ūkio pastatai puikiai tinka ir gali būti pritaikomi gamybinėms patalpoms

( $A_1$  alternatyva). Patalpos yra pakankamai erdvios ir aukštos, kokių reikia gamybinei veiklai, pramonės įmonėms.

Kaip pasiūlyto algoritmo realizavimo pavyzdys, remiantis anksčiau atliktų tyrimų duomenimis (Lunkevičius ir kt., 2001c) bei autorės tyrimais, šiame poskyryje detaliau aprašomi keli potencialūs kaimo pastatų pertvarkymo variantai iš galimų įvairių variantų aibės. Autorė pasirinko tokius kaimo nekilnojamojo turto atgaivinimo variantus: medienos gaminių įmonė bei žuvies produktus gaminanti įmonė (kaip  $A_1$  alternatyva), kiaulių ferma (kaip  $A_2$  alternatyva).

Tinkamas pastatas parenkamas atsižvelgiant į specialius planuojamos veiklos poreikius. Medienos perdirbimo ir medienos gaminių įmonei reikia patalpų medienai džiovinti, atskirose patalpose turi būti sumontuojami medienos pjaustimo, obliavimo ir kiti įrenginiai. Įvertinus šias technines sąlygas, medienos gaminių įmonei galima būtų pritaikyti tipinį kolūkinės statybos pastatą, kurio pradinė paskirtis – 335 vietų kiaulių ferma. Šio pastato plotas 1238,80 m<sup>2</sup>.

Žuvų perdirbančiai ir žuvies produktus gaminančiai įmonei reikia kiek kitokio pobūdžio patalpų. Čia reikia įrengti šaldytuvus, rūkyklas, džiovyklas, įvairias technologines linijas žuviai perdirbti. Tokiai veiklai keliami kiti, aukštesni reikalavimai pastato interjero medžiagoms, nei pvz. medienos apdirbimo įmonės atveju. Dėl minėtų priežasčių žuvies perdirbimo įmonę galima būtų įrengti rekonstravus tipinės statybos šakniavaisių sandėlį.

Žemės ūkio paskirčiai ( $A_2$  alternatyva) siūloma rekonstruoti apleistą bei netenkinančią dabartinių reikalavimų, sovietmečiu pagal tipinius projektus statytą kiaulių fermą. Pagal poreikius tai galėtų būti 1238,80 m<sup>2</sup> ploto, 335 vietų kiaulių ferma arba 1685,20 m<sup>2</sup> plotą užimanti ir 1400 gyvulių skirta ferma.

Pasiūlytųjų, tinkamų rekonstruoti ir naudoti pastatų detalizavimas pateikiamas 4.1 lentelėje.

Rekonstrukcijos kaštus sudaro pastatų pertvarkymo bei vidaus įrangos ir jos montavimo bei aplinkos sutvarkymo išlaidos. Bendru atveju, pertvarkant senus žemės ūkio paskirties pastatus, reikėtų atlikti tokius pagrindinius rekonstrukcijos darbus: papildomai apšiltinti išorines sienas ir lubas, naujai uždengti stogus, įstatyti naujus langus ir duris, pagal planuojamos veiklos pobūdį pakeisti vidaus patalpų išplanavimą, apdailą, įvesti trūkstamas ar renovuoti esamas inžinerines komunikacijas.

Paskaičiuota (Lunkevičius ir kt., 2001c), kad kiaulių fermos rekonstrukcijos ( $A_2$  alternatyva) išlaidos sudarytų 50 Lt / m<sup>2</sup> pastatui rekonstruoti ir apie 150 tūkstančių Lt naujai, šiuolaikinius standartus atitinkančiai įrangai įsigyti ir sumontuoti.

Žemės ūkio paskirties pastatą pertvarkant medžio gaminių įmonei įrengti, pastato rekonstrukcijos kaina yra analogiška, kaip ir ketinant įrengti gyvulininkystės įmonę: 50 Lt / m<sup>2</sup>. Tačiau šiuo atveju daugiau lėšų reikia technologiniams įrenginiams įsigyti – apie 250 tūkstančių Lt.

Žuvų perdirbimo ir žuvies produktus gaminančios įmonės įrengimas sename žemės ūkio paskirties pastate santykinai brangesnis nei aukščiau aprašyti variantai. Čia keliami daug didesni reikalavimai pastatui, interjero medžiagoms ir įrengimui. Paskaičiuota, jog pastato rekonstrukcijai reikėtų apie 300 Lt / m<sup>2</sup>, o įrangą įsigyti ir sumontuoti kainuotų apie milijoną litų.

Tačiau, situaciją nagrinėjant darnaus vystymo(-si) požiūriu, įvertinant socialinius tokio pertvarkymo tikslus, pastaroji alternatyva sukurtų daugiausia darbo vietų apylinkės gyventojams, prisidėtų prie bedarbystės mažinimo regione, įneštų ekonominio gyvybingumo. Todėl rekonstrukcijos kaštai nėra pagrindinis motyvas, sprendžiant darnų pastatų atgaivinimą.

Pastatai, kurių fizinis nusidėvėjimas labai didelis ar kurie netinka rekonstrukcijai, ateities naudojimui dėl kitų priežasčių, turi būti išmontuoti ( $A_3$  alternatyva), o ne paprasčiausiai nugriauti ar palikti likimo valiai, kol patys suirs ar bus išardyti. Aplinkosaugos požiūriu, pastatų nugriovimas vertinamas neigiamai. Griovimo metu bei utilizuojant atliekas teršama aplinka. Prieštaraujama vienam iš darnios statybos principų, raginančiam taupyti gamtinius išteklius, perdirbant naudotas statybines medžiagas. Tuo tarpu tvarkingo pastato išmontavimo metu statybinės medžiagos išrūšiuojamos. Sudaroma galimybė jas perdirbti ir panaudoti.

#### 4.1 lentelė. Siūlomų rekonstruoti pastatų detalizavimas

| Elemento pavadinimas    | Detalizavimas                                                                          |                                                                                        |                                                                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Kiaulių ferma (335 vietų)                                                              | Šakniavaisių saugykla                                                                  | Kiaulių ferma (1400 vietų)                                                             |
| Užstatymo plotas        | 1238,80 m <sup>2</sup>                                                                 | 1159,80 m <sup>2</sup>                                                                 | 1685,20 m <sup>2</sup>                                                                 |
| Naudingas plotas        | 1194,40 m <sup>2</sup>                                                                 | 1074,00 m <sup>2</sup>                                                                 | 1617,30 m <sup>2</sup>                                                                 |
| Statybinis tūris        | 5822,20 m <sup>3</sup>                                                                 | 7825,60 m <sup>3</sup>                                                                 | 7920,40 m <sup>3</sup>                                                                 |
| Pamatai                 | surenkami gelžbetoniniai ar betoniniai                                                 | monolitiniai ar surenkami gelžbetoniniai                                               | surenkami gelžbetoniniai ar betoniniai                                                 |
| Sienos                  | palengvintos konstrukcijos sienų plokštės                                              | surenkamos gelžbetoninės, palengvintų konstrukcijų sienų plokštės ar plytų mūras       | surenkamos dvisluoksnės iš palengvinto betono sienų plokštės                           |
| Kolonos                 | surenkamos gelžbetoninės                                                               | surenkamos gelžbetoninės                                                               | surenkamos gelžbetoninės                                                               |
| Perdengimas             | surenkamos gelžbetoninės plokštės                                                      | surenkamos gelžbetoninės plokštės                                                      | surenkamos gelžbetoninės plokštės                                                      |
| Pertvaros               | surenkamos gelžbetoninės ir plytų mūro                                                 | plytų mūro                                                                             | –                                                                                      |
| Stogo danga             | banguočių asbocemento lakštų, apšiltintos pusiau kietomis mineralinės vatos plokštėmis | banguočių asbocemento lakštų, apšiltintos pusiau kietomis mineralinės vatos plokštėmis | banguočių asbocemento lakštų, apšiltintos pusiau kietomis mineralinės vatos plokštėmis |
| Grindys                 | keramzitbetonio, betono, keramikinės plytelės                                          | betono                                                                                 | keramzitbetonio, betono                                                                |
| Langai                  | mediniai                                                                               | mediniai                                                                               | mediniai                                                                               |
| Durys                   | medinės                                                                                | medinės                                                                                | medinės                                                                                |
| Vandentiekis            | gamybinis, iš vidinės fermos vandens tiekimo sistemos                                  | –                                                                                      | gamybinis, iš vidinės fermos vandens tiekimo sistemos                                  |
| Nuotekų tinklai         | gamybiniai, iš išorinius tinklus                                                       | –                                                                                      | –                                                                                      |
| Šildymas                | oro pašildymas, suderintas su vėdinimo ir centrine šildymo sistema                     | oro pašildymas                                                                         | oro pašildymas, suderintas su vėdinimo ir centrine šildymo sistema                     |
| Karšto vandens tiekimas | iš katilinės pašarų ceche                                                              | –                                                                                      | iš katilinės pašarų ceche                                                              |
| Vėdinimas               | priverstinis, su mechaniniu sužadinimu                                                 | priverstinis, su mechaniniu sužadinimu                                                 | priverstinis, su mechaniniu sužadinimu                                                 |
| Elektros tiekimas       | 380 / 220 V                                                                            | 380 / 220 V                                                                            | 380 / 220 V                                                                            |
| Išorės apdaila          | sienų plokštės, dažomos šviesiais dažais                                               | sienų plokštės, siūlių rievėjimas                                                      | sienų plokštės, dažomos šviesiais dažais                                               |
| Vidaus apdaila          | dažymas kalkėmis, glazūruotos plytelės                                                 | dažymas kalkėmis                                                                       | dažymas kalkėmis                                                                       |
| Sniego apkrova          | 70 kg / m <sup>2</sup>                                                                 | 70 kg / m <sup>2</sup>                                                                 | 70 kg / m <sup>2</sup>                                                                 |
| Vėjo apkrova            | 45 kg / m <sup>2</sup>                                                                 | 45 kg / m <sup>2</sup>                                                                 | 45 kg / m <sup>2</sup>                                                                 |

Griovimo liekanų didelę dalį paprastai sudaro inertinės medžiagos: plytos, betonai ir kt. Metalai, stiklas, plastikas, įvairios mišrios medžiagos paprastai sudaro mažesnę dalį. Griautinių Lietuvos kaimo statinių išskaidymas pagal medžiagų tipus nustatytas ir pateiktas disertacijos 2.1.3 poskyryje. Konkrečiu atveju medžiagų kiekiai ir charakteristikos priklauso nuo išmontuojamo pastato konstrukcinių sprendimų bei nuo naudotos išmontavimo technologijos. Pastatas gali būti išmontuotas naudojant įvairius metodus ir technologijas: sprogdinant, naudojant smūginę įrangą ar hidraulinius smulkintuvus, išmontuojant rankiniu būdu ir kt. (žr. 1 skyrių). Išmontavimo būdo pasirinkimas priklauso ir nuo objektyvių fizinių aplinkybių (objekto pobūdžio, statybos aikštelės apribojimų), ir nuo keliamų tikslų. Išmontuojant kaimo pastatus, paprastai yra pakankamai erdvės ir tinkamos sąlygos naudoti sunkiąją techniką, tačiau taip nugriovus pastatą sunku atskirti antriniam naudojimui tinkamas medžiagas ir elementus. Tai prieštarautų darnios statybos tikslams. Statybinių medžiagų perdirbimas ir antrinis naudojimas nors iš dalies sumažintų statybos veiklos ir statybos pramonės neigiamą poveikį aplinkai, pasireiškianti didėjančiu statybos ir griovimo procesų metu susidarantių atliekų kiekiu, bei padėtų taupyti gamtinius išteklius ir sukurti mažiau imlių energijai ir gamtiniams resursams medžiagų srautą, naudojant perdirbtas medžiagas. Todėl disertacijoje siūloma palaipsniui, naudojant atitinkamas technologijas, išmontuoti nebetinkamus naudoti pastatus, atskiriant sveikus, tinkamus naudoti elementus bei rūšiuojant medžiagas, atskiriant kuo didesnę kiekį medžiagų perdirbimui. Išmontavus

antžeminę pastato dalį, būtina iki galo sutvarkyti teritoriją, iškasti požeminius gelžbetoninius konstrukcinius elementus, požemines komunikacijas.

#### 4.1.3. Rodiklių sistema naudojimo variantams įvertinti

Pagal 3.5.5 poskyryje aprašytą pastatų racionalaus naudojimo daugiatislio vertinimo esant neapibrėžtumui procesą, suformavus apleistų pastatų atgaivinimo variantus, turi būti parenkami atitinkami rodikliai pastatų sutvarkymo variantams įvertinti darnios statybos ir darnaus vystymo(-si) požiūriu. Konkretaus uždavinio atveju rodiklių kiekis bei patys rodikliai gali skirtis, priklausomai nuo objekto ypatumų bei nuo uždavinio tikslų.

Sprendžiant nenaudojamų ir apleistų Lietuvos kaimo statinių klausimą, autorė siūlo naudoti 15 rodiklių (Antuchevičienė, Zavadskas, 2003a, 2003b), kurie pateikti 4.2 lentelėje. Pastatų sutvarkymo alternatyvas aprašantys rodikliai parenkami pagal pasaulyje (Jungtinių Tautų, Europos aplinkos agentūros, Pasaulio banko ir kt.) bei Lietuvoje suformuluotus, aprobuotus ir taikomus darnaus vystymosi rodiklius (indikatorius). Minėtos rodiklių sistemos autorės išnagrinėtos disertacijos 1-ame skyriuje.

Rodikliai apima tris pagrindinius, visuotinai priimtus darnaus vystymo(-si) komponentus, išreiškiančius konfliktuojančius interesus (ekonominį, socialinį ir ekologinį) bei iš dalies įvertina kai kuriuos fizinius ir juridinius pertvarkymo aspektus. Siūlomi rodikliai atstovauja tris darnių sprendimų priėmimo tipologines grupes, autorės suformuluotas sudarant teorinį rodiklių sistemos modelį (3.4 poskyris). Šios trys tipologinės grupės nusako esamą apleistų pastatų ir jų gamtinės bei negamtinės aplinkos būklę, objektų plėtros (atgaivinimo, pertvarkymo, ateities naudojimo) galimybes ir įvairiapusi poveikį gamtai ir visuomenei, įgyvendinus konkrečius apleistų bei nenaudojamų objektų pertvarkymo variantus.

Atliekant daugiatislį apleistų Lietuvos kaimo statinių racionalaus naudojimo vertinimą, alternatyvūs pastatų naudojimo variantai aprašomi rodikliais, išvardintais 4.2 lentelėje.

$X_2$ ,  $X_7$ ,  $X_{13}$  ir  $X_{14}$  rodikliai, atliekant daugiatislį alternatyvių sprendinių vertinimą, minimizuojami, t.y. rodiklio mažesnė vertė yra geresnė. Pageidaujama, jog planuojamiems pastato rekonstrukcijos darbams reikėtų mažiau finansinių lėšų, kad nekiltų keblumų dėl pagrindinės tikslinės žemės naudojimo paskirties pakeitimo, kad pastato pertvarkymo darbai bei numatomas ateities naudojimas sukeltų kuo mažesnę neigiamą poveikį aplinkai, būtų kuo mažesnė atmosferos oro, dirvožemio, gruntinio bei paviršinio vandens tarša. Gyvenimo kokybės rodiklis taip pat minimizuojamas, nes, pagal naudojamą J. Vanago metodiką (Vanagas ir kt., 1996; Vanagas, 1997, 1999), mažesnė rodiklio skaitinė reikšmė nusako aukštesnę gyvenimo kokybę vietovėje ir atvirkščiai, aukštesnis gyvenimo kokybės balas reiškia prastesnę gyvenimo kokybę vietovėje.

Likę 11 rodiklių maksimizuojami, t.y. rodiklio didesnė vertė (skaitinė reikšmė) yra geresnė. Aukštesnis žemės ūkio naudmenų balas sudaro palankesnes sąlygas plėtoti žemės ūkį, t.y. pastatus panaudoti žemės ūkio gamybos poreikiams. Bendras vidaus produktas, vidaus ir užsienio investicijos regione, gyventojų aktyvumo indeksas nusako regiono gyvybingumą ir tuo pačiu sąlygų verslui (gamybai, komercijai) vystyti palankumą. Ieškant racionalių pastatų sutvarkymo sprendimų, siekiama teigiamų socio-ekonominių rezultatų: užimtumo didėjimo ir gyventojų pajamų didėjimo, pardavimų apimčių išaugimo, investitorių bei valstybės biudžeto pajamų augimo. Pageidaujama padidinti kaimo vietovių patrauklumą, įnešti gyvybingumo ir pagerinti nuskurdinto, apleisto antropogeninio kaimo kraštovaizdžio estetiką.

Rodiklių parinkimą riboja duomenų prieinamumas ir galimybė patikimai nustatyti rodiklių reikšmes. Neatmetama galimybė, jog potencialiai geriausiam sprendimui rodiklių sąrašas galėtų būti koreguojamas. Tačiau šio tyrimo tikslas – iliustruoti pasiūlyto modelio ir skaičiavimo algoritmo apleistų statinių naudojimui nustatyti praktinio taikymo galimybes.

#### 4.2 lentelė. Rodikliai apieštų Lietuvos kaimo statinių darniam naudojimui vertinti

| Rodiklis | Rodiklio pavadinimas                          | Matavimo vienetai       | Motivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X_1$    | Vidutinis žemės ūkio naudmenų našumo balas    | balai                   | Specialus rodiklis, nagrinėjant kaimo pastatus. Nusako žemės ūkio veiklos perspektyvas, žemės naudojimo paskirties pakeitimo galimybę. Rodiklis pasirinktas kaip geriausiai tinkantis iš alternatyvių žemės ūkio sąlygas nusakančių rodiklių (pvz. <i>drėkinamos ar nusaustos žemės dalis</i> pagal JT rodiklių sistemą** ir pan.)                                                                              |
| $X_2$    | Vietos gyventojų gyvenimo kokybė              | balai                   | Kompleksinis rodiklis (Vanagas, 1997), apimantis kelis socialinius ir ekonominius rodiklius pagal Lietuvos ir užsienio šalių darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemas.                                                                                                                                                                                                                                            |
| $X_3$    | Gyventojų aktyvumo indeksas                   | %                       | Rodiklis siūlomas kaip alternatyva šioms Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė esantiems rodikliams: <i>Ekonominio aktyvumo ir užimtumo lygis, darbingo amžiaus gyventojų dalis</i> . Gyventojų aktyvumo indeksas nusako dirbančią darbingo ir pensijinio amžiaus gyventojų dalį.                                                                                                                         |
| $X_4$    | Regiono BVP, lyginant su vidutiniu šalies BVP | %                       | Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė siūlomas <i>Regiono BVP, tenkantis vienam gyventojui ir santykis su šalies rodikliu</i> . Šiuo atveju siūloma taikyti santykinį BVP matavimą, norint įvertinti regioninius skirtumus. Įvairus BVP vertinimas naudojamas daugelyje užsienio darnos rodiklių sistemų.                                                                                                 |
| $X_5$    | Materialinės investicijos regione             | tūkst. Lt / gyventojui  | Siūloma įvertinti vidaus investicijas, kaip rodančias regiono gyvybingumą. Šis rodiklis apima Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė siūlomas <i>Investicijų į mokslą, technologijų vystymą, transporto plėtrą</i> ir pan. rodiklius.                                                                                                                                                                      |
| $X_6$    | Užsienio investicijos regione                 | tūkst. Lt / gyventojui  | Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė siūlomas absoliutus <i>užsienio investicijų</i> rodiklis, matuojamas mln. Lt. Disertacijos autorė naudoja santykinį rodiklį, kaip labiau tinkamą lyginti ir sprendimui priimti.                                                                                                                                                                                     |
| $X_7$    | Pastato pertvarkymo išlaidos                  | mln. Lt                 | Specialus rodiklis, priimant sprendimą dėl pastatų pertvarkymo varianto racionalumo, priklausančios ekonominių interesų grupei.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| $X_8$    | Vietos gyventojų pajamų padidėjimas           | mln.Lt / m.             | Kadangi Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė bei kitose sistemose naudojami įvairūs <i>gyventojų pajamų</i> rodikliai, siūloma įvertinti vietos gyventojų pajamų padidėjimą po pastatų pertvarkymo. Pvz., JAV*** taikomas <i>pajamų padidėjimo</i> rodiklis, įvertinantis vietos bendruomenės darnų vystymą(-si).                                                                                        |
| $X_9$    | Pardavimų apimtys išaugimas                   | %                       | Rodiklis vertina regiono ekonominio gyvybingumo pokyčius. Siūlomas kaip alternatyva Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė esančiam <i>BVP prieaugio pagal ekonominės veiklos rūšis</i> ir kitiems, kitų sistemų pajamų iš įvairios veiklos, eksporto ir pan. rodikliams.                                                                                                                                  |
| $X_{10}$ | Užimtumo padidėjimas                          | %                       | Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė, Jungtinių tautų darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemoje** ir kitur svarbūs <i>nedarbo ir užimtumo lygio</i> rodikliai. Disertacijoje kaip teigiama objektų pertvarkymo pasekmė vertinamas <i>užimtumo padidėjimas</i> . Analogiškas rodiklis naudojamas JAV*** darnos rodiklių sistemoje, kaip vienas iš nusakančių visuomenės ir bendruomenės darnų vystymą(-si). |
| $X_{11}$ | Valstybės pajamos iš turto ir verslo mokesčių | mln.Lt / m.             | Institucinių rodiklių grupei pagal Jungtinių tautų darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemą** arba ekonominių rodiklių grupei pagal kitas sistemas priskiriamas rodiklis, nusakantis teigiamą pastatų pertvarkymo poveikį valstybei, papildant biudžetą lėšomis iš naujų turto ir verslo mokesčių.                                                                                                                 |
| $X_{12}$ | Verslo perspektyvos                           | lingvistinis vertinimas | Plėtos galimybių tipologinei grupei pagal autorės pasiūlytą sistemą priklausančias rodiklis. Lingvistiniu būdu įvertinamos verslo perspektyvos, atsižvelgiant į vietovės sąlygas, tinkamumą verslui vystyti ir planuojamos veiklos sėkmės tikimybę.                                                                                                                                                             |
| $X_{13}$ | Objekto paskirties keitimo sunkumai           | lingvistinis vertinimas | Institucinių rodiklių grupei pagal Jungtinių tautų sistemą** priskiriamas rodiklis, į Pasaulio Banko**** sistemą įtrauktas rodiklis, nusakantis pagrindinės tikslinės žemės naudojimo paskirties keitimo poreikį ir galimybes.                                                                                                                                                                                  |
| $X_{14}$ | Taršos lygis                                  | lingvistinis vertinimas | Lietuvos darnaus vystymosi rodiklių* sąrašė ir užsienio sistemose siūlomas <i>Regiono teršalų emisijos (t/km<sup>2</sup>)</i> rodiklis. Dėl atitinkamų duomenų stokos, siūloma pertvarkymo taršos lygį įvertinti lingvistiniu būdu.                                                                                                                                                                             |
| $X_{15}$ | Kaimo patrauklumas                            | lingvistinis vertinimas | Lingvistiniu vertinimu nusakomas kaimo įvaizdis, kraštovaizdžio kokybė bei patrauklumas ir pan., įgyvendinus konkrečius pastatų panaudos projektus.                                                                                                                                                                                                                                                             |

\* Lietuvos darnaus vystymo(-si) rodikliai pagal Nacionalinę darnaus vystymosi strategiją, patvirtintą 2003 m. (Nacionalinė darnaus vystymosi strategija, 2003).

\*\* Jungtinių tautų padalinio, dirbančio darnaus vystymo(-si) srityje parengta darnaus vystymo(-si) rodiklių sistema (United Nations Commission on Sustainable Development, 1996).

\*\*\* President's Council on Sustainable Development. Sustainable America: A new Nonsensus for Prosperity, Opportunity and a Healthy Environment for the Future. Washington D.C., 1996.

\*\*\*\* Plačiai naudojama Pasaulio Banko rodiklių sistema (World Bank, 1995).

## 4.2. Apleistų pastatų sutvarkymo sprendimų daugiatis vertinimas, rezultatų tikslumo ir (ne)sutapimų nustatymas

### 4.2.1. Alternatyvius pastatų naudojimo variantus apibūdinančių rodiklių reikšmių ir reikšmingumą nustatymas

Daugiatiksliam pastatų racionalaus naudojimo vertinimui esant neapibrėžtumui atlikti nustatomos alternatyvius pastatų naudojimo variantus apibūdinančių rodiklių (pagal 4.2 lentelę) reikšmės bei santykiniai rodiklių reikšmingumai (svoriai). Duomenys ruošiami pagal bendrąją neapibrėžtos pradinės sprendimų priėmimo matricos formą (4.3 lentelė). Kiekvieno rodiklio reikšmė nusakoma neapibrėžtųjų aibių skaičiumi, aprašytu trikampė funkcija (3.24 formulė, 3.4 pav.).

**4.3 lentelė.** Daugiatis sprendimų priėmimo esant neapibrėžtumui matricos struktūra

| Rodikliai | Mato vienetai | *     | Reikšmingumas | Alternatyvos $A_j$         |                            |     |                            |     |                            |
|-----------|---------------|-------|---------------|----------------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|
|           |               |       |               | 1                          | 2                          | ... | $j$                        | ... | $n$                        |
| $X_1$     | $m_1$         | $z_1$ | $q_1$         | $(f_{11}; f_{21}; f_{31})$ | $(f_{12}; f_{22}; f_{32})$ | ... | $(f_{1j}; f_{2j}; f_{3j})$ | ... | $(f_{1n}; f_{2n}; f_{3n})$ |
| $X_2$     | $m_2$         | $z_2$ | $q_2$         | $(f_{21}; f_{22}; f_{32})$ | $(f_{22}; f_{22}; f_{32})$ | ... | $(f_{2j}; f_{2j}; f_{3j})$ | ... | $(f_{2n}; f_{2n}; f_{3n})$ |
| ...       | ...           | ...   | ...           | ...                        | ...                        | ... | ...                        | ... | ...                        |
| $X_i$     | $m_i$         | $z_i$ | $q_i$         | $(f_{i1}; f_{2i}; f_{3i})$ | $(f_{i2}; f_{2i}; f_{3i})$ | ... | $(f_{ij}; f_{2j}; f_{3j})$ | ... | $(f_{in}; f_{2n}; f_{3n})$ |
| ...       | ...           | ...   | ...           | ...                        | ...                        | ... | ...                        | ... | ...                        |
| $X_m$     | $m_m$         | $z_m$ | $q_m$         | $(f_{m1}; f_{2m}; f_{3m})$ | $(f_{m2}; f_{2m}; f_{3m})$ | ... | $(f_{mj}; f_{2j}; f_{3j})$ | ... | $(f_{mn}; f_{2n}; f_{3n})$ |

\*  $z_i$  simbolis nurodo, didesnė ar mažesnė rodiklio reikšmė tenkina suinteresuoto asmens poreikius, t.y. ar rodiklis minimizuojamas, ar maksimizuojamas.

**Rodiklių reikšmės.** Rodiklių reikšmės nustatytos pagal oficialius statistinius duomenis (Lietuvos statistikos departamento) bei pagal autorės atliktus tyrimus. Duomenys surinkti pagal Lietuvos administracinius rajonus. Vertinant apleistų kaimo statinių racionalų naudojimą, duomenys grupuojami į regionus atliktos matematinės statistinės analizės, aprašytos disertacijos 2 skyriuje, pagrindu. Atlikta pastatų sklaidos šalies teritorijoje analizė parodė, kad egzistuoja skirtingi, skirtingų priežastinių veiksnių nulemti bei skirtingos krypties ir stiprumo statistiniais ryšiais išreikšti pastatų sklaidos ypatumai regionuose. Analizės rezultatai patvirtino prielaidą, kad būtų neteisinga taikyti vienodą kaimo pastatų atgaivinimo strategiją visos šalies mastu.

Iš visų nagrinėtų duomenų grupavimo į regionus pagal įvairius požymius atvejų, tolimesnei analizei, vertinant apleistų pastatų naudojimą, taikomas šalies teritorijos skirstymas į tris regionus pagal krašto erdvinės raidos koncepciją (Juškevičius, 1999, 2003):

- aktyvios raidos regionas;
- regresuojančios raidos regionas;
- „buferinis“ regionas.

Siekiant įrodyti šio grupavimo pagrįstumą, statistiškai nustatyta, kad pagal krašto erdvinės raidos pobūdį skirtingų ekonominio socialinio vystymo(-si) teritorijų apskaičiuotų koreliacinių matricų (2 skyrius) struktūra skirtinga (Antuchevičienė, 2002a, 2003b). Šios koreliacinės matricos palygintos. Koreliacinėms matricoms palyginti skaičiuojama statistika (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$M = \left[ \left( \sum_{i=1}^n n_i \right) - k \right] \ln |R| - \sum_{i=1}^k [(n_i - 1) \ln |R_i|], \quad (4.1)$$

čia  $n_i$  – koreliacinei matricai skaičiuoti taikytos imties narių skaičius,  $k$  – lyginamų matricų skaičius,  $|R_i|$  – lyginamų koreliacinių matricų determinantai,  $|R|$  – apibendrintosios jungtinės visų regionų koreliacinės matricos determinantas. Apibendrintos matricos determinantas:

$$|R| = \left| \frac{\sum_{i=1}^k \frac{n_i - 1}{\sum_{i=1}^k n_i - k} R_i \right|. \quad (4.2)$$

Palyginamos matricos bus netapačios tuomet, kai  $M > \chi^2_{l, q}$ , čia  $\chi^2$  – Pirsono skirstinio šaknis, esant laisvės laipsnių skaičiui  $l$  ir patikimumo lygmeniui  $q$ . Laisvės laipsnių skaičius  $l = \frac{1}{2}(k-1)m(m+1)$ .

Gauta statistika  $M = 43,9$ . Su tikimybe  $p = 1 - q = 0,95$  turime  $\chi^2_{l, q} = 43,7$ , o esant tikimybei  $p = 0,90$ ,  $\chi^2_{l, q} = 40,3$ . Tai reiškia, kad su tikimybe  $p = 0,95$  galime teigti, kad aktyvios rados, regresuojančios raidos ir „buferinėse“ teritorijose neūkiškai naudojamų kaimo statinių sklaidos ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių koreliacinės priklausomybės struktūros yra skirtingos. Šiuos skirtumus reikia įvertinti rengiant racionalią nenaudojamų pastatų atgaivinimo Lietuvos kaime strategiją. Atsižvelgiant į krašto ekonominio, socialinio ir ekologinio vystymo erdvinės raidos koncepciją, galima pagrįsti nenaudojamų kaimo statinių atgaivinimą arba jų likvidavimą darnaus šalies vystymo kontekste.

Sudaromos trys pradinės sprendimų priėmimo matricos. Rodiklių reikšmės nustatomos trimis regionams: aktyvios raidos, regresuojančiam ir „buferiniam“.

Esamos būklės rodiklių išreiškiamų pagal bendrąją neapibrėžtos pradinės sprendimų priėmimo matricos formą neapibrėžtųjų aibių skaičiumi (pagal 4.3 lentelę),  $f_{2_{ij}}$ ,  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$  komponento reikšmė nustatoma kaip vidutinė regione, apskaičiuavus pagal regioną sudarančių administracinių šalies rajonų oficialius statistinius duomenis (vidutinis gyventojų aktyvumas; vidutinis BVP dydis regione ir šio vidutinio dydžio santykis su šalies vidurkiu; vidutinis santykinis vidaus ir užsienio investicijų dydis, atsižvelgiant į gyventojų kiekį regione; vidutinis gyvenimo kokybės balas ir vidutinis žemės ūkio naudmenų našumo balas regiono teritorijoje).  $f_{1_{ij}}$  ir  $f_{3_{ij}}$  komponentų reikšmė nustatyta atitinkamai pagal blogiausią ir geriausią rodiklių reikšmę regione. Maksimizuojamiems rodikliams tai atitinkamai būtų minimali ir maksimali reikšmė, o minimizuojamiems atvirkščiai –  $f_{1_{ij}}$  atitiktų maksimali, o  $f_{3_{ij}}$  minimali rodiklio reikšmė regione. Kadangi prieinami statistiniai duomenys pateikiami pagal administracinius rajonus, tai imamos mažiausios ir didžiausios reikšmės iš nagrinėjamą regioną sudarančių rajonų atitinkamų rodiklių verčių. Taip suteikiama galimybė tyrimo metu išskirti mažesnius charakteringus segmentus.

Plėtros galimybių ir poveikio tipologinių grupių rodiklių segmentai nustatyti pagal apleistų kaimo pastatų, kurių naudojimą vertiname, kiekius atskiruose regionuose; minimalias ir maksimalias alternatyvių naudojimo variantų įgyvendinimo, t.y. pastato rekonstrukcijos ar išmontavimo darbų, finansines sąnaudas; tikėtinas naujų darbo vietų sukūrimo bei laukiamų pajamų ribas; galimus aplinkos kokybės pokyčius.

Nustatant  $f_{1_{ij}}$ ,  $f_{2_{ij}}$  ir  $f_{3_{ij}}$  kiekybinių rodiklių komponentus, priimti trys pastatų pertvarkymo scenarijai. Rodiklių komponentas  $f_{2_{ij}}$  skaičiuotas priimant, kad 50 proc. pastatų, užregistruotų Aplinkos ministerijos bei Lietuvos agrarinės ekonomikos instituto suvestinėse neūkiškai naudojamų ir šeiminių neturinčių duomenų bazėse, bus sutvarkyta. Kaip pesimistinis variantas, nustatant  $f_{1_{ij}}$  dydį, priimta kad tik 20 proc. pastatų iš visų esamų bus racionaliai panaudota ar tinkamai išmontuota. Optimistiniu atveju 80 proc. objektų galėtų būti sutvarkyta, t.y. taip nustatoma  $f_{3_{ij}}$ .

Skaičiuojant rekonstrukcijos kaštus, vidutinis objekto plotas priimtas  $1300 \text{ m}^2$ , nustatytas pagal tipinius kolūkinės statybos žemės ūkio paskirties pastatų projektus. Pastato  $1 \text{ m}^2$  rekonstrukcijos kaina bei įrangos įsigijimo kaina, galimos kainų kitimo ribos nustatytos pagal ankstesnius tyrimus (Lunkevičius, 2001; Lunkevičius ir kt., 2001c).

Socialinės ir ekonominės alternatyvių pastatų tvarkymo variantų įgyvendinimo pasekmės įvertintos pagal oficialius statistinius duomenis, rinkos situaciją ir minėtų literatūros šaltinių duomenis. Nustatytas galimas minimalus ir maksimalus naujai sukurtų darbo vietų skaičius, darbuotojų darbo užmokesčio ribos pagal atskiras veiklos rūšis. Apskaičiuotas užimtumo ir gyventojų pajamų padidėjimas regione. Priimama apytikrė rekonstruoto turto vertė bei galimos veiklos pajamos, kurių pagrindu pagal Lietuvoje galiojančią mokesčių sistemą nustatomos mokestinės įplaukos į valstybės biudžetą.

Kokybiniai rodikliai  $X_{12}$ ,  $X_{13}$ ,  $X_{14}$  ir  $X_{15}$  nusakomi lingvistiniais kintamaisiais, kurie išreiškiami neapibrėžtųjų aibių skaičiais, aprašytais trikampėje funkcija (3.4 paveikslas). Lingvistinių kintamųjų ir neapibrėžtųjų skaičių ryšiai pateikti 3.2 lentelėje.

Verslo perspektyvos, atsižvelgiant į teritorinius bei planuojamos veiklos ypatumus, vertinamos nuo labai blogų iki labai gerų. Taršos lygis, įgyvendinus pastato rekonstrukcijos ir naudojimo gamybinei, komercinei ar žemės ūkio veiklai ar išmontavimo alternatyvas, atitinkamai vertinamas nuo labai didelio iki labai mažo. Kaimo patrauklumas, jo įvaizdžio pakitimas, antropogeninio kraštovaizdžio pokyčiai taip pat vertinami lingvistinių kintamųjų skalėje, galint suteikti penkis įvertinimus nuo blogiausio iki geriausio.

Pagrindinės tikslinės žemės naudojimo paskirties keitimo poreikis ir galimybė priklauso nuo dviejų aplinkybių: kokiai veiklai numatoma naudoti objektą ateityje, t.y. ar reikia keisti žemės paskirtį, ir nuo žemės naudmenų našumo balo, kuris nusako, ar leidžiama žemės ūkio paskirtį pakeisti į kitą. Jei žemės ūkio objektą planuojama naudoti ne žemės ūkio veiklai, o kitai gamybai, teks planavimo dokumentuose įteisinti kitą žemės naudojimo paskirtį. Keisti žemės ūkio paskirtį kita leidžiama tose teritorijose, kur sąlygos žemės ūkiui nėra labai palankios, t.y. kur žemės našumo balas yra žemesnis už šalies vidurkį. Teritorijose, kur žemės naudmenų našumo balas aukštesnis už vidutinį Lietuvoje, turėtų būti plėtojama žemės ūkio veikla. Įvertinant minėtas objektyvias aplinkybes, žemės paskirties keitimo sunkumas taip pat apibūdinamas lingvistiniu kintamuoju iš siūlomos penkių pakopų lingvistinių kintamųjų skalės.

**Pradinė sprendimų priėmimo matrica.** Apleistų Lietuvos kaimo statinių sutvarkymas, kaip buvo paaiškinta aukščiau, analizuojamas atskirai trijose krašto erdvinės raidos zonose: aktyvios raidos, regresuojančios raidos ir „buferinėse“ teritorijose. Dėl šios priežasties sudaromos trys pradinės sprendimų priėmimo matricos atskirai kiekvienai iš trijų minėtų teritorijų. Matricas sudaro vienoda pastatų atgaivinimo alternatyvas aprašančių rodiklių sistema (penkiolika rodiklių pagal 4.2 lentelę). Rodiklių reikšmės kinta atskirose teritorijose bei priklauso nuo pastatų sutvarkymo alternatyvų (trys alternatyvos, suformuluotos 4.1.2 poskyryje). Rodiklių reikšmingumai teritorijose skirtingi dėl tyrimo metu nustatytų skirtingos apleistų pastatų sklaidos.

4.4 lentelėje pateikiamos visų trijų regionų pradinės sprendimo priėmimo matricos, rodiklių reikšmės ir santykiniai reikšmingumai. Pradinės sprendimo priėmimo matricos sudarytos pagal bendrąją neapibrėžtos pradinės sprendimų priėmimo matricos formą, kuri aprašyta 4.3 lentelėje.

**Santykinis rodiklių reikšmingumas.** Priimama, kad *plėtros galimybių ir poveikio* tipologinių grupių rodikliai vienodai reikšmingi. Jų santykinis reikšmingumas prilyginamas vienetui.

*Esamos būklės* grupės rodikliams nustatomas santykinis reikšmingumas (svoris). Disertacijoje rodiklių reikšmingumai nustatomi ne tradiciniais ekspertiniais porinio palyginimo ar rangavimo metodais, o pagal autorės atliktos matematinės statistinės analizės metu nustatytas statistines priklausomybes tarp apleistų kaimo statinių santykinio rodiklių ir kitų priežastinių rodiklių (2 skyrius).

**4.4 lentelė.** Pradiniai duomenys daigiatiksliam apleistų kaimo statinių naudojimo vertinimui esant neapibrėžtumui

| Rodikliai                       | Mato vienetai   | * | Reikšmingumas | Rodiklių vertės, $(f_{1ij}; f_{2ij}; f_{3ij})$ |                                   |                                     |
|---------------------------------|-----------------|---|---------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|                                 |                 |   |               | $A_1$ alternatyva<br>(gamyba ar komercija)     | $A_2$ alternatyva<br>(žemės ūkis) | $A_3$ alternatyva<br>(išmontavimas) |
| Aktyvios raudos regionas        |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| Kiekybiniai rodikliai           |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_1$                           | balai           | + | 0,0600        | (30,9; 39,9; 50,0)                             | (30,9; 39,9; 50,0)                | (30,9; 39,9; 50,0)                  |
| $X_2$                           | balai           | - | 0,0727        | (39,3; 31,7; 23,1)                             | (39,3; 31,7; 23,1)                | (39,3; 31,7; 23,1)                  |
| $X_3$                           | %               | + | 0,0747        | (39,8; 51,7; 68,1)                             | (39,8; 51,7; 68,1)                | (39,8; 51,7; 68,1)                  |
| $X_4$                           | %               | + | 0,0627        | (73,9; 98,4; 137,3)                            | (73,9; 98,4; 137,3)               | (73,9; 98,4; 137,3)                 |
| $X_5$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0673        | (552,0; 1304,0; 3561,0)                        | (552,0; 1304,0; 3561,0)           | (552,0; 1304,0; 3561,0)             |
| $X_6$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0627        | (73,2; 1028,7; 4160,0)                         | (73,2; 1028,7; 4160,0)            | (73,2; 1028,7; 4160,0)              |
| $X_7$                           | mln. Lt         | - | 0,0667        | (766,1; 273,6; 35,6)                           | (144,9; 59,4; 28,5)               | (20,2; 14,4; 8,6)                   |
| $X_8$                           | mln. Lt / m.    | + | 0,0667        | (31,1; 69,1; 241,9)                            | (7,8; 25,9; 48,4)                 | (0,3; 0,4; 1,2)                     |
| $X_9$                           | %               | + | 0,0667        | (2,3; 14,0; 39,1)                              | (0,7; 2,2; 4,7)                   | (0; 0; 0)                           |
| $X_{10}$                        | %               | + | 0,0667        | (2,1; 3,4; 9,6)                                | (0,5; 1,7; 2,4)                   | (0; 0; 0)                           |
| $X_{11}$                        | mln. Lt / m.    | + | 0,0667        | (8,6; 21,6; 50,4)                              | (2,2; 5,4; 10,1)                  | (0,1; 0,2; 0,5)                     |
| Kokybiniai rodikliai            |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_{12}$                        | lingvistinis    | + | 0,0667        | labai geros                                    | prastos                           | geros                               |
| $X_{13}$                        | lingvistinis    | - | 0,0667        | labai sunku                                    | labai lengva                      | sunku                               |
| $X_{14}$                        | lingvistinis    | - | 0,0667        | didelis                                        | vidutinis                         | labai mažas                         |
| $X_{15}$                        | lingvistinis    | + | 0,0667        | didelis                                        | vidutinis                         | mažas                               |
| Regresuojančios raudos regionas |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| Kiekybiniai rodikliai           |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_1$                           | balai           | + | 0,0740        | (31,1; 34,8; 44,3)                             | (31,1; 34,8; 44,3)                | (31,1; 34,8; 44,3)                  |
| $X_2$                           | balai           | - | 0,0613        | (37,78; 29,1; 20,78)                           | (37,78; 29,1; 20,78)              | (37,78; 29,1; 20,78)                |
| $X_3$                           | %               | + | 0,0626        | (47,1; 55,9; 66,2)                             | (47,1; 55,9; 66,2)                | (47,1; 55,9; 66,2)                  |
| $X_4$                           | %               | + | 0,0613        | (79,5; 94,7; 137,3)                            | (79,5; 94,7; 137,3)               | (79,5; 94,7; 137,3)                 |
| $X_5$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0740        | (212,0; 962,9; 3504,0)                         | (212,0; 962,9; 3504,0)            | (212,0; 962,9; 3504,0)              |
| $X_6$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0673        | (8,14; 833,1; 3550,5)                          | (8,14; 833,1; 3550,5)             | (8,14; 833,1; 3550,5)               |
| $X_7$                           | mln. Lt         | - | 0,0666        | (667,3; 238,6; 31,0)                           | (100,1; 51,8; 24,8)               | (17,6; 12,6; 7,6)                   |
| $X_8$                           | mln. Lt / m.    | + | 0,0666        | (27,1; 60,3; 210,7)                            | (6,8; 22,6; 42,1)                 | (0,2; 0,4; 1,1)                     |
| $X_9$                           | %               | + | 0,0666        | (12,7; 75,8; 212,1)                            | (3,6; 12,1; 25,4)                 | (0; 0; 0)                           |
| $X_{10}$                        | %               | + | 0,0666        | (1,6; 2,6; 7,3)                                | (0,4; 1,3; 1,8)                   | (0; 0; 0)                           |
| $X_{11}$                        | mln. Lt / m.    | + | 0,0666        | (7,5; 22,0; 43,9)                              | (1,9; 4,7; 8,8)                   | (0,1; 0,2; 0,4)                     |
| Kokybiniai rodikliai            |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_{12}$                        | lingvistinis    | + | 0,0666        | prastos                                        | vidutinės                         | labai prastos                       |
| $X_{13}$                        | lingvistinis    | - | 0,0666        | vidutiniška                                    | labai lengva                      | labai lengva                        |
| $X_{14}$                        | lingvistinis    | - | 0,0666        | vidutinis                                      | labai mažas                       | labai mažas                         |
| $X_{15}$                        | lingvistinis    | + | 0,0666        | didelis                                        | didelis                           | vidutinis                           |
| „Buferinis“ regionas            |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| Kiekybiniai rodikliai           |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_1$                           | balai           | + | 0,0553        | (30,4; 40,0; 48,2)                             | (30,4; 40,0; 48,2)                | (30,4; 40,0; 48,2)                  |
| $X_2$                           | balai           | - | 0,0567        | (32,9; 30,3; 26,8)                             | (32,9; 30,3; 26,8)                | (32,9; 30,3; 26,8)                  |
| $X_3$                           | %               | + | 0,0833        | (47,3; 55,8; 61,2)                             | (47,3; 55,8; 61,2)                | (47,3; 55,8; 61,2)                  |
| $X_4$                           | %               | + | 0,0553        | (59,9; 78,1; 97,8)                             | (59,9; 78,1; 97,8)                | (59,9; 78,1; 97,8)                  |
| $X_5$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0747        | (356,5; 663,5; 1398,6)                         | (356,5; 663,5; 1398,6)            | (356,5; 663,5; 1398,6)              |
| $X_6$                           | tūkst. Lt / žm. | + | 0,0747        | (0,41; 244,0; 607,8)                           | (0,41; 244,0; 607,8)              | (0,41; 244,0; 607,8)                |
| $X_7$                           | mln. Lt         | - | 0,0667        | (808,6; 288,8; 37,6)                           | (121,3; 62,7; 30,1)               | (21,3; 15,2; 9,1)                   |
| $X_8$                           | mln. Lt / m.    | + | 0,0667        | (32,8; 73,0; 255,4)                            | (8,2; 27,4; 51,1)                 | (0,3; 0,5; 1,3)                     |
| $X_9$                           | %               | + | 0,0667        | (14,4; 85,5; 239,3)                            | (4,1; 13,7; 28,7)                 | (0; 0; 0)                           |
| $X_{10}$                        | %               | + | 0,0667        | (23,0; 3,8; 10,6)                              | (0,6; 1,9; 2,7)                   | (0; 0; 0)                           |
| $X_{11}$                        | mln. Lt / m.    | + | 0,0667        | (9,1; 26,6; 53,2)                              | (2,3; 5,7; 10,6)                  | (0,1; 0,2; 0,5)                     |
| Kokybiniai rodikliai            |                 |   |               |                                                |                                   |                                     |
| $X_{12}$                        | lingvistinis    | + | 0,0667        | vidutinės                                      | prastos                           | prastos                             |
| $X_{13}$                        | lingvistinis    | - | 0,0667        | labai sunku                                    | labai lengva                      | vidutiniška                         |
| $X_{14}$                        | lingvistinis    | - | 0,0667        | nedidelis                                      | labai mažas                       | labai mažas                         |
| $X_{15}$                        | lingvistinis    | + | 0,0667        | labai didelis                                  | vidutinis                         | didelis                             |

\* Ženklas + (-) nurodo, didesnė ar mažesnė rodiklio reikšmė tenkina suinteresuoto asmens poreikius, t.y. ar rodiklis minimizuojamas, ar maksimizuojamas.

Literatūroje nurodomos galimybės rodiklių reikšmingumams nustatyti pagal šiuos matematinės statistinės analizės metodus: regresinę analizę, pagrindinių komponentų analizę ir koreliacinę analizę. Pasak Davidson (1997), norint nustatyti svorius pagal regresinės analizės rezultatus, reikia, kad rodikliai būtų tiesiogiai išmatuojami, o pagrindinių komponentų skaičiavimai tinka svoriams nustatyti tuomet, jei visi rodikliai gerai koreliuoja tarpusavyje.

Atlikta ir disertacinio darbo 2 skyriuje aprašyta matematinė statistinė apleistų Lietuvos kaimo statinių ir įvairių priežastinių rodiklių analizė parodė, kad rodiklių svorių negalima nustatyti nei pagal regresiją (nes ne visus rodiklius galima tiesiogiai išmatuoti, naudojama daug išvestinių rodiklių), nei pagal pagrindinių komponentų analizę (nes ne visi rodikliai susiję stipriais, statistikai reikšmingais koreliaciniais ryšiais). Todėl santykiniai *esamos būklės* rodiklių reikšmingumai nustatyti pagal atliktą koreliacinę analizę, proporcingai koreliacijos koeficientų dydžiams.

Kadangi daugiatiksliai vertinimui reikia, kad rodiklių  $q_i$ ,  $i = 1, \dots, m$  reikšmingumų suma būtų lygi vienetui, t.y.  $\sum_{i=1}^m q_i = 1$ , santykiniai reikšmingumai normalizuojami pagal formulę:

$$q'_i = \frac{q_i}{\sum_{i=1}^m q_i}, \quad (4.3)$$

čia  $q'_i$  – normalizuotas santykinis rodiklio reikšmingumas,  $i = 1, \dots, m$ .

#### 4.2.2. Plėtros strategijų įvertinimas

Daugiatikslis apleistų kaimo statinių racionalaus naudojimo vertinimas atliekamas atsižvelgiant į Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano (2002) sprendinius. Šiame dokumente įvardytos svarbiausios šalies teritorijos raidos problemos ir nusakytos šalies, kaip daugialypės socialinės, ekonominės ir ekologinės sistemos, ateities raidos garės ir prioritetai. Čia suformuota darnaus vystymo(-si) principais paremta šalies teritorijos tvarkymo koncepcija ir pagrindinės svarbiausių teritorijos raidos kryptių nuostatos bei strategijos, į kurias būtina atsižvelgti vertinant apleistų kaimo pastatų naudojimą darnaus šalies vystymo(-si) kontekste.

Regioninė politika pagal Bendrąjį planą (Lietuvos Respublikos teritorijos bendrasis planas, 2002) – tai teritoriškai ir hierarchiškai diferencijuotas šalies socialinės, ekonominės ir ekologinės raidos ir krašto tvarkymo reguliavimas siekiant visapusiškai išnaudoti vietos sąlygų ypatumus, išsaugoti regionų savastį bei sušvelninti gyvenimo kokybės regionines disproporcijas.

Plėtros strategijų vertinimo rezultatai parodyti 4.5 lentelėje.

**4.5 lentelė.** Alternatyvų atitikimo plėtros strategijoms regionuose įvertinimas

| Alternatyvos                           | Strategijų įvertinimas  |                         |
|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                        | Lingvistinis vertinimas | Neapibrėžtieji skaičiai |
| <b>Aktyvios raidos regionas</b>        |                         |                         |
| ERPP*                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| $A_2$                                  | vidutinis               | (0,4; 0,5; 0,6)         |
| $A_3$                                  | prastas                 | (0,2; 0,3; 0,4)         |
| NRB**                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | prastas                 | (0,2; 0,3; 0,4)         |
| $A_2$                                  | geras                   | (0,6; 0,7; 0,8)         |
| $A_3$                                  | geras                   | (0,6; 0,7; 0,8)         |
| <b>Regresuojančios raidos regionas</b> |                         |                         |
| ERPP*                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | prastas                 | (0,2; 0,3; 0,4)         |
| $A_2$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| $A_3$                                  | geras                   | (0,6; 0,7; 0,8)         |
| NRB**                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| $A_2$                                  | prastas                 | (0,2; 0,3; 0,4)         |
| $A_3$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| <b>„Buferinis“ regionas</b>            |                         |                         |
| ERPP*                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | geras                   | (0,6; 0,7; 0,8)         |
| $A_2$                                  | geras                   | (0,6; 0,7; 0,8)         |
| $A_3$                                  | vidutinis               | (0,4; 0,5; 0,6)         |
| NRB**                                  |                         |                         |
| $A_1$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| $A_2$                                  | labai geras             | (0,8; 0,9; 1)           |
| $A_3$                                  | vidutinis               | (0,4; 0,5; 0,6)         |

\* Esamo regiono potencialo palaikymas.

\*\* Netolygios raidos balansavimas.

Pagal šią sampratą keliama du svarbiausi regioninės politikos strateginiai tikslai (plačiau žr. 4.1.1 poskyrį). Atliekant pastatų naudojimo daugiatikslę analizę, įvertinamas pastatų pertvarkymo alternatyvių sprendimų atitikimas regioninės politikos strateginiams tikslams, suteikiant santykinis reikšmingumus. Alternatyvių sprendimų atitikimas dviem pagrindinėms strategijoms (t.y. esamo regiono potencialo palaikymas, išnaudojant vietos sąlygų ypatumus bei išsaugant regionų savitumą ir netolygios raidos balansavimas, švelninant socialinius ir ekonominius Lietuvos regionų skirtumus) įvertintos lingvistiniais terminais, kurie išreikšti neapibrėžtųjų aibių skaičiais (pagal 3.2 lentelę).

#### 4.2.3. Daugiatikslis pastatų naudojimo vertinimas

Atsižvelgiant į dvi plėtros strategijas, sudaromos šešios pradinės sprendimų priėmimo matricos: trims regionams, kiekvienam jų pagal dvi plėtros strategijas (įvedant skirtingus santykinis reikšmingumus pagal 4.5 lentelę). Parengus duomenis ir sudarius pradines sprendimų priėmimo matricas pagal daugiatikslų sprendimų priėmimo esant neapibrėžtumui formą, atliekami skaičiavimai:

- Daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo (COPRAS) metodu (3.17 – 3.22 formulės);
- TOPSIS metodu, naudojant vektorinį rodiklių normalizavimą (pagal 3.5, 3.7 – 3.12 formules);
- TOPSIS metodu, taikant tiesinį būdą rodikliams normalizuoti (pagal 3.6 – 3.12 formules);
- VIKOR metodu (3.13 – 3.16 formulės).

4.6 lentelėje parodyta aktyvios raidos regiono, taikant esamo regiono plėtros potencialo palaikymo (ERPP pagal 4.5 lentelę) strategiją, svorinė normalizuota neapibrėžtoji sprendimų priėmimo matrica ir daugiatikslio vertinimo rezultatai.

**4.6 lentelė.** Svorinė normalizuota neapibrėžtoji sprendimų priėmimo matrica ir daugiatikslio apleistų pastatų naudojimo vertinimo COPRAS metodu rezultatai aktyvios raidos regione, taikant esamo regiono plėtros potencialo palaikymo strategiją

| Rodikliai                                                       | * | Svorinės normalizuotos rodiklių reikšmės |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                                 |   | $A_1$ alternatyva                        | $A_2$ alternatyva        | $A_3$ alternatyva        |
| $X_1$ – žemės naudmenų našumas                                  | + | (0,0343; 0,0318; 0,0300)                 | (0,0171; 0,0176; 0,0180) | (0,0086; 0,0106; 0,0120) |
| $X_2$ – gyvenimo kokybė                                         | - | (0,0363; 0,0385; 0,0415)                 | (0,0218; 0,0214; 0,0208) | (0,0145; 0,0128; 0,0104) |
| $X_3$ – gyventojų aktyvumas                                     | + | (0,0427; 0,0395; 0,0373)                 | (0,0213; 0,0220; 0,0224) | (0,0107; 0,0132; 0,0149) |
| $X_4$ – BVP, lyginant su šalies vidurkiu                        | + | (0,0358; 0,0332; 0,0313)                 | (0,0179; 0,0184; 0,0188) | (0,0090; 0,0111; 0,0125) |
| $X_5$ – materialinės investicijos                               | + | (0,0385; 0,0356; 0,0337)                 | (0,0192; 0,0198; 0,0202) | (0,0096; 0,0119; 0,0135) |
| $X_6$ – užsienio investicijos                                   | + | (0,0358; 0,0332; 0,0313)                 | (0,0179; 0,0184; 0,0188) | (0,0090; 0,0111; 0,0125) |
| $X_7$ – pastatų pertvarkymo išlaidos                            | - | (0,0593; 0,0586; 0,0456)                 | (0,0067; 0,0071; 0,0183) | (0,0006; 0,0010; 0,0028) |
| $X_8$ – pajamų padidėjimas                                      | + | (0,0591; 0,0551; 0,0594)                 | (0,0074; 0,0115; 0,0071) | (0,0001; 0,0001; 0,0001) |
| $X_9$ – pardavimų padidėjimas                                   | + | (0,0579; 0,0613; 0,0622)                 | (0,0088; 0,0054; 0,0045) | (0,0000; 0,0000; 0,0000) |
| $X_{10}$ – užimtumo padidėjimas                                 | + | (0,0596; 0,0522; 0,0580)                 | (0,0071; 0,0145; 0,0087) | (0,0000; 0,0000; 0,0000) |
| $X_{11}$ – mokesstinės pajamos                                  | + | (0,0590; 0,0584; 0,0593)                 | (0,0075; 0,0081; 0,0071) | (0,0002; 0,0002; 0,0002) |
| $X_{12}$ – verslo perspektyvos                                  | + | (0,0508; 0,0462; 0,0427)                 | (0,0063; 0,0085; 0,0103) | (0,0095; 0,0120; 0,0137) |
| $X_{13}$ – paskirties keitimas                                  | - | (0,0463; 0,0505; 0,0561)                 | (0,0056; 0,0031; 0,0000) | (0,0148; 0,0131; 0,0105) |
| $X_{14}$ – tarša                                                | - | (0,0430; 0,0462; 0,0500)                 | (0,0194; 0,0183; 0,0167) | (0,0043; 0,0022; 0,0000) |
| $X_{15}$ – kaimo patrauklumas                                   | + | (0,0471; 0,0433; 0,0404)                 | (0,0157; 0,0172; 0,0182) | (0,0039; 0,0062; 0,0081) |
| Maksimizuojamų rodiklių suma ( $S_{+i_1}; S_{+i_2}; S_{+i_3}$ ) |   | (0,5204; 0,4897; 0,4857)                 | (0,1464; 0,1614; 0,1541) | (0,0605; 0,0762; 0,0876) |
| Minimizuojamų rodiklių suma ( $S_{-i_1}; S_{-i_2}; S_{-i_3}$ )  |   | (0,1850; 0,1937; 0,1933)                 | (0,0534; 0,0499; 0,0557) | (0,0343; 0,0291; 0,0237) |
| Alternatyvų reikšmingumas ( $Q_{i_1}; Q_{i_2}; Q_{i_3}$ )       |   | (0,5481; 0,5133; 0,5073)                 | (0,2421; 0,2533; 0,2290) | (0,2098; 0,2334; 0,2638) |
| Defuzifikuotas reikšmingumas $Q_i$                              |   | 0,5229                                   | 0,2415                   | 0,2357                   |
| Alternatyvų naudingumo laipsnis $N_i$                           |   | 100 %                                    | 46 %                     | 45 %                     |
| Alternatyvų prioritetai                                         |   | 1                                        | 2                        | 3                        |

\* Ženklas + (-) nurodo ar rodiklis maksimizuojamas, ar minimizuojamas.

Analogiškai sudarytos kitos penkios svorinės normalizuotos neapibrėžtosios sprendimų priėmimo matricos, atlikti skaičiavimai COPRAS, TOPSIS bei VIKOR metodais ir nustatyta apleistų kaimo pastatų alternatyvių sutvarkymo variantų prioritentinė eilė bei santykinis naudingumo laipsnis aktyvios raidos, regresuojančiame ir „buferiniame“ regionuose, taikant dvi skirtingas – regiono esamo potencialo palaikymo ir netolygios raidos balansavimo – strategijas.

Apleistų Lietuvos kaimo pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslio vertinimo esant neapibrėžtumui rezultatai skirtingo raidos aktyvumo regionuose ir taikant dvi regionų raidos strategijas, parodyti 4.7 lentelėje.

Daugiatikslio apleistų Lietuvos kaimo startinių racionalaus naudojimo vertinimo neapibrėžtomis sąlygomis rezultatai, pateikti 4.7 lentelėje, patvirtina prielaidą, kad reikalingi skirtingi pastatų atgaivinimo sprendimai skirtingo raidos aktyvumo regionuose, kadangi aktyvios raidos, regresuojančiame ir „buferiniame“ regionuose nustatytas skirtingas nagrinėtų alternatyvų santykinis reikšmingumas bei jų prioritentinė eilė. Apskaičiuotas santykinio alternatyvų naudingumo laipsnis taip pat skirtingas ir kinta didelėse ribose – geriausios ir blogiausios alternatyvos naudingumas skiriasi nuo 18 iki 55 procentų (neskaitant VIKOR metodo rezultatų, pagrįstų kitu skaičiavimo principu), priklausomai nuo nagrinėtos teritorijos, taikytos plėtros strategijos ir daugiatikslio vertinimo metodo.

**4.7 lentelė.** Apleistų kaimo pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslės analizės neapibrėžtumo sąlygomis rezultatai

| Daugiatikslio vertinimo metodas    | Regionas               | Strategija | Alternatyvų santykinis reikšmingumas ir santykinis naudingumo laipsnis |             |             | Prioritetai                 |
|------------------------------------|------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
|                                    |                        |            | $A_1$                                                                  | $A_2$       | $A_3$       |                             |
| COPRAS                             | Aktyvios raidos        | ERPP*      | 0,52 (100%)                                                            | 0,24 (46 %) | 0,23 (45 %) | $A_1 \succ A_2 \approx A_3$ |
|                                    |                        | NRB**      | 0,35 (98 %)                                                            | 0,36 (100%) | 0,29 (80 %) | $A_2 \approx A_1 \succ A_3$ |
|                                    | Regresuojančios raidos | ERPP*      | 0,28 (64 %)                                                            | 0,44 (100%) | 0,29 (65 %) | $A_2 \succ A_3 \approx A_1$ |
|                                    |                        | NRB**      | 0,50 (100%)                                                            | 0,26 (52 %) | 0,24 (48 %) | $A_1 \succ A_2 \approx A_3$ |
|                                    | „Buferinis“ regionas   | ERPP*      | 0,44 (100%)                                                            | 0,31 (71 %) | 0,24 (55 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,45 (100%)                                                            | 0,31 (61%)  | 0,24 (53 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas) | Aktyvios raidos        | ERPP*      | 0,61 (100%)                                                            | 0,41 (67 %) | 0,36 (59 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,53 (100%)                                                            | 0,49 (92 %) | 0,36 (68 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
|                                    | Regresuojančios raidos | ERPP*      | 0,50 (89 %)                                                            | 0,56 (100%) | 0,46 (82 %) | $A_2 \succ A_1 \succ A_3$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,61 (100%)                                                            | 0,45 (74 %) | 0,46 (75 %) | $A_1 \succ A_3 \approx A_2$ |
|                                    | „Buferinis“ regionas   | ERPP*      | 0,59 (100%)                                                            | 0,43 (73 %) | 0,38 (64 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,61 (100%)                                                            | 0,47 (77 %) | 0,36 (59 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)   | Aktyvios raidos        | ERPP*      | 0,62 (100%)                                                            | 0,42 (68 %) | 0,37 (60 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,49 (91 %)                                                            | 0,54 (100%) | 0,37 (69 %) | $A_2 \succ A_1 \succ A_3$   |
|                                    | Regresuojančios raidos | ERPP*      | 0,46 (72 %)                                                            | 0,64 (100%) | 0,48 (75 %) | $A_2 \succ A_3 \approx A_1$ |
|                                    |                        | NRB**      | 0,62 (100%)                                                            | 0,46 (74 %) | 0,48 (77 %) | $A_1 \succ A_3 \approx A_2$ |
|                                    | „Buferinis“ regionas   | ERPP*      | 0,47 (87 %)                                                            | 0,37 (70 %) | 0,53 (100%) | $A_3 \succ A_1 \succ A_2$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,64 (100%)                                                            | 0,55 (86 %) | 0,35 (55 %) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |
| VIKOR                              | Aktyvios raidos        | ERPP*      | 0,38 (38 %)                                                            | 0,36 (36 %) | 1,00 (100%) | $A_2 \approx A_1 \succ A_3$ |
|                                    |                        | NRB**      | 0,65 (65 %)                                                            | 0,00 (0 %)  | 1,00 (100%) | $A_2 \succ A_1 \succ A_3$   |
|                                    | Regresuojančios raidos | ERPP*      | 1,00 (100%)                                                            | 0,00 (0 %)  | 0,64 (64 %) | $A_2 \succ A_3 \succ A_1$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,00 (0 %)                                                             | 1,00 (100%) | 0,45 (45 %) | $A_1 \succ A_3 \succ A_2$   |
|                                    | „Buferinis“ regionas   | ERPP*      | 0,67 (67 %)                                                            | 1,00 (100%) | 0,00 (0 %)  | $A_3 \succ A_1 \succ A_2$   |
|                                    |                        | NRB**      | 0,00 (0 %)                                                             | 0,17 (17 %) | 1,00 (100%) | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$   |

\* Esamo regiono potencialo palaikymas.

\*\* Netolygios raidos balansavimas.

Palyginus skirtingais daugiatikslio vertinimo metodais gautus rezultatus pastebėta, kad esama skirtumų, nustatant pastatų pertvarkymo alternatyvių sprendinių santykinį reikšmingumą ir prioritetus. Ne visais atvejais keturių metodų rezultatai sutampa. Galime daryti ne tik teorinę, bet ir skaičiavimais pagrįstą išvadą, kad normalizavimo metodas turi pakankamai didelę įtaką alternatyvų įvertinimo rezultatams, nes alternatyvų prioritentinė eilė, nustatyta naudojant TOPSIS su vektoriniu ir su tiesiniu

normalizavimu, ne visais atvejais sutampa. Rezultatai, gauti VIKOR metodu, turi daugiau panašumų su TOPSIS metodu, kai jame pritaikytas normalizavimas tiesiniu būdu. Pasak Opricovic ir Tzeng (2004), naudojant vektorinį normalizavimą, skaičiavimo rezultatams gali turėti įtakos rodiklių matavimo vienetai. Be to, visi nagrinėjami metodai naudoja skirtingas agregavimo procedūras. Pvz. kompromisinis prioritetų nustatymo metodas (VIKOR) nustato kompromisinį sprendinį, atsižvelgiant į reliatyvią atstumą iki idealaus ir neigiamai idealaus sprendinių svarbą (įvedant kintamąjį  $v$ , kuris žymi „maksimalios grupinės naudos“ strategijos svorį, pagal 3.16 formulę), o artumo idealiam taškui (TOPSIS) metode atstumai iki idealaus ir neigiamai idealaus taško sumuojami, neįvertinant jų reliatyvios svarbos.

Nepaisant pastebėtų nedidelių daugiatiskslio vertinimo rezultatų skirtumo taikant skirtingus metodus, galima daryti kai kurias mokslines išvadas dėl nustatyto racionalaus apleistų kaimo statinių naudojimo. Norint pateikti labiau pagrįstas išvadas, sekančiuose poskyriuose atliekama rezultatų analizė, jų (ne)sutapimų bei tikslumo nustatymas.

#### 4.2.4. Daugiatiskslio vertinimo rezultatų (ne)sutapimų analizė

Pagal apleistų kaimo pastatų racionalaus naudojimo daugiatiskslės analizės neapibrėžtumo sąlygomis rezultatus (4.7 lentelė), galėtume suformuluoti šešias išvadas dėl apleistų pastatų sutvarkymo prioritetų (trijuose regionuose, kiekviename pateikiant rekomendacijas pagal dvi regiono raidos strategijas). Analizuojant 4.7 lentelėje pateiktus rezultatus pastebima, kad ne visais atvejais keturiais daugiatiskslio vertinimo algoritmais nustatyti rezultatai sutampa. Skiriasi alternatyvų santykiniai reikšmingumai ir santykiniai naudingumo laipsniai, o kai kuriais atvejais nesutampa ir nustatyta alternatyvių sprendimų prioritetinė eilė. Šiuo atveju svarbiausia nustatyti apleistų pastatų tvarkymo variantų prioritetus ir pateikti rekomendacijas, todėl toliau nagrinėjami variantų prioritetų (rangų) nesutapimai (ar sutapimai), o variantų santykinis reikšmingumas bei santykinis naudingumo laipsnis detaliau nevertinami.

**Rezultatų (ne)sutapimų įvertinimas.** Objektviems prioritetų eilės (pastatų tvarkymo variantų rangų) sutapimams (nesutapimams) įvertinti skaičiuoti koreliacijos koeficientai. Norint padidinti koreliacinės analizės patikimumą, eksperimento tikslais sudaryti 234 pradinių sprendimo priėmimo matricių variantai, keičiant pastatų sutvarkymo variantus apibūdinančių rodiklių reikšmes, reikšmingumus, raidos strategijų santykinis reikšmingumus ir pan. Atlikta šiomis eksperimentinėmis matricėmis aprašytų variantų daugiatiskslė analizė visais keturiais nagrinėjamais daugiatiskslio vertinimo algoritmais. Gauti rezultatai palyginti.

Naudotas neparametrinės koreliacinės analizės būdas, kaip vienas iš labiausiai tinkamų ir šiuolaikinių pasaulio mokslininkų taikomas statistiniam ryšiui tarp skirtingais daugiakriterinio vertinimo metodais gautų alternatyvių sprendinių rangų nustatyti (Raju, Pillai, 1999; Deng ir kt., 2000; Sarkis, 2000). Skaičiuoti Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai visoms šiame tyrime naudotų daugiatiskslio vertinimo algoritmų poroms.

Jei  $x_j$  ir  $y_j$  nurodo tos pačios alternatyvos  $a_j, j=1, \dots, n$  rangus, gautus dviem skirtingais daugiatiskslio vertinimo metodais, tuomet Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas  $r_s$  skaičiuojamas taip (Čekanavičius, Murauskas, 2002):

$$r_s = \frac{\sum_{j=1}^n \left( x_j - \frac{n+1}{2} \right) \left( y_j - \frac{n+1}{2} \right)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \left( x_j - \frac{n+1}{2} \right)^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n \left( y_j - \frac{n+1}{2} \right)^2}}. \quad (4.4)$$

Jeigu visos  $x_j$  ir  $y_j$  reikšmės skirtingos, galima Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientą  $r_s$  nustatyti pagal tokią formulę:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n d_j^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (4.5)$$

čia  $d_j$  –  $x_j$  ir  $y_j$  reikšmių skirtumas.

Spirmeno koreliacijos koeficientas yra analogiškas Pirsono koreliacijos koeficientui, tačiau skaičiuojamas ne pačioms kintamųjų reikšmėms, o jų rangams. Mūsų tyrimo atveju šis koeficientas tinka labiausiai, nes keliamas tikslas – palyginti alternatyvų prioritetų (rangų) nustatymą skirtingais daugiatislio vertinimo metodais. Jis matuoja tiesinę kintamųjų priklausomybę. Kuo koeficientas absoliučiu didumu didesnis, tuo priklausomybė stipresnė.

Koreliacijos koeficientų pasikliautiniai intervalai su tikimybe  $p = 1 - q$  (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$r_s + t_q \times m_r \leq r_s \leq r_s - t_q \times m_r, \quad (4.6)$$

čia  $t_q$  – normalinio paklaidų pasiskirstymo kvantilis, esant patikimumo lygmeniui  $q$  ir imties narių skaičiui  $n$ ;  $m_r$  – apskaičiuotų koreliacijos koeficientų vidutinės kvadratinės paklaidos:

$$m_r = \frac{1 - r_s^2}{\sqrt{n}}, \quad (4.7)$$

čia  $n$  – imties narių skaičius.

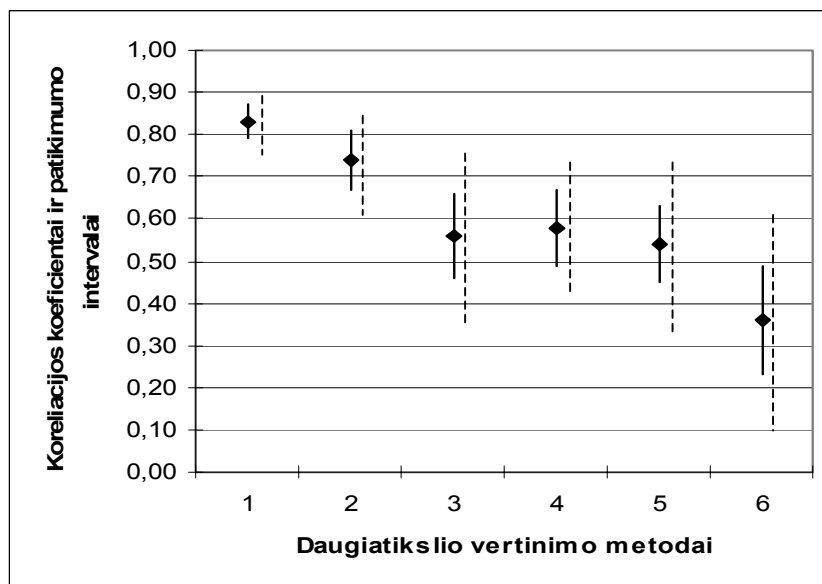
Pagal aprašytą algoritmą, su tikimybe  $p = 1 - q$  galima teigti, kad tikrosios Spirmeno koreliacijos koeficientų reikšmės yra (4.6) formulės apibrėžtose ribose.

Pagal 4.4 formulę apskaičiuoti Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai visoms galimoms disertaciniame darbe naudotoms daugiatislio vertinimo algoritmų poroms. Nustatyta, jog visi koreliacijos koeficientai su 95 proc. tikimybe statistiškai reikšmingi. Tai rodo, jog, nepriklausomai nuo tyrimo naudoto daugiatislio vertinimo metodo, poromis lyginami skirtingais metodais gauti rezultatai yra susiję statistiškai reikšmingomis priklausomybėmis. Nei vienu atveju nenustatyta, kad kurios nors iš nagrinėjamų metodų porų rezultatai neturėtų statistinės priklausomybės, t.y. metodai pateiktų visiškai skirtingus alternatyvių sprendinių prioritetus.

Rezultatų kontrolei apskaičiuoti atitinkamų palyginamųjų variantų empiriniai koreliacijos koeficientai. Empirinių koreliacijos koeficientų ir Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientų nesutapimai visais atvejais nebuvo didesni už 10 proc. Vidutinė nesutapimų reikšmė apie 4 proc.

Pagal 4.6 ir 4.7 formules nustatyti koreliacijos koeficientų pasikliautiniai intervalai, esant patikimumo lygmenims  $q_1 = 0,05$  ir  $q_2 = 0,01$ . Nagrinėjami šie patikimumo lygmenys, norint sumažinti „pirmos rūšies“ ir „antros rūšies“ klaidų (Айвазян, Мхитарян, 1998) tikimybę. Kuo mažesnis patikimumo (arba reikšmingumo) lygmuo, tuo mažesnė tikimybė išbrokuoti atsitiktinius dydžius (šiuo atveju – koreliacijos koeficientų reikšmes), kurie tenkina mūsų tikrinamą hipotezę (patenka į pasikliautinį intervalą), t.y. mažesnė „pirmos rūšies“ klaidos tikimybė. Tačiau, mažinant patikimumo lygmenį, sumažėja funkcijos jautrumas, nes padidėja leistinų reikšmių sritis, o tuo pačiu didėja „antros rūšies“ klaidos tikimybė – į pasikliautinį intervalą įtraukti netinkamus dydžius, netenkinančius tikrinamos hipotezės. Todėl sudaryti Spirmeno koreliacijos koeficientų pasikliautiniai intervalai, esant dviem patikimumo lygmenims:  $q_1 = 0,05$  ir  $q_2 = 0,01$ .

Rezultatai pavaizduoti grafiškai 4.1 paveiksle.



**4.1 pav.** Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai ir pasikliautiniai intervalai:

1 ... 6 – Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas tarp dviejų daugiatislio vertinimo metodų rezultatų (1 – TOPSIS, naudojant vektorinį normalizavimą ir TOPSIS su tiesiniu normalizavimu, 2 – TOPSIS, tiesinis normalizavimas ir VIKOR, 3 – TOPSIS, vektorinis normalizavimas ir VIKOR, 4 – TOPSIS, vektorinis normalizavimas ir daugiakriterinis kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodas (COPRAS), 5 – TOPSIS, tiesinis normalizavimas ir COPRAS, 6 – COPRAS ir VIKOR);

◆ ranginės koreliacijos koeficientas;

| ranginės koreliacijos koeficiento pasikliautinis intervalas, esant patikimumo lygmeniui  $q_1 = 0,05$ ;

⋮ ranginės koreliacijos koeficiento pasikliautinis intervalas, esant patikimumo lygmeniui  $q_1 = 0,01$ .

Iš grafiko 4.1 pav. matyti, kad, lyginant daugiatislių vertinimo metodų poras, vieni rezultatai turi stipresnę ranginę koreliacinę priklausomybę, kiti – silpnesnę.

Stipriausiai statistiškai susiję alternatyvų prioritetų reikšmės, nustatytos TOPSIS metodu, taikant vektorinį ir tiesinį normalizavimą rodiklių reikšmių dimensijoms eliminuoti. Tačiau rezultatai nėra identiški, nėra 100 proc. sutapimo. Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas aukštas ir statistikai reikšmingas, tačiau nelygus 1, o gauta reikšmė 0,83. Vadinasi, eksperimentiniais skaičiavimais patvirtinama teorinė prielaida, kad naudojamas normalizavimo metodas turi įtaką galutiniams daugiatislio vertinimo rezultatams.

TOPSIS metodo rezultatai susiję reikšmingomis priklausomybėmis su daugiakriteriniu kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodu – koreliacijos koeficientai 0,58 ir 0,54 (atitinkamai, naudojant vektorinį ir tiesinį normalizavimo būdą).

Silpniausia koreliacinė priklausomybė nustatyta nagrinėjant daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo ir VIKOR metodo rezultatų (ne)sutapimus. Apskaičiuotas Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientas 0,36.

Apibūdinti Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai nustatyti su tam tikru patikimumu. Su tikimybe  $p=1-q$  galima teigti, kad tikrosios Spirmeno koreliacijos koeficientų reikšmės yra (4.6) formulės apibrėžtose ribose, t.y. nustatytų pasikliautinių intervalų ribose. Iš grafiko (4.1 pav.) matyti, jog didelė dalis pasikliautinių intervalų persidengia, ypač esant patikimumo lygmeniui  $q=0,01$ . Tad kyla klausimas, ar atskiroms daugiatislio vertinimo metodų poroms nustatyti Spirmeno koreliacijos koeficientai iš tiesų skirtingi, ar apskaičiuoti skirtumai reikšmingi? Ši dilema autorės moksliniame tyrime sprendžiama ne subjektyviu vertinimu, o matematinės statistikos metodais.

Patikrinti, ar pagal  $N_1, N_2, \dots, N_s$  duomenų porų imtis apskaičiuoti koreliacijos koeficientai yra iš bendros vienalytės koreliacinės erdvės, t.y. ar, mūsų atveju, pagal atskirų daugiatislės analizės būdų tarpusavio palyginimo rezultatų duomenis apskaičiuoti koreliacijos koeficientai gali būti su tam

tikra tikimybe laikomi tapačiais, galima sugretinant pagal (4.6) formulę pasikliautinius intervalus, arba naudojant statistiką (Айвазян, Мхитарян, 1998):

$$V = \sum_{i=1}^s z_i^2 (N_i - 3) + \frac{\left( \sum_{i=1}^s z_i (N_i - 3) \right)^2}{\sum_{i=1}^s (N_i - 3)}, \quad (4.8)$$

čia  $z$  – Fišerio transformacija:

$$z = \frac{1}{2} \times \ln \frac{1+r}{1-r}. \quad (4.9)$$

Hipotezė, kad visi koreliacijos koeficientai, apskaičiuoti pagal atskiras imtis, yra iš vienos koreliacinės erdvės, t.y. kad apskaičiuotų koreliacijos koeficientų nesutapimai yra jų nustatymo paklaidų ribose, su tikimybe  $p = 1 - q$  priimama, kai

$$V \leq \chi_{k,q}^2, \quad (4.10)$$

čia  $\chi_{k,q}^2$  – Pirsono pasiskirstymo dėsnio šaknis, esant patikimumo lygmeniui  $q$  ir  $k = s - 1$  laisvės laipsniams, kur  $s$  – palyginamų koreliacijos koeficientų skaičius.

Bendra koreliacinės aibės Fišerio transformacijos (4.9) reikšmė skaičiuojama taip:

$$\bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^s z_i (N_i - 3)}{\sum_{i=1}^s (N_i - 3)}. \quad (4.11)$$

Apibendrinto visai koreliacinei aibei koreliacijos koeficiento  $r$  reikšmė nustatoma iš (4.9) funkcijos.

Pagal (4.8 – 4.11) formules atlikti skaičiavimai. Pradžioje lyginti visi pagal šešias duomenų porų imtis apskaičiuoti Spirmeno ranginiai koreliacijos koeficientai:  $r_1$  – TOPSIS, naudojant vektorinį normalizavimą ir TOPSIS su tiesiniu normalizavimu,  $r_2$  – TOPSIS (tiesinis normalizavimas) ir VIKOR,  $r_3$  – TOPSIS (vektorinis normalizavimas) ir VIKOR,  $r_4$  – TOPSIS (vektorinis normalizavimas) ir daugiakriterinis kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodas (COPRAS),  $r_5$  – TOPSIS (tiesinis normalizavimas) ir COPRAS,  $r_6$  – COPRAS ir VIKOR. Atlikus skaičiavimus, hipotezė, kad visi šeši koreliacijos koeficientai yra iš vienos koreliacinės erdvės, t.y. kad apskaičiuotų koreliacijos koeficientų nesutapimai yra jų nustatymo paklaidų ribose, nepasitvirtino, nes netenkinama (4.10) lygybė. Todėl toliau Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai grupuoti pagal įvairias prielaidas, siekiant rasti su tam tikra tikimybe tapačius koreliacijos koeficientus, sudarančius vienalytę koreliacinę erdvę. Svarbiausi šio tyrimo rezultatai pateikiami 4.8 lentelėje.

Nepasitvirtinus hipotezei, kad visi koreliacijos koeficientai yra iš vienos koreliacinės erdvės, nes statistikos  $V$  reikšmė gauta didesnė už lentelinę Pirsono pasiskirstymo dėsnio reikšmę, esant patikimumo lygmenims  $q_1 = 0,05$  ir  $q_2 = 0,01$ , hipotezė tikrinta įvairiai grupuojant nustatytus koreliacijos koeficientus.

Eliminuotas mažiausią reikšmę turintis koreliacijos koeficientas, siejantis VIKOR ir COPRAS rezultatus. Šiuo atveju bendras aibės koreliacijos koeficientas nežymiai padidėjo (nuo 0,63 iki 0,67), tačiau hipotezė dėl vienalytės koreliacinės erdvės nepasitvirtino.

**4.8 lentelė.** Hipotezės, kad koreliacijos koeficientai yra iš vienos koreliacinės erdvės, tikrinimas.  
Apibendrinto visai koreliacinei aibei koreliacijos koeficiento nustatymas

| Koreliacijos koeficientai $r_i$                    | Koeficientų reikšmės                         | Statistika $V$ | Patikimumo lygmuo $q$      | $\chi^2_{k,q}$             | Fišerio transformacija $\bar{z}$ | Aibės koreliac. koeficientas $r$ |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| $r_1$<br>$r_2$<br>$r_3$<br>$r_4$<br>$r_5$<br>$r_6$ | 0,83<br>0,74<br>0,56<br>0,58<br>0,54<br>0,36 | 85,77          | 0,05<br>0,01               | 11,07<br>15,09             | 0,75                             | 0,63                             |
| $r_1$<br>$r_2$<br>$r_3$<br>$r_4$<br>$r_5$          | 0,83<br>0,74<br>0,56<br>0,58<br>0,54         | 57,05          | 0,05<br>0,01               | 9,48<br>13,28              | 0,81                             | 0,67                             |
| $r_1$<br>$r_4$<br>$r_5$                            | 0,83<br>0,58<br>0,54                         | 47,80          | 0,05<br>0,01               | 5,99<br>9,21               | 0,82                             | 0,67                             |
| $r_4$<br>$r_5$<br>$r_6$                            | 0,58<br>0,54<br>0,36                         | <b>8,91</b>    | 0,05<br><b>0,01</b>        | 5,99<br><b>9,21</b>        | 0,56                             | 0,51                             |
| $r_4$<br>$r_5$                                     | 0,58<br>0,54                                 | <b>0,39</b>    | <b>0,05</b><br><b>0,01</b> | <b>3,84</b><br><b>6,64</b> | 0,63                             | 0,56                             |
| $r_1$<br>$r_2$<br>$r_3$                            | 0,83<br>0,74<br>0,56                         | 31,20          | 0,05<br>0,01               | 5,99<br>9,21               | 0,94                             | 0,74                             |

Norėta eliminuoti VIKOR metodu gautus daugiakriterio pastatų panaudos alternatyvų vertinimo rezultatus, todėl atmesti visi ryšiai su šiais rangavimo rezultatais nusakantys koeficientai. Tačiau jokio teigiamo efekto nesulaukta. Hipotezė dėl vienaitytės koreliacinės erdvės nepasitvirtino, o bendras koreliacijos koeficientas išliko nepakitęs (0,67).

Toliau tikrinta, kaip daugiakriterinis kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo rezultatai siejasi su kitais nagrinėjamais metodais nustatytais rezultatais, todėl skaičiavimai atlikti naudojant visus koreliacijos koeficientus, parodančius statistinį ryšį tarp COPRAS ir kitų trijų būdų (TOPSIS su vektoriniu bei tiesiniu normalizavimu ir VIKOR) rezultatų. Šiuo atveju su patikimumo lygmeniu  $q_1=0,05$ , negauname vienaitytės koreliacinės erdvės, tačiau su patikimumo lygmeniu  $q_2=0,01$  patvirtinama hipotezė, kad nagrinėjami koreliaciniai koeficientai priklauso vienai koreliacinei erdvei. Vadinasi, galima daryti išvadą, kad, tikimybės  $p=1-q_2$  ribose, daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo rezultatai, nustatant alternatyvų prioritetus, vienodai koreliuoja su TOPSIS bei VIKOR metodais nustatytais rezultatais.

Eliminavus naują ir mažai analizuotą VIKOR metodą, COPRAS ir TOPSIS rezultatus siejantys Spirmeno koreliacijos koeficientai priklauso vienai koreliacinei aibei, esant patikimumo lygmenims  $q_1 = 0,05$  ir  $q_2 = 0,01$ . Šiuo atveju, lyginant su prieš tai analizuotu, hipotezės tikrinimo rezultatai patikimesi, nes yra maža ne tik „pirmos rūšies“, bet mažėja ir „antros rūšies“ klaidų tikimybė.

Dar pabandyta eliminuoti daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodą ir lyginti likę Spirmeno koreliacijos koeficientai, siejantys TOPSIS ir VIKOR alternatyvų rangavimo rezultatus. Tačiau hipotezė dėl koeficientų priklausomybės vienaitytei koreliacinei erdvei nepasitvirtino.

Atlikus tyrimą, daroma išvada, kad daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo ir artumo idealiam taškui metodo, naudojant tiek vektorinį, tiek tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimą, rezultatus, nustatant alternatyvų prioritetus, siejantys Spirmeno ranginės

koreliacijos koeficientai gali būti su tam tikra tikimybe laikomi tapačiais. Daugiatikslio vertinimo rezultatai minėtais metodais su tam tikra tikimybe gali būti laikomi sutampančiais.

**Rezultatų neprieštarinimo įvertinimas.** Pagal mokslinėje literatūroje siūlomus daugiatikslių sprendimo priėmimo metodų ir šių metodų rezultatų suderinamumo, neprieštarinimo ir pastovumo vertinimo kriterijus (Raju, Pillai, 1999; Triantaphyllou, 2000), suformuluoti du kriterijai ir jie patikrinti naudojant eksperimentinių skaičiavimų duomenis. 234 pradinių sprendimo priėmimo matricų variantai, įvairiai modeliuojant apleistų pastatų tvarkymo uždavinį, apdoroti keturiais daugiatikslio vertinimo būdais: COPRAS, VIKOR ir TOPSIS, naudojant vektorinį bei tiesinį normalizavimą. Išanalizuoti daugiatikslio vertinimo rezultatai, gauti visais metodais, ir nustatyta:

- Kiek procentų sutampa visa alternatyvų prioritutinė eilutė (rezultatų pastovumo ir patikimumo kriterijai pagal Raju, Pillai, 1999 ir Triantaphyllou, 2000).
- Kiek procentų sutampa geriausiai vertinama alternatyva (efektyvaus sprendimo stiprumo kriterijus, pagal Raju, Pillai, 1999).

Apskaičiuoti modeliuotos imties, sudarytos iš minėto didelio imties narių skaičiaus, rezultatų neprieštarinimo procentai ir konkretaus uždavinio, pagal 4.7 lentelėje pateiktus rezultatus, procentiniai rezultatų (ne)sutapimai, naudojant skirtingus daugiatikslius metodus alternatyvių pastatų naudojimo variantų prioritetams nustatyti (4.9 lentelė).

**4.9 lentelė.** Daugiatikslių sprendimo metodų rezultatų, vertinant apleistų pastatų naudojimą, (ne)prieštarinumas

| Daugiatikslių sprendimų metodai | Eksperimentinė imtis               |                                   | Racionalios apleistų kaimo statinių naudojimo nustatymas (pagal 4.7 lentelę) |                                   |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                 | Visos prioritetų eilutės sutapimas | Geriausios alternatyvos sutapimas | Visos prioritetų eilutės sutapimas                                           | Geriausios alternatyvos sutapimas |
| 1 – 2 – 3 – 4 *                 | 16 %                               | 31 %                              | 33 %                                                                         | 67 %                              |
| 1 – 2                           | 55 %                               | 69 %                              | 67 %                                                                         | 67 %                              |
| 1 – 3                           | 28 %                               | 57 %                              | 50 %                                                                         | 67 %                              |
| 1 – 4                           | 64 %                               | 74 %                              | 67 %                                                                         | 83 %                              |
| 2 – 3                           | 34 %                               | 67 %                              | 100 %                                                                        | 100 %                             |
| 2 – 4                           | 46 %                               | 63 %                              | 67 %                                                                         | 83 %                              |
| 3 – 4                           | 19 %                               | 41 %                              | 67 %                                                                         | 83 %                              |
| 1 – 2 – 3                       | 26 %                               | 53 %                              | 50 %                                                                         | 67 %                              |
| 1 – 2 – 4                       | 43 %                               | 59 %                              | 50 %                                                                         | 67 %                              |

\* 1 – TOPSIS, naudojant vektorinį rodiklių reikšmių normalizavimą,

2 – TOPSIS, taikant tiesinį būdą rodiklių reikšmėms normalizuoti,

3 – VIKOR metodas,

4 – daugiakriterinis kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodas (COPRAS).

Pagal lentelėje pateiktus eksperimento rezultatus matyti, kad keturiais daugiatiksliais sprendimų priėmimo būdais nustatyta visa alternatyvų prioritetų eilutė sutampa tik 16 proc. atvejų. Mažesnės imties atveju rezultatų išsibarstymas daug mažesnis. Sugretinus 4.7 lentelės rezultatus, kur lyginamos šešios rezultatų grupės (trijuose skirtingo raidos aktyvumo regionuose, pagal dvi raidos strategijas kiekviename), visos nustatytos prioritetų eilutės sutapimas didesnis (33 proc.).

Geriausiai kiekvienu metodu įvertintos alternatyvos sutapo dažniau, nei visų nagrinėtų alternatyvų prioritetai. Tačiau eksperimentiniu atveju šis procentas gana mažas (31 proc.). Lyginamų konkretaus uždavinio šešių grupių rodiklis daug geresnis – sutapo 67 proc., t.y. keturi iš šešių atvejų, nustatant geriausią apleistų kaimo statinių naudojimo alternatyvą.

Kadangi visais keturiais nagrinėtais daugiatikslio sprendimo būdais nustatytų alternatyvų prioritetų nesutapimai gana dideli, metodai įvairiai grupuoti ir ieškota atvejų, kuomet pasiekiamas aukštesnis ir sprendimą priimančio asmens poreikius tenkinantis suderinamumas.

Atlikus skaičiavimus, dar kartą patvirtinama teorinė prielaida, kad rodiklių normalizavimo metodas turi įtaką galutiniams alternatyvų sprendimų vertinimo rezultatams. Nei visų alternatyvų prioritetai, nei geriausiai vertinama alternatyva, nustatyti TOPSIS metodu, taikant vektorinį bei tiesinį normalizavimą, nesutapo 100 proc. (Sutapo nuo 55 iki 69 proc. atvejų). VIKOR alternatyvų rangavimo rezultatai geriau dera su TOPSIS, pritaikius tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimą. Ieškant apleistų Lietuvos kaimo statinių racionalaus naudojimo, pastarųjų metodų rezultatai sutapo visais atvejais (100 proc.). COPRAS metodu nustatyti prioritetai, priešingai, kiek geriau dera su tradiciniu TOPSIS, kuriame naudojamas vektorinis būdas rodiklių reikšmėms normalizuoti. Eksperimentinio skaičiavimo atveju geriausia alternatyva bei visi prioritetai sutapo atitinkamai 74 ir 64 proc., o iš nagrinėjamos mažesnės imties, penkiais atvejais iš šešių sutapo geriausiai įvertinta alternatyva, o keturiais atvejais identiška abiem metodais nustatytas visų alternatyvų prioritetiškumas.

Prasčiausiai, lyginant visas galimas nagrinėjamų metodų poras, dera daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo ir naujo metodo – VIKOR rezultatai (4.9 lentelėje 3 – 4 metodų pora), taip pat VIKOR ir tradicinio TOPSIS, kuriame taikomas vektorinis normalizavimas.

Kadangi nustatyta, jog labiausiai prieštaraujantys yra VIKOR ir COPRAS rezultatai, šie metodai paeiliui eliminuoti iš analizės ir paeiliui skaičiuotas TOPSIS su abiem normalizavimo formulėmis ir COPRAS bei VIKOR neprieštaravimas. Pagal 4.7 lentelėje pateiktus rezultatus, abiejų metodų grupių rezultatų pastovumas vienodas: 50 proc. sutapo visa prioritetų eilutė ir 67 proc. atvejų (keturi atvejai iš šešių) ta pati alternatyva įvertinta kaip racionaliausia. Eksperimentinės imties atveju rezultatai labiau išsibarstę, tačiau ir patikimesni dėl didesnio duomenų skaičiaus. Šiuo atveju nustatyta, kad didesnė dalis rezultatų sutampa taikant TOPSIS su abiem normalizavimo formulėmis ir COPRAS, nei grupuojant TOPSIS ir VIKOR metodus. Todėl daroma išvada, kad, sprendžiant pastatų racionalaus naudojimo uždavinį keturiais daugiatikslio sprendimo būdais ir esant rezultatų, nustatytų skirtingais būdais, nesutapimams, galutinį sprendimą, atsižvelgiant į šiame poskyryje ištirtą rezultatų (ne)prieštaravimą, verta priimti suteikiant prioritetą COPRAS ir TOPSIS rezultatams, mažiau atsižvelgiant į naujo ir kol kas retai taikomo VIKOR metodo rezultatus.

#### 4.2.5. Rezultatų tikslumo nustatymas

Kadangi kai kuriais atvejais pastatų tvarkymo alternatyvų santykinio reikšmingumo skirtumai nėra labai dideli, nustatysime, ar šie skirtumai statistiškai reikšmingi, ar rezultatus galima laikyti sutampančiais jų nustatymo paklaidų ribose.

Daugiatikslės analizės sprendinio rezultatas yra rodiklių reikšmių funkcija, t.y. sprendinio funkcijos argumentai yra rodiklių pradinį duomenų reikšmės. Sudarant daugiatikslio uždavinio pradinę sprendimų matricą, visuomet rodiklių reikšmės nustatomos su tam tikromis paklaidomis. Todėl ir sprendinio rezultatas turi tam tikrą paklaidą. Daryti pagrįstas išvadas apie variantų prioritetinę eilę galima tik žinant apskaičiuotų rezultatinių reikšmių (variantų santykinio reikšmingumo) tikslumą.

Priimant, kad rodiklių nustatymo paklaidos yra atsitiktiniai dydžiai, sprendinio rezultatams įvertinti galima taikyti tikimybių teorijos ir matematinės statistikos metodus. Tikimybių teorijoje rodiklių reikšmių tikslumui apibūdinti naudojamos dispersijos ir standarto sąvokos. Dispersija yra lygi standarto kvadratu. Praktikoje, esant nedidelėms imtims, dispersijos įvertis keičiamas vidutiniu kvadratinu nuokrypiu (vidutine kvadratine paklaida) (Айвазян, Мхитарян, 1998).

Tarkime, kad turime funkciją

$$y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (4.12)$$

kur argumentų vidutinės kvadratinės paklaidos yra  $\sigma(x_1), \sigma(x_2), \dots, \sigma(x_n)$ . Esant prielaidai, kad argumentų  $x_i$  paklaidos yra statistiškai nepriklausomos, funkcijos  $y$  vidutinės kvadratinės paklaidos kvadratas bus (Айвазян, Мхитарян, 1998)

$$\sigma^2(y) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right)^2 \sigma^2(x_i), \quad (4.13)$$

čia  $\frac{\partial \varphi}{\partial x_i}$  – funkcijos dalinės išvestinės kiekvieno argumento atžvilgiu.

Esant sudėtinei funkcijai

$$y = \varphi(u, v), \quad (4.14)$$

kai  $u = f_1(x)$ ,  $v = f_2(x)$ , funkcijos vidutinės kvadratinės paklaidos kvadratas bus

$$\sigma^2(y) = \left( \frac{\partial \varphi}{\partial u} \cdot \frac{du}{dx} \right)^2 \sigma^2(x) + \left( \frac{\partial \varphi}{\partial v} \cdot \frac{dv}{dx} \right)^2 \sigma^2(x). \quad (4.15)$$

Sprendžiant daugiatislės analizės uždavinius, pagal tam tikras funkcines priklausomybes atliekamos nuoseklios pradinių duomenų transformacijos. Todėl, vertinant galutinį sprendinių (santykinio alternatyvų reikšmingumo) tikslumą, galima, pagal bendrąją funkcijos reikšmių tikslumo įvertinimą priklausomai nuo argumentų paklaidų, nuosekliai einant per visus pradinių duomenų transformacijos etapus, apskaičiuoti rezultatinių sprendinio tikslumą, t.y. įvertinti jo vidutinę kvadratinę paklaidą.

Disertaciniame darbe parengta metodika ir atliktas apleistų pastatų tvarkymo variantų santykinų reikšmingumų, nustatytų TOPSIS metodu, tikslumo įvertinimas.

**Pradiniai duomenys.** Pagal 3.5.2 poskyryje aprašytą metodiką,  $f_{ij}$  – alternatyvas apibūdinančių rodiklių reikšmės;  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$  ( $m$  – rodiklių skaičius,  $n$  – alternatyvų skaičius).

Priimame, kad kiekvienoje alternatyvoje tas pats rodiklis nustatytas tuo pačiu tikslumu, t.y. jų vidutinės kvadratinės paklaidos  $\sigma(f_{i1}) = \sigma(f_{i2}) = \dots = \sigma(f_{in}) = \sigma(f_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

**Normalizuotų rodiklių tikslumas.** Įvertinant normalizuotų reikšmių kaip išmatuotų dydžių (rodiklių pradinių reikšmių) funkcijų tikslumą, normalizuojantysis daugiklis priimamas kaip pastovus, nors jis skaičiuojamas pagal rodiklių pradines reikšmes. Tokią prielaidą galima daryti, kadangi normalizavimo paskirtis yra pereiti prie bedimensių rodiklių reikšmių.

Taikant šią prielaidą, vektorinio normalizavimo (3.5 formulė) atveju gauname, kad normalizuotų reikšmių išvestinės

$$\frac{\partial r_{ij}}{\partial f_{ij}} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}}, \quad (4.16)$$

o jų vidutinių kvadratinių paklaidų kvadratai

$$\sigma^2(r_{ij}) = \frac{\sigma^2(f_i)}{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}. \quad (4.17)$$

Tiesinio normalizavimo atveju (3.6 formulė), analogiškai gauname

$$\sigma^2(r_{ij}) = \frac{\sigma^2(f_i)}{(f_i^* - f_i^-)^2}. \quad (4.18)$$

**Svorinės normalizuotos matricos reikšmių tikslumas.** Pagal (3.7) formulę, svorinė normalizuota sprendimų priėmimo matrica sudaroma normalizuotus matricos elementus dauginant iš atitinkamų rodiklių reikšmingumų, t.y.  $v_{ij} = q_i r_{ij}$ . Skaičiuojame svorinių normalizuotų reikšmių išvestines bei vidutinių kvadratinų paklaidų kvadratus:

$$\frac{\partial v_{ij}}{\partial r_{ij}} = q_i;$$

$$\sigma^2(v_{ij}) = q_i^2 \sigma^2(r_{ij}). \quad (4.19)$$

**Lyginamųjų variantų atstumų iki idealaus ir neigiamai idealaus varianto tikslumas:**

$$S_{j^*} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^*})^2},$$

$$\frac{\partial S_{j^*}}{\partial v_{ij}} = \frac{v_{ij} - v_{i^*}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^*})^2}},$$

$$\frac{\partial S_{j^*}}{\partial v_{i^*}} = -\frac{v_{ij} - v_{i^*}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^*})^2}}.$$

Kadangi  $\sigma(v_{ij}) = \sigma(v_{i^*})$ ,

$$\sigma^2(S_{j^*}) = 2 \frac{\sum_{i=1}^m [(v_{ij} - v_{i^*})^2 \sigma^2(v_{ij})]}{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^*})^2}. \quad (4.20)$$

Analogiškai gauname

$$\sigma^2(S_{j-}) = 2 \frac{\sum_{i=1}^m [(v_{ij} - v_{i-})^2 \sigma^2(v_{ij})]}{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i-})^2}. \quad (4.21)$$

**Santykinio atstumo iki idealaus sprendinio tikslumas.** Pagal 3.12 formulę nustatomas sąlyginis alternatyvų artumas idealiam variantui:

$$C_{j^*} = \frac{S_{j-}}{S_{j^*} + S_{j-}}.$$

Dalinės išvestinės

$$\frac{\partial C_j}{\partial S_{j-}} = \frac{S_{j+}}{(S_{j^*} + S_{j-})^2}, \quad \frac{\partial C_j}{\partial S_{j+}} = -\frac{S_{j-}}{(S_{j^*} + S_{j-})^2}.$$

Tuomet santykinio atstumo vidutinės kvadratinės paklaidos kvadratas bus

$$\sigma^2(C_{j*}) = \frac{S_{j*}^2 + \sigma^2(S_{j-}) + S_{j-}^2 + \sigma^2(S_{j+})}{(S_{j*} + S_{j-})^4}. \quad (4.22)$$

Pagal pasiūlytąjį algoritmą įvertintas šiame disertacijos skyriuje sprendžiamo apleistų kaimo pastatų racionalaus sutvarkymo daugiatislo uždavinio, taikant TOPSIS metodą, rezultatų tikslumas, esant įvairaus dydžio pradinių duomenų nustatymo paklaidoms  $\sigma(f_i)$  (4.10 lentelė).

**4.10 lentelė.** Daugiatislo apleistų pastatų racionalaus naudojimo uždavinio rezultatų, gautų TOPSIS metodu, tikslumo įvertinimas

| Metodas                                  | Regionas                               | Strategija         | $\sigma(f_i)$             | Santykinis reikšmingumas ir vidutinė kvadratinė paklaida |                  |               |                  |               |                  |               |        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|--------|
|                                          |                                        |                    |                           | $C_{1*}$                                                 | $\sigma(C_{1*})$ | $C_{2*}$      | $\sigma(C_{2*})$ | $C_{3*}$      | $\sigma(C_{3*})$ |               |        |
| TOPSIS<br>(vektorinis<br>normalizavimas) | Aktyvios<br>raidos                     | ERPP*              | 1 %                       | 0,6134                                                   | 0,0016           | 0,4141        | 0,0024           | 0,3629        | 0,0022           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0048           |               | 0,0072           |               | 0,0066           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0080           |               | 0,0120           |               | 0,0110           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0160           |               | 0,0240           |               | 0,0220           |               |        |
|                                          |                                        | NRB**              | 1 %                       | 0,5316                                                   | 0,0018           | 0,4943        | 0,0027           | 0,3618        | 0,0024           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0054           |               | 0,0081           |               | 0,0072           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0090           |               | 0,0135           |               | 0,0120           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0180           |               | 0,0270           |               | 0,0240           |               |        |
|                                          |                                        |                    | Regresuojančios<br>raidos | ERPP*                                                    | 1 %              | 0,5020        | 0,0018           | 0,5649        | 0,0023           | 0,4561        | 0,0022 |
|                                          |                                        |                    |                           |                                                          | 3 %              |               | 0,0054           |               | 0,0069           |               | 0,0066 |
|                                          | 5 %                                    |                    |                           |                                                          | 0,0090           |               | 0,0115           |               | 0,0110           |               |        |
|                                          | 10 %                                   |                    |                           |                                                          | 0,0180           |               | 0,0230           |               | 0,0220           |               |        |
|                                          | NRB**                                  | 1 %                |                           | 0,6053                                                   | 0,0017           | <b>0,4469</b> | 0,0023           | <b>0,4561</b> | 0,0022           |               |        |
|                                          |                                        | 2 %                |                           |                                                          |                  |               | <b>0,0046</b>    |               | <b>0,0044</b>    |               |        |
|                                          |                                        | 3 %                |                           | 0,0051                                                   |                  | <b>0,0069</b> |                  | <b>0,0066</b> |                  |               |        |
|                                          |                                        | 5 %                |                           | 0,0085                                                   |                  | 0,0115        |                  | 0,0110        |                  |               |        |
|                                          | “Buferinis”<br>regionas                | ERPP*              | 1 %                       | 0,5868                                                   | 0,0012           | 0,4335        | 0,0017           | 0,3824        | 0,0020           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0036           |               | 0,0051           |               | 0,0060           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0060           |               | 0,0085           |               | 0,0100           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0120           |               | 0,0170           |               | 0,0200           |               |        |
|                                          |                                        | NRB**              | 1 %                       | 0,6079                                                   | 0,0015           | 0,4726        | 0,0025           | 0,3613        | 0,0018           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0045           |               | 0,0075           |               | 0,0054           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0075           |               | 0,0125           |               | 0,0090           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0150           |               | 0,0250           |               | 0,0180           |               |        |
|                                          | TOPSIS<br>(tiesinis<br>normalizavimas) | Aktyvios<br>raidos | ERPP*                     | 1 %                                                      | 0,6262           | 0,0046        | <b>0,4232</b>    | 0,0047        | <b>0,3718</b>    | 0,0041        |        |
| 3 %                                      |                                        |                    |                           |                                                          | 0,0138           |               | 0,0141           |               | 0,0123           |               |        |
| 5 %                                      |                                        |                    |                           |                                                          | 0,0230           |               | 0,0235           |               | 0,0205           |               |        |
| 7 %                                      |                                        |                    |                           |                                                          |                  |               | <b>0,0329</b>    |               | <b>0,0287</b>    |               |        |
| 10 %                                     |                                        |                    |                           |                                                          | 0,0460           |               | <b>0,0470</b>    |               | <b>0,0410</b>    |               |        |
| NRB**                                    |                                        |                    | 1 %                       | <b>0,4890</b>                                            | 0,0031           | <b>0,5352</b> | 0,0035           | 0,3721        | 0,0034           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0093           |               | 0,0105           |               | 0,0102           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0155           |               | 0,0175           |               | 0,0170           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 8 %                       |                                                          | <b>0,0248</b>    |               | <b>0,0280</b>    |               |                  |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | <b>0,0310</b>    |               | <b>0,0350</b>    |               | 0,0340           |               |        |
| Regresuojančios<br>raidos                |                                        | ERPP*              | 1 %                       | <b>0,4591</b>                                            | 0,0034           | 0,6360        | 0,0031           | <b>0,4840</b> | 0,0034           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0102           |               | 0,0093           |               | 0,0102           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 4 %                       |                                                          | <b>0,0125</b>    |               |                  |               | <b>0,0125</b>    |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | <b>0,0170</b>    |               | 0,0155           |               | <b>0,0170</b>    |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0340           |               | 0,0310           |               | 0,0340           |               |        |
|                                          |                                        | NRB**              | 1 %                       | 0,6151                                                   | 0,0028           | <b>0,4642</b> | 0,0036           | <b>0,4840</b> | 0,0034           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 3 %                       |                                                          | 0,0084           |               | <b>0,0108</b>    |               | <b>0,0102</b>    |               |        |
|                                          |                                        |                    | 5 %                       |                                                          | 0,0140           |               | 0,0180           |               | 0,0170           |               |        |
|                                          |                                        |                    | 10 %                      |                                                          | 0,0280           |               | 0,0360           |               | 0,0340           |               |        |
|                                          |                                        |                    | “Buferinis”<br>regionas   | ERPP*                                                    | 1 %              | <b>0,4715</b> | 0,0129           | <b>0,3720</b> | 0,0107           | <b>0,5306</b> | 0,0121 |
| 3 %                                      |                                        |                    |                           |                                                          | <b>0,0387</b>    |               | 0,0321           |               | <b>0,0363</b>    |               |        |
| 5 %                                      |                                        |                    |                           |                                                          | <b>0,0645</b>    |               | <b>0,0535</b>    |               | 0,0605           |               |        |
| 10 %                                     |                                        |                    |                           |                                                          | 0,1290           |               | 0,1070           |               | 0,1210           |               |        |
| NRB**                                    |                                        | 1 %                |                           | <b>0,6369</b>                                            | 0,0047           | <b>0,5523</b> | 0,0061           | 0,3517        | 0,0054           |               |        |
|                                          |                                        | 3 %                |                           |                                                          | 0,0141           |               | 0,0183           |               | 0,0162           |               |        |
|                                          |                                        | 5 %                |                           |                                                          | 0,0235           |               | 0,0305           |               | 0,0270           |               |        |
|                                          |                                        | 9 %                |                           |                                                          | <b>0,0423</b>    |               | <b>0,0549</b>    |               |                  |               |        |
|                                          |                                        | 10 %               |                           |                                                          | <b>0,0470</b>    |               | <b>0,0610</b>    |               | 0,0540           |               |        |

Eksperimentiniams skaičiavimams pradinį duomenų vidutinės kvadratinės paklaidos  $\sigma (f_i)$  priimtos apytikriai lygios 1, 3, 5 ir 10 proc. nustatytos rodiklių vertės. Apskaičiuotos visų nagrinėtų variantų santykinio atstumo iki idealaus sprendinio, nustatyto TOPSIS metodu naudojant vektorinį bei tiesinį normalizavimą, vidutinės kvadratinės paklaidos  $\sigma (C_{j*})$ .

Skaičiavimų rezultatai (4.10 lentelė) rodo, jog alternatyvų santykiniai reikšmingumai, kurie 4.7 lentelėje buvo priimti kaip apytikriai lygūs (kai santykinis naudingumas skiriasi 1 – 3 proc.), gali būti laikomi sutampančiais jų nustatymo paklaidų ribose. Minėti rezultatai sutampa, esant pradinį duomenų vidutinėms kvadratinėms paklaidoms 2 – 4 proc. Atsižvelgiant į tai, jog su darniu vystimusi susijusi informacija yra sunkiai įvertinama, dalies rodiklių reikšmės nustatomos prognozuojant, galima teigti, kad priimtos 2 – 4 proc. pradinį duomenų paklaidos, nustatant variantų santykinio reikšmingumo vidutinę kvadratinę paklaidą, yra nedidelės ir praktikoje neišvengiamos.

TOPSIS metodo, naudojant tiesinį normalizavimą, rezultatų tikslumas nustatytas mažesnis, nei naudojant vektorinį normalizavimą. Čia kai kuriais atvejais gali būti laikomi sutampančiais apleistų pastatų tvarkymo variantų santykiniai atstumai iki idealaus sprendinio, kurių santykiniai naudingumai skiriasi 7 – 17 proc., esant 3 – 8 proc. pradinį duomenų vidutinei kvadratinei paklaidai.

#### 4.2.6. Apleistų pastatų racionalaus naudojimo nustatymas

Nustačius daugiatikslės analizės rezultatų (ne)sutapimus, (ne)prieštarą bei įvertinus tikslumą, galima suformuluoti labiau pagrįstas išvadas dėl racionalaus apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimo. Analizuojant 4.2.3 poskyryje atliktų apleistų kaimo pastatų racionalaus naudojimo daugiatikslės analizės neapibrėžtumo sąlygomis skaičiavimų rezultatus (4.7 lentelė), reikia priimti moksliniais tyrimais paremtą sprendimą, kokiai pastatų pertvarkymo alternatyvai suteikti prioritetą, jei atskiri daugiatiksliai sprendimų metodai alternatyvas įvertina skirtingai.

Apibendrinant keturių daugiatikslių sprendimų metodų rezultatus, suformuluojamos šešios alternatyvų prioritetų eilutės (trijuose skirtingo raidos aktyvumo regionuose, taikant po dvi raidos strategijas kiekviename) ir pateikiamos mokslinės apleistų pastatų panaudos rekomendacijos.

Aktyvios raidos regione, optimizuojant esamo regiono potencialo palaikymo (ERPP) strategiją, trys metodai iš keturių sudarė identišką alternatyvų prioritetinę eilutę (žr. 4.7 lentelę). VIKOR metode pirmąją vietą prioritetų eilutėje užima  $A_2$ , antrąją  $A_1$ . Tačiau į šį skirtumą galime neatsižvelgti dėl dviejų priežasčių. Pirmą, santykinis abiejų alternatyvų naudingumo laipsnis skiriasi tik 2 proc. ir šis skirtumas nėra reikšmingas. Antra, pagal apskaičiuotus Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientus ir hipotezę dėl vienalytės koreliacinės erdvės bei rezultatų (ne)prieštarų vertinimo kriterijų skaičiavimus nustatyta, kad VIKOR metodo rezultatai prasčiausiai dera su TOPSIS bei COPRAS. Jei likę trys metodai pateikia vienodus alternatyvų įvertinimo rezultatus, VIKOR metodu nustatytiesiems, priimant galutinį sprendimą, galima suteikti mažesnę reikšmę.

Analogiškai nustatome racionalų apleistų pastatų naudojimą aktyvios raidos regione pagal netolygios raidos balansavimo (NRB) strategiją. Čia trimis metodais sudaryta identiška pastatų tvarkymo alternatyvų prioritetų eilutė, o vienu atveju pirmąją ir antrąją poziciją užimančios alternatyvos sukeičiamos, nors jų santykinio naudingumo skirtumas nėra itin didelis (8 proc.).

Regresuojančios raidos regione, apleistų pastatų naudojimą sprendžiant pagal netolygios raidos balansavimo (NRB) strategiją, visi metodai prioritetą suteikia tai pačiai alternatyvai  $A_1$ . Antrąją ir trečiąją pozicijas trys metodai nurodo identiška, viename metode  $A_2$  ir  $A_3$  alternatyvų prioritetai sukeičiami vietomis. Tačiau skirtumas tarp alternatyvų santykinio naudingumo laipsnių labai mažas (nuo 1 iki 4 proc.) ir daroma prielaida, kad pradinį duomenų tikslumo sąlygotose ribose (4.10 lentelė) alternatyvos gali būti laikomos lygiaverčio naudingumo.

Regresuojančiose teritorijose pagal ERPP raidos strategiją, taip pat visi metodai prioritetą suteikia tai pačiai alternatyvai, šiuo atveju  $A_2$ . Kiek sudėtingiau nustatyti, kuriam iš pastatų

sutvarkymo variantų skirti antrąją vietą pagal naudingumą. Trys metodai suteikia prioritetą  $A_3$  alternatyvai, vienas  $A_1$ . Alternatyvų santykinio naudingumo laipsnių skirtumai kiek didesni – iki 7 proc. Tačiau, kadangi racionaliausia alternatyva visais atvejais identiška, o visa prioritetų eilutė sutampa 75 proc. atvejų, papildomas rezultatų vertinimas neatliekamas ir priimama galutinė pastatų naudojimo alternatyvių sprendinių prioritetų eilutė, nustatyta trimis iš naudotų keturių daugiatislių sprendimų metodų.

„Buferiniame“ regione, įvertinant NRB strategiją, visais metodais nustatyti alternatyvų prioritetai sutampa. Tačiau, tame pat regione pagal ERPP strategiją, COPRAS ir TOPSIS su vektoriniu normalizavimu pateikia vienokį rezultatą, o VIKOR ir TOPSIS, kai normalizuojama tiesiniu metodu – kitokį rezultatą. Skiriasi ir geriausiai vertinama, ir tolimesnės pozicijas užimančios alternatyvos. Todėl atliekamas rezultatų vertinimas *vidurkio*, *Borda* ir *Copeland* metodais (Hwang, Yoon, 1981; Borda, 1781; McLean, 1990; Fishburn, 1971; Erlandson, 1978; Ustinovičius, 2003) bei sprendžiamas *kartotinis selektonovacijos uždavinys* (Ustinovičius, 2003).

Sudaroma sprendimų matrica, susidedanti iš keturiais nagrinėtais metodais suskaičiuotų alternatyvų prioritetų eilučių (pagal 4.7 lentelę), surašomų matricos stulpeliuose (4.11 lentelė). Papildomas stulpelis sudarytas iš alternatyvų racionalumo reikšmių vidurkių.

**4.11 lentelė.** Matrica alternatyvų racionalumui vidurkio metodu nustatyti

| Alternatyvos | Alternatyvų prioritetai, nustatyti skirtingais metodais |                            |                            |       | Vidurkiai |
|--------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-----------|
|              | COPRAS                                                  | TOPSIS<br>(vektorin.norm.) | TOPSIS<br>(tiesinis norm.) | VIKOR |           |
| $A_1$        | 1                                                       | 1                          | 2                          | 2     | 1,5       |
| $A_2$        | 2                                                       | 2                          | 3                          | 3     | 2,5       |
| $A_3$        | 3                                                       | 3                          | 1                          | 1     | 2         |

Naudojant 4.11 lentelės duomenis, lyginamos alternatyvų racionalumų poros ir sudaroma matrica (4.12 lentelė), kur 1 reiškia, kad alternatyva, kurios eilutėje jis įrašomas, yra racialesnė negu alternatyva, kurios stulpelyje jis yra (kai lyginami to paties stulpelio nariai), 0 reiškia, kad variantas nėra racialesnis arba jų racionalumas vienodas.

**4.12 lentelė.** Matrica alternatyvų racionalumui Borda ir Copeland metodais nustatyti

| Alternatyvos | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $\sum S$ |
|--------------|-------|-------|-------|----------|
| $A_1$        | -     | 1     | 1     | 2        |
| $A_2$        | 0     | -     | 0     | 0        |
| $A_3$        | 0     | 1     | -     | 1        |
| $\sum N$     | 0     | 2     | 1     | -        |

Paskutinis matricos stulpelis sudaromas sumuojant kiekvienos alternatyvos santykinį racionalumą. Vertikaliai sumuojant gaunama paskutinė matricos eilutė, kuri vadinama varianto „nuostoliais“.

Pagal sudarytas matricas (4.11 ir 4.12 lentelės), alternatyvų racionalumas nustatomas, t.y. prioritetų eilutė sudaroma taip:

- Taikant vidurkio metodą, racionali alternatyva atitinka paskutiniojo 4.10 lentelėje pateiktos matricos stulpelio mažiausią narį. Mūsų atveju nustatyta tokia prioritetų eilutė:  $A_1 \succ A_3 \succ A_2$ .
- Borda metodu, kaip geriausias variantas priimamas tas, kuris 4.11 lentelėje atitinka matricos paskutinio stulpelio didžiausią narį. Borda metodu nustatyti tokie prioritetai:  $A_1 \succ A_3 \succ A_2$ .
- Taikant Copeland metodą, racionali alternatyva laikoma ta, iš kurios racionalumų sumos ( $\sum S$ ) atėmus „nuostolius“ ( $\sum N$  iš 4.11 lentelės), gaunama didžiausia reikšmė. Šiuo metodu gauta analogiška prioritetų eilutė:  $A_1 \succ A_3 \succ A_2$ .

Pritaikius Borda, Copeland ir vidurkio reikšmingumo metodus, nustatyta apleistų kaimo statinių sutvarkymo alternatyvų prioritetų eilutė „buferiniame“ regione, įvertinant ERPP strategiją. Visais trim metodais nustatyti prioritetai sutampa. Tačiau, vidurkio, Borda ir Copeland metodai, autorės nuomone, turi du trūkumus. Pirma, vertinimas Borda ir Copeland metodais yra gana

subjektyvus, iš dalies pagrįstas sprendimą priimančio asmens supratimu, lyginant alternatyvų porų efektyvumą. Antras metodų trūkumas, jog lyginami tik prioritetai, tačiau neatsižvelgiama į alternatyvų santykinio reikšmingumo skaitinę išraišką ir santykinį naudingumo laipsnių skirtumus.

Minėtiems trūkumams pašalinti sprendžiamas L. Ustinovičiaus pasiūlytas kartotinis selektonovacijos uždavinys (Ustinovičius, 2003).

Sudaroma pradinė sprendimų matrica  $R$ :

$$R = [r_{i,j}] \quad i=1, \dots, m_{met}; j=1, \dots, n, \quad (4.23)$$

čia  $n$  – alternatyvų skaičius (šiuo atveju  $n = 3$ ),  $m_{met}$  – taikytų daugiatislių sprendimų metodų skaičius (šiuo atveju  $m_{met} = 4$ ).

Pirmąją matricos  $R$  eilutę sudaro apleistų pastatų naudojimo alternatyvų santykinio reikšmingumo (racionalumo) skaitinės reikšmės, gautos pritaikius COPRAS metodą, antroji ir trečioji matricos  $R$  eilutė formuojama iš alternatyvų santykinio naudingumo reikšmių, gautų naudojant TOPSIS metodą, atitinkamai pritaikius vektorinį bei tiesinį rodiklių normalizavimą, ketvirtoji matricos  $R$  eilutė sudaroma iš alternatyvų santykinio naudingumo reikšmių, gautų VIKOR metodu, t.y.  $r_{1j} = Q_j'$  (pagal 3.21 formulę),  $r_{2j} = C_j^*$ ,  $r_{3j} = C_j^{**}$  (3.12 formulė),  $r_{4j} = Q_j''$  (pagal 3.16 formulę).

Rodikliai gali būti laikomi vienodo reikšmingumo arba gali būti nustatomas rodiklių reikšmingumas  $q_{met}$ . Šiuo atveju rodiklių reikšmingumas – tai naudotų daugiatislių sprendimų metodų reikšmingumai, sprendžiant apleistų pastatų racionalaus naudojimo uždavinį. Sprendimą priimančio asmens gali nustatyti reikšmingumą remdamasis savo patirtimi, moksliniais tyrimais ar duomenimis iš mokslinės literatūros.

Matricos  $R$  pirmose trijose eilutėse esantys rodikliai maksimizuojami, o ketvirtojoje eilutėje – minimizuojami, kadangi COPRAS ir TOPSIS metoduose racionalus variantas nustatomas pagal didžiausias  $Q_j$  ir  $C_j^*$  reikšmes, o VIKOR metode racionalus variantas tas, kurio  $Q_j$  reikšmė mažesnė.

Pradinės kartotinio selektonovacijos uždavinio sprendimų matricos bendroji forma parodyta 4.13 lentelėje.

**4.13 lentelė.** Kartotinio selektonovacijos uždavinio pradinė sprendimų matrica

| Daugiatiksliai sprendimų priėmimo metodai | Rodiklio reikšmės minimizuojamos ar maksimizuojamos | Rodiklių reikšmingumas | Alternatyvų racionalumas |            |            |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------|------------|
|                                           |                                                     |                        | $A_1$                    | $A_2$      | $A_3$      |
| COPRAS                                    | $max$                                               | $q_{met1}$             | $Q_1'$                   | $Q_2'$     | $Q_3'$     |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas)        | $max$                                               | $q_{met2}$             | $C_1^*$                  | $C_2^*$    | $C_3^*$    |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)          | $max$                                               | $q_{met3}$             | $C_1^{**}$               | $C_2^{**}$ | $C_3^{**}$ |
| VIKOR                                     | $min$                                               | $q_{met4}$             | $Q_1''$                  | $Q_2''$    | $Q_3''$    |

Pagal aprašytus principus suformavus matricą, sprendžiamas kartotinis selektonovacijos uždavinys alternatyvų racionalumui nustatyti COPRAS, TOPSIS ir VIKOR metodais. Jei, atlikus vieną skaičiavimų ciklą, alternatyvų racionalumai (prioritetų eilutė) nesutampa, kartojamas skaičiavimas su naujai nustatytomis alternatyvų santykinio naudingumo (racionalumo) reikšmėmis.

4.13 lentelėje parodyta matricos forma parengta pagal 4.7 lentelės duomenis apleistų kaimo statinių pertvarkymo alternatyvių sprendimų racionalumui „buferiniame“ regione, taikant ERPP strategiją, nustatyti (matrica  $R_1$ ). Pirmajame skaičiavimų etape (I) priimame, kad rodiklių, t.y. daugiatislių sprendimų priėmimo metodų reikšmingumai vienodi. Atliekame skaičiavimus COPRAS, TOPSIS, naudojant vektorinį bei tiesinį normalizavimą ir VIKOR metodais. Alternatyvų prioritetų nustatymo rezultatai parodyti 4.14 lentelėje.

Skaičiavimų rezultatai, t.y. pastatų tvarkymo alternatyvų racionalumai (jų prioritetai), nustatyti keturiais būdais, nesutapo. Du iš nagrinėtų metodų pateikė vienokią alternatyvų prioritetų

eilutę, likę du metodai – kitokią. Tokiu atveju siūloma pagal nustatytas racionalumo reikšmes formuoti naują selektonovacijos kartotinio uždavinio matricą  $R_2$  (Ustinovičius, 2003) ir iš naujo kartoti alternatyvų racionalumo nustatymo skaičiavimus COPRAS, TOPSIS ir VIKOR metodais.

Atlikę antrą skaičiavimų ciklą (II), gauname sprendimą priimančią asmenį tenkinantį rezultatą – visais metodais nustatyta alternatyvų prioritetų eilutė sutampa (žr. 4.13 lentelę), bei sutampa su alternatyvu racionalumu, nustatytu vidurkio, Borda ir Copland metodais.

Palyginimui pabandyta pakartoti skaičiavimus, suteikiant metodams santykinį reikšmingumą. Kadangi, vertinant rezultatų (ne)sutapimą (4.2.4 poskyris), nustatyta, jog VIKOR metodu apskaičiuotas santykinis alternatyvų reikšmingumas (racionalumas) prasčiausiai koreliuoja su kitais šiame tyrime naudotais daugiatiksliais sprendimų priėmimo metodais, o likusių trijų metodų rezultatai geriau dera ir yra mažiau prieštaringi, autorė VIKOR metodo rezultatus laiko mažiau svarbiais ir šiam metodui suteikia mažesnę santykinę reikšmingumą. Reikšmingumai paskirstomi taip:  $q_1 = q_2 = q_3 = 0,30$ ;  $q_4 = 0,10$ . Sudaroma matrica  $R_3$ .

Skaičiuojamas kartotinis selektonovacijos uždavinys (III). Šiuo atveju trys metodai iš keturių nustatė vienodą pastatų pertvarkymo alternatyvų prioritetų eilutę, o vienu metodu nustatytoji nesutapo. Tiesa, įvertinant variantų santykinio reikšmingumo (racionalumo) ir santykinio naudingumo skaitines reikšmes, galėtume teigti, kad nesutapimas nėra labai reikšmingas. Alternatyvų, kurių prioritetai sukeičiami vietomis, lyginant su kitų trijų metodų nustatytais prioritetais, naudingumo laipsnis skiriasi tik 3 procentais. Tačiau, vadovaudamiesi kartotinio selektonovacijos uždavinio teoriniais principais, sudarome naują pradinę matricą  $R_4$ . Reikšmingumai paskirstomi analogiškai, kaip III etape:  $q_1 = q_2 = q_3 = 0,30$ ;  $q_4 = 0,10$ . ir sprendžiame tais pačiais keturiais metodais (IV). Šiuo atveju visais metodais nustatyta alternatyvų prioritetų eilutė sutapo (4.14 lentelė).

Galima daryti neabejotinas, moksliskai tvirtai pagrįstas išvadas dėl apleistų kaimo statinių „buferiniame“ regione, taikant esamo regiono potencialo palaikymo (ERPP) regiono raidos strategiją, kadangi sutapo vidurkio, Borda, Copland metodų ir kartotinio selektonovacijos uždavinio II bei IV etapuose nustatyti pastatų sutvarkymo alternatyvų prioritetai.

**4.14 lentelė.** Apleistų pastatų racionalaus naudojimo „buferiniame“ regione, taikant ERPP raidos strategiją, kartotinio selektonovacijos uždavinio rezultatai

| Daugiatiksliai sprendimų priėmimo metodai | Alternatyva $A_1$        |             | Alternatyva $A_2$        |             | Alternatyva $A_3$        |             |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
|                                           | Santykinis reikšmingumas | Prioritetas | Santykinis reikšmingumas | Prioritetas | Santykinis reikšmingumas | Prioritetas |
| <b>I etapas</b>                           |                          |             |                          |             |                          |             |
| COPRAS                                    | 0,30                     | 2           | 0,22                     | 3           | 0,48                     | 1           |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas)        | 0,48                     | 2           | 0,13                     | 3           | 0,67                     | 1           |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)          | 0,67                     | 1           | 0,19                     | 3           | 0,50                     | 2           |
| VIKOR                                     | 0,00                     | 1           | 1,00                     | 3           | 0,70                     | 2           |
| <b>II etapas</b>                          |                          |             |                          |             |                          |             |
| COPRAS                                    | 0,54                     | 1           | 0,11                     | 3           | 0,34                     | 2           |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas)        | 0,74                     | 1           | 0,00                     | 3           | 0,59                     | 2           |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)          | 0,67                     | 1           | 0,00                     | 3           | 0,68                     | 2           |
| VIKOR                                     | 0,00                     | 1           | 1,00                     | 3           | 0,01                     | 2           |
| <b>III etapas</b>                         |                          |             |                          |             |                          |             |
| COPRAS                                    | 0,36                     | 2           | 0,26                     | 3           | 0,37                     | 1           |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas)        | 0,69                     | 1           | 0,23                     | 3           | 0,45                     | 2           |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)          | 0,78                     | 1           | 0,23                     | 3           | 0,43                     | 2           |
| VIKOR                                     | 0,00                     | 1           | 1,00                     | 3           | 0,83                     | 2           |
| <b>IV etapas</b>                          |                          |             |                          |             |                          |             |
| COPRAS                                    | 0,52                     | 1           | 0,18                     | 3           | 0,30                     | 2           |
| TOPSIS (vektorinis normalizavimas)        | 0,98                     | 1           | 0,00                     | 3           | 0,43                     | 2           |
| TOPSIS (tiesinis normalizavimas)          | 0,95                     | 1           | 0,00                     | 3           | 0,57                     | 2           |
| VIKOR                                     | 0,00                     | 1           | 1,00                     | 3           | 0,51                     | 2           |

Atsižvelgiant į išnagrinėtus daugiatislės analizės rezultatus, nustatytus (ne)sutapimus ir (ne)suderinamumą, labiausiai išsibarsčiusiems rezultatams pritaikius vidurkio, Borda, Copeland ir selektonovacijos kartotinių metodus, 4.13 lentelėje pateikiami apibendrinti apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimo daugiatislės įvertinimo esant neapibrėžtumui rezultatai trijuose skirtingo raidos aktyvumo regionuose, taikant esamo regiono potencialo palaikymo ir netolygios raidos balansavimo strategijas.

**4.13 lentelė.** Apleistų kaimo pastatų racionalaus naudojimo sprendiniai regionuose

| Regionas               | Strategija | Prioritetai               |
|------------------------|------------|---------------------------|
| Aktyvios raidos        | ERPP*      | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$ |
|                        | NRB**      | $A_2 \succ A_1 \succ A_3$ |
| Regresuojančios raidos | ERPP*      | $A_2 \succ A_3 \succ A_1$ |
|                        | NRB**      | $A_1 \succ A_3 \succ A_2$ |
| „Buferinis“ regionas   | ERPP*      | $A_1 \succ A_3 \succ A_2$ |
|                        | NRB**      | $A_1 \succ A_2 \succ A_3$ |

\* Esamo regiono potencialo palaikymas.

\*\* Netolygios raidos balansavimas.

Daugiatikslės analizės neapibrėžtomis sąlygomis, siekiant darnaus teritorijos ir visuomenės vystymo(-si) ir atsižvelgiant į krašto erdvinės raidos koncepciją bei Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano nuostatas, rezultatai rodo, jog apleistų Lietuvos kaimo pastatų sutvarkymas turi būti atliekamas diferencijuotai įvairiuose šalies regionuose.

Pagal esamo regiono potencialo palaikymo (ERPP) strategiją, aktyvios raidos regione, pasižyminčiame veiklos įvairove ir

įvairiomis palankiomis sąlygomis veiklai plėtoti, racionalu buvusius žemės ūkio paskirties pastatus rekonstruoti ir pritaikyti gamybinei ar komercinei veiklai.

Nors šiuo metu Lietuvos turizmo rinka nėra gerai išvystyta, tačiau teigiama, kad iki 2020 metų ji gali tapti reikšminga paslaugų sferos šaka bei potenciali sritis smulkiam ir vidutiniam verslui vystyti. Tad, greta magistralių verta plėtoti turizmo paslaugų sferą, renovuotuose pastatuose ar pastato dalyje įrengiant parduotuves, automobilių remonto įmones ir panašius objektus. Rekonstruoti žemės ūkio paskirties pastatai sėkmingai pritaikomi smulkiai, o šalia miestų, kur yra pakankami darbo jėgos ištekliai, ir stambiai gamybai, įrengiant gamybos cechus, sandėlius, garažus. Mažiau nusidėvėjusius nenaudojamus žemės ūkio paskirties pastatus, laikantis ekologinių ir sanitarinių reikalavimų, galima būtų pritaikyti atliekų surinkimui, perdirbimui bei utilizavimui. Atliekų utilizavimo sistemos sukūrimas ir įmonių steigimas yra šiuo metu aktuali problema, apie kurios sprendimą kalbama ir Lietuvos Respublikos teritorijos bendrojo plano sprendiniuose.

Antrąją ir trečiąją vietą aktyvios raidos regiono pagal ERPP strategiją alternatyvų prioritetų eilutėje dalijasi pastatų naudojimo žemės ūkiui ( $A_2$ ) bei objektų išmontavimo ir medžiagų perdirbimo ( $A_3$ ) alternatyvos. Nors aukštesnis prioritetas suteikiamas naudojimui žemės ūkio poreikiams, tačiau nustatytas trečios alternatyvos santykinis naudingumas mažesnis tik nuo 1 iki 8 proc., priklausomai nuo daugiatislės sprendimų metodo (išskyrus VIKOR metodo rezultatus, kuriame sunkiau objektyviai palyginti naudingumo laipsnį dėl specifinės skaitinės išraiškos, kur geriausios alternatyvos santykinis reikšmingumas prilyginamas 1, o blogiausios – 0). Vadinasi, norint palaikyti esamą aktyvią plėtrą ir užtikrinti darnų vystymą(-si) ateityje teritorijose, apimančiose šalies „demografinį – urbanistinį stuburą“ (Lygis, 2000), besidriekiantį per Vilnių, Kauną, Panevėžį, Šiaulius ir Klaipėdą, su atšaka Marijampolės link, ir pagrindinę Lietuvos transporto automagistralę, beveik vienodai neverta pastatus išmontuoti ar vystyti žemės ūkio gamybą, o racionaliausia – plėtoti gamybines ir komercines veiklas.

Pagal netolygios raidos balansavimo (NRB) strategiją, aktyvios raidos regione 100 proc. santykinis naudingumas ir prioritetas suteikiamas apleistų pastatų remontui ir naudojimui pagal pradinę paskirtį – žemės ūkio gamybai. Jei manoma, kad šiuo metu nenaudojami pastatai ateityje nebus reikalingi žemės ūkio veiklai, vertėtų ieškoti būdų, kaip juos pritaikyti gamybinei ar komercinei veiklai, kadangi  $A_3$  alternatyvai (pastato išmontavimas), atlikus skaičiavimus, priskiriama tik trečioji vieta, o santykinis naudingumas žymiai atsilieka nuo kitų dviejų alternatyvų – iki 30 procentų.

Regresuojančios raidos regione, kur aktyviausiai šalyje išvystytas žemės ūkis, įgyvendinant ERPP strategiją, nustatyta, kad racionaliausia apleistus kaimo pastatus rekonstruoti ir toliau pagal poreikį naudoti žemės ūkio veiklai. Šios alternatyvos santykinis naudingumas lenkia tolimesnes vietas rangų eilėje užimančių alternatyvų naudingumą iki 36 procentų. Čia mažiau galimybių iš esmės pertvarkyti pastatus ir sėkmingai panaudoti kitai paskirčiai. Pagal NRB strategiją ryškus prioritetas tenka  $A_1$  alternatyvai (santykinis naudingumas viršiją blogiau vertinamų alternatyvų naudingumą nuo 25 iki 50 proc., priklausomai nuo metodo). Tokiais atvejais rajonuose, nutolusiuose nuo magistralių ir traukos centrų, būtų sukuriama naujos darbo vietos kaimo vietovėse ir prisidedama prie gyvenimo kokybės gerinimo ir darnaus regionų bei vietos bendruomenių vystymo(-si). Gyvenimo kokybės gerinimo programoje viena iš prioritetinių sričių yra nedarbo lygio mažinimas ir gyventojų užimtumo gerinimas. Tai priežastiniai parametrai, įtakojančys daugelio kitų pasekminių parametru, formuojančių išvestinį gyvenimo kokybės rodiklį, jo dydį ir pokyčius.

Svarbu, jog šioje teritorijoje apleistų pastatų išmontavimo ir statybinių medžiagų perdirbimo alternatyvai nustatyta antra vieta prioritetų eilutėje. Vadinas, bešeimininkius ir neūkiškai naudojamus pastatus pagal poreikius ir galimybes verta panaudoti nustatytai paskirčiai, priklausomai nuo strateginių raidos tikslų, o didelio fizinio nusidėvėjimo bei netenkinančius techninių, sanitarinių-ekologinių ir kitų sąlygų – griauti, nes jų rekonstrukcija negarantuotų darnaus teritorijos ir vietos bendruomenės vystymo(-si).

Tarpinio raidos aktyvumo – „buferiniame“ regione, įvertinant NRB strategiją, visais daugiataksliais sprendimų priėmimo metodais nustatytas vienareikšmis rezultatas: potencialiai geriausia objektus rekonstruoti ir pritaikyti kito pobūdžio gamybai ar komercijai. Vidutiniškai 25 proc. mažiau verta pastatus toliau naudoti žemės ūkiui, nes tokia panauda ne taip efektyviai padėtų mažinti regionų socialinio-ekonominio išvystymo skirtumus ir negarantuotų aukščiausio darnaus išsivystymo laipsnio. Tačiau objektų nugriovimas darnaus vystymo(-si) požiūriu, esant vertinamoms sąlygoms, užima paskutinę vietą prioritetų eilutėje. Apskaičiuota, jog šios alternatyvos ( $A_3$ ) santykinis naudingumas sudaro tik apie 0,5 potencialiai geriausio sprendinio naudingumo, sprendimą priimant darnaus vystymo(-si) kontekste.

„Buferiniame“ regione, taikant ERPP strategiją, apleistų pastatų racionalaus naudojimo rekomendacijos pateikiamos papildomai pritaikius specialius metodus skirtingiems daugiatakslės analizės rezultatams, gautiems įvairiais metodais, apdoroti. Atlikus skaičiavimus nustatytas toks pastatų pertvarkymo alternatyvų išsidėstymas pagal racionalumą: apleistų kaimo pastatų rekonstrukcija ir naudojimas gamybinei ar komercinei paskirčiai ( $A_1$ ) > pastatų išmontavimas, statybinių medžiagų perdirbimas ir antrinis naudojimas ( $A_3$ ) > rekonstrukcija ir tolimesnis naudojimas pagal pirminę paskirtį, t.y. žemės ūkiui ( $A_2$ ). Tad, jei pagal netolygios raidos balansavimo strategiją, vidutinio aktyvumo regionuose kaimo statinius, kurių nepavyksta panaudoti gamybai ar komercijai, rekomenduojama pagal poreikius naudoti žemės ūkiui, tai, palaikant esamą regiono potencialą ir norint užtikrinti jo darnų vystimą(-si), nerekonstruotus ir nepritaikytus kitai paskirčiai apleistus kaimo statinius naudingiau tvarkingai, naudojant atitinkamas technologijas išmontuoti, statybines medžiagas ir elementus išrūšiuoti, perdirbti ir panaudoti kitiems statybos darbams.

Atliktų tyrimų rezultatai gali būti naudingi rengiant mokslškai pagrįstą efektyvesnio kaimo statinių naudojimo strategiją, siekiant subalansuoti Lietuvos ūkio plėtrą ir įgyvendinti ekonominę, socialinę, aplinkosauginę ir inžinerinę-techninę šalies darną.

Kadangi atlikti tyrimai neabejotinai patvirtino prielaidą, kad racionalų pastatų naudojimą pagal darnaus vystymo(-si) principus įtakoja vietovės ypatumai, autorė siūlo taikyti geoinformacines sistemas (GIS), priimant pastatų naudojimo sprendimus. Sekančiame poskyryje sudarytas bandomasis nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės sistemos modelio fragmentas ir darnaus vystymo(-si) rodiklių pagal autorės pasiūlytą rodiklių sistemą geoinformacinės duomenų bazės elementai bei parengtos duomenų analizės galimybės racionaliam pastatų naudojimui modeliuoti.

### **4.3. Geoinformacinių technologijų taikymas racionaliam statinių naudojimui modeliuoti**

#### **4.3.1. Informacinės sistemos modelio tikslas ir prielaidos**

Priimant apleistų pastatų racionalaus naudojimo sprendimus, būtina, kaip nustatyta ankstesniuose šio darbo poskyriuose aprašytų tyrimu metu, atsižvelgti į objekto bei vietovės ypatumus. Tokiai informacijai apie pastatą, sklypą bei kitas aplinkos sąlygas parengti ir apdoroti gali būti naudojamos įvairios universalios informacinės sistemos ar kuriamos specialios sistemos, skirtos atitinkamiems sprendimams priimti. Šioje disertacinio darbo dalyje aprašomi parengtos bandomosios apleistų pastatų naudojimo geoinformacinės sistemos elementai. Šiuo atveju tenka kurti specialias duomenų bazes, o negalime tiesiogiai pasinaudoti žemės ir pastatų kadastrų ir registrų duomenimis, kadangi daugelis nagrinėjamų neūkiškai naudojamų ir šeiminkų neturinčių Lietuvos kaimo pastatų nėra inventorizuoti ir duomenų apie juos nėra egzistuojančiose informacinėse sistemose ir, matyti, analogiškai nebus šiuo metu kuriamoje Lietuvos nacionalinio turto informacinėje sistemoje.

Šios darbo dalies tikslas – sukurti neūkiškai naudojamų ir neturinčių šeiminko Lietuvos kaimo statinių informacinės sistemos elementų eksperimentinį pavyzdį, sudarant geoinformacinių duomenų bazes, apibūdinančias statinius bei teritorijos ekonominius, socialinius, aplinkos rodiklius ir jas pritaikant kaimo statinių naudojimo prioritetams nustatyti. Tokiu būdu norima pagerinti sprendimų priėmimo proceso kokybę, padidinti duomenų rinkimo ir analizės patogumą bei vizualinio pateikimo galimybes. Atskirai taikoma daugiakriterinė analizė padeda priimti daugiatikslius ar daugiaobjekčius sprendimus, tačiau turi ribotas galimybes dirbti su erdviniais duomenimis. GIS pritaikytas efektyviam darbui su erdviniais duomenimis, tačiau atskiras geografinių informacinių sistemų taikymas ne visuomet užtikrina priimamų sprendimų efektyvumą, sudėtinga įvertinti didelį kiekį rodiklių ir suderinti konfliktuojančius interesus (žr. 1 skyrių). Integruojant daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų ir geografinių informacinių sistemų technologijas, šios technologijos viena kitą papildo ir sustiprina jų privalumus, efektyviai sprendžiant erdvines daugiatiksles problemas: suteikia galimybę vertinti bei valdyti ir erdvinius, ir daugiatikslius nagrinėjamos problemos aspektus, padeda struktūrizuoti sprendimą, apdoroti įvairaus pobūdžio informaciją ir atlikti sisteminę bei kitą analizę.

Tikslui pasiekti, išspręsti tokie uždaviniai:

- Išnagrinėtos geoduomenų modeliavimo, erdvinio duomenų modelio taikymo galimybės, urbanizuotos vietovės geoobjektų kodavimo ir skaidymo į sluoksnius principai.
- Pritaikytos geografinių informacinių sistemų (GIS) technologijos duomenų bazėms kurti.
- Išnagrinėtos GIS duomenų bazėse sukauptos informacijos panaudojimo galimybės sprendžiant daugiakriterinės analizės uždavinius.
- Patikrintos praktinio taikymo galimybės sprendžiant apleistų pastatų panaudojimo klausimus.

Pagal turimus duomenis apie nenaudojamus Lietuvos kaimo statinius bei suformuotą rodiklių sistemą (3.4 poskyris) darniam pastatų naudojimui vertinti, sudaryti apleistų kaimo statinių ir darnų šalies bei visuomenės vysimą(-si) aprašančių rodiklių geoinformacinių duomenų bazių fragmentai, pateiktos tam tikros informacijos analizės ir rezultatų vaizdavimo galimybės bei galimos GIS technologijų ir daugiatikslių analizės metodikos sąsajos pastatų naudojimo prioritetams nustatyti.

#### **4.3.2. Nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės duomenų bazės fragmentas**

**Programinė įranga.** Kadangi siūlomos informacinės sistemos duomenų bazės susideda iš didelio kiekio ir įvairių pastatus bei aplinką charakterizuojančių duomenų, reikalinga tokia programinė įranga, kuri sugebėtų integruoti įvairią informaciją (erdvinę ir aprašomąją), tinkamai ją vaizduotų bei suteiktų galimybę įvairiapusei jos analizei, atnaujinimui ir valdymui. Atsižvelgiant į GIS privalumus ir

teikiamas galimybės, informacinei sistemai sudaryti pasirinkta GIS programinė įranga. Sistema kuriama geografinių informacinių sistemų pagrindu, panaudojant GIS produktą ArcInfo 8 ir programinę įrangą ArcMap.

**Geoinformacinės duomenų bazės struktūra, topografinis pagrindas.** Nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės duomenų bazės struktūra sudaryta atsižvelgiant į jos tikslus bei pradinių duomenų pobūdį. Pasirinkta programinė įranga taip pat iš dalies apsprendė sudaromos informacinės sistemos struktūrą.

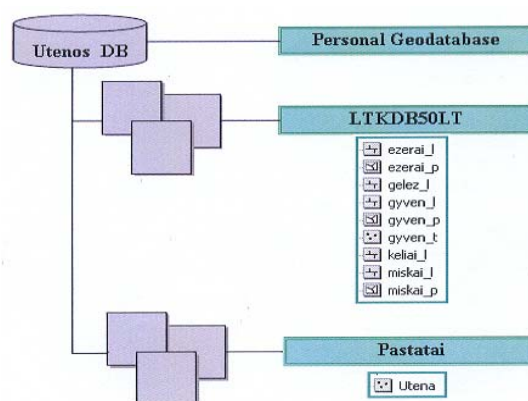
Informacinės sistemos sudarymo eksperimentu paimtas vienas šalies rajonas – parengtas eksperimentinis Utenos rajono neturinčių šeimininko ir neūkiškai naudojamų kaimo pastatų geoinformacinės duomenų bazės modelis (Gaidytė, Antuchevičienė, 2003).

Duomenų bazei sudaryti naudojamas vienas iš ArcInfo 8 taikomų duomenų modelių, vadinamas geoduomenų bazės (angl. *geodatabase*) modelis. Sudarytoji asmeninė geoduomenų bazė (angl. *personal geodatabase*) susideda iš dviejų tematinė duomenų grupių: topografinio pagrindo KDB50LT ir duomenų apie pastatus grupės (4.2 pav.).

KDB50LT duomenis sudaro M 1:50 000 devyni vektorinių duomenų sluoksniai: gyven\_l (vietovė, aprašoma kaip linijinis objektas), gyven\_p (vietovė, aprašyta kaip ploto objektas), gyven\_t (gyvenvietė kaip taškinis objektas), keliai\_l (keliai, kaip linijinis objektas), gelez\_l (geležinkelio linijos – linijinis objektas), miskai\_l (miškai – linijinis objektas), miskai\_p (miškai kaip ploto objektas), ezerai\_l (ežerai, kaip linijinis objektas), ezerai\_p (ežerai, aprašyti kaip poligonas (plotas)).

Pastatų geoduomenų grupę sudaro taškinių duomenų apie apleistus pastatus sluoksnis. Modelis sudarytas skaitmeninio Lietuvos topografinio žemėlapiu M 1:50 000 kartografinių duomenų bazės pagrindu. Žemėlapyje naudojama Europos koordinačių sistema ETRS-89 (European Terrestrial Reference System), kuri realizuojama Lietuvos teritorijoje šiuo metu naudojama LKS'94 koordinačių sistema; taikoma Baltijos aukščių sistema. Naudotas GRS-80 (Geodetic Reference System 80) referencinis elipsoidas ( $a=6378137$  m,  $1/f = 298.257222101$ ). KDB50LT sudarytas skersinėje cilindrinėje Merkatoriaus kartografinėje projekcijoje (TM), ašinis meridianas  $L_0 = 24^0$ .

KDB50LT skaitmeninė informacija suderinama su šiais formatais: ArcInfo duomenų formatu, ArcInfo eksportuojamų duomenų perdavos formatu e00, ArcView duomenų perdavos formatu SHP.



4.2 pav. Apleistų pastatų informacinės sistemos asmeninės geoduomenų bazės struktūra

**Pradinių duomenų parengimo metodika.** Duomenų bazės kūrimas pradedamas nuo bazės lentelių struktūros projektavimo. Formuojant atskiros lentelės struktūrą, nurodomi lentelės laukų vardai, laukų reikšmių tipai. Toliau bazė užpildoma konkrečiais duomenimis, nuo kurių paruošimo labai stipriai priklauso kuriamos informacinės sistemos efektyvumas ir kokybė.

Informacinės sistemos atributinė (aprašomoji) duomenų bazė sudaryta naudojantis Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos bei Agrarinės ekonomikos instituto duomenimis apie neturinčius šeimininko ir neūkiškai naudojamus pastatus Lietuvos kaimo vietovėse. Suvestinės sudarytos pagal Lietuvos Respublikos apskritis ir administracinius rajonus. Visoje šalies teritorijoje esantys pastatai sugrupuoti pagal nuosavybę, t.y. išskirti neturintys savininko pastatai, bei turintys savininką, tačiau neūkiškai naudojami. Kiekviename rajone išskirtas įkeistų bei inventorizuotų pastatų skaičius. Detalesnė neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse duomenų bazė apima dvylikos rajonų duomenis (visą Kauno apskritį bei Utenos, Rokiškio, Radviliškio,

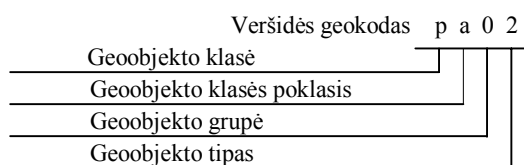
Panevėžio, Marijampolės ir Lazdijų rajonus). Šioje bazėje kiekvieną įrašą apie pastatą sudaro septyniolika parametrų, tame tarpe nurodyta: pastato buvimo vieta (seniūnija, kaimas), savininkas iki privatizavimo ir savininkas šiuo metu, teisinio įregistravimo data, inventorinės bylos Nr., ar statinys įkeistas, pastato techniniai duomenys (gabaritai, sienų, stogo, durų ir langų konstrukcijos, nusidėvėjimo ar išardymo procentas), duomenys apie žemės sklypą (dydis ir savininkas).

Bandomajam pavyzdžiui pasirinktas vienas iš rajonų, kuriame detalai surinkti ir išsamiau pateikiami duomenys apie apleistus kaimo statinius – Utenos rajonas. Į parengtą geoinformacinės sistemos duomenų bazę įtraukti visi aukščiau išvardinti duomenys pagal Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos bei Agrarinės ekonomikos instituto medžiagą bei keletas naujai sudarytų teminių duomenų sluoksnių:

- apleistų pastatų koordinatės LKS'94 koordinatinių sistemoje;
- apskričių geokodai, rajonų geokodai, Utenos rajono geoinformacinės sistemos duomenų bazės pastatų geokodai;
- pastatų statybinė vertė;
- objektų fotofiksacija.

Sudarytoje geoinformacinėje sistemoje geokodų pagalba sujungti pastatų lokalizacija ir kiti kokybinės bei kiekybinės charakteristikas nusakantys atributiniai (aprašomieji) duomenys. Geokodas nusako, kokią geobjektą charakterizuoja grafinis primityvas ir kokiai klasei geobjektas priklauso. Tas pats geobjektas gali būti išreikštas skirtingais grafiniais primityvais, tačiau visi jie turi turėti tą patį geokodą, nes apibūdina tą patį geobjektą.

Informacinės sistemos pagrindinės geobjektų charakteristikos – geokodai sudaryti laikantis InGis klasifikavimo kriterijų ir kodavimo principų. Geokodų reikšmės yra saugomos lentelėse – grafinio primityvo atributinėje lentelėje arba taškinio grafinio primityvo DBF lentelėje. Geokodo sudarymo schema pateikta 4.3 paveiksle.



**4.3 pav.** Geokodo sudarymo pavyzdys:  
p – užstatytos teritorijos, pastatai; a – pastatai ir jų kontūrai;  
0 – ūkinis pastatas; 2 – veršidė.

Pastatų statybinė vertė (statybos skaičiuojamoji kaina) nustatoma naudojant programinę statinių vertinimo įrangą „Estimate 1000-15“, pritaikytą tipiniams kolūkinės statybos kaimo statiniams, statytiems iki 1989 m., vertinti (Šatkauskas ir kt., 1999).

Pastatų koordinatės LKS'94 sistemoje nustatytos naudojantis skaitmeniniu topografiniu žemėlapiu M 1:50 000. Norint tiksliau identifikuoti objektą ir atlikti detalesnę vietovės analizę, galima pastatų koordinates nustatyti naudojant stambesnio mastelio topografinius žemėlapius. Lietuvos sąlygomis, pagal esamą kartografinę medžiagą, galima būtų pastatų koordinates nustatyti iš skaitmeninio M 1:10 000 Lietuvos teritorijos topografinio žemėlapiu arba digitalizuojant analoginius šio mastelio žemėlapius.

***Utenos rajono nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės duomenų bazės modelis.*** Neūkiškai naudojamų, apleistų kaimo pastatų GIS eksperimentinis modelis sukurtas Utenos rajono pavyzdžiu. Nenaudojamų pastatų geoinformacinės duomenų bazės modelį sudaro:

- informacinis fonas (topografinis pagrindas) – KDB50LT;
- pastatų sluoksnis – PASTAT\_T;
- geoelementai – taškai, taškų padėtis apibrėžta LKS'94 koordinatėmis;
- geoelemento charakteristikos – atributai.

Geografinių objektų atributai saugomi grafinio primityvo atributinėje lentelėje. Parengtoje bazėje atributinę pastatų informaciją sudaro 28 laukeliai (4.14 lentelė). Dešimt iš išvadintų pastatų atributų turi užkoduotus verčių domenus (4.4 ir 4.5 pav.). Esant poreikiui, geoduomenų bazėje yra galimybė sudaryti naujus, papildomus atributinių duomenų domenus (leidžiamų verčių ar reikšmių sritis duomenų bazės stulpelyje).

#### 4.14 lentelė. Apleistų kaimo statinių geoduomenų bazės atributinės informacijos laukeliai

| Atributas      | Aprašymas                            | Atributas     | Aprašymas                            |
|----------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| APSKRITIS      | Apskritis, kurioje yra objektas      | SIEN_ISARD_PR | Sienų išardymo procentas             |
| RAJONAS        | Rajonas, kuriame yra objektas        | STOGAS        | Pastato stogo medžiaga               |
| SENIUNIA       | Seniūnija, kurioje yra pastatas      | STOG_NUS_PR   | Stogo nusidėvėjimo procentas         |
| ADRESAS        | Pastato adresas (dažnai – kaimas)    | STOG_ISARD_PR | Stogo išardymo procentas             |
| PAVADINIMAS    | Pastato tipas pagal paskirtį         | DURYS_LANGAI  | Durų ir langų medžiagos              |
| STATYBOS_METAI | Pastato statybos metai               | DUR_L_NUS_PR  | Durų ir langų nusidėvėjimo procentas |
| SAVININKAS     | Pastato savininkas šiuo metu         | DUR_L_ISAR_PR | Durų ir langų išardymo procentas     |
| SAVIN_IKI_PRIV | Pastato savininkas iki privatizavimo | PAMATAI       | Pamatų tipas                         |
| IKEITIMAS      | Ar objektas ikeistas, ikeitimo data  | PERDENGIMAS   | Perdengimų konstrukcijos, medžiagos  |
| TEIS_REG_DATA  | Pastato teisinio įregistravimo data  | GRINDYS       | Grindų medžiaga                      |
| INV_BYL_NR     | Inventorinės bylos numeris           | BENDR_NUS_PR  | Bendras pastato nusidėvėjimo proc.   |
| GABARITAI      | Pastato gabaritai, m x m             | SKLYPO_PRIKL  | Žemės sklypo priklausomybė           |
| SIENOS_PERTV   | Sienų ir pertvarų medžiaga           | STATYB_VERTE  | Pastato statybinė vertė              |
| SIEN_NUSID_PR  | Sienų nusidėvėjimo procentas         | FOTO          | Objekto fotofiksacija                |

4.4 pav. Apleistų pastatų atributų domenai

Dėl pradinių duomenų stokos, parengta duomenų bazė nėra pilnai užpildyta. Pilna duomenų bazė leistų vykdyti išsamesnę ir tikslesnę duomenų analizę, kuri sąlygotų potencialiai geriausių sprendimų priėmimą.

| PD05 SIEN PERTV |                                                                    |       |                                                               |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| Value           | Description                                                        | Value | Description                                                   |
| m1              | Mūras su Gelžbetonio/Metalo karkasu                                | m4    | Silikatinės/betoninės stambiablokės blokai                    |
| m2              | Šlakbetonio/keramzitbetonio stambiablokės ant cementinio skiedinio | m5    | Šlakbetonio/keramzitbetonio stambiablokštės (vien sluoksnės)  |
| m3              | Šlakbetoninės/smulkių blokų                                        | m6    | Gelžbetonio/keramzitbetonio stambiablokštės (daugiasluoksnės) |
| PD06 STOGAS     |                                                                    |       |                                                               |
| Value           | Description                                                        | Value | Description                                                   |
| s1              | Šiferis                                                            | s3    | Juoda skarda                                                  |
| s2              | Cinkuota skarda                                                    | s4    | Ruloninės medž.                                               |

4.5 pav. Užkoduotų verčių domenų fragmentas

#### 4.3.3. Darnaus vystymo(-si) rodiklių geoinformacinės duomenų bazės pavyzdys

Sukurti tematiniai Lietuvos teritorijos ir administracinių vienetų (rajonų) geoinformacinių duomenų sluoksniai, naudojantis ta pačia, kaip ir sudarant apleistų kaimo statinių duomenų bazę, Lietuvos Respublikos topografinio žemėlapiu M 1:50 000 kartografinių duomenų bazę KDB50LT. Realiam pasauliui vaizduoti KDB50LT sistemoje naudojamas struktūrinis topologinis vektorinis duomenų modelis, kuris suprantamas kaip vektorinių duomenų (geografinių objektų grafinių parametrų) ir lentelinių duomenų (geografinių objektų atributų) visuma.

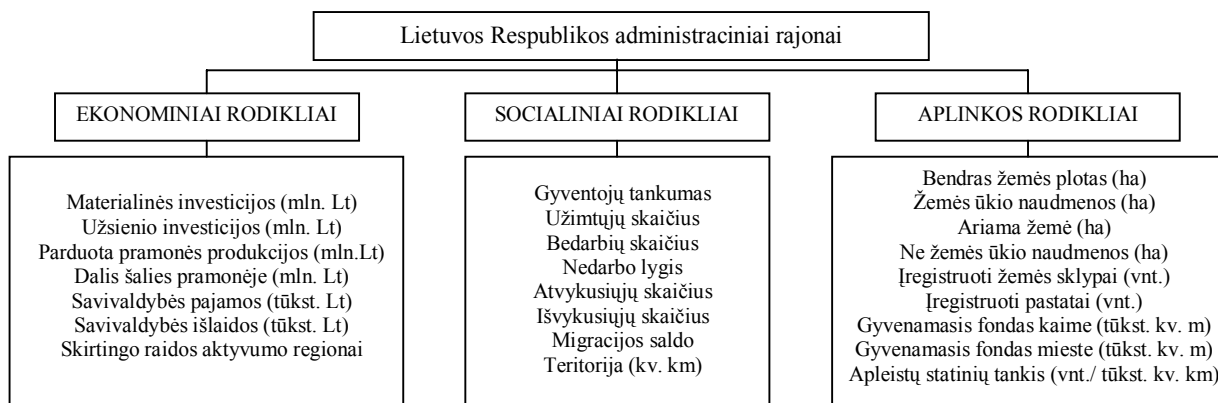
Sudarytoje duomenų bazėje atributinės informacijos pavidalu sukaupta ir saugoma pagrindinė informacija, reikalinga apleistų kaimo statinių naudojimo prioritetams darnaus šalies vystymo(-si)

kontekste nustatyti, t.y. statistiniai Lietuvos administracinių vienetų socialiniai, ekonominiai ir aplinkos duomenys. Šie duomenys surinkti atsižvelgiant į autorės pasiūlytą rodiklių sistemą apleistų pastatų naudojimo ar tvarkymo variantams aprašyti ir įvertinti pagal darnaus vystymo(-si) principus (3.4 poskyris) bei į Lietuvos darnaus vystymo(-si) strategijoje (Nacionalinė darnaus vystimosi strategija, 2003) numatytus kiekybinius darnaus vystymo(-si) rodiklius ir jų grupavimą.

Duomenų bazės struktūra (duomenų sluoksniai) parodyta 4.6 paveiksle. Bandomajam pavyzdžiui pasirinkti tokie rodikliai, kurių duomenis įmanoma surinkti pagal sprendžiant apleistų pastatų problemą disertacijoje taikomą teritorinį diferencijavimą, t.y. administracinių šalies rajonų ribose, bei duomenys, kurie yra oficialiai patvirtinti, pakankamai patikimi ir laisvai prieinami vartotojui, t.y. kuriuos pateikia Lietuvos statistikos departamentas.

Išvardinti duomenys kaupiami atskirais informacijos sluoksniais, aprašančiais tam tikras vietovės socialines, ekonomines ar gamtines sąlygas. Sluoksniai formuojami nuosekliai: pirmiausia priimamas GIS geodezinis pagrindas, toliau formuojami kiti teminiai duomenų sluoksniai (rajonų ribos, žemės naudojimas, gyventojų erdvinis pasiskirstymas ir t.t.).

Kad sėkmingai funkcionuotų GIS, labai svarbu tinkamai parengti pradinis duomenis. Vietovei vertinti ir sprendimams priimti naudojami gausūs ir iš įvairių pirminių šaltinių surinkti duomenys, gauti iš skirtingų mastelių skaitmeninių žemėlapių ar digitalizuojant (skaitmenizuojant) analoginius žemėlapius, ortofotografinius vaizdus. Visi erdviniai duomenys transformuojami į vienodą Lietuvoje naudojamų koordinatų sistemą LKS'94, kuri atitinka naudoto topografinio pagrindo KDB50LT Europinę koordinatų sistemą ETRS-89. Kadangi įvairaus pobūdžio informacija saugoma skirtingais formatais (vektoriniu ar rastriniu), atliekamas pradinių duomenų geometrinis transformavimas.



**4.6 pav.** Lietuvos darnaus vystymo(-si) rodiklių geoinformacinės duomenų bazės struktūros fragmentas

#### 4.3.4. Duomenų analizės galimybės, priimant pastatų naudojimo sprendimus

Pagrindinės šios informacinės sistemos funkcijos yra:

- duomenų apie apleistų pastatų charakteristikas ir vietovės ekonominius, socialinius bei aplinkos rodiklius kaupimas;
- patikimas sukauptų duomenų saugojimas, galimybė duomenis atnaujinti;
- sukauptų duomenų perdavimas vartotojui;
- galimybės naudotis duomenimis, juos analizuoti ir priimti racionalius apleistų kaimo statinių tvarkymo ar naudojimo sprendimus.

Parengtos geoinformacinės sistemos pagalba galima vykdyti įvairių pastatų ir vietovės rodiklių geoduomenų bazėse sukauptų duomenų analizę, pvz. nustatyti objekto dislokaciją, matuoti atstumus,

atrinkti tenkinančius vartotojo nustatytas sąlygas duomenis ir kt. GIS privalumas lyginant su analoginių žemėlapių ar kitokio pobūdžio duomenų bazės analizės galimybėmis, jog galima lyginti ir gretinti įvairius tematinius žemėlapių sluoksnius. Galima atitinkamai transformuoti ir apjungti skirtingose, įvairių institucijų duomenų bazėse esančius duomenis, net skirtingų mastelių ar sudarytas naudojant skirtingas geografinių koordinačių sistemas. Be to, galima vienu metu analizuoti geografinius ir negeografinius, t.y. grafinius ir atributinius duomenis, susietus geokodų pagalba.

Sudarytos geografinės informacinės sistemos vartotojas gali ieškoti geografinių duomenų pagal aprašomuosius kriterijus ir atvirksčiai. GI sistemoje yra trys pagrindiniai analizės funkcijų tipai: atributinių duomenų užklausa, erdvinė užklausa ir kompleksinė užklausa. Užklauskos rezultatas – suformuotos objektų ar objektų elementų grupės (šiuo atveju – pastatų arba lokalizacijos), tenkinančios vartotojo nurodytus kriterijus.

Pateiksime kai kuriuos standartinių užklauskų pavyzdžius pagal parengtos apleistų kaimo pastatų ir vietovės darnos rodiklių sistemos duomenis.

Pvz., sistemos vartotojas gali nurodyti vietovę, žemės sklypą ar taškinį objektą (pvz. pastatą) žemėlapyje, o duomenų bazės valdymo sistema išrinks nurodyto objekto aprašomuosius duomenis iš atributinių duomenų posistemės, kurie gali padėti vartotojui priimti sprendimą dėl pastatų panaudojimo. Aprašytų užklauskų sąlygos bei rezultatai vaizduojami 4.6, 4.7 ir 4.8 paveiksluose.

| Field                                | Value            |
|--------------------------------------|------------------|
| OBJECTID_1                           | 41               |
| Shape                                | Polygon          |
| OBJECTID                             | 45               |
| VARDAS                               | Vilniaus m. sav. |
| Shape_Leng                           | 181198.213438    |
| APSKRITIS                            | Vilniaus         |
| Shape_Length                         | 181198.215741    |
| Shape_Area                           | 400124235.011055 |
| Materialines_investicijos mln.lt     | 2855550          |
| Uzsienio_investicijos mln.lt         | 85               |
| Parduota_pramones_produkcijos mln.lt | 3550             |
| Dalis_salies_pramoneje_proc          | 16,0             |
| Savivaldybes_pajamos_tukst.lt        | 551305           |
| Savivaldybes_islaidos_tukst.lt       | 538016           |
| Teritorijos_tipas                    | Aktyvi raida     |

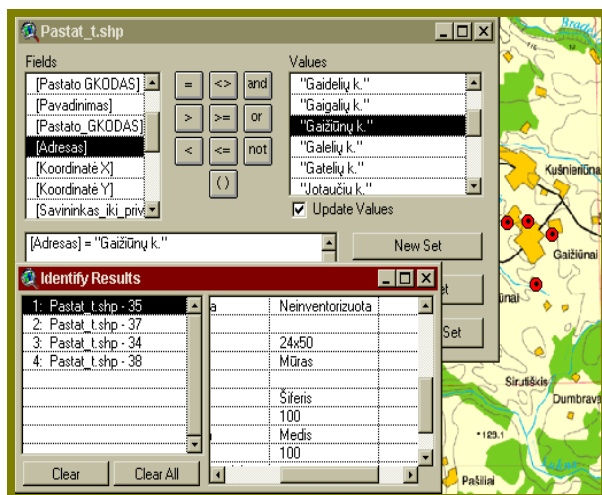
**4.6 pav.** Užklauskos rezultatai: pasirinktos savivaldybės ekonominiai darnos rodikliai

| Field                               | Value             |
|-------------------------------------|-------------------|
| OBJECTID_1                          | 8                 |
| Shape                               | Polygon           |
| OBJECTID                            | 8                 |
| VARDAS                              | Šiaulių r. sav.   |
| APSKRITIS                           | Šiaulių apskritis |
| Shape_Length                        | 338281.498295     |
| Shape_Area                          | 1807933957.01662  |
| Bendras_zemes_plotas_ha             | 180732            |
| Zemes_ukio_naudojimo_ha             | 103653            |
| Ariama_zeme_ha                      | 88016             |
| Pievos_ganyklos_ha                  | 14417             |
| Sodai_uogynai_ha                    | 1220              |
| Ne_zemes_ukio_naudojimo_ha          | 77079             |
| Iregistruoti_zemes_sklypai          | 27 943            |
| Iregistruoti_pastatai               | 5 276             |
| Iregistruoti_butai_ir_patalpos      | 7 365             |
| Iregistruoti_pagalbiniai_pastatai   | 42 383            |
| Iregistruoti_inzineriniai_statiniai | 10 918            |
| Iregistruota_is_viso_objektu        | 102 710           |
| Gyvenamasis_fondas_mieste_tukst_m2  | 485,9             |
| Gyvenamasis_fondas_kaimo_tukst_m2   | 513,8             |

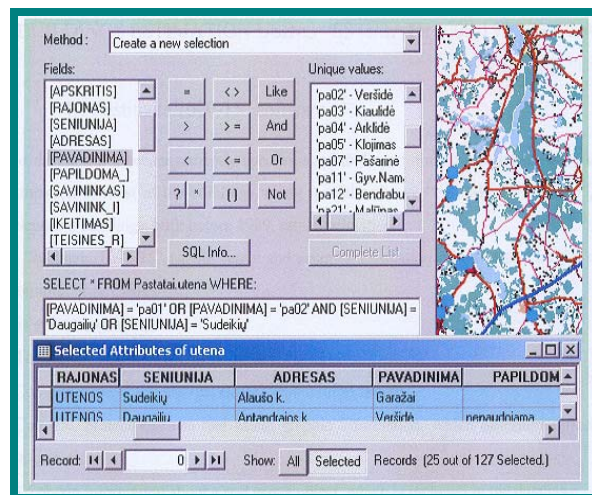
**4.7 pav.** Užklauskos rezultatai: pasirinkto administracinio rajono nekilnojamojo turto fondas

Vartotojas gali vykdyti paiešką pagal jį dominančius atributinius duomenis, o sistema pateiks vartotojo nustatytas sąlygas tenkinančius objektus bei jų erdvinę padėtį. Pvz., potencialų investuotoją, norintį rekonstruoti apleistą statinį ir pritaikyti planuojamai ūkinei veiklai, domina tam tikroje vietovėje esantys bei tam tikro tipo ar paskirties statiniai. 4.9 pav. parodytas pasirinkto tipo (šiuo atveju – veršidžių ir garažų) ir pasirinktoje vietovėje (Sudeikių ir Daugalių seniūnijose) esančių apleistų kaimo statinių identifikavimas.

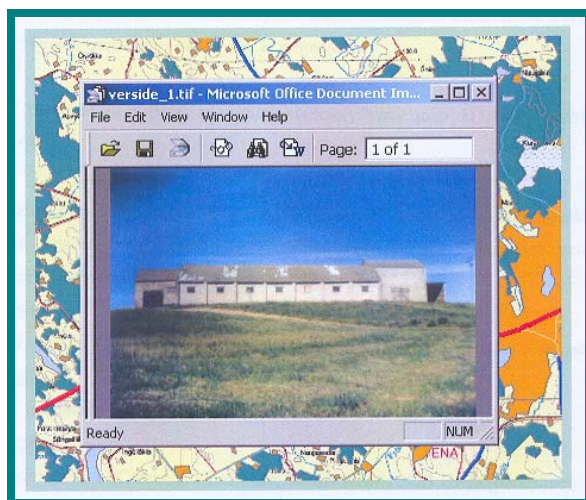
Į duomenų bazę įtraukta ir sistemoje numatyta galimybė pateikti nagrinėjamų objektų fotofiksaciją. Vartotojas gali pamatyti jį dominantį objektą, identifikavęs jį žemėlapyje ar suformulavęs užklauską pagal objekto atributinius duomenis (4.10 pav.).



4.8 pav. Identifikuoti nenaudojami pastatai ir jų atributai



4.9 pav. Geografinių objektų (apleistų pastatų) paieška pagal atributinius duomenis

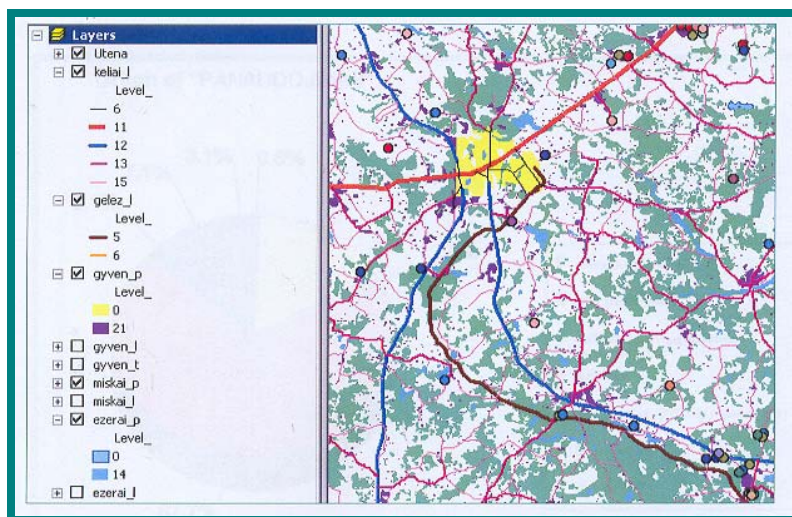


4.10. pav. Vienas iš geoduomenų atributų – pastato fotofiksacija

kelių?“. Tokiu atveju atributinių duomenų bazėje bus surandami išvardintus kriterijus atitinkantys objektai, nustatomos jų koordinatės bei pastatai identifikuojami žemėlapyje. Analogiškai vartotojas gali nusakyti jį dominančią teritoriją, kaip taškinį ar kaip ploto geografinį objektą, ir sistema pateiks vartotojui dominančią atributinę informaciją apie šį pasirinktąjį objektą. Informacija (užklauskos rezultatas) gali būti išreiškiama įvairia forma, geriausiai tenkinančia vartotojo poreikius: trumpo pranešimo ar detalios ataskaitos (pvz., verčių lentelės), grafikais, sudarytais naujais žemėlapiais. Vartotojas gali laisvai pasirinkti pageidaujamą užklauskos rezultatų pateikimo formą, atsižvelgdamas į užklauskos pobūdį bei geoinformacijos naudojimo tikslus.

Kompleksinėje analizėje naudojamos įvairios funkcijos: objektų kategorizavimo, sumavimo, apibendrinimo, parinkimo pagal lokalizaciją, zonavimo ir kt. Pateikiami šių funkcijų realizavimo pavyzdžiai, nagrinėjant apleistus kaimo statinius, jų tvarkymo ir naudojimo galimybes atsižvelgiant į aplinkos sąlygas.

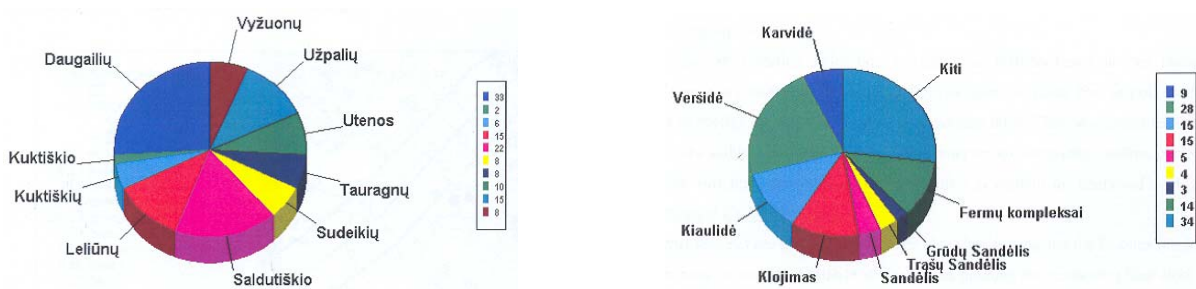
Naudojant kategorizavimo funkciją, galima žemėlapyje pavaizduoti tik kategorijų, dominančių vartotojui, duomenis iš atitinkamų teminių duomenų sluoksnių. Tuomet galima daryti tam tikrus sprendimus tiesiog vizualiai žiūrint į žemėlapi. Pagal 4.11 pav. galima stebėti nagrinėjamų pastatų išsibirstimą vietovėje, jų išsidėstymą įvairaus lygio kelių bei geležinkelių atžvilgiu ir formuoti pastatų tvarkymo vietovėje strategiją.



**4.11 pav.** Apleistų pastatų išsidėstymas skirtingų objektų kategorijų atžvilgiu

paskirties pastatų kiekiai rajone, kurie gali būti naudingi įvertinant esamą padėtį ir ruošiant pastatų bei aplinkos sutvarkymo projektus.

Sumavimo ir apibendrinimo funkcijos skirtos darbui su atributų lentelėmis. Naudojant šias funkcijas, galima gauti įvairius statistinius duomenis absoliučiais ar santykiniais dydžiais: objektų kategorijos (klasės ar poklasio) atskirų teminių duomenų verčių sumą, vidurkį, dažnumą ir pan. 4.12 paveiksle parodytas Utenos rajone esančių apleistų statinių pasiskirstymas pagal paskirtį ir pagal seniūnijas, pastatų kiekiai seniūnijose ir skirtingo



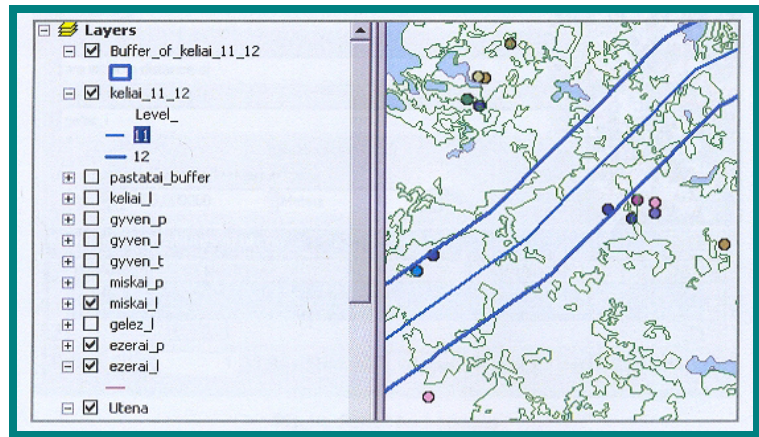
**4.12 pav.** Pastatų pasiskirstymo grafikai – apibendrinimo funkcijos rezultatas

Erdvinės analizės funkcijų pagalba galima suformuoti pageidaujamo dydžio zonas greta taškinių, linijinių ar ploto grafinių objektų. Tuomet nereikia matuoti atstumų atskirai iki kiekvieno nagrinėjamo objekto, pvz. nuo automagistralės ar nuo miesto ribos iki kiekvieno ar iki dominančių nenaudojamų kaimo pastų. Nustatomos ir ArcMap pagalba pažymimos pageidaujamos zonos. Zonos gali būti pageidaujamo fiksuoto pločio ar kintamo dydžio, pvz., priklausomai nuo tam tikrų atributų verčių. Šios ribos gali būti fiksuojamos kaip atskiras teminis žemėlapiu sluoksnis arba nubrėžiamos esamame žemėlapyje. Suformuotos zonos tampa naujais objektais erdvinio duomenų bazėje, kuruos galima valdyti bei analizuoti kaip ir kitus duomenis, formuluoti užklausas.

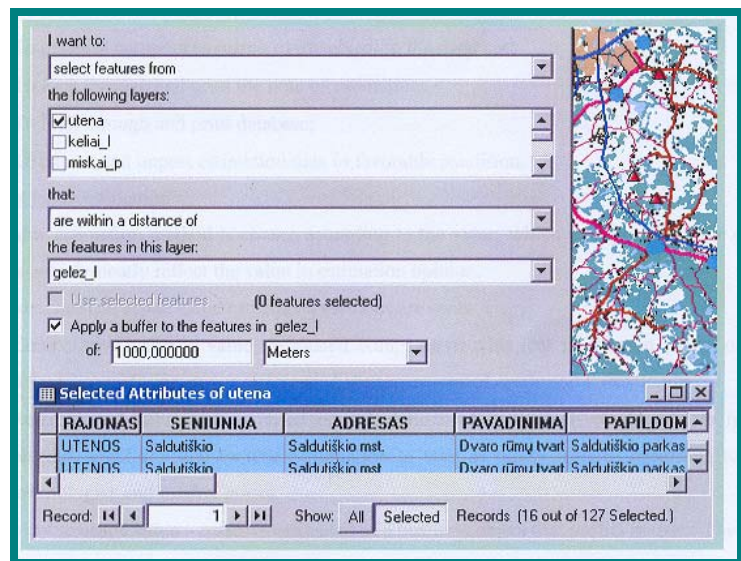
Kaip zonavimo funkcijos pavyzdys sprendžiant apleistų pastatų racionalaus naudojimo klausimą, 4.13 pav. suformuota vieno kilometro pločio zona greta pasirinkto lygio kelių. Pažymėjus nustatytos zonos ribas žemėlapyje, vizualiai galime matyti, kurie nagrinėjamos vietovės apleisti kaimo statiniai patenka į šią zoną, o kurie lieka už zonos ribų. Naudojant kitas geografinių ir atributinių duomenų analizės funkcijas, galima iš pastatų, patenkančių į suformuotą zoną, sudaryti atskirą objektų kategoriją ir toliau analizuoti tik šiuos pastatus, kaip pvz. dėl patogaus susisiekimo turinčius geresnes perspektyvas efektyviam naudojimui gamybiniais ar komerciniams poreikiams.

Užtikrinant planuojamų rekonstruoti ir naudoti objektų ekologinius ir sanitarinius reikalavimus, analogiškai galima išskirti vandens telkinių, vandenviečių ir pan. apsaugos zonas.

GIS funkcijų pagalba galima parinkti objektus pagal jų išsidėstymą kitų erdvinių objektų atžvilgiu. GIS vartotojas gali formuoti užklausas, norėdamas identifikuoti taškinius, linijinius ar ploto geografinius objektus kitų objektų, aprašytų tiek tame pačiame, tiek ir skirtinguose teminių duomenų sluoksniuose, atžvilgiu. Galima ieškoti objektų, kurie liečiasi ar susikerta su nurodytais geografiniais objektais, yra nutolę tam tikru atstumu nuo jų, patenka į tam tikrą apibrėžtą teritoriją (pvz. taškinis objektas – pastatas, įeina į plotu aprašytą objektą – tam tikrą teritoriją, rajoną) ar į juos įeina kitas, smulkesnis elementas ir panašiai. 4.14 pav. parodyta, kaip identifikuojami, pažymimi žemėlapyje ir pateikiami atributiniai duomenys pastatų, kurie, pagal vartotojo suformuluotą užklausą, yra nutolę ne daugiau kaip vieną kilometrą nuo geležinkelio linijos.



4.13 pav. Teritorijos zonavimas



4.14 pav. Kaimo statinių paieška pagal lokalizacijos ypatumus

#### 4.3.5. GIS ir daugiatislių sprendimų priėmimo metodų integravimas racionaliam pastatų naudojimui vertinti

Integruota gausi ir įvairi informacija bei aprašytos įvairios duomenų analizės galimybės leidžia sudarytąją sistemą naudoti kaip pagalbinę techninę priemonę apleistų pastatų racionalaus naudojimo klausimams spręsti daugiatisliais sprendimų priėmimo metodais.

GIS technologijos:

- padeda aiškiai išdėstyti daugiatislės analizės procesą;
- leidžia sudaryti didesnę grupę alternatyvų, įtraukti į analizę naujus objektus bei atmesti nebetinkamus įvairių užklausų ir loginių operatorių pagalba;
- suteikia galimybę keisti analizėje naudojamus rodiklius, gali tame pačiame uždavinyje nagrinėti erdvinius ir neerdvinius duomenis.

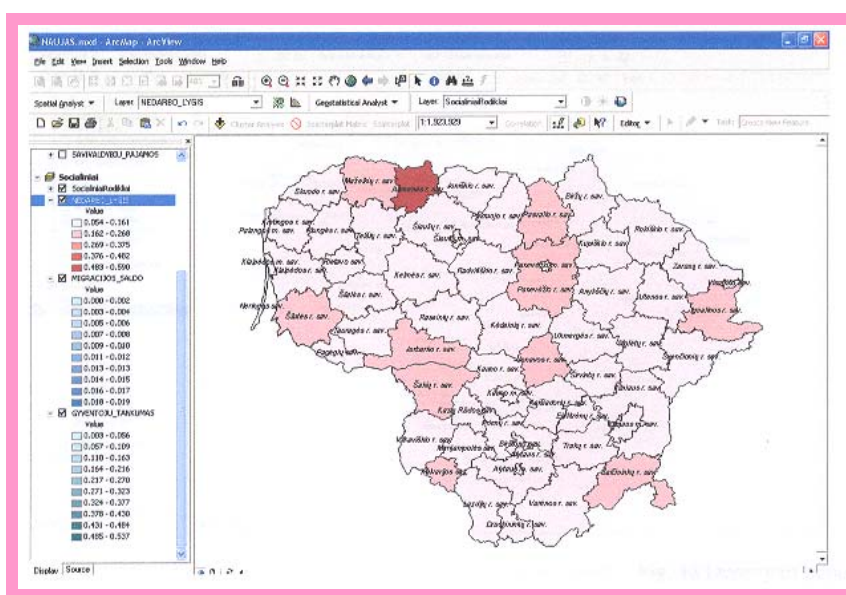
Darbe išnagrinėta pradinių duomenų paruošimo specifika. Pradiniai duomenys pritaikyti naudoti geoinformacines technologijas ir daugiatislius sprendimų metodus:

1. Sudarant duomenų bazes bei formuojant rodiklius, aprašančius alternatyvius sprendinius, atsižvelgta į autorės pasiūlytą rodiklių sistemą ir šalies darnaus vystimosi koncepciją.
2. Nustatytos galimos alternatyvos, išreikštos GIS technologijų pagalba, kurios apibrėžtos atitinkamais rodikliais.

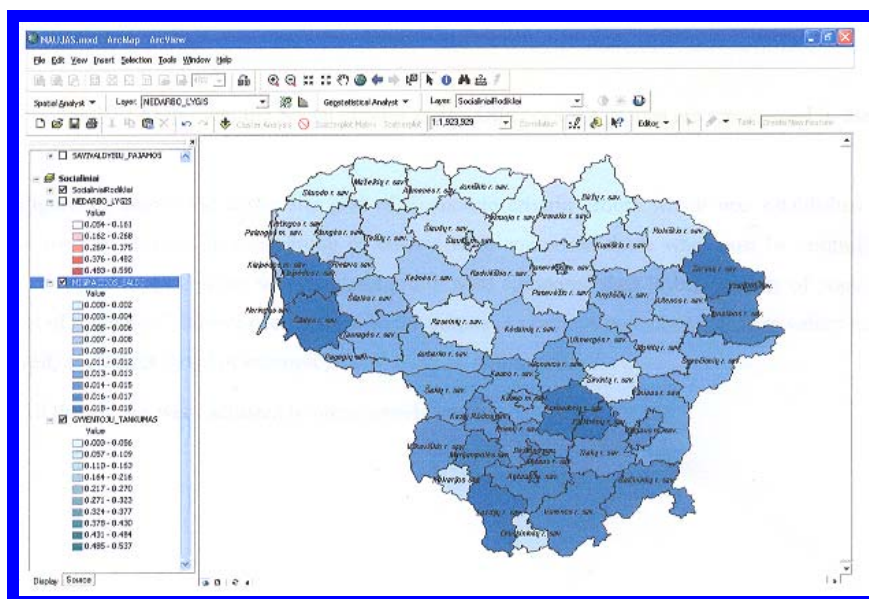
3. Atliktas rodiklių sluoksnių perdengimas ir grafinis atvaizdavimas:

- 3.1. Vektoriniai sluoksniai konvertuojami į rastrinius. Rastriniuose sluoksniuose duomenys saugomi tinkliniu formatu ir galima analizuoti visą teritoriją bei kiekvieną teritorijos elementą, o ne tik grafinius primityvus – taškus, linijas ar plotus.
- 3.2. Kiekvieno sluoksnio duomenys normalizuojami, pagal atitinkamas matematinės funkcijas transformuojant į neturinčius dimensijų rodiklius, kintančius nuo 0 iki 1.
- 3.3. Kiekvienas teminis sluoksnis dauginamas iš santykinio šio sluoksnio reikšmingumo koeficiento.
- 3.4. Sluoksniai perdengiami, t.y. reikiami sluoksniai sudedami kartu, sumuojant kiekvieno sluoksnio celę su atitinkama kito sluoksnio cele.
- 3.5. Gaunamas kombinuotas žemėlapis, atvaizduojantis galimas alternatyvas bei rodiklius.

Socialinių rodiklių grupei priklausančių rodiklių (nedarbo lygio ir migracijos saldo) normalizuotų pradinių duomenų sluoksniai, paruošti tolimesnei analizei, vaizduojami 4.15 ir 4.16 pav.



4.15 pav. Nedarbo lygis Lietuvos teritorijoje

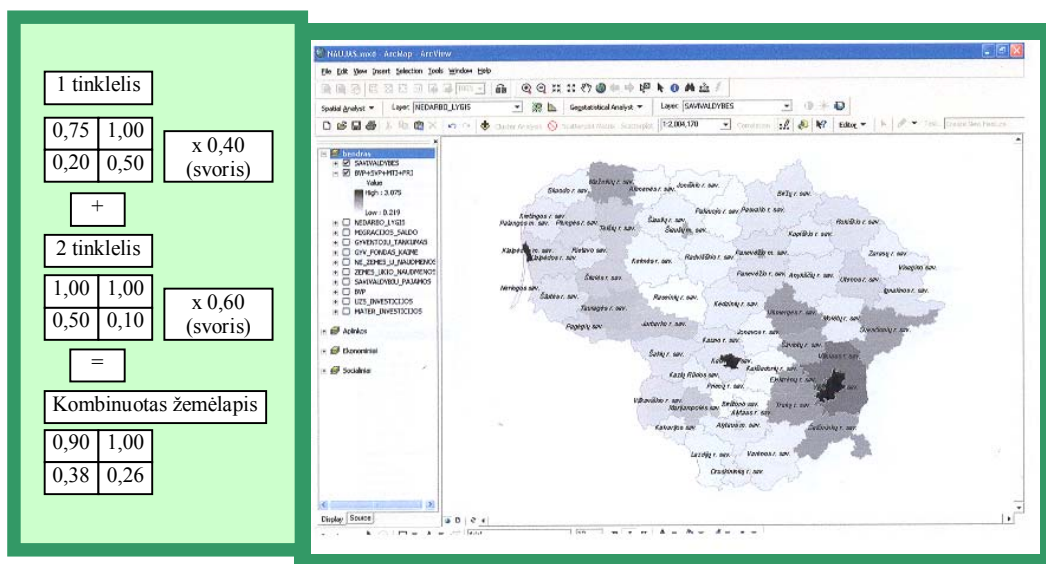


4.16 pav. Šalies teritorijos diferenciaciją pagal gyventojų migraciją

Analogiškai paruošti ir pavaizduoti galima kitas kriterijų grupes.

Tolesnei analizei atlikti, normalizuoti duomenų sluoksniai sumuojami adityvinio sluoksnių perdengimo būdu. Kiekviena rastrinių duomenų tinklelio celė turi savo vertės išraišką. Šias vertes geografinėje informacinėje sistemoje yra galimybė sumuoti, naudojant GIS algebrą, kuomet algebrinės funkcijos taikomos kiekvienai tinklelio celei individualiai.

Adityvinio sluoksnių perdengimo metu yra galimybė kiekvienam teminiam duomenų sluoksniui suteikti santykinį reikšmingumo koeficientą. Tuomet tinklelio celių reikšmės dauginamos iš santykinio reikšmingumo, sumuojamos ir gaunamas kombinuotas žemėlapis, kompleksiskai aprašantis sprendimo alternatyvas (4.17 pav.).

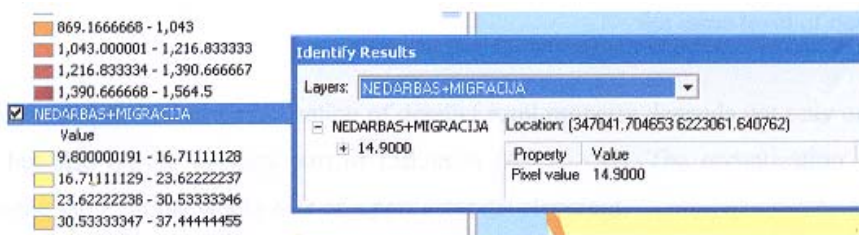


4.17 pav. Duomenų sluoksnių perdengimas ir kombinuotas ekonominių rodiklių sluoksnis

Pritaikytas sudarytos geoinformacinės sistemos fragmentas ir variantų prioritetų nustatymo, remiantis artumo idealiam taškui kriterijumi, metodas (TOPSIS) konkrečiai problemai spręsti. Išspręsti dviejų tipų uždavinių pavyzdžiai:

1. Pasirinkti trys objektai, esantys skirtingo aktyvumo krašto erdvinės raidos zonose: aktyvioje, regresuojančioje ir buferinėje. Ieškota tinkamiausių įvairiapusės aplinkos sąlygų pastatams efektyviai atgaivinti (4.18 pav., 4.15 lentelė).
2. Analizuoti trys objektai iš to paties raidos aktyvumo regiono ir ieškota palankiausio pasirinktoje krašto erdvinės raidos teritorijoje panaudojimo galimybei įgyvendinti.

Sprendžiant pirmąjį uždavinį, pasirinkti trijuose Lietuvos administraciniuose rajonuose iš skirtingo aktyvumo krašto erdvinės raidos zonų esantys objektai: Telšių rajone (aktyvios raidos zona), Radviliškio rajone (regresuojančios raidos zona) ir Anykščių rajone („buferinis“ regionas). Šie skirtingose teritorijose esantys objektai atitinkamai įvardinti kaip sprendimo alternatyvos  $A_1$ ,  $A_2$  ir  $A_3$ . Jos aprašomos geoinformacinių duomenų bazėje sukaupta informacija – socialiniais, ekonominiais ir aplinkos rodikliais.



4.18 pav. Identifikuoto taškinio geoobjekto atributinės informacijos pavyzdys

Teminiai informacijos sluoksniai parengiami sprendimo priėmimo procesui daugiatisiais alternatyvių sprendimų vertinimo metodais pagal aukščiau aprašytą eigą: vektoriniai sluoksniai konvertuojami į rastrinius ir normalizuojami. Šiame pavyzdyje priimame, jog teminių sluoksnių, t.y. visų rodiklių santykinis reikšmingumas vienodas. Reikiami sluoksniai perdengiami. Žemėlapyje identifikuojamas objektas (pastatas, pastatų kompleksas ar teritorija) ir nustatoma geoobjekto atributinė informacija (4.18 pav.).

Naudojant nustatytas rodiklių reikšmes, atliekami skaičiavimai TOPSIS metodu (3.5 – 3.12 formulės). Šio eksperimentinio uždavinio rezultatai pateikiami 4.15 lentelėje.

**4.15 lentelė.** Geriausios vietos apleistų kaimo statinių atgaivinimui parinkimo skirtingo aktyvumo krašto erdvinės raidos zonose rezultatai

| Analizės rezultatai                                   | Telšių rajonas,<br>$A_1$ | Radviliškio rajonas,<br>$A_2$ | Anykščių rajonas,<br>$A_3$ |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Alternatyvos atstumas iki idealaus varianto           | 0,1049                   | 0,0898                        | 0,0682                     |
| Alternatyvos atstumas iki neigiamai idealaus varianto | 0,0715                   | 0,0797                        | 0,1052                     |
| Santykinis alternatyvos artumas idealiam variantui    | 0,4051                   | 0,4703                        | 0,6064                     |

Pagal apskaičiuotą santykinį alternatyvų artumą idealiam variantui, nustatyta tokia alternatyvų prioritetų eilutė:  $A_3 \succ A_2 \succ A_1$ .

Pagal analogiškus duomenų analizės principus išspręstas antrojo tipo uždavinio pavyzdys. Tyrimui pasirenkami trys Lietuvos administraciniai rajonai iš to paties raidos aktyvumo regiono pagal krašto erdvinės raidos koncepciją. Šiuo atveju parinkti trys rajonai, priklausantys aktyvios raidos zonai, tačiau esantys skirtingose šalies teritorijos dalyse: rytinėje, šiaurinėje ir vidurio Lietuvoje. Kaip alternatyvos  $A_1$ ,  $A_2$  ir  $A_3$  nagrinėtos atitinkamai Jonavos rajono, Panevėžio rajono ir Vilniaus rajono savivaldybės. Žinant jau nustatytas apleistų kaimo statinių tvarkymo ar panaudojimo galimybes (4.2 poskyris), galima išrinkti palankiausią rajoną pasirinktos krašto erdvinės raidos teritorijoje šiai panaudojimo galimybei įgyvendinti, turint informaciją apie rajono socialinius, ekonominius bei aplinkos rodiklius. TOPSIS metodu nustatyti santykinio alternatyvų artumo idealiam variantui rezultatai pateikti 4.16 lentelėje.

**4.16 lentelė.** Geriausios vietos apleistų kaimo statinių atgaivinimo variantui įgyvendinti parinkimo vienodo raidos aktyvumo teritorijoje rezultatai

| Analizės rezultatai                                   | Jonavos rajonas,<br>$A_1$ | Panevėžio rajonas,<br>$A_2$ | Vilniaus rajonas,<br>$A_3$ |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Alternatyvos atstumas iki idealaus varianto           | 0,1454                    | 0,1519                      | 0,0710                     |
| Alternatyvos atstumas iki neigiamai idealaus varianto | 0,0855                    | 0,0798                      | 0,1576                     |
| Santykinis alternatyvos artumas idealiam variantui    | 0,3702                    | 0,3342                      | 0,6893                     |

Nustatyta tokia alternatyvų prioritetų eilutė:  $A_3 \succ A_1 \succ A_2$ . Šie rezultatai dar kartą patvirtina, jog apleistų pastatų atgaivinimo prioritetai, įvertinant darnaus vystymo(-si) komponentus, priklauso nuo objektų dislokacijos ir vietovės ypatumų. Rengiant bendrą apleistų kaimo statinių atgaivinimo strategiją pagal skirtingo aktyvumo krašto erdvinės raidos zonas, tolimesnį pastatų naudojimo diferencijavimą galima atlikti pagal smulkesnius teritorinius segmentus, aprašytus geografinės informacinės sistemos pagalba.

Analogiškai galima jungti sudarytą geografinę informacinę sistemą ir kitus daugiatisius sprendimų priėmimo metodus.

Efektyvesniam sprendimų priėmimui reikia plėsti informacinės duomenų bazės geografinę ir atributinę informaciją, pilnai užpildant tuščius laukus, kuriant naujus aktualių duomenų sluoksnius bei įsisavinant ar pagal poreikius parengiant papildomas kompleksinės duomenų analizės funkcijas.

#### 4.4. Ketvirtojo skyriaus išvados

1. Siūdoma potencialius apleistų statinių sutvarkymo variantus formuoti pagal darnios statybos ir darnios teritorijų plėtros principus, atsižvelgiant į fizines-technines sąlygas, socialinius bei ekonominius interesus ir aplinkos galimybes. Konkretūs pastatų pertvarkymo variantai parenkami pagal pastato tipą, planinius-tūrinius ir konstrukcinius sprendimus, techninį ir technologinį tinkamumą bei pritaikomumą siūlomai veiklai.
2. Sprendžiant apleistų Lietuvos kaimo statinių problemą, autorė siūlo naudoti originalią rodiklių sistemą, sudarytą iš 15 pastatų sutvarkymo alternatyvas aprašančių rodiklių, argumentuotai parinktų pagal Lietuvoje bei kitose pasaulio šalyse suformuluotus, aprobuotus ir taikomus darnaus vystimosi rodiklius bei nagrinėjamo objekto ir aplinkos sąlygų specifiką.
3. Atlikus skaičiavimus, su tikimybe  $p=0,95$  galima teigti, kad pagal krašto erdvinės raidos pobūdį skirtingose ekonominio socialinio vystimo(-si) teritorijose neūkiškai naudojamų kaimo statinių sklaidos ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių koreliacinės priklausomybės struktūros yra skirtingos.
4. Įvertinant regioninius skirtumus šalies teritorijoje bei nustatytus neturinčių šeimininko ir neūkiškai naudojamų Lietuvos kaimo statinių teritorinės sklaidos ypatumus, siūdoma apleistų statinių racionalų naudojimą spręsti diferencijuotai, atsižvelgiant į vietovės socio-ekonominės sąlygas ir raidos potencialą, kad objektų pertvarkymas teigiamai veiktų ekonominius ir socialinius procesus bei gamtinę aplinką kaimo vietovėse, o tuo pačiu įneštų indėlį į visos šalies darnų išvystymą.
5. Nustatyta, jog nenaudojamų kaimo statinių atgaivinimą arba jų likvidavimą darnaus šalies vystymo kontekste galima pagrįsti atsižvelgiant į šalies teritorijos raidos problemas ir šalies, kaip daugialypės socialinės, ekonominės ir ekologinės sistemos, ateities raidos gaires bei prioritetus. Dėl šios priežasties lingvistiniais kintamaisiais siūdoma įvertinti alternatyvių sprendimų atitikimą regionų plėtros strategijoms.
6. Rodiklių reikšmingumus siūdoma nustatyti pagal matematiniais statistiniais metodais atliktų nenaudojamų pastatų sklaidos tyrimų rezultatus, kurių metu apskaičiuotas įvairių rodiklių ir apleistų pastatų sklaidos priežastinių ryšių stiprumas regionuose.
7. Atlikus skaičiavimus daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo (COPRAS), artumo idealiam taškui (TOPSIS) bei kompromisinių rangų nustatymo (VIKOR) metodais, papildytais neapibrėžtųjų aibių teorijos elementais, nustatyta, kad ne visais atvejais nagrinėtų apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų prioritetinė eilė regionuose sutampa.
8. Nustatyta, kad santykinis alternatyvų naudingumo laipsnis kinta didelėse ribose – geriausiai ir blogiausiai vertinamų alternatyvų naudingumas skiriasi nuo 18 iki 55 procentų, priklausomai nuo nagrinėtos teritorijos, taikytos plėtros strategijos ir naudoto daugiatikslio vertinimo metodo, todėl svarbu objektyviai priimti potencialiai geriausią pastatų tvarkymo sprendimą.
9. Objektyviems pastatų tvarkymo variantų rangų (ne)sutapimams įvertinti apskaičiuoti Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai visoms galimoms tyrimo naudotoms daugiatikslio vertinimo algoritmų poroms ir nustatyta, jog visi koreliacijos koeficientai su 95 proc. tikimybe statistikai reikšmingi. Tai įrodo, jog poromis lyginami skirtingais metodais gauti rezultatai yra susiję statistiškai reikšmingomis priklausomybėmis, t.y. negalime teigti, kad metodai pateikia visiškai skirtingus alternatyvių sprendinių prioritetus.
10. Rezultatų kontrolei apskaičiuoti atitinkamų palyginamųjų variantų empiriniai koreliacijos koeficientai ir nustatyta, kad empirinių koreliacijos koeficientų ir Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientų nesutapimai visais atvejais nebuvo didesni už 10 proc. Vidutinė nesutapimų reikšmė apie 4 proc.

11. Patikrinta, ar apskaičiuoti koreliacijos koeficientai yra iš bendros vienalytės koreliacinės erdvės. Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo (COPRAS) ir artumo idealiam taškui metodo (TOPSIS), naudojant tiek vektorinį, tiek tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimą, rezultatus, nustatant alternatyvų prioritetus, siejantys Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientai gali būti su tam tikra tikimybe laikomi tapačiais, t.y. daugiatislio vertinimo rezultatai minėtais metodais su tam tikra tikimybe gali būti laikomi sutampančiais.
12. Pagal suformuluotus rezultatų neprieštaravimo įvertinimo kriterijus daroma išvada, kad, sprendžiant pastatų racionalaus naudojimo uždavinį keturiais daugiatislio sprendimo būdais ir esant rezultatų, nustatytų skirtingais būdais, nesutapimams, galutinį sprendimą, atsižvelgiant į ištirtą rezultatų (ne)prieštarumą, verta priimti suteikiant prioritetą COPRAS ir TOPSIS rezultatams, mažiau atsižvelgiant į naujo, kol kas retai taikomo ir nepakankamai ištirta VIKOR metodo rezultatus.
13. Parengta originali metodika ir apskaičiuoti statistiniai rodikliai, įvertinantys variantų santykinio reikšmingumo, kaip rodiklių reikšmių funkcijos, tikslumą, sprendžiant daugiatislį apleistų pastatų racionalaus tvarkymo uždavinį TOPSIS metodu, naudojant vektorinio bei tiesinio rodiklių normalizavimo būdus.
14. Nustatyta, kad darbe nagrinėtų apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų santykiniai atstumai iki idealaus sprendinio, kurių santykinis naudingumas skiriasi 1 – 3 proc., esant pradinių duomenų vidutinėms kvadratinėms paklaidoms 2 – 4 proc., gali būti laikomi sutampančiais jų nustatymo paklaidų ribose.
15. TOPSIS metodo, taikant tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimo būdą, rezultatų tikslumas nustatytas mažesnis, nei taikant vektorinį rodiklių normalizavimą. Tiesinio normalizavimo atveju kai kuriais atvejais gali būti laikomi sutampančiais apleistų pastatų tvarkymo variantų santykiniai atstumai iki idealaus sprendinio, kurių santykiniai naudingumai skiriasi 7 – 17 proc., esant pradinių duomenų vidutinei kvadratinei paklaidai, lygiai 3 – 8 proc. nustatytos rodiklių vertės. Atitinkamos pradinių duomenų absoliutinės paklaidos yra sunkiai išvengiamos, atsižvelgiant į su darniu vystymu(-si) susijusį informacijos neapibrėžtumą.
16. Esant daugiatislio apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų vertinimo rezultatų nesutapimams, atliktas rezultatų vertinimas vidurkio, Borda ir Copeland metodais. Konstatuota, jog vertinimas Borda ir Copeland metodais yra subjektyvus, pagrįstas sprendimą priimančio asmens supratimu, lyginant alternatyvų porų efektyvumą, be to visais atvejais lyginami tik prioritetai, tačiau neatsižvelgiama į alternatyvų santykinio reikšmingumo skaitinę išraišką ir santykinį naudingumo laipsnių skirtumus.
17. Norint priimti objektyvų ir moksliškai pagrįstą sprendimą, nustatant potencialiai geriausius apleistų pastatų tvarkymo variantus regionuose, pasiūlytas naudoti ir išspręstas kartotinis selektonovacijos uždavinys.
18. Atsižvelgiant į išnagrinėtus daugiatislės analizės rezultatus esant neapibrėžtumui, nustatytus (ne)sutapimus, (ne)prieštarumą ir tikslumą, labiausiai išsibarsčiusiems rezultatams pritaikius vidurkio, Borda, Copeland ir kartotinį selektonovacijos metodus, padarytos apibendrintos išvados dėl diferencijuoto apleistų Lietuvos kaimo statinių naudojimo trijuose skirtingo raidos aktyvumo regionuose, taikant esamo regiono potencialo palaikymo ir netolygios raidos balansavimo strategijas.
19. Sudarytas bandomasis geografinių informacinių sistemų (GIS) ir daugiatislių sprendimų priėmimo metodų integracijos pavyzdys ir nustatyta, jog dėl duomenų kaupimo, analizės ir pateikimo galimybių verta GIS naudoti kaip papildomą techninę priemonę apleistų pastatų racionalaus naudojimo klausimams spręsti daugiatisliais sprendimų priėmimo metodais.

## IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Atlikta analizė rodo, kad mokslinėje literatūroje darni statyba traktuojama gana siaurai, iškeliami techniniai klausimai, kurie kai kada siejami su gamtine aplinka, tačiau beveik nevertinami socialiniai ir kiti žmoniškieji aspektai. Literatūroje sureikšminami darnos reikalavimai naujai statybai, rekonstrukcijos darbus paliekant antrame plane.
2. Siekiant efektyviai ir visapusiškai spręsti aktualų apleistų pastatų sutvarkymo ir naudojimo ateityje klausimą, siūlomas originalus autorės sudarytas kompleksinis modelis daugiataksiems racionalaus pastatų naudojimo uždaviniams darnaus vystymo(-si) kontekste spręsti, padedantis priimti technologiškai įgyvendinamus, užtikrinančius socialinį progresą, įgyvendinančius suinteresuotų asmenų poreikius, nedarančius žalos gamtinei aplinkai bei padedančius išlaikyti aukštą ekonominio augimo ir užimtumo lygį racionalius sprendimus.
3. Matematiniais statistiniais metodais atliktų apleistų Lietuvos kaimo statinių pasiskirstymo ypatumų tyrimo rezultatai rodo, jog su tikimybe  $p = 0,95$  galima teigti, kad pagal krašto erdvinės raidos pobūdį skirtingose ekonominio socialinio vystymo(-si) teritorijose neūkiškai naudojamų bei šeiminių neturinčių kaimo statinių sklaidos ir ūkinių, ekonominių, socialinių rodiklių koreliacinės priklausomybės struktūros yra skirtingos.
4. Įvertinant regioninius skirtumus šalies teritorijoje bei nustatytus neturinčių šeiminių ir neūkiškai naudojamų Lietuvos kaimo statinių teritorinės sklaidos ypatumus, siūloma, rengiant bendrą ir diferencijuotą detaliąją apleistų objektų bei jų aplinkos tvarkymo koncepciją, statinių racionalų naudojimą spręsti diferencijuotai, atsižvelgiant į vietovės socio-ekonominės sąlygas ir raidos potencialą, kad objektų pertvarkymas teigiamai veiktų ekonominius ir socialinius procesus bei gamtinę aplinką vietovėse bei įneštų indėlį į visos šalies darnų išvystymą.
5. Pagal išanalizuotą nenaudojamų statinių pertvarkymo darnios statybos kontekste teoriją bei praktiką ir atliktus tyrimus, nustatytos esminės planinės – techninės prielaidos pastatų rekonstravimo bei ateities naudojimo ar išmontavimo alternatyviems sprendiniams, aprašytiems atitinkama rodiklių sistema, suformuoti. Sudarytas pastatų sutvarkymo alternatyvas siūloma įvertinti inžineriniais-techniniais, socialiniais, ekonominiais bei aplinkos aspektais, t.y. darnaus vystymo(-si) požiūriu.
6. Atlikus esamų darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemų bei modeliuojamų objektų analizę nustatyta, kad esamos darnaus vystymo(-si) rodiklių sistemos neapima visų konkrečiam sprendimui aktualių komponentų, retai integruoja inžinerinius-techninius ir netechninius aspektus, todėl yra sunkiai pritaikomos apleistų pastatų naudojimo alternatyviems sprendimams įvertinti. Autorės pasiūlyta originali hierarchinė rodiklių sistema, aprašanti pastatų sutvarkymo variantus, atspindinčius darnios statybos idėją ir įnešančius indėlį į vietovės bei vietos bendruomenės darnų vystymą(-si).
7. Teorinių tyrimų metu nustatyta, kad darnios statybos alternatyviems technologiniams, organizaciniais ar valdymo sprendiniams objektyviai įvertinti tinkami daugiataksiai sprendimų priėmimo metodai. Atsižvelgiant į su darniu vystymu(-si) susijusį neapibrėžtumą ir nepastovumą, pasiūlyta pritaikyti neapibrėžtųjų aibių teorijos elementus daugiataksiems uždaviniams neapibrėžtose situacijose spręsti.
8. Siūloma daugiatakslę apleistų pastatų naudojimo analizę esant neapibrėžtumui atlikti artumo idealiam taškui metodu (TOPSIS), papildytu neapibrėžtųjų aibių elementais bei pirmą kartą pasiūlyta neapibrėžtųjų aibių teoriją pritaikyti daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metode (COPRAS) ir kompromisiniame rangų nustatymo metode (VIKOR).
9. Nustatyta, jog nenaudojamų statinių atgaivinimą arba jų likvidavimą darnaus šalies vystymo kontekste galima pagrįsti atsižvelgiant į šalies, kaip daugialypės socialinės, ekonominės ir ekologinės sistemos, raidos problemas bei prioritetus. Todėl pasiūlyta lingvistiniais kintamaisiais įvertinti alternatyvių sprendimų atitikimą regionų plėtros strategijoms. Rodiklių reikšmingumus

siūloma nustatyti pagal matematiniais-statistiniais metodais apskaičiuotą nagrinėjamų rodiklių priežastinių ryšių stiprumą regionuose.

10. Atlikus skaičiavimus pasiūlytais daugiatikslių sprendimų priėmimo metodais, papildytais neapibrėžtųjų aibių teorijos elementais, nustatyta, kad ne visais atvejais nagrinėtų apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų prioritentinė eilė regionuose sutampa. Geriausiai ir blogiausiai vertinamų alternatyvų santykinio naudingumo laipsnio skirtumas 18 – 55 procentai, todėl svarbu objektyviai priimti potencialiai geriausią pastatų tvarkymo sprendimą.
11. Objektyviems pastatų tvarkymo variantų rangų (ne)sutapimams įvertinti apskaičiuoti Spirmano ranginės koreliacijos koeficientai ir nustatyta, jog visi koreliacijos koeficientai su 95 proc. tikimybe statistiškai reikšmingi, t.y. negalime teigti, kad poromis lyginami metodai pateikia skirtingus alternatyvų sprendinių prioritetus.
12. Nustatyta, kad daugiakriterinio kompleksinio proporcingo projektų įvertinimo metodo (COPRAS) ir artumo idealiam taškui metodo (TOPSIS), naudojant vektorinį bei tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimą, rezultatus siejantys Spirmano ranginės koreliacijos koeficientai gali būti su tam tikra tikimybe laikomi tapačiais ir priklausančiais bendrai vienalytei koreliacinei erdvei, todėl daugiatikslio vertinimo rezultatai su tam tikra tikimybe gali būti laikomi sutampančiais.
13. Pagal suformuluotus rezultatų neprieštaravimo įvertinimo kriterijus nustatyta, kad, sprendžiant pastatų racionalaus naudojimo uždavinį ir esant rezultatų, gautų skirtingais metodais, skirtumams, galutinį sprendimą, atsižvelgiant į ištirtą rezultatų (ne)prieštarumą, verta priimti suteikiant prioritetą COPRAS ir TOPSIS rezultatams. Eksperimentinėje imtyje šiais metodais geriausiai įvertintos alternatyvos sutapo 59 proc., o visa prioritetų eilutė 43 proc. atvejų.
14. Parengta originali metodika ir įvertintas alternatyvų santykinio reikšmingumo, kaip rodiklių reikšmių funkcijos, tikslumas, sprendžiant daugiatikslį apleistų pastatų racionalaus tvarkymo uždavinį TOPSIS metodu. Nustatyta, kad apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų santykiniai atstumai iki idealaus sprendinio, kurių santykinis naudingumas skiriasi 1 – 3 proc., esant pradinių duomenų vidutinėms kvadratinėms paklaidoms 2 – 4 proc. nustatytos rodiklių vertės, gali būti laikomi sutampančiais jų nustatymo paklaidų ribose.
15. TOPSIS metodo, taikant tiesinį rodiklių reikšmių normalizavimo būdą, rezultatų tikslumas nustatytas mažesnis, nei taikant vektorinį rodiklių normalizavimą. Atsižvelgiant į apskaičiuotas apleistų pastatų tvarkymo alternatyvų santykinio atstumo iki idealaus sprendinio vidutinės kvadratinės paklaidas, tiesinio normalizavimo atveju santykinio reikšmingumo skirtumas 0,01 dydžiu gali būti laikomas statistiškai nereikšmingu, esant rodiklių vidutinėms kvadratinėms paklaidoms, lygioms apie 2 proc. pradinių rodiklių verčių. Vektorinio normalizavimo atveju 0,01 santykinio reikšmingumo skirtumas laikomas nereikšmingu, kai pradinės paklaidos 4 – 5 proc.
16. Atlikus rezultatų vertinimą vidurkio, Borda ir Copeland metodais nustatyta, jog vertinimo metu neatsižvelgiama į alternatyvų santykinio naudingumo laipsnio skirtumus. Norint priimti objektyvų ir moksliskai pagrįstą sprendimą, nustatant potencialiai geriausius apleistų pastatų tvarkymo variantus regionuose, pasiūlyta taikyti kartotinį selektonovacijos uždavinį.
17. Atsižvelgiant į išnagrinėtus daugiatikslės analizės rezultatus esant neapibrėžtumui, nustatytus (ne)sutapimus, (ne)prieštarumą ir tikslumą, vidurkio, Borda, Copeland ir kartotinio selektonovacijos metodų rezultatus, padarytos apibendrintos išvados dėl diferencijuoto apleistų Lietuvos kaimo statinių tvarkymo trijuose skirtingo raidos aktyvumo regionuose, taikant esamo regiono potencialo palaikymo ir netolygios raidos balansavimo strategijas.
18. Nustatyta, jog pastatų panaudojimo sprendimų efektyvumą galima padidinti integruojant daugiatikslių sprendimų priėmimo metodų ir geografinių informacinių sistemų (GIS) technologijas. Parengtas eksperimentinis tokios sistemos elementų pavyzdys ir nustatyta, jog dėl duomenų kaupimo, analizės ir pateikimo galimybių verta GIS naudoti kaip papildomą priemonę apleistų pastatų racionalaus naudojimo klausimams spręsti daugiatiksliais sprendimų priėmimo metodais.

## LITERATŪRA

- Adomėnas, V. Statistiniai kokybės valdymo metodai. Kaunas: Technologija, 2000, 253 p.
- Agenda 21 on sustainable construction. CIB, 1999. 120 p.
- Agenda 21 for sustainable construction in developing countries. A discussion document. CIB, UNEP – IETC, 2002. 82 p.
- Agrell, P. J., Stam, A., Fischer, G. W. Interactive multiobjective agro–ecological land use planning: The Bungoma region in Kenya. *European Journal of Operational Research*, Vol. 158, Issue 1, 2004, p. 194–217.
- Agricultural Economics Research Institute, Finland. Adjustment of the Finnish agriculture and horticulture in the first years in the EU. Final Report of the MATEUS research programme. Finland: author, 1998.
- Agricultural Economics Research Institute, Finland. Finnish agriculture and rural industries 1999 / 2000. Finland: author, 2000.
- Aleknavičius P. Pirmaisios žemės reformos dešimtmetis. Vilnius: Jandrija, 2001, 318 p.
- Alker, S. The definition of Brownfield. *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 43, No 1, 2000.
- Alker, S., McDonald, A. Incorporating sustainable development into redevelopment. *Sustainable Development*, Vol 11, No 3, 2003, p. 171–182.
- Al–Najjar, Alsyouf, I. Selecting the most effective maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making. *International Journal of Production Economic*, Vol. 84, 2003, p. 85–100.
- Alnwick District Council. Guide to conversion of Rural Buildings, adopted January 2003, pp. 7.
- Altman, P., Peldschus, F., Zavadskas, E. K. Neue Konzepte für die Dimensionierung von technologischen Linien für die Betonfertigteilproduktion. *Wissenschaftliche Zeitschrift Jg. 11, Heft 3, Technische Hochschule Leipzig*, 1987, p. 193–142.
- Antuchevičienė, J. Ekonominės socialinės būklės ir nenaudojamų statinių pasiskirstymo sąsajos Lietuvos kaime. *Socialiniai mokslai*, 2001, Nr. 6 (32), p. 49–55.
- Antuchevičienė, J. Nenaudojamų kaimo statinių sklaidos ypatumai, atsižvelgiant į šalies subalansuotos socialinės, ekonominės ir aplinkosauginės plėtros koncepciją. *Aplinkos inžinerija*, 2002, X t., Nr. 2, p. 93–101.
- Antuchevičienė, J. Nenaudojamų kaimo statinių ir ūkinių bei socialinių veiksnių ryšių ypatumai. 5-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija. “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2002, p. 25–30.
- Antuchevičienė, J. Regioniniai kaimo statinių neūkiško naudojimo aspektai. Regionų plėtra – 2002. Tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 2002, 7–12 p.
- Antuchevičienė, J. Šalies ūkio bei socialinės raidos regioninių ypatumų ir kaimo statinių neūkiško naudojimo sąsajos. *Geografija*, 2002, Nr. 38 (2), p. 74 – 80.
- Antuchevičienė, J. Kaimo statinių neūkiško naudojimo regioniniai skirtumai. *Tiltai*, 2003, Nr. 3 (24), p. 53–61.
- Antuchevičienė, J. Principles of revitalisation of derelict rural buildings. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2003, Vol. 9, No 4, p. 225–233.
- Antuchevičienė, J. Sovietmečio agropamoninio kaimo kraštovaizdžio diferencijuotas atnaujinimas darnaus šalies vystymo kontekste. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, 2003, IX t., Nr. 1, p. 27–33.
- Antuchevičienė, J. Subalansuotos plėtros indikatorių sistemų analizė. 6-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2003, p. 8–13.
- Antuchevičienė, J. Daugiakriterinis alternatyvų vertinimas esant neapibrėžtumui. 7-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2004, p. 3–8.
- Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K. Rational use of derelict buildings from the viewpoint of sustainable development. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2004, Vol. 3, No. 2, p. 96–110.
- Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K. Problems of regeneration of mismanaged rural buildings and built environment in Lithuania. 33e Symposium International FESF Strasbourg. Recent Developments in Environmental Protection. Social Strategies. Monographs on Sociology and Social Policy, Vol. 40, 2005. Peter Lang AG, European Academic Publishers, p. 195–208.
- Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K. The indicator model for sustainable revitalisation of rural property. Abstracts of papers of the International Conference on Sustainability Indicators and Intelligent Decisions, October 9–11, 2003, Vilnius, Lithuania, p.23–24.
- Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K. The indicator model for sustainable revitalisation of rural property. *Environmental Research, Engineering and Management*, 2003, Nr. 4 (26), p. 38–44.
- Arentze, T. A. A spatial decision support system for the planning of retail and service facilities. Eindhoven University of Technology, 1999, 312 p.

- Atkinson, G., Hamilton, K. Accounting for progress: indicators for sustainable development. *Environment*, Vol. 38, No. 7, 1996, p. 16–20, 40–44.
- Azar, S., Hauglustaine, J.M. Multicriteria and Multiple Actors Tool Aiding to Optimise Building Envelope at the Architectural Sketch Design. *Informatica*, 2001, 12(1), p. 3–24.
- Bacon, P. J., Cain, J. D., Kozakiewicz, M., Brzezinski, M., Liro, A. Promoting More Sustainable Rural Land Use and Development: A Case Study in Eastern Europe Using Bayesian Network Models. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, Vol. 4, Issue 2, 2002, p. 199–240.
- Bakkes, J. A., G. J. van den Born, J. C. Helder, R. J. Swart, C. W. Hope, J. D. E. Parker. An overview of environmental indicators: state of the art and perspectives. UNEP, Environmental Assessment Sub-Programme, Nairobi, 1994, 73 p.
- Ball, R. The use and re-use of vacant industrial buildings, EPSRC Research Grant GR/K93464, Final Project Report, EPSRC, 1998.
- Ball, R. Developers, regeneration and sustainability issues in the reuse of vacant industrial buildings. *Building Research & Information*, 27 (3), 1999, p. 140–148.
- Baltrėnas, P., Ignatavičius, G., Vaišis, V. Pabrados centrinio poligono grunto užterštumo sunkiaisiais metalais tyrimai. *Aplinkos inžinerija*, 9 t., Nr. 1, 2001, p. 3–8.
- Baltrėnas, P., Oškinis, V., Ignatavičius, G., Kumpienė, J. Mechaniniai Lietuvos kariuomenės centrinio poligono tankodromo dirvožemio pažeidimai ir aplinkos apsaugos gerinimo galimybės. *Aplinkos inžinerija*, 9 t., Nr. 2, 2001, p. 103–109.
- Baranzini, A., O'Connor, M. Green national product: The neoclassical capital theory and its application, 1996.
- Bardossy, A., Duckstein, L. Fuzzy Rule-Based Modeling with Applications to Geophysical, Biological and Engineering Systems. Boca Raton, FL: CRS Press, 1995.
- Barrass, R. European Economic Integration and Sustainable Development: Institution, Issues, Policies. England: McGRAW-HILL Book Company Europe, 1996. 308 p.
- Barrett, P. S., Sexton, M. G., Green, L. Integrated delivery systems for sustainable construction. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 397–404.
- Bedrich, M., Billharz, S., Matravers, R. (eds). Sustainability indicators: a report on the project on indicators of sustainable development, Chichester: Wiley, 1997.
- Beinat, E., Nijkamp, P. Multicriteria Analysis for Land-Use Management. Kluwer Acad. Publ., 1998, 380 p.
- Bell, S., Morse, S. Sustainability indicators: measuring the immeasurable? Earthscan: London, 1999.
- Bellmann, R. E., Zadeh, L. A. Decision – making in a fuzzy environment. *Management Science*, Vol. 17, 1970, p. 141–164.
- Bentivegna, V., Curwell, S., Deakin, M., Lombardi, P., Mitchell, G., Nijkamp, P. A vision and methodology for integrated sustainable urban development: BEQUEST. *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 83–94.
- BEQUEST. Information paper 1, 1998: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. Information paper 2, 1998: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. Information paper 3, 1999: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. Information paper 4, 1999: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. Information paper 5, 2000: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. Information paper 6, 2000: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- BEQUEST. BEQUEST Toolkit, 2001: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10–11).
- Blondeau, P., Spérando, M., Allard, F. Multicriteria analysis of ventilation in summer period. *Building and the Environment*, 2002, 37(2), p. 165–176.
- Bodini, A., Ricci, A., Viaroli, P. A multimethodological approach for the sustainable management of perfluvial wetlands of Po river (Italy). *Environmental Management*, Vol. 26, No. 1, 2000, p. 59–72.
- Bon, R. What do we mean by building technology?. *Habitat international*, Vol. 15, Issue 1–2, 1991, p. 3–26.
- Bon, R. The future of international construction secular patterns of growth and decline. *Habitat international*, Vol. 16, Issue 3, 1992, p. 119–128.
- Bon, R. Economic Structure and Maturity: Collected Papers in Input–Output Modelling and Applications, Ashgate, Aldershot, 2000.
- Bon, R., Crosthwaite, D. The Future of International Construction, Thomas Telford, London, 2000.
- Bon, R., Hutchinson, K. Sustainable construction: some economic challenges. *Building Research & Information*, 28 (5/6), 2000, p. 310–314.
- Borda, J. C. Memoire sur les Elections au scrutin. *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, Paris, 1781.

- Börner, S., Paternoga, W., Ferber, U. Financing and organisation of brownfield recycling – development of a strategy for Saxony. *Contaminated Soil*, 2000, Leipzig.
- Bossel, H. *Earth at a crossroads: Paths to a sustainable future*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- Bossel, H. *Globale Wende – Wege zu einem gesellschaftlichen und ökologischen Strukturwandel*. Droemer-Knaur, Munich, 1998.
- Bossel, H. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group*. Canada: International Institute for Sustainable Development, 1999.
- Bourdeau, L. Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries. *Building Research & Information*, No. 27 (6), 1999, p. 354–366.
- Brandon, P. S. Sustainability in management and organization: the key issues? *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 390–396.
- Bražukienė I. Lietuvos žemės ūkio raida XX amžiuje produkciniu teritoriniu aspektu. Vilnius, 2000, 67 p.
- Brink, B. The AMOEBA Approach as a Useful Tool for Establishing Sustainable Development. In: *Search of Indicators of Sustainable Development*, ed. O. Kuik and H. Verbruggen. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- Bristow, G. Structure, strategy and space: issues of progressing integrated rural development in Wales. *European Urban and Regional Studies*, 7 (1), 2000, p. 19–33.
- Bristow, G., Cowell, R., Marsden, T. Tension, limits and potentials evaluating rural development policies in Scotland. *European Urban and Regional Studies*, 8 (3), 2001, p. 235–252.
- Brouwer, R., O'Connor, M., Radermacher, W. Defining cost-effective responses to environmental deterioration in a periodic accounting system. London group meeting on environmental accounting, Stockholm, 1996.
- Brown, L. *State of the World, 1987*. W.W. Norton, New York, 1987.
- Brown, L. *Building a Sustainable Society*. W. W. Norton. New York, 1981.
- Brubaker, S. *To Live on Earth: Man and his Environment*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1972.
- Brugmann, J. Sustainability indicators revisited: getting from political objectives to performance outcomes – a response to Graham Pinfield. *Local Environment*, Vol 2, No 3, 1997, p. 299–302.
- Buckley, J. J. Ranking alternatives using fuzzy numbers. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 15, 1985, p. 21–31.
- Bučas J. *Kraštotvarkos pagrindai*. Kaunas: Technologija, 2001. 282 p.
- Buisquin, P. Foreword in CEC 2000, *Design for Living – The European City of Tomorrow*, CEC EUR 19381, 2000, p. 3.
- Burgess J. C., Barbier, E. B. *Sustainable development / International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, eds. Smelser, N. J., Baltes, P. B., Elsevier Science, 2001.
- Burinskienė, M. *Subalansuota miestų plėtra: monografija*. Vilnius: Technika, 2003. ISBN 9986-05-664-0.
- Burinskienė, M., Rudzkień, V. Multiple regression analysis for recognition of significant factors for sustainable development strategies. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 7, No 3, 2003, p. 144–153.
- Burinskienė, M., Rudzkień, V. Recognition of information patterns and key factors for decision making in sustainable development in Lithuania. SIID-2003. *International Conference on Sustainability Indicators and Intelligent Decisions*. 9–11 October 2003, Vilnius, Lithuania: abstracts of papers. Vilnius, 2003.
- Cartwright, L. Selecting local SD indicators: does consensus exist in their choice and purpose? *Planning Practice and Research*, Vol. 15, No. 1, 2000.
- Carver, S. J. Integrating multicriteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 5, 1991, p. 321–339.
- Chen, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 114, 2000, p. 1–9.
- Chen, J.J., Chambers, D. Sustainability and the impact of Chinese policy initiatives upon construction. *Construction Management & Economics*, Vol. 17, Issue 5, 1999, p. 679–687.
- Chen, K., Blong, R., Jacobson, C. MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. *Environmental Modelling and Software*, 2001, Vol. 16, p. 387–397.
- Chen, S. J., Hwang, C. L. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No 375, Springer – Verlag, Berlin, Germany, 1991.
- Chu, T. Ch. Facility location selection using fuzzy TOPSIS under group decisions. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, Vol. 10, No. 6, 2002, p. 687–701.
- Chu, T. Ch., Lin, Y. Ch. Improved extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Journal of Information & Optimization Sciences*, Vol 23, No 2, 2002, p. 273–286.
- CIB (Tarptautinė statybos ir planavimo tyrimų ir inovacijų taryba): <http://www.cibworld.nl> (žiūrėta 2004 04).

- CLARINET. Brownfields and Redevelopment of Urban Areas. A report from the Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies. Austria: Federal Environmental Agency, August 2002, 137 p.
- Clark, W. C. Sustainable Development of the Biosphere: Themes for a Research Program. Sustainable Development of the Biosphere. Ed. W. Clark and R. Munn, Cambridge University Press, London. 1986.
- Cobb, C., Halstead, T., Rowe, J. If the GDP is up, why is America down? *Atlantic Monthly*, October 1995, p. 59–78.
- Cole, R. J. Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building Research & Information*, 26 (1), 1998, p. 3–16.
- Cole, R. J. Building Environmental assessment methods: clarifying intentions. *Building Research & Information*, 27 (4–5), 1999, p. 230–346.
- Commission of the European Communities. A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development. Brussels, 2001.
- Constructon Best Practice Programme: <http://www.cbpp.org.uk> (žiūrėta 2002 12).
- Cooper, I. Environmental assessment methods for use at the building and city scales: constructing bridges or identifying common ground? in Brandon, P.S., Lombardi, P., Bentivegna, V. (eds): *Evaluation of Sustainability in the Built Environment*, E&FN Spon, Chapman & Hall, London, 1997, p. 39–52.
- Cooper, I. Which focus for building assessment methods – environmental performance or sustainability? *Building Research & Information*, 27 (4/5), 1999, p. 321–331.
- Cooper, I. Transgressing discipline boundaries: is BEQUEST an example of “the new production of knowledge”? *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 116–129.
- Cooper, I., Curwell, S. The implications of urban sustainability. *Building Research & information*, 26 (1), 1998, p. 17–28.
- Cornelissen, A. M. G., Van den Berg, J., Koops, W. J., Grossman, M., Udo, H. M. J. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol 86, 2001, p. 173–185.
- Courtney, R. CIB Agenda 21 and the building research community. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 373–377.
- Crawley, D., Aho, I. Building environmental assessment methods: applications and development trends. *Building Research & Information*, 27 (4/5), 1999, p. 300–308.
- Crilly, M., Mannis, A., Morrow, K. Indicators for change: taking a lead. *Local Environment*, Vol 4, No 2, 1999, p. 151–168.
- CSD Working List of Indicators, United Nations Division for Sustainable Development, 1996: <http://www.un.org/esa/sustdev/worklist.htm> (žiūrėta 2004 01).
- Curwell, S., Deakin, M. Sustainable urban development and BEQUEST. *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 79–82.
- Curwell, S., Hamilton, A., Cooper, I. The BEQUEST network: towards sustainable urban development . *Building Research & Information*, 26 (1), 1998, p. 56–65.
- Čekanavičius V., Murauskas G. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius: TEV, 2000, 239 p.
- Čiegis, R. Tolydi plėtra ir aplinka: ekonominis požiūris. Vilnius, 2002. 690 p.
- Daalhuizen, F., Van Dam, F., Goetgeluk, R. New Firms in Former Farms: A Process with Two Faces. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 94 Issue 5, 2003, p. 606–615.
- Davidson, R. An Urban Earthquake Disaster Risk Index. In: Report No. 121. The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Sanford University, Sanford, CA, 1997.
- Davis, J. C. *Statistics and Data Analysis in Geology*. 3rd edition, John Willey and Sons, 2002.
- Deakin, M., Curwell, S., Lombardi, P. BEQUEST: The framework and directory of assessment methods. *International Journal of Life Cycle Assessment*, No. 6, 2001, p. 373–383.
- Deakin, M., Huovila, P., Rao, S., Sunnika, M., Vreeker, R. The procurement and assessment of sustainable urban development: mapping the application. *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 95–108.
- Deb, A.. Sustainable cities in developing countries. *Building Research & Information*, 26 (1), 1998, p. 29–38.
- Dėjus, T. The model of determining the sensitivity of elements of multiple criteria evaluation methods. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 8, No 4, 2002, p. 263–268.
- Deng, H., Yeh, Ch. H., Willis, R. J. Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers and Operations Research*, Vol. 27, 2000, 963–973.
- Department on the Environment. Re-using Redundant Buildings: Good Practise in Urban Regeneration, Inner Cities Directorate, London, 1987.

- DETR (Department of Environment, Transport and the Regions). Monitoring progress: indicators for the strategy for sustainable development in the United Kingdom. London: HMSO, 1999.
- DETR (Department of Environment, Transport and the Regions). Sustainability counts: consultation paper on a set of 'headline' indicators of sustainable development. London: HMSO, 1998.
- DETR (Department of Environment, Transport and the Regions). Planning Policy Guidance Note 3: Housing. London: The Stationery Office, 2000.
- Dial, B. Ecological urban dynamics: the convergence of spatial modelling and sustainability. *Building Research & Information*, 29 (5), 2001, p. 381–393.
- DiSano, J. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. UN Division for Sustainable Development, 2001, p. 315.
- DoE (Department of the Environment). Indicators of sustainable development for the United Kingdom: a set of indicators produced for discussion and consultation by an interdepartmental working group, following a commitment in the UK's sustainable development strategy of 1994. 1996, Great Britain: Department of the Environment.
- Du Plessis, Ch. Sustainable development demand dialogue between developed and developing worlds. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 378–389.
- Dubois, D., Prade, H. *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. Mathematics in Science and Engineering, Vol. 144. NY: Academic Press, 1980. 393p.
- Dunn, E.G., Keller, J.M., Marks, L.A. Integrated decision making for sustainability: a fuzzy MADM model for agriculture. In El-Swaify, S.A., Yakovitz, D. (eds), *Multiple Objective Decision Making for Land, Water and Environmental management*, 1998, p. 313–322.
- Dzemyda, G., Šaltenis, V. Multiple criteria decision support system: methods, user's interface and applications. *Informatica*, 5(1-2), 1994, p. 31–42.
- Eastman, R. *IDRISI for Windows User's Guide (Version 2.0)*. Graduate School of Geography, Clark University, MA, 1997.
- EC. Operational Indicators for Progress towards Sustainability. EU project final report: No EV-5V-CT94-0374 (Coordination: J. Krozer, TME, The Netherlands), 1996.
- Egbu, C. O. Perceived degree of difficulty of management tasks in construction refurbishment work. *Building Research & Information*, 23 (6), 1995, p. 340–44.
- Egbu, C. O. Refurbishment management: challenges and opportunities. *Building Research & Information*, 25 (6), 1997, p. 338–47.
- English Partnerships Millennium Commission Competition: Allerton–Bywater – Stage 1 Development Brief, 1998.
- Environment Canada, 1991. In: UNEP/UNSTAT Consultative Expert Group Meeting on Environmental and Sustainable Development Indicators. Geneva, Switzerland, Dec. 6–8, 1993.
- Environmental Indicators. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1994.
- Erlandson, R. System evaluation methodologies: combined multi-dimensional scaling and ordering techniques. *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetic*, Vol. SMC–8, No 6, 1978, p. 421–432.
- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. *Urban Sustainability Indicators*. 1997.
- Europos kaimo vietovių chartija. Europos tarybos parlamentinė asamblėja. Strasbūras, 1995, 54 p.
- Europos kraštovaizdžio konvencija. LR Aplinkos ministerija. Valstybės žinios, 2002, Nr. 21–545.
- Farrell, A. Sustainability and the design of knowledge tools. *Technology and Society*, Vol. 15, No. 4, 1996, p. 11.
- Farrell, A., Hart, M. What does sustainability really mean? The search for useful indicators. *Environment*, Vol. 40, Issue 9, 1998, p. 4–9, 26–31.
- Faucheux, S., O'Connor, M. *Valuation for sustainable development: methods and policy indicators*, Cheltenham: Elward Elgar, 1998.
- Fava, J. A., Brady, K., Young, S. B. Sustainable strategies using life cycle approaches. *Environmental Progress*, Vol. 19, Issue 2, 2000, p. 61–64.
- Ferber, U. *Aufbereitung und Revitalisierung industrieller Brachflächen in den traditionellen Industrieregionen Europas – Sonderprogramme im Vergleich*, Darmstadt, 1995.
- Fergusson, M., Wilkinson, D. *Indicators for Local Agenda 21: a summary*. London: Local Government Management Board, 1995.
- Finco, A., Nijkamp, P. Sustainable cities: an exploratory analysis, paper presented on an International Symposium – the Lisbon BEQUEST, 2001, University of Lusofons, Lisbon: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2003 10).
- Finnish Environment Institute: <http://www.vyh.fi/eng/fei/fei.html>, [/eng/landuse](http://www.vyh.fi/eng/landuse) (žiūrėta 2003 03).

- Fishburn, P. A comparative analyses of group decision methods. *Behavioral Science*, Vol. 16, No 6, 1971, p. 538–544.
- Formoso, C. T., Asce, L., S., M., De Cesare, C., Isatto, E. L. Material waste in building industry: main causes and prevention. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 128, No. 4, 2002, p. 316–323.
- Gaidytė, V., Antuchevičienė, J. Nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės sistemos modelis. 6-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2003, p. 14–19.
- Gayatri, A., Lewis, Bennett, L. Valuing open space and land-use patterns in urban watersheds. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2/3 (22), 2001, p. 221–237.
- Gallopín, G. Indicators and their use: information for decision-making, in B. Moldan, S. Billharz (eds): *Sustainability indicators*. New York: John Willey & Sons, 1997.
- Gaučas, P. Daugiakriterinių statybos uždavinių sprendimų paieška taikant neapibrėžtųjų aibių teoriją. Daktaro disertacijos rankraštis. Vilnius, 2002.
- Geneletti, D. A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley. *Land Use Policy*, Vol. 21, Issue 2, 2004, p. 149–160.
- Ginevičius, R. Statybos įmonių organizacinių valdymo struktūrų situacinė analizė ir formavimas. Vilnius: Technika, 1996. 335 p.
- Ginevičius, R., Andruškevičius, A. Statybos įmonės technologijos kiekybinis įvertinimas. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, 2004, 10 t., Nr. 3, p. 83–87.
- Ginevičius, R., Podvezko, V. Complex evaluation of economical-social development of Lithuanian regions. *Statyba*. 7 t., Nr. 4. Vilnius: Technika, 2001, p. 304–309.
- Ginevičius, R., Podvezko, V., Andruškevičius, A. Statybos sistemų technologiškumo nustatymas AHP metodu. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, 2004, 10 t., Nr. 4, p. 135–141.
- Girst, Ginger L. Another aspect of sustainable development – recycling land. *Journal of Environmental Health*, Vol. 61, Issue 9, 1999.
- Goldin, I., Winters, L. A. *The Economic of Sustainable Development*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995.
- Greening, L. A., Bernow, S. Design of coordinated energy and environmental policies: use of multi-criteria decision-making. *Energy Policy*, Vol. 32, 2004, p. 721–735.
- Grigonis, V., Burinskienė, M. Information technologies in energy planning of cities and towns. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. VIII, No 3, 2002, p. 197–205.
- Guitouni, A., Martel, J.M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*, No 109, 1998, p. 501–521.
- Guy, G. B., Kibert, Ch. J. Developing indicators of sustainability: US experience. *Building Research & Information*, 26 (1), 1998, p. 39–45.
- Gustavson, K. R., Lonergan, S. C., Ruitenbeek, H. J. Selection and modelling of sustainable development indicators: A case study of the Fraser River Basin, British Columbia. *Ecological Economic*, Vol. 28, No. 1, 1999, p. 117–123.
- Hamilton, A., Mitchell, G., Yli-Karjanmaa, S. The BEQUEST toolkit: a decision support system for urban sustainability. *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 109–115.
- Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D., Woodward, R. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. World Resources Institute, Washington, DC, 1995, 42 p.
- Hardi, P., Zdan, T. *Assessing Sustainable Development: Principles in Practice*. Winnipeg, Man.: International Institute of Sustainable Development, 1997.
- Hart, M. *Guide to Sustainable Community Indicators*. Ipswich, Mass: QLF (Atlantic center for the environment), 1995.
- Heilbroner, R. *An Inquiry into the Human Prospect*. W.W. Norton, New York, 1974.
- Heywood, I., Kornelius, S., Carver, S. *An Introduction to Geographical Information Systems*. 2<sup>nd</sup> edition, Pearson Education Limited, 2002.
- Hendrickson, C., Horvath, A. Resource use and environmental emissions of US construction sectors. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2000, p. 38–44.
- Herkent, J. Technology choice in a sustainable development. *Technology and Society*, Vol. 15, No. 2, 1996, p. 12.
- Hill, R. C., Bowen, P. A. Sustainable construction: principles and framework for attainment. *Construction Management and Economics*, No. 15, 1997, p. 223–239.
- Hodge, R. A., Hardi, P., Bell, D. V. J. Seeing change through the lens of sustainability. Background paper for the workshop “Beyond Delusion: Science and Policy Dialogue of Designing Effective Indicators of Sustainable Development”, The International Institute For Sustainable Development, 1999, p. 19.

- Holland, L. The role of expert working parties in the successful design and implementation of sustainability indicators. *European Environment*, Vol. 7, 1997, p. 39–45.
- Hsieh, R. Y., Lu, S. T., Tzeng, G. H. Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. *International Journal of Project Management*, Vol. 22, Issue 7, 2004, p. 573–584.
- Huang, S., Wong, J., Chen, T. A framework for indicator system for measuring Taipei's urban sustainability. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 42, No. 1, 1998, p. 15–27.
- Huang, W. L., Lin, D. H., Chang, N. B., Lin, K. S. Recycling of construction and demolition waste via a mechanical sorting process. *Resources, Conservation and Recycling*, 2002, Vol. 37, Issue 1, p. 23–37.
- Huetting, R., Bosh, P. Note on the correction of national income for the environment losses. *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe*, vol. 7, no. 2, p. 75–83, IOS Press, 1990.
- Huetting, R., Bosh, P., de Boer, B. Methodology for the calculation of sustainable national income. Voorburg, 1991.
- Hwang, C.L., Yoon, K. Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications. Berlin, Heidelberg, New York: Springer – Verlag, 1981, 259 p.
- Indicators into Action. A Practitioners Guide for Improving Their Use at the Local Level. A Product of Pastille for Local Authorities, 2002. 35 p.
- Innes, J., Booher, D. Indicators for sustainable communities: a strategy building on complexity theory and distributed intelligence. *Planning Theory and Practice*, Vol 1, No 2, 2000, p. 173–186.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development. IUCN, Morges, Switzerland, 1980.
- Issues, raised in the brainstorming session on social and economic aspects of sustainable construction. CIB action plan to implement the Agenda 21 on sustainable construction. 2000.
- Yeh, A. G., Hong, C. M. An integrated GIS and location – allocation approach to public facilities planning – an example of open space planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 20, 1996, p. 339–350.
- Jakučionis, S., Ustinovičius, L. Multi criteria analysis of the variants of the old town building renovation in the marketing aspect. *Statyba*, 6 t., Nr. 6, 2000, p. 469–475.
- Jankowski, P. Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1995, Vol. 9, p. 251–273.
- Janssen, R., Goosen, H., Verhoeven, M. L., Verhoeven, J. T. A., Omtzigt, A. Q. A., Maltby, E. Decision support for integrated wetland management. *Environmental Modelling & Software*, Vol. 20, Issue 2, 2005, p. 215–229.
- Jesinghaus, J. Indicators for decision making. Text for European Commission, JRC/ISIS, 1999, TP 361, I–21020 Ispra (VA).
- Joerin, F., Musy, A. Land management with GIS and multicriteria analysis. *International Transactions on Operational Research*, No. 7, 2000, p. 67–78.
- Joerin, F., Theriault, M., Musy, A. Using GIS and outranking multicriteria analysis for land use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 15, No. 2, 2001, p. 153–174.
- Juodis, A. *Statyba Europoje: rinka, valdymas, plėtra: monografija*. Kaunas: Technologija, 2001. 186 p.
- Juodis, A. *Statybos procesų matematinis modeliavimas ir optimizavimas*. Kaunas: Technologija, 2005. 182 p.
- Juškevičius, P. Krašto erdvinės raidos koncepcijos idėja. *Urbanistika ir architektūra*, XIII T., Nr. 2. Vilnius: Technika, 1999, p. 49 – 55.
- Juškevičius, P. Miestų ir jų susisiekimo sistemų plėtros harmonizavimas. Habilitacinis darbas. Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). Vilnius, 2003, 116 p.
- Kangas, J., Store, R., Kangas, A. Socioecological landscape planning approach and multicriteria acceptability analysis in multiple-purpose forest management. *Forest Policy and Economics*, Vol. 7, Issue 4, 2005, p.
- Kaplinski, O., Zavadskas, E. K. Expert systems for Construction Proceses. *Statyba*, 12 t., Nr. 4, 1997, p. 49–61.
- Khalil, W. A., Goonetilleke, A., Kokot, S., Carroll, S. Use of chemometrics methods and multicriteria decision-making for site selection for sustainable on-site sewage effluent disposal. *Analytica Chimica Acta*, Volume 506, Issue 1, 2004, p. 41–56.
- Kibert, Ch. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction, Tampa, University of Florida, 1994.
- Kibert, Ch., Sendzimir, J., Guy, B. Construction ecology and metabolism: natural system analogues for a sustainable built environment. *Construction Management & Economics*, No. 18, 2000, p. 903–916.
- Kohler, N. The relevance of the Green Building Challenge: An observer's perspective. *Building Research & Information*, 27 (4/5), 1999, p. 309–320.
- Kohler, N. The relevance of BEQUEST: an observer's perspective. *Building Research & Information*, 30 (2), 2002, p. 130–138.
- Kunszt, G. Sustainable development and the Hungarian Construction industry. *Building Research & Information*, 26 (1), 1998, p. 46–55.

- Laarhoven, P. J. M., Pedrycz, W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 11, 1983, p. 229–241.
- Laaribi, A., Chevallier, J. J., Martel, J. M. A spatial decision aid: a multicriterion evaluation approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 1996, Vol. 20, p. 351–366.
- Lacasse, M. A. Materials and technology for sustainable construction. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 405–408.
- LADSS (Land Allocation Decision Support System): <http://www.mluri.sari.ac.uk/LADSS/ladss.shtml> (žiūrėta 2004 10).
- Lahdelma, R., Salminen, P., Hokkanen, J. Using multicriteria methods in environmental planning and management. *Environmental Management*, Vol. 26, No. 6, 2000, p. 595–605.
- Lai, Y.L., Hwang, C.L. *Fuzzy Multiple Objective Decision Making: Methods and Applications*, Springer Verlag, New York, 1994.
- Larichev, O. Ranking multicriteria alternatives: The method ZAPROS III. *European Journal of Operational Research*, Vol. 131, 2001, p. 550–558.
- Larichev, O., Olson, D. *Multiple Criteria Analysis in Strategic Siting Problems*. Kluwer Academic Publishers, 2001, p. 217.
- Lee, K. Human – environment relationship: Indicators. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Elsevier Science, 2001.
- LEG (Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein–Westfalen). *Rechenschaftsbericht*, Düsseldorf, 1999.
- Levett, R. Sustainability indicators: integrating quality of life and environmental protection. *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 161, No. 3, 1998, p. 291–302.
- Li, D.F., Yang, J.B. Fuzzy linear programming technique for multiattribute group decision making in fuzzy environments. *Information Sciences*, Vol 158, 2004, p. 263–275.
- Li, H., Shen, Q. Supporting the decision-making process for sustainable housing. *Construction Management and Economics*, No. 20, 2002, p. 387–390.
- Lietuvos Respublikos regioninės plėtros įstatymas, Valstybės žinios, 2000 07 20, Nr. VIII–1869; 2002, Nr. 123–5558.
- Lietuvos Respublikos teritorijos bendrasis planas. Statyba ir architektūra, 2002.
- Lietuvos Respublikos ūkio ministerija. Lietuvos mokslų akademija. Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtros iki 2015 metų ilgalaikė strategija. Vilnius, 2002.
- Lietuvos Respublikos žemės fondas 2004 m. sausio 1 d. Žemės ūkio ministerija. Žemėtvarkos ir teisės departamentas prie žemės ūkio ministerijos. Žemės ir kito nekilnojamojo turto kadastro ir registro valstybės įmonė. Vilnius, 2004, 82 p.
- Lietuvos statistikos departamentas: <http://www.std.lt> (žiūrėta 2003 09).
- Liverman, D., Hanson, M., Brown, B., Meredith, R. Global Sustainability: Towards Measurement. *Environmental Management*, Vol 12, No. 2, 1998, p. 133–143.
- Lygis, D. Lietuva trečiojo tūkstantmečio pradžios vizijoje. Lietuvos Respublikos bendrasis planas – preliminarūs sprendiniai. Statyba ir architektūra, Nr. 1, 2000, p. 6–29.
- Lombardi, P.L. Responsibilities toward the coming generation forming a new creed. *Urban design studies*, No. 7, 2001, p. 89–102.
- Lootsma, F. A. Numerical Scalling of Human Judgement In Pairwise-Comparison Methods For Fuzzy Multi-Criteria Decision Anglysis. *Mathematical Models for Decision Support*, NATO ASI Series F, Computer and System Sciences, Springer-Verlag, Berlin, Germany, Vol. 48, 1988, p. 57–88.
- Lootsma, F. A. *Fuzzy Logic for Planning and Decision Making*. Kluwer Academic Publishers, Applied Optimization series, Vol. 8, 1997, Dordrecht, the Netherlands.
- LR Aplinkos ministerija: <http://www.aplinkuma.lt> (žiūrėta 2003 12).
- LR Aplinkos ministro 2000 02 17 įsakymas Nr. 59 „Dėl bešeimininkių pastatų nugriovimo ir neūkiškai laikomų pastatų sutvarkymo saugomose teritorijose“, Valstybės žinios, 2000, Nr. 19–469.
- LR Vyriausybės posėdžio protokolai Nr. 50 „Dėl bešeimininkių, neūkiškai laikomų ir nebenaudojamų statinių kaimo vietovėse nugriovimo arba sutvarkymo ir panaudojimo“ 1998 m. gruodžio 9 d.
- Lunkevičius, S. Daugiakriterinis kaimo statinių investicinių projektų efektyvumo vertinimas. Daktaro disertacija. Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). Vilnius, 2001.
- Lunkevičius, S.; Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K. Nenaudojamų kaimo statinių atgaivinimo galimybės. Statyba. VII t., Nr. 1. Vilnius: Technika, 2001, p. 44–55.
- Lunkevičius, S.; Ustinovičius, L.; Zavadskas E. K. Kaimo statinių finansavimo metodo pagrindimas. Statyba. VII t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 2001, p. 148–157.

- Lunkevičius, S.; Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K. Daugiakriterinis kaimo statinių investicinių projektų efektyvumo vertinimas. *Statyba*. VII t., Nr. 3. Vilnius: Technika, 2001, p. 238–246.
- Lutz, E. *Agriculture and the environment: Perspectives on sustainable rural development*. Washington, D. C.: World Bank, 1998. 383 p.
- MacDonald, M. A spatial decision support system for collaborative solid waste planning. In: Craglia, M., Couclelis, H. (eds.) *Geographic Information Research: Bridging the Atlantics*. Taylor and Francis, London, 1997, p. 510–522.
- MacGillivray, A., Weston, C., Unsworth, C., Stott, M. Communities count! A step by step guide to community sustainability indicators (review). *Local Economy*, Vol. 14, No. 4, 2000, p. 375.
- Malczewski, J. Central facility location and environmental health. *Environment and Planning*, 1991, Vol. 23, p. 385–395.
- Malczewski, J. A GIS-based approach to multiple criteria decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 10, No 8, 1996, p. 955–971.
- Malczewski, J. *GIS and Multi Criteria Decision Anglysis*. John Willey & Sons, INC, New York, 1999.
- Malczewski, J. GIS-based land-use suitability anglysis: a critical overview, 2003. [www.elsevier.com/locate/pplann](http://www.elsevier.com/locate/pplann) (žiūrėta 2004 10).
- Malczewski, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*, Vol. 62, Issue 1, 2004, p. 3–65.
- Malinvaud, E. Statistical Methods of Econometrics. In H. Theil (ed.). *Studies in Mathematical and Managerial Economics*, Vol. 6. American Elsevier Publishing, New York, NY, 1970, p. 374–411.
- Marsden, T., Bristow, G. Progressing integrated rural development: a framework for assessing the integrative potential of sectorial policies. *Regional Studies*, 34 (5), 2000, p. 455–469.
- Martišius, S. Matematiniai metodai ekonomikos mokslo ir ūkio tyrimuose. *Inžinerinė ekonomika*. Nr. 2 (17), 2000, p. 30–35.
- McLean, I. The Borda and Condorcet principles: three medieval applications. *Social choice of Welfare*, Vol. 7, No 2, 1990, p. 99–108.
- Midmore, H.; Whittaker, J. Economic for sustainable rural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 35 t., Nr. 2, 2001, p. 173–189.
- Mikelis, D. Socialinė ir ekonominė Lietuvos regionų plėtra. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas. 7 t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 2001, p. 81–85.
- Miranda, J. I. Evaluating sustainable agriculture utilizing multicriteria analysis: the case of Guara-SP, Brazil. Doctor dissertation. Clark University, Worcester, Massachusetts, 1999.
- Mitchell, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. *Sustainable Development*, Vol. 6, No. 1, 1998, p. 1–11.
- Mitchell, G., May, A., McDonald, A. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, No. 2, 1995, p. 104–123.
- Moldan, B., Billharz, S., Matravers, R. Sustainability indicators: A report on the project on indicators of sustainable development (SCOPE 58), Chichester and New York: John Wiley and Sons, 1997, 164 p.
- Morari, F., Lugato, E., Borin, M. An integrated non-point source model-GIS system for selecting criteria of best management practices in the Po Valley, North Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 102, Issue 3, 2004, p. 247–262.
- Morrissey A. J., Browne, J. Waste management models and their application to sustainable waste management. *Waste Management*, Volume 24, Issue 3, 2004, p. 297–308.
- Muller, F., Leupelt, M. (eds.), 1998. *Eco targets, goal functions, and orientors*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Munda, G., Nijkamp, P., Rietveld, P. Qualitative multicriteria methods for fuzzy evaluation problems: An illustration of economic-ecological evaluation. *European Journal of Operational Research*, Vol. 82, 1995, p. 79–97.
- Murauskas, G. *Regresinė analizė*. Vilnius, 1998, 135 p.
- Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. LRV nutarimas Nr. 1160, Vilnius, 2003.
- Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, Valstybės įmonė Registrų Centras. Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų ir patalpų apskaitos duomenys. 2004 m. sausio 1 d. Vilnius, 2004, 267 p.
- Nacionalinė žemės ūkio ir kaimo plėtros 2000–2006 programa. Žemės ūkio ministerija, 2000, 202 p.
- Nassar, K., Thabet, W., Beliveau, Y. A procedure for multi-criteria selection of building assemblies. *Automation in Construction*, Vol 12, Issue 5, 2003, p. 543–560.

- New Economic Foundation and World Wide Fund for Nature. Indicators for sustainable development: strategies for use of indicators in national reports of the Commission on Sustainable Development and in the ES Structural Funds Process. London: New Economic Foundation: Godalming: World Wide Fund for Nature, 1994.
- Ngowi, A. B. Is construction procurement a key to sustainable development. *Building Research & Information*, 26 (6), 1998, p. 340–350.
- Nijkamp, P. Macro-economic perspective (on SUD), paper presented to the BEQUEST Workshop, Milton–Keynes, 1998: <http://www.surveying.salford.ac.uk/bqextra> (žiūrėta 2004 04).
- Norris, T. The Community Indicators Handbook: Measuring Progress toward Healthy and Sustainable Communities. San Francisco, Calif.: Redefining Progress, 1997.
- Obst, C. Report of the September 1999 OECD expert workshop on the measurement of sustainable development. Pages 7–17 in Organisation for Economic Co-operation and Development, frameworks to measure sustainable development. OECD, Paris, 2000.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Urban Brownfields, 1998: <http://www1.oecd.org/tds/bis/brownfields.htm> (žiūrėta 2002 05)
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Frameworks to measure sustainable development. OECD, Paris, 2000, 164 p.
- Ofori, G. Sustainable construction: principles and framework for attainment – comment. *Construction Management and Economics*, No. 16, 1998, p. 141–145.
- Ohrstrom, B. Experience from Sweden: old buildings for new enterprises, Paper presented to the ‘Reviving our Industrial Heritage’ Conference, University of York, 1997.
- Opricovic, S. Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems. Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 1998.
- Opricovic, S., Tzeng, G.–H. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156 (2), 2004, p. 445–455.
- Opschoor, H., Reijnders, L. Towards Sustainable Development Indicators. In: Search of Indicators of Sustainable Development, ed. O. Kuik and H. Verbruggen. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- Organization for Economic Cooperation and Development. State of the Environment and Environmental Indicators: A Preliminary Set. Paris, 1991.
- Owens, S., Cowell, R. Going crisply to damnation? Challenging the metaphor of the ‘toolkit’. *EG*, August/September, 2001, p. 12–14.
- Ozernoy, V. M. A framework for choosing the most appropriate discrete alternative multiple criteria decision making method in decision support systems and expert systems. *Toward Interactive and Intelligent Decision Support Systems*, Vol. 2. Proceedings of the Seventh International Conference on Multiple Criteria Decision Making. Kyoto, Japan, 1986. Springer–Verlag, 1987, p. 56–64.
- Patermann, Ch. The fifth EU framework programme and its consequences for the construction industry. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 412–418.
- Pearce D. W., Barbier, E. Blueprint for a Sustainable Economy. Earthscan Publications, London, 2000.
- Pearce, D. W., Markandya, A., Barbier, E. Blueprint for a Green Economy. Earthscan Publications, London, 1989.
- Pearce A. R., Hastak M., Vanegas J. A. A Decision Support System for Construction Materials Selection using Sustainability as a Criterion: <http://maven.gtri.gatech.edu/sfi/resources/pdf/CP/CP003.PDF> (žiūrėta 2003 05)
- Peng, C. L., Scorpio, D. E., Kibert, Ch. J. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. *Construction Management and Economic*, No. 15, 1997, p. 49–58.
- Phillis, Y. A., Andriantiatsaholainaina, L. A. Sustainability: an ill–defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*, Vol. 37, 2001, p. 435–456.
- Pinfield, G. The use of indicators in local sustainable development planing: a response to Jeb Brugaman. *Local Environment*, Vol. 2, No. 2, 1997, p. 185–188.
- Pollington, Ch. Legal and procurement practices for sustainable development. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 409–411.
- Poon, C. S., Yu, A. T. W., Ng, L. H. On–site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong . *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 32, Issue 2, 2001, p. 157–172.
- Potvin, J. R. Indicators of ecologically sustainable development: synthesized workshop proceedings. Ottawa: Canadian Environmental Advisory Council, 1991.
- President's Council on Sustainable Development. Sustainable America: A new Consensus for Prosperity, Opportunity, and a Healthy Environment for the Future. Washington D.C., February, 1996.
- Quaddus, M. A., Siddique, M. A. B. Modelling sustainable development planning: A multicriteria decision conferencing approach. *Environment International*, Volume 27, Issues 2–3, 2001, p. 89–95.

- Radermacher, W. Sustainable income: reflections of the valuation of nature in environmental-economic accounting. *Statistical Journal of the United Nations Economic commission for Europe*, Vol. 11, 1994, p. 35–51.
- Raynsford, N. The UK's approach to sustainable development in construction. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 419–423.
- Raju, K. S., Pillai, C. R. S. Multicriterion decision making in river basin planning and development. *European Journal of Operational Research*, Vol 112, Issue 2, 1999, p. 249–257.
- Redefining Progress. The genuine progress indicator: Summary of data and methodology. San Francisco: Redefining Progress, 1995.
- Rees, W. Green Building Challenge '98: an International Conference on the Performance Assessment of Buildings, 26 October, 1998, Vancouver, British Colombia, Canada.
- Rees, W. The built environment and the ecosphere: a global perspective. *Building Research & Information*, 27 (4/5), 1999, p. 206–220.
- Regioniniai socialiniai ekonominiai pokyčiai Lietuvoje po 1990 m. Baigiamoji ataskaita. Vilnius, Geografijos institutas, 2000, 142 p.
- RIBA Planning Policy Group. Consultation on the Draft Planning Policy Statement (PPS) 7 – Sustainable Development in Rural Areas, 11 December 2003, pp. 10.
- Richards, D.J., Frosh, R.A. The industrial green game: overview and perspectives. In Richards, D.J. *The Industrial Green Game*, National Academy Press, Washington, DC, 1997.
- Robak, S., Pieczynski, A. Application of Fuzzy Weighted Feature Diagrams to Model Variability in Software Families. *Artificial Intelligence and Soft Computing \_ ICAISC 2004*. 7th International Conference, Zakopane, Poland, June 7–11, 2004. Proceedings, p. 370–375.
- Rohracher, H. Managing the technological transition to sustainable construction of buildings: a socio-technical perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 13, No. 1, 2001, p. 137–150.
- Roy, B. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- Roulet, C.A., Flourentzou, F., Labben, H.H., Santamouris, M., Koronaki, I., Dascalaki, E., Richalet, V. ORME: A multicriteria rating methodology for buildings. *Building and the Environment*, 2002, 37 (6), p. 579–586.
- Ruda, G. Rural buildings and environment. *Landscape and Urban Planing*, Vol. 41, Issue 2, 1998, 93–97.
- Ruitenbeek, H. J. Indicators of ecologically development: towards new fundamentals. Ottawa: Canadian Environmental Advisory Council, 1991.
- Sakalauskas, V. *Statistika su Statistica*. Vilnius: Margi raštai, 1998, 227 p.
- Sarkis, J. A comparative analysis of DEA as a discrete alternative multiple criteria decision tool. *European Journal of Operation Research*, Vol. 123, 2000, p. 543–557.
- Sarosa, W. Infrastructure-based community development. Theory and practice of sustainable development in the local level with a participant-observation of three pilot projects in rural villages of Java, Indonesia. Doctor dissertation. University of California at Berkley, 2001.
- Schneeweiss, C. *Planung, systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen*. Berlin, 1991, 292 S.
- Schulmann, F., Rentz, O. Environment-oriented project scheduling for the dismantling of buildings. *OR Spektrum*, Vol. 23, 2001, p. 51–78.
- Seydel, J., Olson, D. L. Multicriteria support for construction bidding. *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 34, Issues 5–6, 2001, p. 677–701.
- Senes, G., Toccolini, A. Sustainable land-use planning in protected rural areas in Italy. *Landscape and Urban Planning*, 41, 1998, p. 107 – 117.
- Shepherd, A. *Sustainable rural development*. New York: St. Martin's Press; London: Macmillan Press, 1998.
- Sjostrom, Ch., Bakens, W. CIB Agenda 21 for sustainable construction: why, how and wat. *Building Research & Information*, 27 (6), 1999, p. 347–353.
- Smith, S. P., Sheate, W. R. Sustainability appraisals of regional planning guidance and regional economic strategies in England: an assessment. *Journal of Environmental Planning and Management*, 44 (5), 2001, p. 735–755.
- Sobotka, A., Wyatt, D. P. Sustainable development in the practice of building resources renovation. *Facilities*, Vol. 16, No 11, 1998, p. 319–325.
- SPACE Organisation (Society for the Promotion of Artistic and Creative Enterprise). Promotional pamphlet, SPACE Organisation, 13, Church Street, London NW8 8DT, UK, 1997.
- Statybos techninis reglamentas STR 1.12.01:1996 „Statinių avarinės būklės pripažinimo tvarka“, Valstybės žinios, 1996, Nr. 112–2560.
- Stirling, A. The appraisal of sustainability: some problems and possible responses. *Local Environment*, Vol. 4, No. 2, 1999, p. 111–136.
- Stoker, G. (ed.). *The New Management of British Local Governance*. London: Macmillan, 1999.

- Stoker, G. (ed.). *The New Politics of British Local Governance*. London: Macmillan, 2000.
- Sudonienė, V. Žemės ūkio paskirties teritorijų tvarkymo ekonominis ir ekologinis pagrindimas. Daktaro disertacija. Technologijos mokslai, aplinkos inžinerija ir kraštovaizdis (04 T). Kaunas, 2003, 139 p.
- Sustainable Seattle. *Indicators of Sustainable Community*. Seattle Washington, 1995.
- Šaparauskas, J. Subalansuotos statybos ir aplinkos plėtros idėja bei jos traktavimas įvairiose šalyse. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, Nr. 1, 2001, p. 20–23.
- Šaparauskas, J. Multiple criteria evaluation of buildings with emphasis on sustainability. *Journal of civil engineering and management*, Vol. IX, No. 4, 2003, p. 234–240.
- Šaparauskas, J. Vilniaus ateities scenarijų sudarymas ir daugiakriterinis vertinimas. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, IX t., Nr. 3, 2003, p. 123–128.
- Šaparauskas, J. Development evaluation of Vilnius, Riga and Tallinn from sustainable point of view. The 8th International conference "Modern building materials, structures and techniques": selected papers, edited by E.K. Zavadskas, P. Vainiūnas, F.M. Mazzolani, Vilnius: Technika, 2004, p. 255–259.
- Šatkauskas, G. Nenaudojami žemės ūkio statiniai: problemos ir sprendimai. Rankraštis, 2001. 6 p.
- Šatkauskas, G., Jakučionis, L., Stasiulionis, A., Druskis, R., Jablonskienė, A. Programinė statinių vertinimo įranga. Vilnius: Technika, 1999. 51 p.
- TerraSeer: <http://www.terra-seer.com> (žiūrėta 2004 11).
- Todd, J. A., Geissler, S. Regional and cultural issues in environmental performance assessment for buildings. *Building Research & Information*, 27 (4/5), 1999, p. 247–256.
- Topcu, Y. A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, 2004, 39(4), p. 469–481.
- Tornqvist, A. Buildings for Small Firms: Managing the Culture of Entrepreneurship, Working paper IACTH, Goteborg, 1995.
- Touaham, M., Sivakumar, V., McKelvey, D. Shear strength of reinforced-recycled material. *Construction and Building Materials*, Vol. 16, Issue 6, 2002, p. 331–339.
- Triantaphyllou, E., Lin, Ch. T. Development and evaluation of five fuzzy multiattribute decision-making methods. *International Journal of Approximate reasoning*, Vol 14, 1996, p. 281–310.
- Triantaphyllou, E. *Multi-criteria Decision Making Methods: a Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Trzyna, T. C. A Sustainable World: Defining and Measuring Sustainable Development. IUCN, The World Conservation Union. Sacramento, Ca.: International Center for Environment and Public Policy. 1995, 272 p.
- Tsao, Ch. T., Chu, T. Ch. An improved fuzzy MCDM model based on ideal and anti-ideal concepts. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol 45, No 2, 2002, p. 185–197.
- Tsaur, S. H., Chang, T. Y., Yen, C. H. The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM. *Tourism Management*, Vol. 23, 2002, p. 107–115.
- Umweltbundesamt. *Handlungsempfehlungen für ein effektives Flächen Recycling*, 2000, Berlin.
- United Nations (UN). *Indicators of sustainable development: monitoring human progress*. Paper to: Earth Summit: special session of the General Assembly to review and appraise the implementation of Agenda 21. New York: UN, 1997.
- United Nations Commission on Sustainable Development. *Indicators of Sustainable Development*. Background Paper, prepared for Fourth Session, New York, April, 1996.
- United Nations University. *Defining and Measuring Sustainability*. Mohan Munasinghe and Walter Shearer, eds. Washington D.C. Distributed by the World Bank, 1995.
- Ustinovičius, L. Statybos investicijų efektyvumo nustatymo sprendimų paramos sistema. Habilitacinis darbas. Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). Vilnius: „Technika“, 2003.
- Ustinovičius, L. Determination of efficiency of investments in construction. *International Journal of Strategic Property Management*, 2004, Vol. 8, no. 1, p. 25–43.
- Ustinovičius, L., Jakučionis, S. Daugiakriterinių metodų taikymas vertinant senamiesčio pastatų renovacijos investicinius projektus. *Statyba*, 6 t., Nr. 4, 2000, p. 227–236.
- Ustinovičius, L., Stasiulionis, A. Komercinių objektų statybos vietos parinkimo vertinimas įvairiais aspektais. *Statyba*, 7 t., Nr. 6, 2001, p. 474–480.
- Ustinovičius, L., Stasiulionis, A. Multicriteria based estimation of selection of commercial property's construction site. *Modern building materials, structures and techniques: proceedings of the 7th International Conference, held on May 16–18, 2001, Vilnius, Lithuania* [CD]. Vilnius: VGTU, 2001.
- Ustinovičius, L., Šarka, V., Šarkienė, E. Individualių namų architektūrinių sprendimų modelis, taikant daugiakriterinius sintezės metodus. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas, 9 t., Nr. 1, 2003, p. 18–26.

- Van den Bergh, J. C. J. M., Verbruggen, H. Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ecological footprint. *Ecological Economics*, Vol. 29, No. 1, 1999, p. 61–72.
- Van den Berg, L., Wintjes, A. New rural lifestyle estates in The Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, Volume 48, Issues 3–4, 2000, pages 169–176.
- Van Leekwijck, W., Kerre, E. E. Defuzzification: criteria and classification. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 108, 1999, p. 159–178.
- Vanagas, J., Adlys P., Libertienė B. Gyvenimo kokybės parametų tyrimai. Vilnius, UAB “Urbanistika”, 1996, 38 p.
- Vanagas, J. Gyvenimo kokybės parametų studija rengiant Lietuvos respublikos teritorijos bendrąjį planą. *Urbanistika ir architektūra*, Nr. 2 (24). Vilnius: Technika, 1997, p. 5– 14.
- Vanagas, J. Gyvenimo kokybės parametų gerinimo programa Lietuvos Respublikos teritorijos bendrajame plane. *Urbanistika ir architektūra*, XIII T., Nr.2. Vilnius: Technika, 1999, p. 71 – 78.
- VanLier, H. The role of land–use planning in sustainable rural systems. *Landscape and Urban Planning*, 41, 1998, p. 83 – 91.
- Vėbra, E. Subalansuotos plėtros įgyvendinimas nacionaliniame lygmenyje. Tarptautinės konferencijos “Tausojanti plėtra informacinėje visuomenėje” darbai. Vilnius, 2001, p. 51–57.
- Vilutienė, T. Miesto gyvenamojo rajono pastatų priežiūros efektyvumo didinimas: daktaro disertacija. *Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)*. Vilnius, 2004. 158 p.
- Vilutienė, T., Zavadskas, E. K. The application of multi–criteria analysis to decision support for the facility management of a residential district. *Journal of civil engineering and management*, 2003, Vol. IX, no. 4, p. 241–252.
- Vitousek, P., Ehrlich, P., Matson, P. Human Appropriation of the Products of Photosynthesis. *Bioscience*, No. 34, 1986, p. 368–373.
- Von Meyer, H. Territorial indicators for sustainable development. Why? And how? Pages 150–157 in *Organisation for Economic Co–operation and Development, frameworks to measure sustainable development*. OECD, Paris, 2000.
- Walmsley, J. Framework for measuring sustainable development in catchment systems. *Environmental Management*, Vol. 29, No. 2, 2002, p. 195–206.
- Walmsley, J., Carden, M., Revenga, C., Sagona, F., Smith, M. Indicators of sustainable development for catchment management in South Africa – review of indicators from around the world. *Water SA*, 2001.
- Walmsley, R. D., Pretorius, J. P. R. Environmental indicators. Report No. 1. State of the environment series. Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria, 1996, 76 p.
- Wang, X, Chen, B., Qian, G., Ye, F. On the optimisation of fuzzy decision trees. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 112, 2000, p. 117–125.
- West Berkshire Council. Supplementary Planning Guidance. No 14. Re–use and redevelopment of buildings in the countryside, 2003, pp. 9.
- West Devon Borough Local Plan Review. The Re–use and Conversion of Rural Buildings. Second deposit, April 2002, p. 149–155.
- Wilson, A., Uncapher, J., McManigal, L., Lovins, L.H., Cureton, M., Browning, W. *Green Development: Integrating Ecology and Real Estate*, Wiley, New York, 1998.
- Witlox, F. J. A. A Relational Matching Approach Based on Fuzzy Decision Tables. *Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde*, 1998. 385 p.
- World Bank. Sustainability Matrix. In: *Monitoring Environmental Progress. Environmentally Sustainable Development Series*. Washington D.C., 1995.
- World Resources Institute. *World Resources: A Guide to the Global Environment 1996 – 1997*. Oxford University Press, New York, 1996.
- Wright, J.A., Loosemore, H.A., Farmani, R. Optimization of building thermal design and control by multi–criterion genetic algorithm. *Energy and Buildings*, 2002, 34(9), p. 959–972.
- Zadeh, L. A. Fuzzysets. *Information and Control*, Heft 8, 1965, p. 338–353.
- Zavadskas, E. K., Antuchevičienė, J. Evaluation of buildings’ redevelopment alternatives with an emphasis on the multipartite sustainability. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 8, No 2, 2004, p. 121–128.
- Zavadskas, E. K., Antuchevičienė, J. Ranking of buildings’ redevelopment alternatives from the multiple sustainability approach. The 8th International conference "Modern building materials, structures and techniques": selected papers, edited by E.K. Zavadskas, P. Vainiūnas, F.M. Mazzolani, Vilnius: Technika, 2004, p. 321–325.

- Zavadskas, E. K., Bejder, E., Kaklauskas, A. Raising the efficiency of the building lifetime with special emphasis on maintenance. *Facilities*, 16 (11), 1998, p. 334–340.
- Zavadskas, E. K., Fiedler, K., Peldschus, F. Methoden der bautechnologischen Entscheidung. Technische Hochschule Leipzig, 1986.
- Zavadskas, E. K., Ginevičius, R., Andruškevičius, A. Multicriteria evaluation for the sequence of the technological operations in construction. The 8th International conference "Modern building materials, structures and techniques": selected papers. Vilnius: Technika, 2004, p. 326–329.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. Pastatų sistemotechninis įvertinimas. Vilnius: Technika; 1996, 279 p.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. The new method of multicriteria evaluation of projects. Beitrage zur Lehre und Forschung: Deutsch–Litauisch–Polnisches Kolloquium zum Baubetriebswesens. Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur in Leipzig. 1996, 3 Jg, Sonderheft 1/96, p. 3–7.
- Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Banaitiene, N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė. Vilnius: Technika, 2001, 380 p.
- Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Banaitis, A., Kvederyte, N. Housing credit access model: The case for Lithuania. *European Journal of Operational Research*, 155 t., Nr. 2, 2004, p. 335–352.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Gulbinas, A. Multiple criteria decision support web-based system for building refurbishment. *Journal of civil engineering and management*, 2004, Vol. X, no. 1, p. 77–85.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Vainiūnas, P., Šaparauskas, J. Modelling and forecasting of sustainable urban development. SIID–2003. International Conference on Sustainability Indicators and Intelligent Decisions. 9–11 October 2003, Vilnius, Lithuania: abstracts of papers. Vilnius, 2003, p. 54–55.
- Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Lepkova, N., Zalatorius, J. Pastatų ūkio valdymo daugiakriterinė analizė. *Statyba*, 7 t., Nr. 6, 2001, p. 481–489.
- Zavadskas, E. K., Peldschus, F., Ustinovičius, L., Turskis, Z. Lošimų teorija statybos technologijoje ir vadyboje. Vilnius : Technika, 2004, 196 p.
- Zavadskas, E. K., Ustinovičius, L., Stasiulionis, A. Multicriteria valuation of commercial construction projects for investment purposes. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2004, X t., Nr. 2, p. 151–166.
- Zavadskas, E.K., Ustinovicius, L., Turskis, Z., Peldschus, F., Messing, D. LEVI 3.0 – multiple criteria evaluation program for construction solutions. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 8, No. 3, 2002, p. 184–191.
- Zhu, X., Dale, A. P. Identifying Opportunities for decision support systems in support of regional resource use planning: an approach through soft systems methodology. *Environmental Management*, Vol. 26, No. 4, 2000, p. 371–384.
- Zijm, W. H. M. Towards intelligent manufacturing planning and control systems. *OR Spectrum*, No. 49, 2000, p. 313–345.
- Zimmermann, H. J., Gutsche, L. Multi–Criteria Analyse. Berlin, Heidelberg, 1991.
- Zimmermann, H. J. Fuzzy Set Theory and Its Applications. Kluwer Academic Publishers, Third Revised Editon, Boston, MA, USA, 1996.
- Žemės ūkio ir kaimo plėtros strategija. LRS nutarimas Nr. VIII–1728, 2000 06 12.
- Айвазян, С. А., Мхитарян, В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Москва: Юнити, 1998. 1022 стр.
- Гинявичюс, Р. Количественная оценка технологии строительного производства. Вильнюс: Техника, 1995. 50 стр.
- Дюк, В. Обработка данных на ПК в примерах. Санкт–Петербург: Питер, 1997. 231 стр.
- Завадскас, Э. К. Метод определения предпочтительности альтернативного конструктивно–технологического варианта на основе близости к идеальной точке. Новая технология возведения зданий и сооружений: межвуз. темат. сб. тр. Ленинград, 1986, с. 52–57.
- Завадскас, Э. К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве. Вильнюс: Мокслас, 1987. 210 стр.
- Каталог паспортов проектов и проектных решений сельскохозяйственных производительных предприятий, зданий и сооружений для строительства в XII пятилетке в Литовской ССР. Институт проектирования сельскохозяйственного строительства. Каунас, 1986. 572 стр.
- Ларичев, О., Мошкович, Е. Качественные методы принятия решений. Москва: Физматлит, 1996.
- Ларичев, О. Свойства методов принятия решений в многокритериальных задач индивидуального выбора. *Автоматика и телемеханика*, No 2, 2002, с. 146–158.
- Подиновский, В., Ногин, В. Парето–оптимальные решения многокритериальных задач. Москва: Наука, 1982. 354 стр.

## AUTORĖS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS

1. J. Antuchevičienė, E. K. Zavadskas. Rational use of derelict buildings from the viewpoint of sustainable development. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 2004, Vol. 3, No. 2, p. 96–110.
2. E. K. Zavadskas, J. Antuchevičienė. Evaluation of buildings' redevelopment alternatives with an emphasis on the multipartite sustainability. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 8, No. 2, 2004, p. 121–128.
3. E. K. Zavadskas, J. Antuchevičienė. Ranking of buildings' redevelopment alternatives from the multiple sustainability approach. The 8th International conference "Modern building materials, structures and techniques": selected papers, edited by E. K. Zavadskas, P. Vainiūnas, F. M. Mazzolani, Vilnius: Technika, 2004, p. 321–325 (*ISI Proceedings duomenų bazėje*).
4. J. Antuchevičienė. Principles of revitalisation of derelict rural buildings. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2003, Vol. 9, No. 4, p. 225–233.
5. J. Antuchevičienė, E. K. Zavadskas. The indicator model for sustainable revitalisation of rural property. *Environmental Research, Engineering and Management*, 2003, No. 4 (26), p. 38–44.
6. J. Antuchevičienė. Sovietmečio agropramoninio kaimo kraštovaizdžio diferencijuotas atnaujinimas darnaus šalies vystymo kontekste. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 2003, IX tomas, Nr. 1, p. 27–33.
7. J. Antuchevičienė. Kaimo statinių neūkiško naudojimo regioniniai skirtumai. *Tiltai*, 2003, Nr. 3 (24), p. 53–61.
8. J. Antuchevičienė. Nenaudojamų kaimo statinių sklaidos ypatumai, atsižvelgiant į šalies subalansuotos socialinės, ekonominės ir aplinkosauginės plėtros koncepciją. *Aplinkos inžinerija*, 2002, X tomas, Nr. 2, p. 93 – 101.
9. J. Antuchevičienė. Šalies ūkio bei socialinės raidos regioninių ypatumų ir kaimo statinių neūkiško naudojimo sąsajos. *Geografija*, 2002, Nr. 38 (2), p. 74 – 80.
10. J. Antuchevičienė. Ekonominės socialinės būklės ir nenaudojamų statinių pasiskirstymo sąsajos Lietuvos kaime. *Socialiniai mokslai*, 2001, Nr. 6 (32), p. 49–55.
11. J. Antuchevičienė, E. K. Zavadskas. Problems of regeneration of mismanaged rural buildings and built environment in Lithuania. 33e Symposium International FESF Strasbourg. Recent Developments in Environmental Protection. Social Strategies. Monographs on Sociology and Social Policy, 2005, Vol. 40. Bern, Berlin, Bruxelles, Frankfurt am Main, New York, Oxford, Wien: Peter Lang AG, European Academic Publishers, p. 195–208.
12. E. K. Zavadskas, J. Antuchevičienė. Ranking of buildings' redevelopment alternatives from the multiple sustainability approach. The 8th International conference "Modern building materials, structures and techniques" proceedings [CD], 5 p.; abstracts, Vilnius: Technika, 2004, p. 135–136.
13. J. Antuchevičienė, E. K. Zavadskas. The indicator model for sustainable revitalisation of rural property. Abstracts of papers of the International Conference on Sustainability Indicators and Intelligent Decisions, October 9–11, 2003, Vilnius, Lithuania, p.23–24.
14. J. Antuchevičienė. Regioniniai kaimo statinių neūkiško naudojimo aspektai. Regionų plėtra – 2002. Tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 2002, 7–12 p.
15. J. Antuchevičienė. Neūkiškai naudojamų pastatų kaimo vietovėse teritorinės sklaidos ypatumai. Gamtos ir visuomenės geografinis pažinimas ir krašto tvarkymas. Straipsnių rinkinys. Vilnius: VU, 2001, p. 103 – 109.
16. J. Antuchevičienė. Daugiakriterinis alternatyvų vertinimas esant neapibrėžtumui. 7-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija "Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities". Sekcija Statyba. Vilnius, VGTU. Vilnius: Technika, 2004, p. 3–8.
17. J. Antuchevičienė. Subalansuotos plėtros indikatorių sistemų analizė. 6-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija "Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities". Vilnius: Technika, 2003, p. 8–13.
18. V. Gaidytė, J. Antuchevičienė. Nenaudojamų kaimo statinių geoinformacinės sistemos modelis. 6-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija "Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities". Vilnius: Technika, 2003, p. 14–19.
19. J. Antuchevičienė. Nenaudojamų kaimo statinių ir ūkinių bei socialinių veiksmų ryšių ypatumai. 5-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija "Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities". Vilnius: Technika, 2002, p. 25–30.

# MODELLING OF DERELICT BUILDINGS' USE FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

## Summary

**Objective of the research** is developing a complex model that is designed for modelling and evaluating the rational use of derelict buildings. The model allows solving multi-attribute problems of buildings' management from the perspective of sustainable development.

The dissertation is comprised of introduction, four chapters, conclusions and suggestions, a list of literature sources (401 sources) and a list of scientific publications of the author (19 publications).

### **Chapter 1. Importance and possibilities of unused buildings' revival from the perspective of sustainable development**

The chapter discusses a problem of derelict buildings and their renewal with the emphasis on sustainable construction. A survey of related scientific literature was carried out and the relevance of the research was based. Planning and technical procedures of unused buildings' management in conformity with principles of sustainable development were explored. The sustainable development indicator systems were surveyed. A classification of multiple criteria decision making (MCDM) methods was analysed and selecting the appropriate methods for derelict buildings' management was motivated.

### **Chapter 2. Analysis of disused buildings in Lithuanian rural areas**

The chapter analyzes the problem and the peculiarities of derelict rural buildings in Lithuania. General findings on these objects were carried out in the chapter. Observations of Lithuanian rural buildings' territorial distribution and their peculiarities were made in the context of the concept of the country's sustainable development. Economic, social and agricultural factors that determine the distribution peculiarities of unused buildings and their environment were established by using mathematical statistics methods in three regions according to the concept of the country's spatial development. The demand of a different conception of derelict objects' management in the particular regions was substantiated.

### **Chapter 3. Complex model for finding derelict buildings' rational use**

In the chapter a decision-making model was developed that allows solving multi-attribute problems of buildings management from the perspective of sustainable development and under uncertainty. The model deals with the problem of developing the derelict buildings' redevelopment variants and choosing the most rational one.

Planning and technical components of an effective model in conformity with the main principles of sustainable development were proposed. The model of the sustainability indicator system for management of derelict buildings was designed. The developed system was applied to multi-attribute decision-making. The author proposed to perform calculations that determine the redevelopment priorities of buildings by using fuzzified Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), fuzzified method of Complex Proportional Assessment (COPRAS) and fuzzified compromise ranking method (VIKOR). A comparative analysis of the results was developed.

### **Chapter 4. Modelling and evaluating the use of derelict rural buildings in Lithuania**

The developed model was adjusted for modelling and evaluating the rational management of derelict rural buildings in Lithuania. The results of a multi-attribute analysis showed that the priority order of alternatives was not always the same for a particular region when different above methods were applied. Consequently, a comparative analysis of results was performed. Spearman's rank correlation was calculated and objective congruence (incongruence) of ranks that were computed by using different MCDM methods was measured. The methodology for measuring the accuracy of relative significance of alternatives was developed. Borda, Copeland, the Average weight and the Multi-criteria iterative decision methods were applied. Generalized conclusions were made concerning different priorities of derelict Lithuanian rural buildings' use in the particular areas of development activity on the ground of carried out research.

The facilities of GIS for a spatial decision-making were adjusted to the analyzed problem of sustainable revitalization of derelict buildings. A simplified example of applying the proposed technologies was presented.