



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA**

Arnoldas Bernatavičius

Kartografijos magistro studijų programos baigiamasis darbas

**APLEISTŲ ŽEMĖS ŪKIO NAUDMENŲ PASISKIRSTYMO
VERTINIMO METODIKA (MOLĖTŲ RAJONO PAVYZDŽIU)**

Darbo vadovas
doc.dr. Artūras Baurėnas

Leidžiama gintis _____
(parašas)

Darbo įteikimo data _____

Registracijos Nr. _____

Vilnius, 2022

TURINYS

| | |
|--|----|
| Anotacija..... | 3 |
| ĮVADAS..... | 4 |
| 1. LITERATŪROS APŽVALGA..... | 6 |
| 1.1. Apleistų žemių samprata ir priežastys | 6 |
| 1.1.1. Apleistų žemių samprata | 6 |
| 1.1.2. Apleistų žemės ūkio naudmenų atsiradimo priežastys..... | 7 |
| 1.2. Apleistų žemių tyrimų apžvalga | 10 |
| 1.2.1. Apleistų žemių tyrimai Lietuvoje..... | 10 |
| 1.2.2. Apleistų žemių tyrimai užsienyje | 13 |
| 1.2.3. Kartografiniai apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimai užsienyje..... | 16 |
| 2. DARBO METODIKA..... | 24 |
| 2.1. Tyrimo modelis..... | 24 |
| 2.2. Naudojami tyrimo metodai | 25 |
| 2.3. Tiriama teritorija ir teritorinių vienetų OLS įrankio analizei parinkimas..... | 28 |
| 2.4. Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą sąlygojančių veiksnių nustatymas | 31 |
| 3. REZULTATAI..... | 38 |
| 3.1. Erdvinės regresijos analizės OLS įrankio statistiniai rezultatai..... | 38 |
| 3.2. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapių analizė..... | 53 |
| IŠVADOS..... | 58 |
| NAUDOTA LITERATŪRA | 59 |
| SANTRAUKA | 63 |
| SUMMARY | 64 |
| PRIEDAI | 65 |

Anotacija

Arnoldas Bernatavičius. Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymo vertinimo metodika (Molėtų rajono pavyzdžiu)

Magistro darbas. Vilnius: VU. 2022.

Anotacija. Apleistos žemės kelia vis didesnę susirūpinimą Europoje, o jų problema neaplenkia ir Lietuvos. Tačiau siekiant optimaliau vertinti ir kontroliuoti žemės ūkio naudmenų apleidimo procesus, svarbu nagrinėti ne tik apleistų žemių pasiskirstymo charakteristikas bei kitimo laike tendencijas, bet ir stengtis pažinti tai lemiančius veiksnius bei jų įtakos svarbą. Darbo tikslas - sukurti apleistų žemės ūkio naudmenų erdvinės sklaidos vertinimo metodiką, kuri būtų pritaikoma Lietuvos aukštumų sritims. Tikslui įgyvendinti išsikelti šie darbo uždaviniai: atlikti apleistų žemių sampratos ir tyrimų, susijusių su apleistomis žemės ūkio naudmenomis, analizę; atrinkti apleistų žemių sklaidą įtakojančius rodiklius; sukurti apleistų žemių pasiskirstymą įtakojančių veiksnių vertinimo metodiką; verifikuoti apleistų žemių sklaidos vertinimo metodiką, vadovaujantis Molėtų rajono žemėnaudų tyrimais. Darbui pasitelkti įvairūs literatūros šaltiniai bei erdviniai objektų duomenys, taip pat naudoti keturi skirtingi metodai: literatūros analizė, loginis samprotavimas, erdvinė regresijos analizė ir kartografinė analizė. Lietuvoje apleistos žemės ūkio naudmenos daugiausia nagrinėtos atsižvelgiant į jų kitimą laike ir erdvėje, tuo tarpu užsienyje apleidimo procesai nagrinėti įvairesniais aspektais, dažnai pasitelkiant palydovinius metodus. Moksliniuose šaltiniuose įvardijama, jog apleidimo procesus įtakoja reljefo kalvotumas, mažos ūkinės vertės žemės, smulkūs ūkiai, retas gyventojų tankumas, darbingo amžiaus žmonių stygius, melioracijos sistemų trūkumai. Pasitelkus *ArcGIS Pro* paprastųjų mažiausių kvadratų metodo įrankį ir patikrinus pastarųjų veiksnių erdvinių duomenų reikšmę apleistų žemių sklaidai, paaiškėjo, jog reikšmingesnė įtaka pastebima su smulkiais ūkiais, demografiniais rodikliais (gyventojų skaičius, gyventojų tankumas ir kt.) ir sąlyginai blogos būklės melioraciją reprezentuojančiais kintamaisiais. Tačiau erdvinė regresijos analizė parodė, jog visumoje apleistos žemės nėra prognozuojamos gerai su rodiklių duomenimis, kurie atitinka moksliniuose šaltiniuose įvardijamas apleidimo procesų priežastis.

Tekstas 64 psl., priedai 3 psl., 19 pav., 5 lentelės. Santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

Reikšminiai žodžiai: Apleistos žemės ūkio naudmenos, apleistų žemių priežastys, erdvinė regresijos analizė, erdviniai ryšiai, Molėtų rajonas, pasiskirstymas.

ĮVADAS

Apleistos žemės ūkio naudmenos užima didelius plotus agrarinės paskirties teritorijų, 2021 m. duomenimis Lietuvoje jos sudaro apie 37 000 ha (Atnaujintas apleistų..., 2021). Tačiau apleistos žemės rodo ne tik neišnaudojamą žemės ūkio potencialą, bet ir kitus neigiamus aspektus. Pirmiausia tai kelia iššūkius žemės naudojimo valdymui, taip pat menkina vietovių kraštovaizdžio vertę, kadangi apleidimo proceso metu teritorijos apauga menkaverčiais krūminiais ir žoliniais augalais. Tuo tarpu nesiimant jokių priemonių ir tęsiantis apleidimo procesams, įgyvendinti žemių rekultivavimą tampa vis sudėtingiau (Kuliešis ir kt., 2011). Apleistų žemės ūkio naudmenų problemos išlieka aktualios taip pat įvairiose užsienio šalyse, kuriose įvairios priežastys nulėmė tokių žemių pagausėjimą (Cramer ir kt., 2008). Kai kurie mokslininkai kaip S. Morell-Monzo, M. T. Sebastia-Frasquet ir J. Estornell teigia, jog apleidimo procesai kelia vis didesnę susirūpinimą Europoje (Morell-Monzo ir kt., 2021). Jiems paantrina ir kitų šalių mokslininkai teigdami, jog daugelyje sričių Europa neišvengia kraštovaizdžių pokyčių dėl apleidimo procesų, kurie palaiapsniui sąlygoja tam tikrus socialinius ir ekologinius padarinius (Frei ir kt., 2020). Svarbu suvokti apleistų žemių erdvinius ryšius, kurie padėtų žemės ūkio apleidimo procesus optimaliau vertinti ir kontroliuoti. Todėl svarbu nagrinėti ne tik apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimo aspektus, bet ir veiksnius, kurie gali lemti žemių apleidimą. Veiksnių visumoje apleidimo procesų priežastys gali būti labai įvairios, tad reikia identifikuoti svarbiausius kriterijus, kurie reikšmingai paaikšintų apleistų žemių pasiskirstymą. Todėl šis darbas ir yra **aktualus**, kadangi jame bandoma nustatyti ir nagrinėti apleistų žemės ūkio naudmenų erdvinius ryšius su apleidimo procesus skatinančiais faktoriais. Tyrimas atliekamas Molėtų rajono savivaldybės teritorijoje, kuri priklauso aukštumų sričiai, o būtent Lietuvos aukštumose pastebimos šalies mastu apleidimo procesų intensyviausiai paveiktos žemės ūkio naudmenos (Atnaujintas apleistų..., 2021).

Problema – apleistos žemės ūkio naudmenos, kurių buvimas reiškia pagal paskirtį nenaudojamas žemes bei neišnaudojamą žemės ūkio potencialą, taip pat jų egzistavimas kelia iššūkius žemės naudojimo valdymui ir menkina vietovių kraštovaizdžio vertę. Todėl svarbus racionalus apleistų žemių valdymas, kuriam reikalingos išsamesnės apleidimo procesų veiksnių ir jų įtakos reikšmingumo žinios.

Tyrimo **objektas** – apleistų žemės ūkio naudmenų erdvinė sklaida ir sąsajos su gamtinėmis – geografinėmis ypatybėmis, demografinė ir ūkine situacija.

Darbo **tikslas** – sukurti apleistų žemės ūkio naudmenų erdvinės sklaidos vertinimo metodiką, kuri būtų pritaikoma Lietuvos aukštumų sritims.

Darbo tikslui įgyvendinti, išsikelti šie **uždaviniai**:

1. Atlikti apleistų žemių sampratos ir tyrimų, susijusių su apleistomis žemės ūkio naudmenomis, analizę;
2. Atrinkti apleistų žemių sklaidą įtakojančius rodiklius;
3. Sukurti apleistų žemių pasiskirstymą įtakojančių veiksnių vertinimo metodiką;
4. Verifikuoti apleistų žemių sklaidos vertinimo metodiką, vadovaujantis Molėtų rajono žemėnaudų tyrimais.

Tyrimo metodika. Išsikeltiems uždaviniams pasiekti darbe panaudoti tam tikri metodai, kurių dėka gauti tyrimui reikalingi rezultatai. Pirmiausia buvo atliekama literatūros analizė, kurioje nagrinėti įvairūs moksliniai, informaciniai bei teisiniai šaltiniai. Taip pat atsirenkant reikalingą informaciją, teisingai pasirenkant rodiklius apleistų žemių sklaidai įvertinti bei tam reikalingą metodą, nebuvo apsieita

be loginio samprotavimo. Galiausiai tyrimui atlikti pasirinkta erdvinė regresijos analizė, kuri buvo atliekama *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje pasitelkiant paprastą mažiausių kvadratų metodo įrankį. Šis įrankis leido pagal tiesinės regresijos principais gautus statistinius rezultatus paaiškinti, kaip apleistų žemių pasiskirstymas priklauso nuo turimų duomenų (veiksnių). Taipogi darbe panaudotas kartografinės analizės metodas, kuris realizuotas su paprasto mažiausių kvadratų įrankio sugeneruotais standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapiais, leidžiančiais įvertinti apleistų žemių prognozavimo našumo ypatybes erdvėje.

Tyrimo imtis. Darbe iš viso nagrinėti 60 literatūros šaltinių, tuo tarpu tyrimui pasitelkti 9 skirtingi erdviniai objektų duomenys, 1 jų naudotas analizuojamo reiškinių reprezentavimui (apleistoms žemėms), 6 veiksnių atstovavimui ir 2 panaudoti teritoriniams vienetams. Kadangi tyrimą nuspręsta atlikti Molėtų rajono savivaldybėje, pastarosios teritorijos mastu buvo kaupiami visi erdviniai objektų duomenys, reikalingi tiriamo reiškinių ir veiksnių rodiklių reikšmėms gauti. Pabrėžtina, jog atliekant tyrimą orientuojamasi į tas apleistas žemės ūkio naudmenas, kurios užima dirbamos žemės plotus. Todėl tyrimas atliekamas nagrinėjant apleistų žemių, esančių pasėliuose, sklaidos duomenis. Detaliau apie naudotus duomenis šiame darbe aptariama darbo metodikos skyriuje.

Pagrindiniai darbo etapai. Pirmiausia darbas pradėtas nuo literatūros analizės, kurioje ties nagrinėjama tema gilinamasi į sampratą, priežastis ir mokslinėje literatūroje atlikus tyrimus. Vėliau pagal moksliniuose šaltiniuose minimas apleistų žemių priežastis buvo atrenkami galimi duomenys ir jų rodikliai. Iš turimų erdvinių objektų duomenų atliekamas automatinis atributų reikšmių išskaičiavimas teritorinių vienetų sluoksniuose. Tuomet, pagal turimas atributų reikšmes, vykdyta erdvinė regresijos analizė su paprasto mažiausio kvadrato metodo įrankiu gardelių teritoriniuose vienetuose, pastarasis įrankis sugeneravo statistinius rezultatus bei standartinio nuokrypio likučių žemėlapius, kurie buvo atidžiai nagrinėti. Toliau sekė pakartotinis erdvinės regresijos analizės tyrimas kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose. Gauti rezultatai buvo logiškai apmąstomi, lyginami, aprašomi ir apibendrinami. Galiausiai darbe formuluotos išvados.

Darbo naujumas. Šis darbas pasižymi naujoviškumu, pirmiausia todėl, kad apskritai Lietuvoje mokslinių kūrinių, plačiau nagrinėjančių žemės ūkio apleidimo procesus, parašyta santykinai nedaug. Tuo tarpu tyrimų, analizuojančių erdvinius ryšius tarp apleistų žemių ir jas įtakančių veiksnių erdvinės regresijos metodu, nėra atlikta (Lietuvoje). Šio darbo rezultatai suteiks žinių apie apleidimo procesus įtakančių veiksnių nustatymą bei jų įtakos svarbą aukštumų reljefo kontekste.

Pritaikomumas. Tikėtina, kad šio darbo metodiką galima bus taikyti analizuojant apleistų žemių pasiskirstymo sąsajas su apleidimo procesus įtakančiais veiksniais Lietuvos aukštumų reljefo srityse, kadangi tyrimas atliekamas Molėtų rajone, kuris priklauso Aukštaičių aukštumai. Taip pat darbo medžiaga gali būti pritaikyta kaip pagalbiniė priemonė vertinant tam tikrus reiškinius žemėtvarkos, žemės ūkio srityje, ypač jei jie susiję su žemės ūkio naudmenų apleidimo procesais.

Magistrinį darbą sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, naudotos literatūros sąrašas, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis bei priedai.

Autorius išreiškia didelę padėką darbo vadovui doc. dr. Artūriui Baurėnui už rekomendacijas, pastabas ir konstruktyvią kritiką, kuri prisidėjo prie tyrimo kokybės gerinimo. Taip pat dėkojama VĮ Valstybės žemės fondui, Nacionalinei žemės tarnybai, VĮ Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centrui, LR žemės ūkio ministerijai, taip pat *geoportal.lt* ir oficialiosios statistikos portalui už suteiktus duomenis.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Apleistų žemių samprata ir priežastys

1.1.1. Apleistų žemių samprata

Lietuvoje apleistų žemės plotų samprata glaudžiai siejasi su dviem terminais: dirvonu ir renatūralizacija. Dirvoną galima apibūdinti dviem apibrėžimais: pirmuoju, kaip dirvą, kuri yra apžėlusi, apleista ir nedarbama; antruoju, kaip ilgai nedarbama žemė, kurioje laikui bėgant kaupiasi organinės medžiagos, formuojasi velėna ir didėja derlingas sluoksnis. Pačią dirvą reikėtų apibūdinti kaip ariamą ir darbiamą žemę (Milius ir kt., 2008). Tuo tarpu renatūralizacija įvardijamas žemės ūkio paskirties nevaldomas ir nekontroliuojamas naudojimo pokytis. Tai dažniausiai suvokiama savaiminiu apleistų žemių apaugimu sumedėjusiais augalais (krūmais, medžiais)(Ribokas ir kt., 2009). Prieš patvirtinant Kaimo plėtros programą (KPP) Lietuva rėmėsi Eurostato apleistų žemės ūkio plotų sąvoka, kuri buvo apibūdinama kaip ilgiau nei 5 metus nedarbama agrarinės paskirties žemė. Tuo tarpu KPP pastarasis terminas buvo laikomas žemės ūkio paskirties žeme, kuri nedarbama ir nedeclaruojama ilgiau nei 3 metus iš eilės (Kuliešis ir kt., 2011). Tačiau 2013 m. įsigaliojus Lietuvos Respublikos žemės mokesčio įstatymo pakeitimo įstatymui, pagaliau buvo įtvirtintas juridiškas apleistų žemių apibrėžimas. Minėtame įstatyme apleisti žemės plotai įvardijami apleistomis žemės ūkio naudmenomis, kurioms suteikiamas aiškus ir vienareikšmiškas apibūdinimas. Kaip rašoma pastarajame žemės mokesčio pakeitimo įstatyme: „Apleistos žemės ūkio naudmenos – sumedėjusiais augalais (išskyrus želdinius) apaugę žemės sklype ar jo dalyje esančių žemės ūkio naudmenų plotai, nustatyti nuotoliniais kartografovimo metodais Lietuvos Respublikos Vyriausybės ar jos įgaliotos institucijos nustatyta tvarka” (Lietuvos Respublikos žemės..., 2013). Apleistų žemės ūkio naudmenų nustatymas ir tvarkymas taip pat yra reglamentuotas Lietuvos teisinėje sistemoje. Kaip rašoma Valstybės žemės fondo portale, „Apleistų žemės ūkio naudmenų plotų nustatymo tvarkos aprašas reglamentuoja apleistų žemės ūkio naudmenų nustatymo, duomenų apie apleistas žemės ūkio naudmenas atnaujinimo, apdorojimo ir teikimo suinteresuotoms institucijoms reikalavimus, o Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinį sudaro apleistų žemės ūkio naudmenų plotų erdviniai duomenys – apleistų žemių sluoksnis, kuriame saugoma grafinė ir atributinė informacija.” (Valstybės žemės fondas..., 2020). Svarbu pabrėžti, jog apleistų žemės ūkio naudmenų priežiūrą ir tvarkymą nuotoliniais kartografovimo metodais užtikrina Valstybės žemės fondas, kuris tai daro pasitelkiant palydovo spektrinius žemės paviršiaus vaizdus. Grįžtant prie apleistų žemės ūkio naudmenų suvokimo, reikėtų paminėti, jog vadovaujantis G. Kuliešiaus, D. Šalengaitės bei A. Kozlovskojos „Apleista žemė: problemos ir sprendimo būdai” mokslo studija, apleistas žemes galima išskirti į dvi kategorijas: nedeclaruojamas ir deklaruojamas. Nedeclaruojamos apleistos žemės ūkio naudmenos gali būti skiriamos į dar dvi kategorijas (subkategorijas) t.y. neišnuomotas ir niekieno nenaudojamas valstybės žemes bei kitas nedeclaruojamas žemes (Kuliešis ir kt., 2011).

Aptariant, kaip užsienio valstybėse yra apibrėžiamos apleistos žemės, galima teigti, jog jos apibūdinamos nevienareikšmiškai, nevisiškai aiškiai ir tikslingai (Kuliešis ir kt., 2011). Tačiau galima išskirti pagrindinius mokslininkų apleistų žemės ūkio naudmenų sąvokos pateikimus, kuriuos toliau trumpai ir aptarsime. Kai kurie mokslininkai apleistus žemės plotus vadina teritorijomis, kurių naudojimo pobūdis kinta, paprastai tai galima apibūdinti kaip mažėjantį ūkininkavimo intensyvumą dėl ribotų žmogaus galimybių arba žemės ūkio pokyčių, ko pasekoje žemė apželia krūmais, o vėliau medžiais. Kiti mokslininkai sąvoką apibūdina tiesiog kaip visai nebenaudojamą žemę, kurioje visus metus išlieka

augalijos sluoksnis (Kuliešis ir kt., 2011; Kuliešis ir kt., 2010). Dar kiti mokslininkai į apleistą žemės ūkio naudmenas žiūri labiau per ekonominę prizmę jas apibūdinami žemėmis, kurios nebenaudojamos ekonominiams (gamybos) poreikiams. Taip pat pastarasis terminas mokslininkų gali būti apibrėžiamas kaip žemės, kurios nebenaudojamos nei ekonominiams, nei aplinkosauginiams poreikiams (Kuliešis ir kt., 2011; Kuliešis ir kt., 2010). Dar kitokią apibrėžimą pateikia P. Pointereau, F.Coulon., P.Girard ir kt. ataskaitoje „*Analysis of Farmland Abandonment and the Extent and Location of Agricultural Areas that are Actually Abandoned or are in Risk to be Abandoned*” („Žemės ūkio paskirties žemių apleidimo ir faktiškai apleistų ar tikėtinaai apleistais tapsiančių žemės ūkio plotų apimties ir vietos analizė”). Pastarojoje ataskaitoje žemės ūkio paskirties apleisti plotai laikomi kaip tam tikri žemės paviršiai, kuriuose buvo nutraukta agrarinė veikla ir nebuvo pradėta kita veikla (pvz.: urbanizacija ar apželdinimas)(Pointereau ir kt., 2008).

Taip pat vertėtų panagrinėti, kaip apleistos žemės yra apibūdinamos tam tikrose užsienio valstybėse. Kaip rašoma G. Kuliešiaus, D. Šalengaitės ir A. Kozlovskajos mokslo studijoje „Apleista žemė: problemos ir sprendimo būdai”, Vokietijoje apleistos žemės ūkio naudmenos apibūdinamos teritorijos, kurios nėra apaugusios miškais, tačiau taip pat nėra naudojamos žemės ūkio gamybai, nors išsaugota gera agrarinės ir aplinkosaugos būklės pusiausvyra, kai kasmet pjaunama natūrali ar agrarinė augalija, o kas antrus metus kartu ir išgabenama (Kuliešis ir kt., 2011). Tuo tarpu Jungtinėje Karalystėje ir Graikijoje apleistos žemės sąvoka susieta su Geros agrarinės ir aplinkosaugos būklės reikalavimais, kurių rėmuose terminas apibūdinamas kaip ilgiau nei 5 metus nebenaudojama žemės ūkio poreikiams žemė, nors yra tam tinkama (Kuliešis ir kt., 2011).

Tuo tarpu Jungtinių Tautų Maisto ir žemės ūkio organizacija taip pat apibūdina ir žemės apleidimo procesą. Organizacija tai įvardija kaip dirbamą žemę, kuri tampa nebedirbama dėl gamtinių, ekonominiu bei teisiniu veiksmų (Kuliešis ir kt., 2011).

Apleistoms žemės ūkio naudmenoms bei žemės ūkio apleidimo procesams apibūdinti naudojamos dvi sampratos taip pat statistinių tyrimų srityje. Pirmuoju atveju apleistos žemės ūkio naudmenos apibūdinamos kaip žemės, kurios tapo nebedirbamos. Antruoju atveju žemės apleidimo procesas laikomas tęstiniu, kuomet ūkininkavimas mažėja, o apleidimas didėja (Kuliešis ir kt., 2011).

Taigi, galima pastebėti, užsienio šalyse apleistų žemės ūkio naudmenų apibrėžimas yra nevienodas ir gali būti interpretuojamas nevienareikšmiškai. Kaip rašoma jau ne kartą minėtoje „Apleista žemė: problemos ir sprendimo būdai” mokslo studijoje, sąvokos apibūdinimas priklauso nuo daugelio aplinkybių, kaip požiūrio, situacijos valstybėse ir t.t. Tačiau kartu galima teigti, jog atskirų apleistų žemių sąvokų esmės išlieka panašios. Svarbu pabrėžti ir tai, jog žemės apleidimu niekur nelaikomas teritorijos užstatymas pastatais ar apželdinimas mišku (Kuliešis ir kt., 2011). Tuo tarpu Lietuvoje apleistos žemės ūkio naudmenos sąvoką apibūdina žemės mokesčio įstatymas.

1.1.2. Apleistų žemės ūkio naudmenų atsiradimo priežastys

Aptarinėjant apleistas žemės ūkio naudmenas svarbu suvokti ne tik jų sampratą, bet ir jų atsiradimo priežastis. Apleistų žemių formavimąsi lemiantys veiksniai labai įvairūs, tai gali būti gamtinės (pvz.: sudėtingas reljefas, žemės sklypo nuolydis, dirvožemio derlingumas), socialinės (pvz.: kvalifikuotų darbuotojų trūkumas ir finansinių išteklių stygius, migracija), demografinės (pvz.: gyventojų skaičiaus mažėjimas, spartus kaimo gyventojų senėjimas), ekonominės (pvz. produkcijos kainų nestabilumas,

išlaidų ir galutinio produkto kainos neadekvatumas, didelė žemės ūkio produkcijos paklausos rizika), politinės (pvz.: kolūkių ir tarybinių ūkių sistemos griūtis, žemės reformos, valstybės subsidijų žemės ūkiui mažinimas ar nutraukimas), geografinės (pvz.: prastas ūkių pasiekiamumas) ir ūkių struktūrinės (pvz.: smulkios žemės naudmenos) priežastys (Švirmickienė, 2020; Gečaitė, 2016; Kuliešis ir kt., 2011). Akivaizdu, jog didesnio masto apleistų žemių atsiradimą lemia ne pavienės, o kompleksinės priežastys (veiksniai sekantys vieną po kito, kurie įtakoja apleidimo procesą). Štai Rytų ir Vidurio Europoje pastebimas santykinai didesnis apleistų žemės plotų mastas. Kaip teigiama M. Lesiv, D. Schepaschenko ir kt. autorių moksliniame straipsnyje „*Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries*” („Erdvinis ariamos ir apleistos žemės pasiskirstymas buvusiose Sovietų Sąjungos šalyse”), sugriuvus Sovietų Sąjungai, nuo 1990 m. spartus žemės ūkio paskirčių žemių apleidimas posovietinėse šalyse įvyko dėl ekonomikos pertvarkos bei perėjimo į atviros rinkos sąlygas, o tai neaplenkė ir Lietuvos (Lesiv ir kt., 2018). Žemės ūkio sektorius buvo ilgai dominuojanti sritis Lietuvoje, kuri užtikrino kaimo gyventojų užimtumą, aukštesnį jų pragyvenimo lygį ir gana gyvybingą ekonomiką kaimiškose vietovėse. Tačiau įvykus staigiems ekonomikos pokyčiams Lietuvoje, įmonės veikusios kaimiškose teritorijose dažnai nesugebėdavo prisitaikyti ir bankrutuodavo, o žemės ūkis tapo nepatraukli veiklos sritis. Tai lėmė spartų kaimo gyventojų mažėjimą bei senėjimą, didelį nedarbo lygį, prastesnes pragyvenimo sąlygas ir kitas socialines problemas. Technikos modernizavimas sąlygoja tolesnį potencialios darbo jėgos pasitraukimą kaimo vietovėse. Taip pat jaunesnės kartos amžiaus žmonės yra nesuinteresuoti dirbti žemės ūkyje bei apskritai kaimo vietovėse, o jų paveldėti sklypai tampa nebepriziūrimi ir apleisti. Todėl nenuostabus ir apleistų žemės plotų atsiradimas. Tuo tarpu pasaulinės tendencijos bei ekonomikos augimas rodo, jog žemės ūkio sektoriaus užimtumas mažės toliau (Astromskienė ir kt., 2012).

Tęsiant apleistų žemių formavimosi veiksnių aptarinėjimą, vertėtų paminėti V. Stravinskienės mokslinį straipsnį „Ariamosios žemės naudojimo pokyčiai Vidurio Lietuvos rajonuose”, kuriame išskiriamos žemės nenaudojimo priežastys dar 2002 m., kai Lietuva vis dar nepriklausė ES. Kaip straipsnyje autorė teigia, keturiuose Vidurio Lietuvos rajonuose buvo atlikti tyrimai, kuriuose apklausti seniūnijų žemėtvarkos skyrių darbuotojai bei specialistai rengiantys žemėtvarkos projektus, ko pasekoje išskirti pagrindiniai veiksniai, sąlygojantys ariamosios žemės nepanaudojimą. Minimi veiksniai buvo nepalanki ūkių struktūra, mažos vertės ūkinės žemės bei melioracijos sistemų trūkumai (Stravinskienė, 2002).

Kalbant apie nepalankias ūkių struktūras, Stravinskienę patvirtina M. Ambar ir kiti užsienio šalių mokslininkai (Sroka ir kt., 2019; Su ir kt., 2018; Shi ir kt., 2016), kurie tam tikrais metodais įvertino, kokią reikšmę turi skirtingi ūkių dydžiai žemių apleidimui. Pastarosios M. Ambar pranešime „*Assessing the risk of farmland abandonment in the EU*” („Įvertinant žemės ūkio paskirties žemės apleidimo riziką ES”) kalbama, jog apleisti žemės plotai būdingi smulkiems ūkiams, tuo tarpu stambesni ūkiai naudoja pažangesnes technologijas ir yra konkurencingesni. Taip pat M. Ambar teigė, jog žemės ūkio naudmenų apleidimas priklauso nuo sklypų pasiekiamumo (kuo atokesnė ir sunkiau pasiekiamą vietovė, tuo labiau tikėtinas apleidimas) bei ūkininkų amžiaus (vyresnio amžiaus ūkininkams būdingas savų žemių apleidimas)(Ambar, 2011), o tai tvirtina kiti, tiek užsienio, tiek Lietuvos autoriai.

Pasiekiamumo aspekto svarbą itin pabrėžia prancūzės mokslininkės A. Mottet, S. Ladet, N. Coque ir A. Gibon moksliniame straipsnyje „*Agricultural land-use change and its drivers in mountainlandscapes: A case study in the Pyrenees*” („Žemės ūkio paskirties žemės naudojimo pokytis ir

jo veiksniai kalnų kraštovaizdžiuose: Pirėnų atvejo tyrimas”), teigdamos, jog Pirėnų vietovių žemės ūkio intensyvumo augimą ypač paskatino kelių infrastruktūros gerinimas kalnuose (Mottet ir kt., 2006). Prancūzių tyrimo rezultatai atskleidė, jog žemės naudojimo pobūdis labiausiai priklauso nuo gamtinės aplinkos pobūdžio bei sklypų atstumo iki sodybų. Straipsnyje pabrėžiama, jog siekiant užkirsti kelią apleidimo procesams, būtina atsižvelgti į pasiekiamumą (Mottet ir kt., 2006), šiuo atžvilgiu antrina T. Shi, X. Li, L. Xin ir kt. kinų mokslininkai, turint omenyje dirbamų žemių nuotolį nuo gyvenvietės bei vidutinį aukščio skirtumą tarp gyvenamosios vietovės ir agrarinio sklypo (Shi ir kt., 2016). Tačiau reikėtų pažymėti ir tai, kad pastarieji tyrėjų darbai nukreipti į kalnų regionus, kuriems būdingas savitas žemėnaudų problematikos specifiškumas.

Tuo tarpu gyventojų amžiaus svarba apleidimo procesams atspindi G. Riboko ir V. Ruko moksliniame straipsnyje „Mažiau palankių ūkininkauti teritorijų žemėnaudos konversijos ypatybės”, kuriame tiriamos žemėnaudų naudojimo perspektyvos mažiau palankiose žemės ūkiui teritorijose, atsižvelgiant į žemės savininkų apklausos rezultatus (Ribokas ir kt., 2006). Pasak mokslininkų, teritorijų tinkamumas agrarinei veiklai priklauso nuo gamtinių (dirvožemio savybės, reljefo sudėtingumas), antropogeninių (sklypų dydis, drėkinimas, melioracijos sistemų funkcionalumas) bei sociodemografinių faktorių (darbingo amžiaus žmonių skaičius, gyventojų tankumas), kurių dalis (pvz.: gyventojų tankumas, ūkių dydis, dirvožemio našumas) įtraukti aiškinant apleistas žemes naujesniuose kaimyninės Lenkijos tyrėjų darbuose (Sroka ir kt., 2019), o jei teritorijos nėra tinkamos žemės ūkiui, vadinasi potencialiai joms būdingas žemėnaudų apleistumas. Straipsnyje taip pat teigiama, jog vadovaujantis ES Tarybos reglamentu Lietuvoje buvo išskiriamos mažiau žemės ūkiui palankios teritorijos, kurios buvo atrenkamos pagal žemės naudmenų našumo balą, grūdinių kultūrų derlingumą, gyventojų tankumą, vidutinį metinį gyventojų skaičiaus kitimą bei darbingo amžiaus gyventojų užimtumą žemės ūkio, medžioklės ir miškininkystės veikloje (Ribokas ir kt., 2006). G. Riboko ir V. Ruko atlikta apklausa, kurioje buvo apklausiami mažiau palankių žemės ūkio veiklai teritorijų sklypų savininkai, atskleidė, jog vyresnio amžiaus ūkininkai yra gerokai mažiau linkę keisti žemėnaudų paskirtį nei jaunesnės kartos atstovai. Kai tuo tarpu tik trečdaliui žemės savininkų žemės ūkis yra pagrindinė veikla (Ribokas ir kt., 2006). Taigi, tai veda prie prielaidos, jog vyresnės kartos žemės savininkai potencialiai yra labiau linkę skatinti apleidimo procesus, ypač pensinio amžiaus, turint omenyje labiau ribotas tiek fizines, tiek finansines jų galimybes.

Taip pat apie dirvožemio našumo ir reljefo reikšmingumą apleistų žemių paplitimui netiesiogiai kalbama A. Bykovienės, D. Pupkos ir A. Aleknavičiaus straipsnyje „Žemės ūkio naudmenų ploto apskaita ir pokyčių analizė Lietuvoje“ (Bykovienė ir kt., 2014). Straipsnyje nagrinėjama žemės naudmenų apskaita bei jos vykdymas, taip pat analizuojami pastarųjų naudmenų pokyčiai ir tą lemiantys faktoriai. Mokslininkų statistiniai tyrimo rezultatai parodė, kad administraciniuose teritoriniuose vienetuose, kuriuose fiksuotas mažesnis žemės našumo balas bei gyventojų skaičius, o reljefo kalvotumas ir banguotumas buvo didesnis, nustatyta santykinai daugiau nenaudojamų agrarinės paskirties naudmenų (Bykovienė ir kt., 2014). Pabrėžtina, jog į nenaudojamas žemės ūkio naudmenas įeina apleistos žemės, taigi pastarasis mokslininkų darbas leidžia „įtarti“ dirvožemio kokybės ir reljefo raižytumo įtaką žemės ūkio naudmenų apleidimo procesams. Negana to, dirvožemio savybių įtaką apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimui patvirtina A. Anikėnienė, N. Augūnienė ir R. Puzienė moksliniame straipsnyje „Apleistų žemių tvarkymas bei kontrolė Lietuvos teritorijoje“ (Anikėnienė ir kt., 2019) bei kiti Europos specialistai (Krejči ir kt., 2021; Sroka ir kt. 2019). Trumpai aptardamos

minimą lietuvių darbą, pasitelkusios lyginamąją ir grafinę analizę moterys nustatė, jog esant aukštesniam dirvožemio našumo balui, apleistų žemės ūkio naudmenų aptinkama mažiau (Anikėnienė ir kt., 2019). Tuo tarpu reljefo reikšmingumą žemės ūkio apleidimo procesams patvirtina lenkų mokslininkė A. Bucala, kuri savo moksliniame straipsnyje „*The impact of human activities on land use and land cover changes and environmental processes in the Gorce Mountains (Western Polish Carpathians) in the past 50 years*“ („Žmonių veiklos poveikis žemės naudojimui ir žemės dangos pokyčiams bei aplinkos procesams Gorce kalnuose (Vakarų Lenkijos Karpatuose) per pastaruosius 50 metų“) pastebi didesnio intensyvumo dirbamų laukų apleidimus esant statesniam paviršiaus polinkiui (Bucala, 2014), tokias įžvalgas galime aptikti ir kituose užsienio šalių moksliniuose darbuose (Pazur ir kt., 2020; Su ir kt., 2018; Shi ir kt., 2016).

Apibendrinant, vadovaujantis minėtais mokslininkų darbais, apleistas žemės ūkio naudmenas lemiančiais faktoriais galima įvardyti šiuos veiksniai:

- darbingo amžiaus žmonių trūkumas;
- melioracijos sistemų trūkumai;
- mažos ūkinės vertės žemės;
- reljefo kalvotumas;
- retas gyventojų tankumas;
- smulkūs ūkiai;
- žemės ūkio naudmenų prastas/sudėtingas pasiekiamumas.

1.2. Apleistų žemių tyrimų apžvalga

1.2.1. Apleistų žemių tyrimai Lietuvoje

Apžvelgiant lietuvių mokslinę literatūrą, susijusią su apleistų žemės ūkio naudmenų nagrinėjimu, galima teigti, kad šia tema mokslinių darbų parašyta gana mažai. Tačiau, nors apleistų žemių mokslinis nagrinėjimas Lietuvoje buvo labai ribotas, atskiras lietuvių mokslinių darbų apžvelgimas pastarąja tema šiam darbui yra reikalingas. Tad toliau darbe aptariami Lietuvos mokslininkų atlikti apleistų žemės plotų tyrimai.

Visų pirma reikia išskirti 2010 m. G. Kuliešiaus ir D. Šalengaitės mokslinį straipsnį „Apleista žemė Lietuvoje: problemos, galimi sprendimo būdai“, kuris vėliau, prie autorystės prisijungus A. Kozlovskajai, 2011 m. išaugo į mokslo studiją pavadinimu „Apleista žemė: problemos ir sprendimo būdai“ (Kuliešis ir kt., 2011; Kuliešis ir kt., 2010). Šio darbo autoriaus įžvalgomis tai bene didžiausias darbas sutelktas į apleistų žemių nagrinėjimą Lietuvoje. Minimose mokslo studijoje išsamiai išstudijuojama apleistų žemių sampratos koncepcija bei jų atsiradimo priežastys, taip pat išanalizuojamas apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymas atskiruose Lietuvos regionuose ir jų kitimas laike bei aptariamos šių plotų nustatymo galimybės. Galiausiai autoriai pateikia pasiūlymus nutaikytus į efektyvesnę pastarųjų naudmenų tvarkymą (Kuliešis ir kt., 2011). Taip pat vertėtų pristatyti J. Milius ir G. Riboko mokslinį straipsnį „Dirvonai Lietuvos XX ir XXI amžių laukuose“ (Milius ir kt., 2008). Šio darbo tyrimo objektas yra Lietuvos XX ir XXI a. dirvonai, kurie smarkiai siejasi su apleistomis žemės ūkio naudmenomis. Kaip darbe rašo patys autoriai, dirvonas yra apleista, nedirbama ir augalija apaugusi žemė. Moksliniame straipsnyje aprašoma Lietuvos dirvonų kitimo dinamiką XX-XXI a., kurių

pasiskirstymo mastas buvo įtakotas reikšmingų politinių įvykių. Straipsnyje taip pat aiškiai perteikiamos dirvonų apimčių šalyje pokyčių priežastys (Milius, 2008). G. Ribokas prie apleistų žemių tyrimų yra prisidėjęs ir dar vienu kūriniumi. Mokslininkas, savo straipsnyje „Apleistų žemių (dirvonų) problema retai apgyventose teritorijose“, remdamasis kitų autorių darbais bei institucijų pateikiamais duomenimis nagrinėja apleistų žemių problemos aktualumą smarkiai depopuliacijos proceso paveiktose Lietuvos srityse. Deja, kaip teigiama moksliniame darbe, panašu, jog retai apgyvendintose teritorijose apleistų žemės ūkio naudmenų plotų didėjimas yra neišvengiamas dėl dirbti žemę galinčių žmonių trūkumo, todėl Lietuvai belieka prie to tik tinkamai prisitaikyti (Ribokas, 2011).

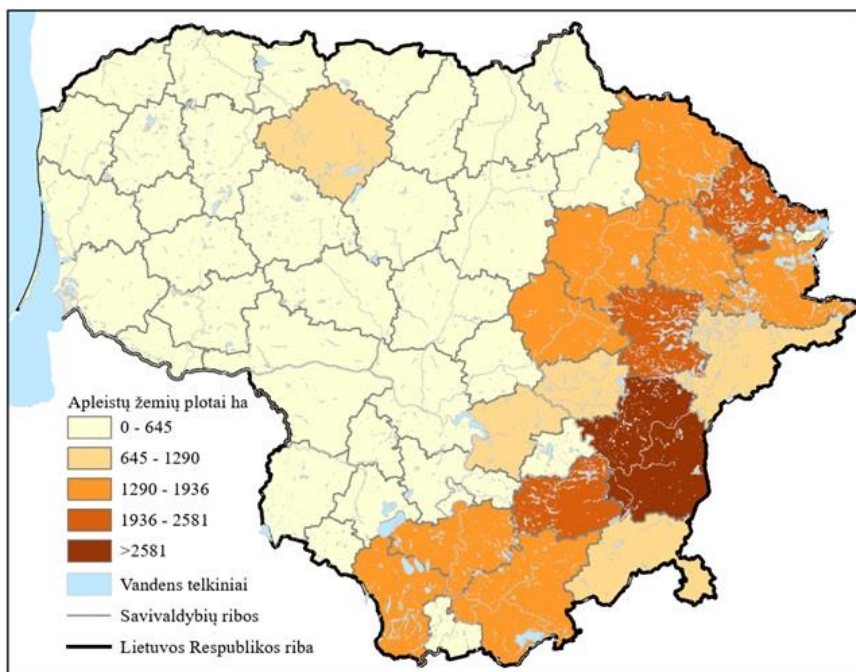
Taip pat Lietuvoje yra mokslininkų apleistas žemes tyrinėję kartografiniais metodais, kurių darbai pritaikyti ir užsienio auditorijai, kadangi parašyti anglų kalba. Vienas tokių darbų – J. Suziedelytės Visockienės, E. Tumeleinės ir V. Malienės mokslinis straipsnis „*Analysis and identification of abandoned agricultural land using remote sensing methodology*“ („Apleistų žemės ūkio naudmenų analizė ir nustatymas naudojant nuotolinio stebėjimo metodiką“)(Suziedelytė Visockienė ir kt., 2019). Šiame straipsnyje analizuojamos apleistos žemės ūkio naudmenos Lietuvoje, šio pobūdžio teritorijos vertinamos per kitimo dinamikos ir procentinio pasiskirstymo valstybėje aspektus. Tokių aspektų įvertinimui reikalingi kartografiniai metodai, kurie darbe ir buvo įgyvendinti sukuriant apleistų žemių žemėlapi. Tokių žemėlapių erdvinių duomenų gavimui pasitelkti dirbtinio Žemės palydovo spektro vaizdai. Kaip teigia autorės, šis nuotolinio tyrimo metodas parodė efektyviausią apleistų žemės ūkio naudmenų identifikavimo būdą (Suziedelytė Visockienė ir kt., 2019). Dar vienas tokių mokslinių darbų – J. Valčiukienės ir D. Gečaitės publikacija pavadinimu „*Utilisation possibilities of abandoned land by applying multi-criteria analysis*“ („Apleistos žemės naudojimo galimybės taikant daugiakriterinę analizę“), kurioje pasitelktas įvairus metodų arsenalas (Valčiukienė ir kt., 2016): mokslinė literatūros analizė, statistiniai metodai, daugiakriterinė analizė, apibendrinimo ir loginio samprotavimo metodai, taip pat kartografiniai metodai. Šiame moksliniame straipsnyje siekiama daugiakriterine analize išsiaiškinti apleistų žemių panaudojimo galimybes. Tam buvo pasirinkti 36 apleisti plotai Lietuvoje, kurie buvo analizuojami pagal 11 kriterijų. Tyrimas parodė, jog šiek tiek daugiau nei pusė šių tyrinėtų plotų racionalu apželdinti mišku, o likusioje dalyje atgaivinti žemės ūkio veiklą. Taip pat autorės teigia, jog daugiakriterinė analizė yra itin tinkamas metodas leidžiantis įvairiapusiškai įvertinti tam tikras alternatyvas (tyrimo atveju tai buvo apleistų plotų panaudojimo galimybės), siekiant pateikti optimaliausius pasiūlymus pagal nustatytus kriterijus (Valčiukienė ir kt., 2016).

Dar keletas kūrinių, kuriuos vertėtų išskirti tarp lietuvių apleistų žemių tyrinėjimų naudojant su kartografija susijusius metodus, tai vienas iš jų - A. Anikėnienės, N. Augūnienės ir R. Puzienės bendras darbas, pavadinimu „Apleistų žemių tvarkymas bei kontrolė Lietuvos teritorijoje“ (Anikėnienė ir kt., 2019). Moksliniame straipsnyje aptariama apleistų žemių 2015 – 2019 m. kaitos situacija, jų valstybinė kontrolė bei reglamentavimas susijęs su žemės ūkio naudmenų apleidimo procesų reguliavimu šalyje. Šiame darbe taip pat iškeltas uždavinys išanalizuoti apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymo kaitą apskrityse, atsižvelgiant į vyraujančią žemės našumą (Anikėnienė ir kt., 2019). Tyrėjos savo ketinimus įgyvendino pasitelkusios mokslinės literatūros ir teisės aktų analizę, taipogi grafinę ir lyginamąją analizę su turimais kartografiniais kūriniais. Remiantis A. Anikėnienės ir kt. bendraautorių grafinės analizės rezultatais, ryšys tarp apleistų žemių ir žemės našumo balo yra egzistuojantis: esant didesniai dirvožemio našumo balui, apleistų žemės ūkio naudmenų koncentracija pastebimai buvo mažesnė (Anikėnienė ir kt., 2019). Tuo tarpu I. Urbanavičienė ir V. Urbanavičius savo moksliniame straipsnyje

„Kosminių nuotraukų automatinis dešifravimas nustatant apleistos žemės plotus“ nagrinėjo kosminio vaizdo automatinio dešifravimo tikslumo galimybes nustatant apleistus žemės plotus ir juos lygino su objektų vykdytais geodezinių matavimų rezultatais (Urbanavičienė ir kt., 2011). Tyrime automatiniam dešifravimui panaudotas kontroliuojamo klasifikavimo metodas, o žemės paviršiaus spektrinis vaizdas suklasifikuotas su *ArcGIS* programinės įrangos plėtiniumi (Urbanavičienė ir kt., 2011).

Be to yra atliktų darbų, kurie regresijos principais paremtais metodais pagrindžia įtarimus dėl tam tikrų veiksnių įtakos apleistų žemių paplitimui. Tačiau šie tyrimai nebuvo tiesiogiai orientuoti į apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą, o labiau į nenaudojamas ar mažiau intensyviai naudojamas agrarinės paskirties teritorijas. Štai A. Bykovienės, D. Pupkos ir A. Aleknavičiaus moksliniame straipsnyje „Žemės ūkio naudmenų ploto apskaita ir pokyčių analizė Lietuvoje“ nagrinėjo žemės ūkio naudmenų pokyčius ir tai lemiančius veiksnius, pasitelkiant matematinius statistinius metodus, tame tarpe regresijos principus (Bykovienė ir kt., 2014). Straipsnio tyrimai atskleidė egzistuojančią priklausomybę tarp žemės ūkio naudmenų išnaudojimo ir žemės našumo balo bei reljefo sudėtingumo (Bykovienė ir kt., 2014). Panašų tyrimą atliko ir A. Jatužytė savo magistriniam darbui „Dirvožemio našumo įtaka žemės naudojimui“, kuri tiesinės koreliacijos metodu, pasitelkiant statistinius duomenis, taip pat nustatė dirvožemio našumo balo ir apleistos žemės pasiskirstymo priklausomybę (Jatužytė, 2015). Autorė savo statistinei analizei atlikti naudojo *MS Excel* programinę aplinką.

Tad apleistos žemės ūkio naudmenos vienaip ar kitaip tyrinėtos taip pat Lietuvos mokslininkų tarpe, kadangi XXI a. ši problema išlieka reikšminga ir aktuali (Valčiukienė ir kt., 2016). Kaip teigia P. Aleknavičius savo moksliniame straipsnyje „Nepriklausomoje Lietuvoje atliktų žemės ūkio paskirties žemės pertvarkymo darbų lyginamoji analizė“, jog tam, kad būtų sudarytos palankios sąlygos žemės ūkio naudmenų naudojimui pagal savo paskirtį, reikia tobulinti žemės ūkio įstatymus, suteikiant galimybę žmonėms gauti paramą už pradėtą dirbti apleistą žemę (Aleknavičius, 2012). Tačiau



1.1. pav. Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymas Lietuvoje 2021 m. gruodžio 1 dienai (Atnaujintas apleistų..., 2021).

situacija nėra nevaldoma, apleistų plotų Lietuvoje 2005 - 2010 m. sumažėjo 6% nuo visų žemės ūkio naudmenų, kaip pastebi G. Kuliešis ir D. Šalengaitė (2010), šis mažėjimas buvo pastebimas visuose Lietuvos regionuose, kuris – netolygus (Kuliešis ir kt., 2010). Mažiau ūkininkauti palankiuose regionuose apleistų žemės ūkio naudmenų mažėjimas buvo ne toks spartus. Tuo tarpu žemės buvo labiau išnaudojamos ūkininkauti palankesnėse srityse (Kuliešis ir kt., 2010). Kaip bebūtų, apleistų agrarinių plotų tendencijos Lietuvoje išlieka geros, dar 2013 m. apleistų žemės ūkio naudmenų rinkinyje

AZ_DRLT valstybės mastu šių žemių buvo suskaičiuojama 113 tūkst. ha, kai vadovaujantis Valstybės žemės fondo pateikiamais duomenimis, 2020 m. gruodžio 1 dienai šalyje nustatyta 46977 ha tokių plotų, o 2021 m. gruodžio 1 dienai – 37365 ha (1.1. pav.)(Atnaujintas apleistų..., 2021; 2020 metų statistika, 2020; Samkus, 2019). Taigi tai atspindi sėkmingą agrarinės paskirties žemių apleidimo procesų kontrolę.

Reziumuojant, apleistos žemės ūkio naudmenos yra tyrinėtos Lietuvos mokslininkų darbuose, o šią temą tyrinėjusių lietuvių dėmesys labiau krypo į apleistų žemių erdvinio pasiskirstymo ir kitimo laike charakteristikų nagrinėjimą. Tuo tarpu Lietuvos specialistų darbų, kurie apleidimo procesus nagrinėtų pasitelkiant kartografinius metodus, atlikta santykinai negausiai, lyginant su užsienio šalimis, o ypač atrodo neišnaudotas palydovinių darbų potencialas, kuris tarp kitų šalių mokslininkų itin populiarus analizuojant apleistas žemes. Todėl žinios apie agrarinių teritorijų apleistumo reiškinį Lietuvoje potencialiai galėtų būti gerokai išplėstos iš kartografinės perspektyvos.

1.2.2. Apleistų žemių tyrimai užsienyje

Vertėtų pabrėžti, jog apleistų žemių problema aktuali ne tik Lietuvai, bet ir užsieniui, kadangi tiek aplinkos apsaugos, tiek socialiniai, tiek ekonominiai pokyčiai įtakoja žemės ūkio naudmenų apleidimą visame pasaulyje (Cramer ir kt., 2008). Todėl toliau darbe apžvelgiama užsienio šalių literatūra, vienaip ar kitaip nagrinėjanti apleistas žemės ūkio naudmenas, siekiant suprasti, kokia praktika yra sukaupta už mūsų valstybės ribų.

Vienas didesnių darbų, tyrinėjančių apleistas žemes, P. Pointereau, F. Coulon, P. Girard, M. Lambotte ir kt. autorių parengta mokslinė ataskaita „*Analysis of Farmland Abandonment and the Extent and Location of Agricultural Areas that are Actually Abandoned or are in Risk to be Abandoned*“ („Žemės ūkio paskirties žemių apleidimo ir faktiškai apleistų ar tikėtinais apleistais tapsiančių žemės ūkio plotų apimties ir vietos analizė“)(Pointereau ir kt., 2008). Ataskaita rengta Europos Komisijos mokslo ir žinių tarnybai Jungtiniam tyrimų centrui (JTC), kuris teikia nepriklausomas mokslines konsultacijas ir padeda užtikrinti sklandesnę ES politiką. Aptariamoje ataskaitoje analizuojamas apleistų žemės plotų didėjimo mastas Europoje, apibrėžiant ir suskirstant jas į tam tikrus tipus. Todėl buvo nustatytas kiekybinis įvertinimo metodas, pasirenkant duomenų gavimo būdą, analizuojamą laikotarpį bei mastelį. Taip pat ataskaitoje apibrėžiamos sritys, kurios pasižymi mažesniu palankumu ūkininkavimui, bei nustatomi apleidimo procesą sąlygojantys veiksniai. Mokslininkai darbe taipogi apibrėžė gaires žemės ūkio aplinkosaugai, kuriomis vadovaujantis įvertinamos apleistų žemės plotų būklės ir rizikos (Pointereau ir kt., 2008). Tuo tarpu dar vienas didelis ES institucijų rengtas mokslinis darbas - „*The challenge of land abandonment after 2020 and options for mitigating measures*“ („Žemių apleidimo iššūkiai po 2020 m. ir švelninimo priemonių galimybės“ (Andronic ir kt., 2020). Minima ataskaita parengta pagal AGRI Europos Parlamento komiteto užsakymą, kurios autoriai C. Andronic, M. Derszniak-Noirjean, M. Gaupp-Berghausen ir kt. Trumpai aptariant šį darbą, pirmiausia reikėtų pažymėti, jog ataskaita parengta remiantis kiekybiniais duomenimis, kurių dėka prognozuojama apleistų žemės ūkio naudmenų situacija ES valstybėse iki 2030 m. Taipogi ataskaitoje atliekama apleistų žemės naudmenų istorinė ir dabartinės situacijos apžvalga, nustatomi apleidimo proceso veiksniai ir padariniai bei ekspertų analizuojamos aptariamo reiškinio švelninimo priemonės, kurios reikalingos ES bendros politikos vykdymui (Andronic ir kt., 2020).

Susirūpinimas apleistomis žemės ūkio naudmenomis egzistuoja ne tik tarpvyriausybinių institucijų lygmenyje, tačiau ir nacionaliniame. Štai kaimyninėje Latvijoje susidomėjimas apleistomis žemėmis taip pat pastebimas, kadangi kaip ir Lietuvoje, šalyje intensyvus žemės apleidimo procesai prasidėjo po 1990 m. atkūrus nuosavybes teises. Latviai gyvenę miestuose atgavo žemės valdas esančias kaimiškose vietovėse ir nebūdami suinteresuoti jų dirbti ar prižiūrėti, jas tiesiog apleisdavo. Todėl dirbamų laukų apleidimas ir savaiminis apaugimas sumedėjusiais augalais Latvijos kaimo kraštovaizdyje tapo įprastas reiškinys (Ruskule ir kt., 2013; Ruskule ir kt., 2012). Latvių mokslininkai, kaip A. Ruskule, O. Nikodemus, Z. Kasparinska ir kt., parašė mokslinį straipsnį pavadinimu „*Patterns of afforestation on abandoned agriculture land in Latvia*“ („Latvijos renatūralizacijos modeliai apleistose žemės ūkio paskirties žemėse“), kuriame analizuojami renatūralizacijos erdviniai plėtimosi modeliai atsižvelgiant į aplinkos veiksnius (Ruskule ir kt., 2012). Tyrimas atliktas Latvijos centrinėje dalyje, kuriai būdingas smarkus žemės ūkio naudmenų apleidimas ir apaugimo sumedėjusiais augalais erdvinės charakteristikos įvairumas. Kaip pastebi aptariamo straipsnio autoriai, veiksniai sąlygojantys apaugimo mišku erdvinį modelį gali būti labai įvairūs, tai priklauso nuo dirvožemio savybių, laukų dydžio ir išsidėstymo, ankstesnio žemės naudojimo pobūdžio, kolonizuojančių augalų pasiskirstymo ir t.t. Tyrimo rezultatai parodė, jog dažniausi renatūralizacijos plotų modeliai yra linijinio, mozaikinio, nuolatinio ataugimo mišku ir apaugimo miško pakraščiu pobūdžio (Ruskule ir kt., 2012). Dalis pastarojo straipsnio autorių tęsė tyrimus apleistų žemių srityje ir po metų (2013 m.) parašė dar vieną mokslinį darbą „*The perception of abandoned farmland by local people and experts: Landscape value and perspectives on future land use*“ („Vietos žmonių ir ekspertų apleistos dirbamos žemės suvokimas: kraštovaizdžio vertė ir ateities žemės naudojimo perspektyvos“), kuris paremtas kaimo gyventojų ir ekspertų apklausomis (Ruskule ir kt., 2013). Straipsnyje analizuojamas požiūris į šiuo metu vykstančius kraštovaizdžio pokyčius ir apleistų žemės ūkio naudmenų panaudojimo galimybių sprendimus. Kaip ir buvo tikėtasi, šio tyrimo rezultatai parodė, jog didžioji dalis žmonių į apleistas žemės ūkio naudmenas žiūri negatyviai, tai susiedami su žemės neišnaudojimu ir apleidimu. Tuo tarpu tik labai nedidelė dalis respondentų nagrinėjamą reiškinį vertina pozityviai, tai asocijuodami su natūralumu. Taip pat apklausoje išsiaiškinta, jog respondentams priimtinausias mozaikinio pobūdžio renatūralizacijos modelis, kuris taipogi yra tinkamiausias vaizdingam kraštovaizdžiui bei biologinei įvairovei (Ruskule ir kt., 2013).

Apleistų žemių tyrimai aktualūs ir net tokioms tolimoms šalims kaip Kinija. Vienas tokių kinų darbų apie apleistas žemes – T. Zhou, E. Koomen ir X. Ke mokslinis straipsnis „*Determinants of Farmland Abandonment on the Urban–Rural Fringe*“ („Žemės ūkio paskirties žemių apleidimo miesto ir kaimo pakraštyje veiksniai“)(Zhou ir kt., 2020). Autorių dėmesys į apleistas žemes buvo sąlygotas itin intensyvių urbanizacijos procesų, kurie lemia žemės ūkio naudmenų pavertimą miesto paskirties teritorijomis bei stabdo jų dirbimą. Taip yra todėl nes dirbamos žemės šalia miesto teritorijų ūkininkams tampa nevertingos. Minėti Kinijos mokslininkai atliko tyrimą aplink *Wuhano* miestą, kuriame išsamiai buvo apklausiami priemiesčio ūkininkai, siekiant nustatyti dirbamų žemių apleidimo veiksnius. Tyrime apklausti 800 respondentų pusiau struktūruota interviu forma, ketinant nustatyti sklypo ir vietovės pobūdį, namų ūkių ypatybes bei ūkininkavimo praktiką (Zhou ir kt., 2020). Pagal T. Zhou, E. Koomen ir X. Ke pastebėjimus, svarbiausi faktoriai lemiantys žemių apleidimą - šeimos narių galinčių dirbti žemę trūkumas, sklypų fragmentiškumas bei dirvožemių tipų išsidėstymas (pagal reglamentus, atsižvelgiant į dirvožemį, vienur yra skatinamas žemės ūkis, o kitur slopinamas aplinkosaugos tikslais). Autorių nuomone svarbu užtikrinti žemės ūkio naudmenų politiką, kuri nukreiptų miestų plėtrą šalin nuo

potencialiai žemės ūkiui naudingiausių teritorijų, atsižvelgiant į sklypų fragmentiškumo problemą (Zhou ir kt., 2020).

Dar vienas tyrimas susijęs su apleistomis žemėmis, kuriame pasitelktas interviu metodas – T. Frei, J. Derks, C. Rodriguez Fernandez-Blanco ir G. Winkel autorių parengtas mokslo darbas „*Narrating abandoned land: Perceptions of natural forest regrowth in Southwestern Europe*“ („Pasakojimas apie apleistą žemę: miško natūralaus ataugimo suvokimas Pietvakarių Europoje“)(Frei ir kt., 2020). Tyrime buvo apklausti 42 vietos žmonės, interviu metu buvo nagrinėjami respondentų naratyvai apie savaiminį miškų ataugimą keturiuose atvejų vietovėse: trys iš jų Ispanijoje, vienas – Prancūzijoje. Iš turimų interviu autoriai išskyrė tris naratyvus: kaimo fatalizmo, puoselėjamos miškotvarkos ir gamtos/natūralumo viršenybės. Kaip mokslininkai pažymi, šiuose žmonių pateiktuose naratyvuose atsiskleidžia skirtingas problemų buvimas ir požiūris į apleistų žemių tvarkymą. Mokslininkų manymu, žmonių požiūrį į savaiminį sumedėjusių augalų apaugimą įtakoja kultūriniai įsitikinimai ir regioninės ypatybės, priklausančios nuo žemių naudojimo pobūdžio (Frei ir kt., 2020).

Tuo tarpu Pietų Prancūzijoje apleistų žemės plotų nagrinėjimas yra itin aktualus, kadangi ten dėl apleidimo prarandamos produktyvios žemės ūkio naudmenos. Vienas tokių mokslinių darbų, kuris vertina apleistas žemės ūkio naudmenas pietinėje Prancūzijos dalyje, yra M. Etienne, J. Aronson, E. Le Floch mokslininkų parengtas straipsnis „*Abandoned Lands and Land Use Conflicts in Southern France*“ („Apleistos žemės ir žemės naudojimo konfliktai Pietų Prancūzijoje“). Straipsnyje teigiama, jog nekontroliuojamai plečiasi Viduržemio jūros miškai, kurių flora yra pasikeitusi dėl tam tikrų ekologinių pokyčių, sukeltų daugiametės žmogaus veiklos (Etienne ir kt., 2012).

Vertėtų paminėti dar vieną įdomų mokslinį kūrinį, tai J. E. Campbell, D. B. Lobell, R. C. Genova ir C. B. Field straipsnį „*The Global Potential of Bioenergy on Abandoned Agriculture Lands*“ („Pasaulinis bioenergijos potencialas apleistose žemės ūkio paskirties žemėse“), kuriame nagrinėjamas apleistų žemės ūkio naudmenų bioenergijos potencialas pasauliniu mastu. Darbo rezultatams gauti buvo panaudoti istoriniai žemės naudojimo duomenys, taip pat dirbtinio Žemės palydovo gauti žemės paviršiaus spektriniai vaizdai bei pasaulinis ekosistemos modeliavimas (Campbell ir kt., 2008).

Taip pat yra atlikta darbų, kurie analizavo apleistų žemių poveikį aplinkai būtent per paviršiaus polinkio prizmę. Štai M. Koulouri ir C. Giourga atliko 2 metų trukmės tyrimą, kuriame stebėjo gamtos išteklių (kaip augmenija, dirvožemis) pokyčius dirbamos žemės apleidimo kontekste, o viso to rezultatus aprašė straipsnyje „*Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands*“ („Žemės apleidimas ir paviršiaus polinkis kaip pagrindiniai dirvožemio erozijos veiksniai Viduržemio jūros terasose“)(Koulouri ir kt., 2007). Kaip straipsnyje rašo autorės, Viduržemio jūros baseine yra pastebimi ženklūs žemės naudojimo pasikeitimai, turint omenyje žemių apleidimo procesus, kurie sąlygoja dirvožemio eroziją. Siekiant įvertinti to poveikį, autorės atliko tyrimą alyvmedžių giraičių teritorijose, kuriose apleidimas tampa įprastas reiškinys. Alyvmedžių giraitės paprastai išsidėsčiusios nuožulniuose terasinėse žemėse, kur dirvožemio sluoksnis yra nedidelis. Tyrimo rezultatai parodė, jog žemės ūkio naudmenų apleidimas tokio pobūdžio vietovėse turi skirtingą poveikį dirvožemiui atsižvelgiant į vietovės polinkio kampą (Koulouri ir kt., 2007). Stačiuose šlaituose (25%) žemės apleidimas sąlygoja padidėjusią dirvožemio eroziją, kadangi paviršius pasidengia krūminiais augalais, po kurių lajom atsidūrę vienmečiai augalai yra pasmerkti nykti, todėl viršutinė žemės danga tampa plika, o palaikyti dirvožemio medžiagą ir nuotėkio vandenį nėra kam. Tuo tarpu labai stačiu šlaitu atveju (40%) dirvožemio erozija žemės apleidimo aplinkoje išlieka tokia pati kaip ir anksčiau, kadangi

polinkio kampas yra pagrindinis erozijos intensyvumą sąlygojantis veiksnys, nors augmenijos ir dirvožemio savybės keičiasi. Šio tyrimo vykdytojos rezultatus grindžia vandens erozijos ir nuosėdų matavimo parametrais, kritulių savybėmis, vandens nuotėkio kiekiais, kitais matavimais susijusiais su augalija ir t.t. (Koulouri ir kt., 2007).

Priešingai nei pastarajame moksliniame darbe, vykdyti taipogi tyrimai, kurie nagrinėjo aplinkinių savybių poveikį apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymui. Vidurio Rytų ir Pietų Europoje vykstantys intensyvūs urbanizacijos procesai sąlygoja sparčias žemės ūkio naudmenų kaitas, įskaitant ir agrarinių teritorijų apleidimą. Tai paskatino W. Sroka, B. Polling, T. Wojewodziec ir kt. lenkų mokslininkus sukurti mokslinį straipsnį „*Determinants of Farmland Abandonment in Selected Metropolitan Areas of Poland: A Spatial Analysis on the Basis of Regression Trees and Interviews with Experts*“ („Žemės ūkio naudmenų apleidimą lemiantys determinantai pasirinktose Lenkijos metropolinėse vietovėse: erdvinė analizė remiantis regresiniais medžiais ir interviu su ekspertais“), kuriame nagrinėjamos apleidimo procesus skatinančios priežastys net 280 savivaldybių, esančių metropolinėse zonose (Sroka ir kt., 2019). Siekiant išanalizuoti veiksnius, skatinančius agrarinių teritorijų apleidimą, tyrime naudoti žemės ūkio surašymo bei interviu su ekspertais duomenys, reikalingi regresijos medžio metodui. Minėti Lenkijos tyrėjai nustatė, jog apie 9 % agrarinių žemių faktiškai apleista, o dar apie 11.5 % yra dalinai apleistos t.y. nenaudojamos žemės ūkio gavybai (Sroka ir kt., 2019). Pasitelkdami regresijos medžio metodu autoriai įvertino, jog faktinį žemės ūkio apleidimą lėmė žemės ūkio trūkumai ir nepakankamos lėšos (ūkių dydis bei finansinė situacija, ūkininkavimas kaip antrinė veikla, dirvožemio našumas), o dalinį apleistumą labiau sąlygojo socialiniai ir ekonominiai kriterijai, kurie labiau siejami su vykstančia urbanizacija (urbanizuotų vietovių dalis, gyventojų tankumas, migracija). W. Sroka, B. Polling, T. Wojewodziec ir kt. autoriai straipsnyje taip pat pažymi, jog vykstanti urbanizacija sukuria patrauklesnes veiklos galimybes nei žemės ūkis, dėl ko ūkių savininkai vis dažniau užsiima žemdirbyste kaip antrine veikla arba visai jos atsisako (Sroka ir kt., 2019).

Apibendrinant, galima teigti, jog mokslinius darbus, nagrinėjančius apleistas žemės ūkio naudmenas, atliko ne tik įvairių valstybių mokslininkų grupės, tačiau ir ES institucijos. Tuo pačiu apleistos žemės analizuotos ne tik vietiniu (lokaliu), valstybės regioniniu ar valstybiniu, tačiau ir tarpvalstybiniu lygmeniu (atliktas ne vienas tyrimas Europos regiono (pvz.: Rytų Europos) ir visos Europos mastu). Taip pat užsienyje apleistos žemės tyrinėtos įvairiais aspektais, kurių tyrimuose panaudotas platus mokslinių metodų arsenalas.

1.2.3. Kartografiniai apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimai užsienyje

Kaip rodo tiek Lietuvos, tiek užsienio valstybių praktikos, nagrinėjant apleistas žemės ūkio naudmenas svarbu suprasti jų pasiskirstymo masto erdvėje ypatybes, kitimo tendencijas laike ir statistinius duomenis, kurie sunkiai įsivaizduojami be kartografinių metodų pritaikymo. Kitaip sakant, apleistų žemės plotų nagrinėjimui labai svarbi yra kartografija, ypač šiais laikais dažnai naudojami palydoviniai kartografijos metodai tokių žemių identifikavimui ir kitokiems detalesniems tyrimams šioje srityje (Goga ir kt., 2019). Todėl toliau tikslinga būtų apžvelgti užsienio mokslininkų atliktus apleistų žemių tyrimus, kuriuose buvo pasitelkti vienokie ar kitokie kartografiniai metodai.

Pradedant aptarti kartografinius apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimus, tikslinga pradėti nuo naujausio tokio kūrinio, kuris nagrinėja aptariamą objektą visoje ES. Tai Europos Komisijos JTC

ekspertų ir Šveicarijos mokslininko parengtas mokslinis straipsnis „*Modelling agricultural land abandonment in a fine spatial resolution multi-level land-use model: An application for the EU*“ („Žemės ūkio paskirties žemės apleidimo modeliavimas taikant erdvinės raiškos daugiapakopį žemės naudojimo modelį: paraiška ES“), kurio autoriai C. Perpina Castillo, C. Jacobs-Crisioni, V. Diogo ir C. Lavallo (Perpina Castillo ir kt., 2021). Šių mokslininkų teigimu, ES šalims prognozuojamas žemės ūkio naudmenų mažėjimas ne tik dėl urbanizacijos procesų ir apželdinimo mišku iniciatyvų, bet ir žemių apleidimo. Taip pat mokslininkai pastebi apleistų žemių nevienareikšmiško apibrėžimo ir jų erdvinio duomenų trūkumo problemas, kurios kelia papildomus iššūkius šioje srityje (Perpina Castillo ir kt., 2021). C. Perpina Castillo, C. Jacobs-Crisioni, V. Diogo ir C. Lavallo tyrimo metu, pagal įvairius kriterijus, buvo sukurtas žemės ūkio naudmenų apleidimo rizikos žemėlapis vaizduojantis situaciją ES valstybėse ir JK. Pastarojo žemėlapio duomenys toliau buvo naudojami LUISA modelyje, kaip sudedamoji dalis žemės apleidimo procesams simuliuoti. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, jog apleistos žemės sudarys daugiau nei 3% (5.6 mln. ha) visų žemės ūkio naudmenų, o apskritai agrarinės paskirties teritorijos sumažės daugelyje ES narių, taip pat ir JK. Taip pat šio darbo mokslininkai iš turimų duomenų interpretuoja, jog net trečdalis visų ES apleistų žemės ūkio naudmenų susitelkę Ispanijoje ir Lenkijoje, o prie pastarųjų pridėjus Prancūziją, Vokietiją ir Italiją, tokių žemių dalis išauga net iki 70 % (Perpina Castillo ir kt., 2021). Taigi, pagal aptarto tyrimo autorių tvirtinimus, panašu, jog apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimų aktualumas neturėtų sumažėti ir ateityje.

Kalbant apie palydovinių metodų taikymą apleistų žemių tyrimuose, remiantis Slovakijos ir Šveicarijos geografijos, geoinformatikos ir miškotvarkos specialistų parengtu straipsniu „*A Review of the Application of Remote Sensing Data for Abandoned Agricultural Land Identification with Focus on Central and Eastern Europe*“ („Nuotolinio stebėjimo duomenų taikymo apleistų žemės ūkio paskirčių žemių identifikacijai apžvalga, susikoncentruojant į Centro ir Rytų Europą“), pabrėžtina, jog skirtingo mastelio šių naudmenų tyrimams naudojami skirtingų palydovų duomenys (Goga ir kt., 2019). Minėto straipsnio autoriai kaip T. Goga, J. Feranec, T. Bucha ir kt. išnagrinėjo 73 nuotoliniais stebėjimais ir palydovų spektriniais vaizdais paremtus apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimus, esančius „*Web of Science*“ ir „*Current Contents*“ duomenų bazėje, kurių publikavimo laikotarpis buvo 1992 – 2019 m. Pagal atliktos analizės autorių įžvalgas, tarpregioniniams apleistų žemės naudmenų tyrimams, kurių tiriamoji teritorija siekia 10 mln. km² ir daugiau, naudojami „*Landsat-5*“ ir „*Landsat-7*“ palydovų spektrobandiniai vaizdai kartu su MODIS duomenimis. Tuo tarpu tyrimuose, kuriuose naudoti SPOT-5 ir SPOT-6 palydovų duomenys, rezultatai buvo orientuoti į bandymus susijusius su apleistų žemių klasių nustatymu. Tuo pačiu tokių darbų tiriamasis arealas būdavo mažesnis t.y. iki 1000 km². Kalbant apie „*Sentinel-2*“ palydovo panaudojimą apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimuose, jo duomenys labiau naudojami vietinės reikšmės nagrinėjimams, kai tiriamas plotas nesiekia 750 km² (Goga ir kt., 2019).

Taip pat parašyta darbų, kurie kartografiniais metodais analizavo žemės ūkio žemių apleidimą ne tik konkrečiai Europoje, bet ir buvusiose Sovietų Sąjungos šalyse. Žlugus Tarybų Sąjungai įvyko didelį ekonominiai, socialiniai ir politiniai pokyčiai, kurie sąlygojo smarkų apleistų žemės ūkio naudmenų didėjimą. Esant aktualiai apleistų žemių problemai buvo atliktas ne vienas tyrimas postsovietinėse valstybėse. Vienas tokių gana naujų darbų (2018) yra Austrijos ir kitų šalių (Ukrainos, Rusijos, Vokietijos, JAV, Meksikos, N. Zelandijos) mokslininkų parengtas straipsnis „*Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries*“ („Erdvinis ariamos ir apleistos žemės pasiskirstymas buvusiose Sovietų Sąjungos šalyse“)(Lesiv ir kt., 2018). Šio darbo rezultatas yra

sujungtas didelės raiškos dirbamų ir apleistų žemės ūkio naudmenų duomenų žemėlapis, vaizduojantis situaciją aštuoniose posovietinėse šalyse: Armėnijoje, Azerbaidžane, Baltarusijoje, Gruzijoje, Kazachstane, Moldovoje, Rusijoje ir Ukrainoje. Kaip tvirtina autoriai, kokybiškam žemėlapiui sudaryti buvo pasitelkti aukštos kokybės pasauliniai ir regioniniai erdviniai duomenys, tame tarpe didelės raiškos „GeoWiki“ vaizdai, kurių dėka vaizduojama apleistų žemės ūkio naudmenų situacija iki 2010 m. (Lesiv ir kt., 2018).

Kitas darbas, kuris nagrinėjo apleistas žemes buvusiose Tarybų Sąjungos šalyse – A. V. Prishchepov (rusų kilmės Danijos mokslininkas), V. C. Radeloff (JAV), M. Baumann ir kt. (Vokietija) mokslininkų parengtas straipsnis „*Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe*“ („Institucinių pokyčių poveikis žemės naudojimui: žemės ūkio paskirties žemės apleidimas pereinant nuo valstybės valdomos prie rinkos valdomos ekonomikos posovietinėje Rytų Europoje“), kuriame susitelkiama į Europos posovietines ir kitas Rytų Europos valstybes (Prishchepov ir kt., 2012). Pasitelkiant „Landsat“ duomenis buvo analizuojama Baltarusijos, Latvijos, Lietuvos, Lenkijos ir europinės dalies Rusijos teritorija, kurių bendras plotas siekė daugiau nei 250 tūkst. km² (Prishchepov ir kt., 2012). A. V. Prishchepov, V. C. Radeloff, M. Baumann ir kt. mokslininkų tyrimui panaudoti „Landsat“ palydovo 1990 m. bei 2000 m. vaizdai, kuriais remiantis autoriai galėjo įvertinti pasikeitusią situaciją po 10 metų komunizmo žlugimo. Rezultatai atskleidė, jog prasčiausia situacija yra Latvijoje, kurioje po 10 metų laikotarpio net 42 % žemės ūkio naudmenų tapo apleistomis. Tuo tarpu Rusijoje - 31 % naudmenų, Lietuvoje – 28 %, Lenkijoje – 14%, Baltarusijoje – 13% (Prishchepov ir kt., 2012). Tačiau pastarasis mokslinis kūrinys kritikuojamas prieš tai aptarto 2018 m. straipsnio „*Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries*“ (Lesiv ir kt., 2018). Aptariamas A. V. Prishchepov ir kt. mokslininkų 2012 m. straipsnis kritikuojamas dėl to, jog jame daromos regioninės reikšmės prielaidos vadovaujantis stambaus mastelio teritorijų duomenimis. Tokios pačios kritikos susilaukė Vokietijos ir keleto kitų šalių geomokslų srities specialistų parengtas darbas „*Mapping farmland abandonment and recultivation across Europe using MODIS NDVI time series*“ („Žemės ūkio naudmenų apleidimo ir rekultivacijos visoje Europoje kartografavimas naudojant MODIS NDVI laiko serijas“)(Estel ir kt., 2015). Pastarajame darbe S. Estel, T. Kuemmerle, C. Alcantara ir kt. autorių tikslas buvo sukurti žemėlapius, vaizduojančius pūdymo, apleistų ir rekultivuotų žemių pasiskirstymą agrarinės paskirties teritorijose visos Europos mastu, vadovaujantis MODIS *Normalized Differentiated Vegetation Index* (NDVI) duomenimis (Estel ir kt., 2015). Pažymėtina, jog dalis mokslininkų yra bendraautoriai visuose trijuose prieš tai aptartuose straipsniuose. Taip pat, kai kurie iš jų, kaip C. Alcantara, T. Kuemmerle, A. V. Prishchepov, P. Hostert, jau buvo atlikę tyrimus anksčiau naudojantis MODIS NDVI palydovinio vaizdo duomenimis. Šie ir kiti mokslininkai MODIS NDVI duomenis naudojo 2013 m. publikuotam straipsniui „*Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data*“ („Apleistų žemės ūkio naudmenų Vidurio ir Rytų Europoje kartografavimas, naudojant MODIS laiko serijų palydovų duomenis“), kuriame apsiribojo 2004 - 2006 m. laikotarpio palydoviniais vaizdais Vidurio ir Rytų Europoje, siekiant įvertinti apleistų žemės ūkio naudmenų mastą regione (Alcantara ir kt., 2013).

Taip pat 2008 m. buvo atliktas dar vienas mokslinis darbas, kuriame buvo lyginamas postsocialistinių valstybių apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymas Karpatuose t.y. Lenkijoje, Slovakijoje ir Ukrainoje. Tai T. Kuemmerle, P. Hostert, V. C. Radeloff ir kt. mokslininkų (dalis autorių

jau ne kartą buvo minėti ir anksčiau) mokslinis kūrinys „*Cross-border Comparison of Post-socialist Farmland Abandonment in the Carpathians*” („Tarpvalstybinis post-socialistinio žemės ūkio naudmenų apleidimo Karpatuose palyginimas“)(Kuemmerle ir kt., 2008). Jame buvo sukurtas žemės ūkio naudmenų pokyčių žemėlapis. Darbe ekspertams pavyko įvertinti, jog Slovakijos Karpatuose 20,7 % žemės ūkio naudmenų buvo apleistos, tuo tarpu Lenkijoje – 13,9 %, Ukrainoje – 13,3% (Kuemmerle ir kt., 2008).

Tęsiant apie apleistų žemės ūkio naudmenų mokslinius darbus užsienyje, vėl dalis prieš tai minėtų autorių dalyvavo ir dar kitame, santykinai naujesniame (2018), tyrime nagrinėjant apleistas žemės ūkio naudmenas palydoviniais metodais, tik ši syk orientuojantis ne tiek į apleistų žemės plotų paplitimą Centro ir Rytų Europoje bei posovietinėse valstybėse, kiek į apleistų žemių identifikavimo nuo pereinamųjų klasių metodo nustatymą. Tai „*Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series*“ („Žemės ūkio paskirties žemių apleidimo kartografavimas pagal Landsat laiko serijų erdvinį ir laiko segmentavimą“) straipsnio tyrimas, atliktas H. Yin, A. V. Prishchepov, T. Kuemmerle ir kt. mokslininkų (Yin ir kt., 2018). Autoriai darbo aktualumą pabrėžia tuo, jog apleistas žemės ūkio naudmenas yra dažnai sudėtinga atskirti nuo pūdymo žemių. Todėl tyrimo tikslas buvo sukurti metodą, kuris leistų atskirti, kada galima identifikuoti apleistas žemės ūkio naudmenas naudojantis „Landsat“ palydoviniais duomenimis. Savo sukurtą metodą mokslininkai išbandė apleidimo procesų paveiktoje Kaukazo regiono teritorijoje, kuri apėmė Rusijos ir Gruzijos valstybių teritorijas. Bandytas parodė, jog autorių erdvės ir laiko segmentavimo metodas pasitelkus „Landsat“ palydovo vaizdus buvo sėkmingas (Yin ir kt., 2018). Metodas leido tiksliai nustatyti apleistus plotus nuo dirbamoms žemėms priskiriamų pūdymų, fiksuojant tikslus pokyčius objekto lygyje. Autoriai apibendrina, jog jų išrastas ir patikrintas metodas yra objektyvus sprendimas analizuojant apleistas žemes bei gali būti pritaikytas kitiems žemės naudmenų tyrimams (Yin ir kt., 2018).

Apleistų žemės plotų tyrimai buvo dažnai vykdomi taipogi atskirai užsienio valstybėse. Vienas tokių visiškai naujų pavyzdžių – T. Krejči, J. Navratil, S. Martinat ir kitų čekų mokslininkų parašytas mokslinis straipsnis „*Spatial Unevenness of Formation, Remediation and Persistence of Post-Agricultural Brownfields*“ („Žemės ūkio apleistų laukų formavimosi, atkūrimo ir patvarumo erdvinis netolygumas“)(Krejči ir kt., 2021). Po socializmo žlugimo apleistų žemės ūkio naudmenų problema tapo taip pat aktuali Čekijoje, todėl čekų mokslininkai matydami šios srities menką ištirtumą nusprendė atlikti erdvinis tyrimus, kurie perteikiami pastarajame straipsnyje. Straipsnio autoriai atliko tyrimą nagrinėdami Pietų Bohemijos bei Pietų Moravijos regionus ir ten nustatydami apleistų laukų (angl. *brownfields*) vietas 2004 – 2018 m. laikotarpyje. Tyrimas paremtas „ArcGIS“ programos erdvinės autokoreliacijos (*Global Moran's I*), „*Anselin Local Moran's I**“ ir „*Kernel density*“ įrankių rezultatais. Erdvinės autokoreliacijos rezultatai atskleidė, jog 2004 m. identifikuoti, taip pat 2004 – 2008 m. laikotarpyje atsiradę bei 2018 m. nustatyti ilgalaikiai dirbamos žemės apleistieji laukai yra susiklasterizavę, o vėl pradėti dirbti plotai 2004 – 2018 m. – pasiskirstę fragmentiškai (Krejči ir kt., 2021). „*Anselin Local Moran's I**“ įrankio rezultatai parodė kur tie klasteriai pasiskirstę, ko pasekoje mokslininkams tai leido interpretuoti apleidimo ekonominius, socialinius ir aplinkos veiksnius priklausančius nuo logistikos sąlygų. Visa tai leidžia daryti išvadas, jog 2004 m. identifikuoti apleisti plotai buvo paplitę ten, kur varijuoja žemo našumo žemės ūkio naudmenos bei miestų priemiesčiuose. Tuo tarpu apleistos teritorijos atsiradusios po 2004 m. buvo pastebimos aukštesnio našumo dirbamose

žemėse, kuriose neretai augo kukurūzai. Galiausiai ilgalaikiai apleistieji laukai, pagal autorių išvadas, labiausiai pasiskirstę periferinėse srityse (Krejči ir kt., 2021).

Tyrimai susiję su apleistomis žemės ūkio naudmenomis yra aktualūs taip pat Slovakijoje, kurios agrarinių teritorijų apleidimo procesai neaplenkė kaip ir kitų posocialistinių šalių. Štai Slovakijos mokslininkai drauge su kitų šalių specialistais (Vokietijos, JAV, Danijos mokslininkai) parengė straipsnį apie apleistas žemės ūkio naudmenas ir jų rekultivavimą valstybėje, tai analizuojant praeityje ir dabartyje bei paruošiant galimus apleistų žemių situacijų ateities scenarijus. Tai R. Pazur, J. Lieskovsky, M. Burgi ir kt. autorių mokslinis darbas „*Abandonment and Recultivation of Agricultural Lands in Slovakia—Patterns and Determinants from the Past to the Future*“ („Žemės ūkio paskirties žemių apleidimas ir rekultivavimas Slovakijoje - praeities ir ateities modeliai bei veiksniai“)(Pazur ir kt., 2020). Šiame darbe ketinta įvertinti žemės ūkio naudmenų pokyčius kiekybiškai bei išnagrinėti tuos pokyčius sąlygojančius socioekonominius ir biofizinius veiksnius, pasitelkiant žemėlapius, sudarytus iš „Landsat“ daugiasezoninių vaizdų duomenų. Pokyčiai buvo vertinami dviem laikotarpiais: 1986 – 2000 m. laikotarpis, kai buvo persiorientuojama nuo planinės į rinkos ekonomiką; 2000 – 2010 m. laiko tarpas rodė situaciją iki ir po ES stojimo. Tai parodė, jog Slovakijoje nuo 1986 m. iki 2000 m. 11 % žemės ūkio naudmenų tapo apleistomis, o nuo 2000 m. iki 2010 m. 6 %. Tuo tarpu tik apie 2 % apleistų žemės ūkio naudmenų tapo rekultivuotos abejuose laikotarpiuose (Pazur ir kt., 2020). Taipogi buvo pastebėta, jog nors dauguma apleistų žemės ūkio naudmenų susitelkę lygumose, tačiau jų dažnumas kalnų regionuose dvigubai didesnis. Tuo tarpu mokslininkai straipsnyje norėję įvertinti apleistų žemių ir jų rekultivavimo perspektyvas ateityje, jie tai atliko scenarijų metodu. Pirmiausia autoriai nustatė, jog žemės ūkio naudmenų apleidimo tikimybė didėja tostant nuo Bratislavos (Slovakijos sostinė), taip pat tikėtumas didesnis ten, kur varijuoja statūs šlaitai bei yra arti miškų pakraščių. Tuo tarpu apleidimo tikimybė mažėja didėjant vidutinei metinei temperatūrai. Galiausiai mokslininkai teigia, jog 2060 m. scenarijus nurodo, jog daugiausiai žemės ūkio naudmenų apleidimą ir rekultivavimą įtakos reljefas bei klimatas (Pazur ir kt., 2020).

Italų mokslininkai taipogi vykdė tyrimus nagrinėjančius apleistas žemes. G. Modica, S. Pratico ir S. Di Fazio parašė straipsnį pavadinimu „*Abandonment of traditional terraced landscape: A change detection approach (a case study in Costa Viola, Calabria, Italy)*“ („Tradicinio terasinio kraštovaizdžio apleidimas: pokyčių aptikimo metodas (atvejo analizė Kosta Violoje, Kalabrijoje, Italijoje)“), kuriame nagrinėjama terasinio kraštovaizdžio „Costa Viola“ žemės naudojimo pokyčiai (Modica ir kt., 2017). Kaip teigia italų mokslininkai, pastarajame šimtmečiuose vietovė tapo gerokai apleista ir tai pakenkė jos kraštovaizdžiui. Tyrime italų autoriai naudojo įvairias nuotolines stebėjimo priemones kaip istorines aerofotografijas, ortofotografijas bei skaitmeninius kartografinius duomenis (Modica ir kt., 2017). Taip pat mokslininkai pasitelkė fotogrametrines bei geoprosesorines technikas, kurios padėjo nustatyti, jog dirbamų terasų plotas sumažėjo labai akivaizdžiai t.y. net 85 % (nuo 813 ha iki 119 ha). Tyrimo metu taipogi panaudotas poklasifikavimo palyginimo metodas siekiant palyginti žemės dangos ir naudojimo žemėlapius, kurių duomenys buvo tikrinami su socialine ir ekonomine statistika. Visa tai leido objektyviai įvertinti apleidimo procesus vykstančius „Costa Viola“ vietovėje, kartu įvertinant tai sąlygojančius veiksnius bei iš to kylančias pasekmes (Modica ir kt., 2017).

Tuo tarpu Ispanija yra laikoma viena labiausiai žemės ūkio naudmenų apleidimo procesų paveikta šalis Europoje (Perpina Castillo ir kt., 2021; Perpina Castillo; Coll Aliaga ir kt., 2020). Todėl nenuostabu, jog apleistų žemės ūkio naudmenų tyrinėtojų akys dažnai krypsta būtent į šią šalį. Italų JTC ir ispanų

Valensijos politechnikos universiteto kartografijos, geodezijos srities mokslininkai kaip C. Perpina Castillo, E. Coll Aliaga, C. Lavallo ir J. C. Martinez Lario atliko tyrimus, kuriuos įamžino straipsnyje „*An Assessment and Spatial Modelling of Agricultural Land Abandonment in Spain (2015–2030)*“ („Žemės ūkio paskirties žemės apleidimo Ispanijoje vertinimas ir erdvinis modeliavimas (2015–2030)“)(Perpina Castillo ir kt., 2020). Kūrinyje pagrįstas Europos Komisijos Jungtinio tyrimo centro rezultatais. Straipsnyje daugiausia dėmesio skiriama žemės ūkio teritorijų apleidimo situacijų prognozavimui 2015 – 2030 m. Darbe aptariamos svarbiausios apleistas žemes sąlygojančios priežastys, kurios taip pat vaizduojamos žemėlapyje. Taip pat nurodomi Ispanijos regionai, kuriuose labiausiai tikėtinas smarkus žemės ūkio naudmenų apleidimas (Perpina Castillo ir kt., 2020). Ispanijos mokslininkai taipogi yra atlikę gana unikalių mokslinių darbų, kurie susiję su apleistų žemių tyrimais. Vienas tokių naujų darbų yra S. Morell-Monzo, M. T. Sebastia-Frasquet ir J. Estornell mokslinis staipsnis „*Land Use Classification of VHR Images for Mapping Small-Sized Abandoned Citrus Plots by Using Spectral and Textural Information*“ („Žemėnaudos VHR vaizdų klasifikavimas smulkių apleistų citrusų sklypų atvaizdavimui naudojant spektrinę ir tekstūrinę informaciją“)(Morell-Monzo ir kt., 2021). Straipsnyje susitelkiama ne į bendrą apleistų žemių situaciją šalyje, bet į tam tikrą Ispanijos regioną t.y. Valensiją. Valensijos regionas pasižymi citrusinių vaisių auginimu, kuris pastaruoju metu patiria intensyvių žemės apleidimo procesus. Kaip nurodoma straipsnyje, citrusinių vaisių ūkiams būdingi maži sklypai ir smarkus fragmentiškumas, o tai kelia papildomų iššūkių analizuojant apleistas teritorijas nuotoliniais stebėjimo metodais. Todėl ispanų mokslininkams teko surasti metodą, kuris leistų nustatyti apleidimo procesus smulkiose žemės ūkio naudmenų teritorijose. Straipsnio autoriams tai pavyko padaryti pasitelkiant tekstūrinę informaciją grįstą matricą, kurios įvesties duomenis gavo iš NDVI duomenų (Morell-Monzo ir kt., 2021). Galiausiai buvo sukurtas žemėlapis vaizduojantis apleidimą citrusinių augalų pasėliuose. Tyrimo rezultatai parodė, jog 31 % šių naudmenų yra apleisti. Straipsnio mokslininkai pažymi, kad šis tyrimas parodo, jog visiškai įmanomi kartografiniai darbai, kuriuose būtų analizuojamos smulkios agrarinės paskirties teritorijos siekiant įvertinti jose vykstančius procesus pvz.: medingų augalų pasėlių apleidimą (kaip ir pastarojo mokslinio darbo atveju)(Morell-Monzo ir kt., 2021).

Taip pat prie kartografinių apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimų prisidėję ir kinai. Vienas tokių mokslinių darbų – T. Shi, X. Li, L. Xin ir X. Xu straipsnis „*Analysis of Farmland Abandonment at Parcel Level: A Case Study in the Mountainous Area of China*“ („Žemės ūkio naudmenų apleidimo sklypų lygmenyje analizė: atvejo tyrimas kalnuotoje Kinijos vietovėje), kuriame analizuojama situacija Kinijos Čongčingo administraciniame vienetė (Shi ir kt., 2016). Čongčingo administracinė teritorija pasižymi dideliu kalnuotumu, kurioje intensyvus urbanizacijos procesai, tą įtakoja kaimo gyventojų spartus traukimasis į miestus, ko pasekoje vyksta žemės ūkio naudmenų apleidimas. Siekiant išsiaiškinti apleidimo proceso rimtumą, autoriai išnagrino 2002 m. ir 2011 m. žemės ūkio naudmenų pasiskirstymo 1:10000 mastelio žemėlapius, kuriais remiantis nustatė apleistų žemių taškus (Shi ir kt., 2016). Taipogi šiems kinų mokslininkams buvo įdomu sužinoti, kokios yra apleistų žemių erdvinio pasiskirstymo ypatybės bei priežastys, lemiančios agrarinių teritorijų apleidimą. Viena iš įdomesnių straipsnio rezultatų dalių yra žemės ūkio naudmenų apleidimą sąlygojančių veiksnių nustatymas. Straipsnyje rašoma, jog žemės naudmenų apleidimo rizika auga tostant nuo gyvenvietės, taip pat didėjant skirtumui tarp sklypo ir gyvenvietės vidutinio aukščio bei statėjant paviršiaus polinkio kampui. Tuo tarpu didėjant sklypo dydžiui apleidimo tikimybė mažėja (Shi ir kt., 2016). Apleidimo procesus sąlygojančiomis sąlygomis domėjosi ir kiti Kinijos mokslininkai. Moksliniame straipsnyje „*Spatial pattern and mechanisms of*

farmland abandonment in Agricultural and Pastoral Areas of Qingzang Plateau“ („Agrarinės paskirties naudmenų apleidimo erdvinis modelis ir mechanizmai Čingzango plynaukštės žemės ūkio ir pievų srityse“), kuri parengė Y. Li, T. Zhou, G. Jiang ir kt. kinų mokslininkai, siekė išanalizuoti agrarinės paskirties naudmenų erdvinį apleistumo modelį Tibeto plynaukštės žemės ūkio ir pievų arealuose, pasitelkiant erdvinės autokoreliacijos metodą (Li ir kt., 2021). Taip pat straipsnyje siekiama išsiaiškinti geografinių, socialinių, ekonominių bei vietos sąlygų poveikį apleidimo procesams, pritaikant geografinę svartinę regresiją (GWR). Darbe šiems kinų autoriams pavyko išsiaiškinti, jog žemės ūkio naudmenų apleidimus Tibeto plynaukštėje labiausiai lėmė individualūs ūkininkų sprendimai bei geografiniai pokyčiai. Pasak autorių, tiek geografinės, tiek socialinės, tiek ekonominės, tiek vietinės sąlygos įtakojo smarkų apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimą tam tikrose vietose (Li ir kt., 2021).

Apleistų žemės ūkio naudmenų tyrimai aktualūs taip pat ir kitai Azijos valstybei, kaip Japonija. Japonų mokslininkas S. Kitano parašė mokslinį straipsnį pavadinimu „*Estimation of Determinants of Farmland Abandonment and Its Data Problems*“ („Agrarinės paskirties žemės apleidimą lemiančių veiksnių įvertinimas ir duomenų problemos“)(Kitano, 2021). Remiantis S. Kitano, Japonija viena pirmųjų Azijoje pasiekė industrializacijos lygį ir dėl sparčios ekonominės plėtros neišvengiamai susidūrė su vis aktualėjančia apleistų žemių problema, kurią sąlygoja prastas dirbamų žemių aprūpinimas, smulkus ūkis, darbo jėgos žemės ūkyje trūkumas, didelių pradinių investicijų reikalaujantis ryžių auginimas (laikomas pagrindine agrarine veikla šalyje)(Kitano, 2021). Japonų mokslininko straipsnyje pabrėžiama, jog darbo tyrimas paremtas ne subjektyviais surašymais, pateiktais pačių ūkininkų, o trečiųjų šalių išskaičiuotais apklausų duomenimis, kuriuos autorius apibūdina kaip objektyvius. Šie duomenys naudojami apleistų agrarinės paskirties teritorijų modelio įvertinimui pasinaudojant GIS duomenų apdorojimu *ArcGIS* programinėje aplinkoje (Kitano, 2021). S. Kitano įvardijami subjektyvus ir objektyvus duomenys buvo analizuojami bei lyginami taikant statistinę analizę, kurios metu vertinti žemių apleidimą lemiantys veiksniai. Tyrime pasitelktas įprastas mažiausių kvadratų (OLS) metodas bei Tobit modelis, kuriais naudojantis buvo bandoma pagerinti apleistų žemių paaiškinimo modelį, įtraukiant naujus kintamųjų duomenis (kaip aukščių, šlaitų, piniginių subsidijų ir net gyvūnų žalos duomenys)(Kitano, 2021). Panašų tyrimą Japonijoje yra atlikę ir kiti Azijos mokslininkai, kurie bandė nustatyti žemės ūkio naudmenų apleidimo erdvinius modelius bei priežastis. G. Su, H. Okahashi ir L. Chen, kurie moksliniame straipsnyje „*Spatial Pattern of Farmland Abandonment in Japan: Identification and Determinants*“ („Žemės ūkio paskirties naudmenų apleidimo erdvinis modelis: identifikavimas ir determinantas“) suklasifikavo žemės ūkio apleidimą sąlygojančius veiksnius į geografinius ir socialinius-ekonominius kriterijus paprasto mažiausio kvadrato (OLS) bei geografinės svartinės regresijos (GWR) metodams (Su ir kt., 2018). Savo tyrimui atlikti autoriai naudojo buvusius Japonijos savivaldybių teritorinius vienetus, sukurtus dar 1950 m. Pastariesiems mokslininkams pavyko nustatyti apleistų žemės ūkio teritorijų teigiamą santykį su nuolydžiu, agrariniais namų ūkiais, neturinčiais įpėdinių, bei darbininkų skaičiumi, tenkančio agrariniam namų ūkiui (Su ir kt., 2018). Tuo tarpu apleistų agrarinių žemių neigiamas santykis buvo pastebėtas su dirbamos žemės plotu, tenkančiu agrariniam namų ūkiui, bei ryžių laukų tankumu. G. Su ir kiti autoriai savo tyrime taip pat pastebi, jog pastarieji erdviniai ryšiai susiję su apleistomis žemėmis yra nestabilus priklausomai nuo vietovės. Straipsnyje jie pažymi, jog apleidimo procesus įtakoja daugelio faktorių tarpusavio sąveika, priklausanti nuo vietos aplinkybių (Su ir kt., 2018).

Autoriaus nuomone vertėtų paminėti dar vieną kaimyninės valstybės mokslininkės darbą, kuriame nors ir nėra konkrečiai tiriamos apleistos žemės, tačiau pateikiamos įdomios išvalgos susijusios su gamtinėmis aplinkybėmis. Lenkė A. Bucala savo moksliniame straipsnyje „*The impact of human activities on land use and land cover changes and environmental processes in the Gorce Mountains (Western Polish Carpathians) in the past 50 years*“ („Žmonių veiklos poveikis žemės naudojimui ir žemės dangos pokyčiams bei aplinkos procesams Gorce kalnuose (Vakarų Lenkijos Karpatuose) per pastaruosius 50 metų“) nagrinėjo žmogaus veiklos įtaką gamtinei aplinkai (Bucala, 2014). Autorės darbe buvo nagrinėjama tam tikra Gorce kalnų teritorija (Vakarų Lenkijos Karpatai), kurioje, pasitelkiant GIS metodus bei turimą kartografinę medžiagą nuo 1954 m. iki 2004 m., buvo pastebėta, jog dirbamos žemės sumažėjo 11.5 %, o pievos - 18.5 %. Pastarieji plotai sumažėjo, nes juose pradėjo želti medžiai. Kaip Lenkų autorė teigia straipsnyje, dirbamų žemių apleidimas pastebimai vyko stačiuose šlaituose, kuriuose varijuoja didesnis nei 10° statumas bei negilus dirvožemis (Bucala, 2014). Tiesa, išvalgas dėl paviršiaus nelygumų įtakos žemės ūkio naudmenų apleidimui rodo ir kitų anksčiau įvardytų autorių darbai (Pazur ir kt., 2020; Su ir kt., 2018; Shi ir kt., 2016).

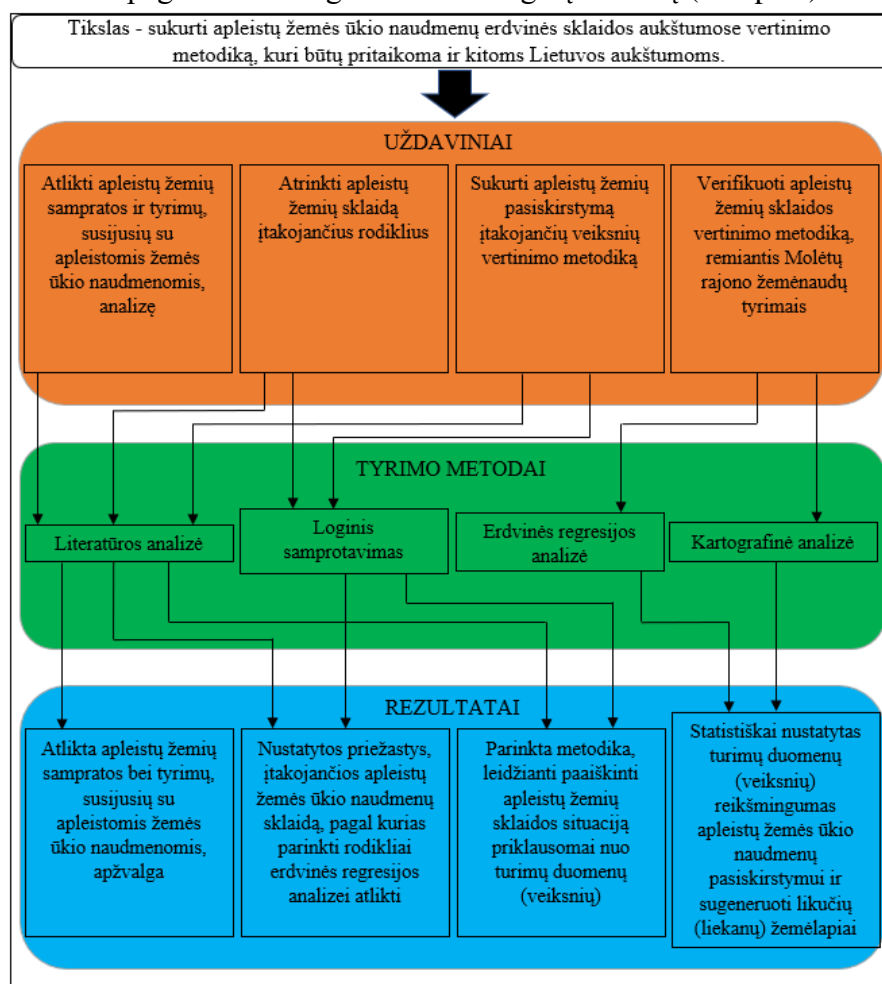
Apibendrinant, mokslinių darbų netrūksta užsienio šalių praktikoje, kurioje apleidimo procesai analizuoti pasitelkiant įvairias kartografines priemones. Labai dažnai pastarieji kartografiniai darbai buvo atlikti naudojant palydovinius metodus. Pastebėtina, jog tokių tyrimų santykinai daug atlikta Rytų Europoje, kadangi žlugus socializmui, čia vyko intensyvūs žemės ūkio naudmenų apleidimo procesai, o tai lėmė didesnę užsienio mokslininkų susidomėjimą problema. Santykinai didesnis tokių tyrimų skaitlingumas pastebimas ir Pietų Europoje, kurioje apleistų žemių problema ne mažiau aktuali. Nagrinėjama tema užsienio šalių darbuose, kuriuose pasitelkti tam tikri kartografiniai metodai, dažniausiai nagrinėti apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimo ir kitimo laike aspektai, taip pat neretai analizuotos jų identifikavimo palydoviniais būdais ir paplitimo prognozavimo galimybės bei agrarinių teritorijų apleistumą paaiškinančios priežastys.

2. DARBO METODIKA

Toliau šiame skyriuje aptarinėjama darbe taikyta metodika. Pirmiausia aptarsime tyrimo modelį, bus apžvelgiamas darbų vykdymo eiliškumas, tame tarpe išskiriant išsikeltas užduotis ir jiems pasitelktus metodus bei iš to gautus rezultatus. Toliau bus gilinamasi į panaudotų metodų aptarimą: aiškinant metodų pasirinkimo aplinkybes, metodų sistematiką ir principus bei kitus su tai susijusius aspektus. Taip pat apžvelgsime pasirinkimo motyvus tiriamos teritorijos ir teritorinių vienetų, kuriais darbe vykdoma tyrimo analizė, tame tarpe apibūdinant jų pobūdį, šaltinius, savybes bei panaudojimą. Galiausiai darbo metodikos skyriuje peržvelgsime apleistų žemės ūkio naudmenų priežastis, kuriomis vadovaujantis bus pristatyti tyrime naudoti rodikliai aiškinant apleistų žemių sklaidą, taipogi nurodant rodiklių reikšmių gavimui pasitelktus šaltinius ir naudotų duomenų pobūdį. Prie viso to bus išaiškinta: kaip vyko duomenų atrinkimas konkrečių rodiklių reikšmių gavimui, kaip pastarieji duomenys panaudoti tyrimo analizei atlikti, kokiomis problemomis susidurta bei kokių rezultatų buvo tikimasi gauti.

2.1. Tyrimo modelis

Tyrimas atliktas pagal darbo rengimo metodologinę schemą (2.1. pav.).



2.1. pav. Darbo rengimo metodologinė schema

Pirma, ketinant atlikti tyrimų, kurie būtų susiję su apleistų žemių nagrinėjimu, apžvalga, pasitelkta literatūros analizė, kurios metu buvo nagrinėjami įvairūs tiek Lietuvos, tiek užsienio autorių moksliniai darbai, taip pat institucijų oficialūs informaciniai šaltiniai ir teisės aktai. Antra, siekiant nustatyti apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą lemiančius veiksnius, taip pat naudota literatūros analizė bei loginis samprotavimas leidę identifikuoti svarbiausius kriterijus, kuriais vadovaujantis parinkti rodikliai, reikalingi tyrimo analizei įvykdyti. Trečia, norint parengti tinkamą metodiką, kuri leistų įvertinti veiksnių ryšį su apleistų žemių paplitimu, neapsieita be literatūros apžvalgos bei loginio metodo, leidžiančio šaltinių platybėse apgalvotai pasirinkti tyrimui reikalingą metodą. Ketvirta, siekta patikrinti pasirinktą metodiką atliekant tyrimą Molėtų rajone ir tai buvo daroma pasitelkiant erdvinės regresijos analizę. Analizė vykdoma pasitelkus specializuotos programinės įrangos (*ArcGIS Pro*) įrankį, kuris sugeneruoja statistinę ataskaitą bei erdvinės regresijos likučių žemėlapi, reprezentuojantį nepaaiškintą apleistų žemės ūkio naudmenų dalį. Erdvinės regresijos analizės pagalba buvo nustatytas veiksnių statistinis reikšmingumas apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimui, be to, gauti erdvinės regresijos likučių žemėlapiai, kurie kartografiškai analizuojami t.y. pasitelkiant GIS sistemos erdvinės autokoreliacijos įrankį, iš žemėlapių duomenų gaunama z reikšmė, nurodanti, ar likučiai yra susiklasterizavę arba išsisklaidę vienas kito atžvilgiu teritoriniuose vienetuose, ar pasklidę atsitiktinai. Tai leidžia įvertinti, ar apleistų žemių paplitimui neturi įtakos kiti veiksniai (neįtraukti į analizę). Taip pat, vizualiai analizuojant sugeneruotus žemėlapius galima įvertinti, kur daugiau varijuoja nepaaiškintos, apleistos žemės ūkio naudmenos.

2.2. Naudojami tyrimo metodai

Šiame darbe buvo pasitelkti 4 metodai norimiems rezultatams pasiekti. Kaip jau minėta, įtrauktas loginis samprotavimas, naudota literatūros, erdvinės regresijos ir kartografinė analizė. Apie tai plačiau bus kalbama šiame poskyryje.

Literatūros analizė – svarbi metodinė dalis leidžianti apžvelgti tyrimo lauką ir jį geriau pažinti. Literatūros analizės metu daugiausia buvo nagrinėjami tiek Lietuvos, tiek įvairių užsienio autorių moksliniai straipsniai, tame tarpe mokslo studija, taip pat apžvelgiami tam tikrų institucijų oficialūs informaciniai straipsniai, ataskaitos ir įstatymai. Iš viso darbe peržvelgti 60 literatūros šaltinių. Su minėta literatūra galima susipažinti šio darbo naudotos literatūros sąrašė (skyriuje „Naudota literatūra”).

Loginis samprotavimas leidžia pagrįstai, remiantis logika, atsirinkti tyrimui reikalingą informaciją iš milžiniškos literatūros šaltinių gausos. Šiam tyrimui svarbu logiškai apgalvoti, kurios apleistų žemės ūkio naudmenų priežastys yra aktualios Lietuvos aukštumų kontekste ir kokius rodiklius galima išskirti atliekant analizę, o ypač, kokie metodai turi būti pasirinkti, siekiant įvertinti veiksnių ryšį su apleistų žemių sklaida.

Siekiant įgyvendinti užsibrėžtus uždavinius buvo ieškoma tinkamo metodo mokslinės literatūros platybėse. Atliekant literatūros analizę pavyko išsiaiškinti *ArcGIS Pro* programinėje įrangoje esanti erdvinės regresijos principais paremta įrankį, kuris, kaip paaiškėjo, buvo tinkamas šiam tyrimui. Regresija yra populiarus ir įvairiose srityse taikomas statistinių įrankių rinkinys, kurio dėka galima nagrinėti, modeliuoti ir ištirti ryšius tarp duomenų, tame tarpe erdvinius ryšius taip pat. Regresijos analizė gali pasitarnauti nustatant, kokie veiksniai lemia tam tikrą reiškinį bei koks tų veiksnių reikšmingumas reiškiniui. Tačiau plačiau aptariant regresijos analizę, reikia pasigilinti į regresijos lygtį ir aptarti jai

būdingus terminus. *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje naudotą regresijos analizės įrankį apibūdina ši lygtis (1)(Regression analysis basics, 2022):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

Čia y – priklausomas kintamasis, β – koeficientas, x – aiškinamas kintamasis, ε – likutis.

Priklausomas kintamasis (y), tai reiškiny, kuri regresijos analizėje bandome paaiškinti ir nuspėti. Lygtyje jis vaizduojamas kairėje lygybės ženklo pusėje (Regression analysis basics, 2022). Šio tyrimo atveju priklausomas kintamasis yra apleistos žemės ūkio naudmenos, tačiau vertėtų pabrėžti, jog tyrime buvo analizuojamos pasėlių plotuose esančios apleistos žemės.

Aiškinamasis kintamasis (x), tai veiksnys, kuriuo bandoma paaiškinti ir nuspėti tiriamą reiškinį. Tuo tarpu regresijos analizės lygtyje šis kintamasis vaizduojamas dešinėje lygybės ženklo pusėje. (Regression analysis basics, 2022). Šiame darbe aiškinamus kintamuosius, kaip pavyzdžius, galima įvardyti gyventojų skaičių, mažesnio našumo dirvožemių plotus, blogos būklės melioracijos plotus ir kt.

Koeficientai (β), tai reikšmės, kurios nurodo ryšio stiprumą bei pobūdį tarp priklausomo ir aiškinamo kintamojo. Koeficientas artimas nuliui žymi nereikšmingą aiškinamo kintamojo santykį tiriamam reiškiniui. Teigiamas koeficiento reikšmė žymi teigiamą santykį tarp priklausomo ir aiškinamo kintamojo, tai reiškia, jei didėja veiksnio reikšmė (x), kartu didėja ir tiriamo reiškinio reikšmė (y), arba mažėjant veiksnio rodikliui, mažėja ir tiriamo proceso rodiklis. Tuo tarpu esant neigiamam koeficientui, santykis tarp priklausomo ir aiškinamo kintamojo yra neigiamas, tai reikėtų suprasti, kai didėja veiksnio rodiklis, mažėja tiriamo reiškinio rodiklis ir atvirkščiai (veiksniui mažėjant, didėja tiriamojo reiškinio reikšmė)(Regression analysis basics, 2022).

Likutis (ε) – regresijos analizės nepaaiškinama priklausomo kintamojo dalis. Tai dydis, kuris išreiškia regresijos modelio atitikimo matą ir regresijos lygtyje ji žymima paklaidos ženklu. Didelės liekanos žymi modelio smarkų neatitinkamumą. Regresijos analizėje generuojant ir kalibruojant modelį pasitelkiamos žinomos priklausomo kintamojo reikšmės. Naudojant aiškinamo bei priklausomo kintamojo žinomas reikšmes, regresija sukuria lygtį, kuri paaiškina minėto y kintamojo vertes. Pastebėtų bei prognozuojamų priklausomo kintamojo verčių skirtumas ir yra vadinamas liekana (Regression analysis basics, 2022).

Siekiant tyrimo užduočių, atliekant erdvinės regresijos analizę, buvo pasitelktas *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje esantis paprastas mažiausių kvadratų metodas (angl. *Ordinary least squares* (OLS)). Paprastas mažiausių kvadratų metodas (toliau tekste OLS) yra regresijos analizės įrankis, kuris leidžia įvertinti tiriamo reiškinio erdvinio paplitimo sąsajas su tam tikrais veiksniais. Šis įrankis naudojamas siekiant išsiaiškinti, kas lemia reiškinį ir kiek pasirinkti veiksniai yra reikšmingi. Paprastai specialistai siekiantys kuo geriau paaiškinti tam tikrą procesą, turi pasiruošę kompleksą skirtingų aiškinamų kintamųjų duomenų, kuriais, pasitelkiant OLS įrankį, tikrinamas modelio tinkamumas. Jei modelis yra geras, vadinasi jis paaiškina didžiąją dalį tiriamo proceso, tačiau, kad tai atsitiktų, reikia praeiti 6 OLS įrankio rezultatų patikrinimus (What they don't..., 2022). Būtent šių rezultatų patikrinimas šiam tyrimui suteikia reikalingos informacijos siekiant sužinoti, kaip tam tikri aiškinami kintamieji apibūdina apleistų žemių sklaidą. Taigi toliau tekste bus aptariami 6 OLS įrankio rezultatų patikrinimai.

Pirmiausia OLS įrankis kiekvienam aiškinamam kintamajam suskaičiuoja jo koeficientą. Jei jis yra statistiškai reikšmingas, analizės ataskaitoje šalia koeficiento tikimybės reikšmės atsiranda žvaigždutės simbolis (*). Kai įrankiui pateikiame aiškinamuosius duomenys, jis atlieka statistinį testą, kurio metu paaiškėja koeficiento dydis (ataskaitoje kartu žymimas a simboliu) ir jo tikimybė (ataskaitoje kartu žymimas b simboliu). Jei koeficientas artimas nuliui, vadinasi veiksnys, kuriuo bandome paaiškinti reiškinį, yra nereikšmingas. Tuo tarpu tikimybė nurodo, koks to aiškinamojo koeficiento patikimumas. Jeigu ataskaitoje nurodoma, kad tikimybės stulpelio reikšmė yra mažesnė nei 0.05, vadinasi šis kintamasis yra statistiškai reikšmingas modeliui ir šalia skaičiaus turėtų būti žvaigždutės simbolis. Šiuo atveju jei tikimybės reikšmė yra 0.05, vadinasi koeficientas yra reikšmingas priklausomam kintamajam esant 95 % patikimumui. OLS įrankis taip pat paskaičiuoja tvirtąją tikimybę, ji reikalinga, kai aiškinamo ir priklausomo kintamojo santykis keičiasi erdvėje, kas yra įprasta analizuojant erdvinius duomenis. Šie santykiai vadinami nestacionariais ir tokiu atveju reikia pasikliauti tvirtąja tikimybe, kuri nurodo, ar ryšis tarp analizuojamų duomenų yra statistiškai reikšmingas. Tuo tarpu analizuojamų duomenų nestacionarumą OLS ataskaitoje žymi Koenkerio statistika (ataskaitoje kartu žymimas f simboliu). Jeigu tiriamo reiškinio ir jį įtakančio veiksnio ryšis erdviškai yra nestabilus, šalia Koenkerio statistikos tikimybės vertės žymima žvaigždutė (What they don't..., 2022).

Antrasis aspektas, į kurį reikia atkreipti dėmesį OLS ataskaitoje, tai koeficiento ženklas, kuris gali būti teigiamas arba neigiamas. Tai svarbu, kadangi tai leidžia įsitikinti, ar santykis tarp analizuojamų duomenų buvo toks, koks tikėtasi (What they don't..., 2022). Pavyzdžiui, šio tyrimo atveju, analizuojant apleistų žemių ir statesnių nei 7 % ar 4 % polinkio paviršiaus plotų santykius teritoriniuose vienetuose, tikimasi teigiamo koeficiento ženklo, kadangi paviršiai su statesniais nuolydžiais nėra tinkami žemės ūkiui ir ūkininkai tokius plotus labiau linkę nedirbti bei apleisti. Todėl esant didesniems stačių šlaitų plotams, didesnės ir apleistų žemių teritorijos, o tai reikštų teigiamą koeficientą.

Trečiasis aspektas, vertinant OLS įrankio rezultatų patikrinimus, yra dispersijos infliacijos koeficientas, kuris ataskaitoje įvardinamas VIF. Šis rodiklis parodo kintamųjų perteklių analizuojant priklausomybes su tiriamu reiškiniumi. Jei jo vertė yra didesnė nei 7.5, vadinasi modelyje yra kintamųjų, kuriuos reikia pašalinti. Padidinta VIF vertė atsiranda tuomet, kai yra 2 ar daugiau aiškinamų kintamųjų, kurie atspindi panašius aspektus, pvz.: namų dydį gali reprezentuoti tiek kambarių skaičius, tiek kvadratura, tad vieną iš šių kintamųjų reikėtų pašalinti (What they don't..., 2022).

Ketvirtas aspektas yra Jarque-Bera statistika (ataskaitoje kartu žymimas g simboliu), kuri nurodo, ar modelis nėra šališkas. Geras modelis OLS rezultate turės liekanas (jos gali būti pervertinamos ir nepakankamai nuspėjamos), kurios paprastai pasiskirsčiusios su 0 vidurkiu. Jei taip nėra, vadinasi liekanų pasiskirstymas nesubalansuotas ir modelis yra šališkas. Tai reiškia, kad pagal aiškinamus kintamuosius tiriamą reiškinį modelis prognozuoja gerai žemose vertėse, tačiau blogai aukštose arba atvirkščiai. Šališkumas gali atsirasti dėl tiriamo reiškinio ir aiškinamo kintamojo netiesinio santykio, kurie sklaidos diagramos matricoje gali priminti išlenktą liniją. Šališkumą gali įtakoti tam tikri išoriniai veiksniai, tame tarpe ir duomenų trūkumas tiriamo reiškinio paaiškinimui (What they don't..., 2022).

Būtent penktajame аспекte pasitelkiama kartografinė analizė, kuri vykdoma naudojant *ArcGIS* erdvinės autokoreliacijos įrankį. Erdvinė autokoreliacija vykdoma su regresijos likučių duomenimis žemėlapyje, to rezultate gaunamas z balo statistinis reikšmingumas. Jei z balas statistiškai reikšmingas, tai paprastai reiškia pervertinamų ir nepakankamai nuspėjamų likučių susigrupavimą ar išsisklaidymą vienas kito atžvilgiu erdvėje, o tai yra pagrindinis kriterijus išduodantis, jog reiškinio erdvinė struktūra

priklauso nuo daugiau kintamųjų, kurių modelyje nebuvo įtraukta (What they don't..., 2022). Erdvinės autokoreliacijos įrankis atskirai sugeneruoja ataskaitą, kurioje pateikiamas Morano indeksas, z reikšmė ir p reikšmė, taip pat nurodomas numatomasis indeksas ir dispersija. Kai z ir p reikšmės yra statistiškai reikšmingos, Morano indekso teigiama reikšmė žymi, jog vienodo pobūdžio duomenys erdvėje linę susigrupuoti, o neigiama rodo, kad linę išsisklaidyti. Tuo tarpu Morano galimos variacijos yra tarp -1 ir 1, kai 0 reiškia, jog erdvinės autokoreliacijos nėra. Jei z ir p reikšmės yra statistiškai nereikšmingos, tokiu atveju priimama nulinė hipotezė, kuri reiškia, jog tam tikro pobūdžio duomenys erdvėje pasiskirstę atsitiktinai (duomenų išsidėstymas tarpusavyje neturi jokio erdvinio santykio). Paprastai yra laikoma, jei z vertė didesnė nei 1.65, tai reiškia, jog duomenys linę klasterizuotis, o jei mažiau nei -1.65, tuomet būdingas išsisklaidymas (Spatial Autocorrelation..., 2022). Tačiau pastarosios ribinės vertės priklausomai nuo tyrimo srities ir pobūdžio gali skirtis.

Taip pat atliekant vizualinę likučių žemėlapių kartografinę analizę, galimos interpretacijos vertinant, kokie papildomi veiksniai gali lemti apleistų žemių paplitimą Molėtų rajone.

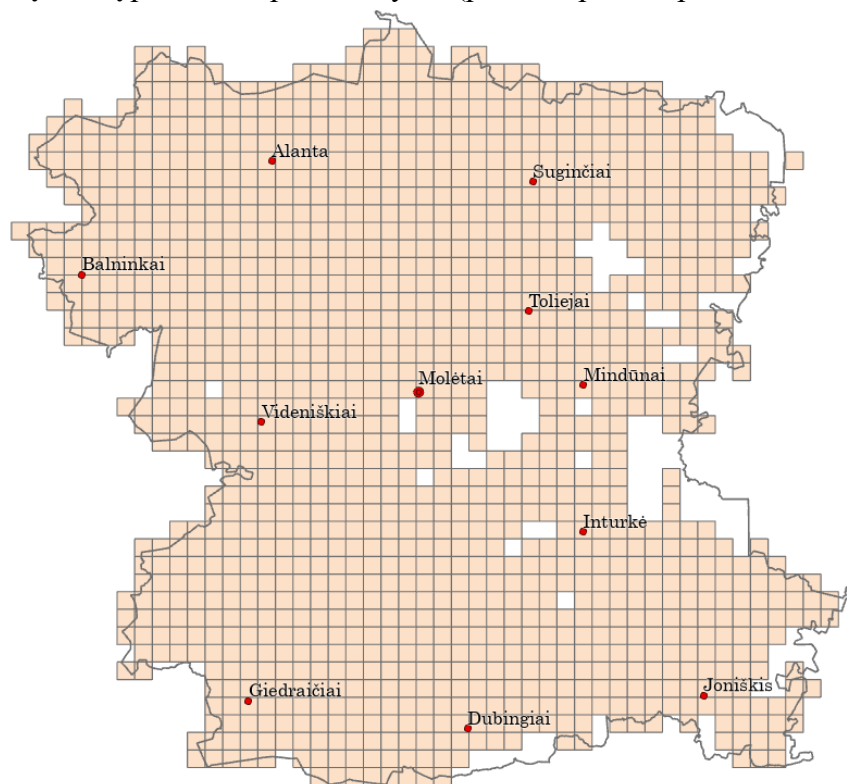
Paskutinis šeštasis aspektas OLS įrankio rezultate yra koreguota R^2 vertė bei taisytas Akaike informacijos kriterijus (toliau tekste AICc)(ataskaitoje abu rodikliai žymimi d simboliu), kurie parodo modelio našumą. Koreguoto R^2 rodiklio galimos variacijos yra tarp 0 ir 1, kurios reiškia, kiek procentų modelyje esantys aiškinami kintamieji paaiškina tiriamo reiškinio verčių variacijų, pvz.: jei R^2 vertė yra 0.45, tai reikštų, jog paaiškinama 45 % priklausomo kintamojo duomenų. Tačiau tam, jog būtų galima visiškai pasitikėti šia verte, reikia praeiti visus anksčiau išvardytus aspektus. Tuo tarpu AICc rodiklis yra modelio pasirinkimo matas. Pastarasis rodiklis naudojamas siekiant palyginti, kuris to paties priklausomo kintamojo modelis yra tinkamesnis. Kuo mažesnė AICc vertė, tuo modelis yra geresnis (What they don't..., 2022). Turint du ar daugiau modelių, kuriuose bandoma paaiškinti tą patį reiškinį, tačiau juose yra skirtingi aiškinami kintamieji, tinkamesnis modelis įvardijamas tas, kuris turi mažiausią AICc rodiklio reikšmę.

2.3. Tiriama teritorija ir teritorinių vienetų OLS įrankio analizei parinkimas

Pirmiausia, jog būtų galima atlikti OLS įrankio analizę, aiškinant apleistų žemių paplitimą su veiksniais kintamaisiais, reikėjo pasirinkti teritorinius vienetus, tačiau pirmiausia svarbu apibrėžti tiriama teritoriją. Siekiant išmėginti erdvinės regresijos analizę buvo pasirinkta Molėtų rajono savivaldybė, kadangi Valstybės žemės fondo duomenimis, ši teritorija pasižymi santykinai didesniais žemės ūkio apleidimo procesais, kurioje aptinkamos tinkamos gamtinės sąlygos t.y. didelis ežeringumas, miškingumas, sudėtingas reljefas bei vyraujantys mažesnio našumo dirvožemiai (Atnaujintas apleistų..., 2021). Tai gamtinės sąlygos, kurios būdingos Lietuvos aukštumų sritims į kurias patenka Molėtų kraštas, taigi pasirinkta tiriamoji teritorija pasižymi ne tik problemos aktualumu, tačiau taip pat atitinka šio darbo išsikelto tikslo kontekstą.

Siekiant atlikti OLS įrankio analizę, reikėjo pasirinkti teritorinius vienetus, kurių erdviniai duomenys būtų prieinami GIS programinėms sistemoms. Kadangi analizė atliekama *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje, reikalingi teritorinių vienetų GIS formato duomenys, kurie programoje būtų išreiškiami kaip plotiniai sluoksniai su koreguojama atributine informacija. Būtent pagal plotinių duomenų sukauptą atributinę informaciją *ArcGIS Pro* OLS metodo įrankis skaičiuoja tiriamo reiškinio (darbo atveju tai apleistų žemės ūkio naudmenų) ir pasirinktų aiškinamų kintamųjų duomenų

pasiskirstymą, pagal kurį atitinkamai gaunami ataskaitos statistiniai rezultatai. Taip pat pirmiausia buvo nuspręsta panaudoti smulkius teritorinius vienetus Molėtų rajono atžvilgiu, kurie sudarytų didelį atvejų skaičių analizuojant priklausomo ir aiškinamų kintamųjų duomenų pasiskirstymus, kadangi buvo manyta, jog didelis kiekis vienetų užtikrins patikimesnius rezultatus. Dėl to tyrime pirma kaip teritorinius vienetus sumanyta panaudoti geografinius statistinius tinklelius iš *Geoportal.lt* tinklapio, kurie sudaryti LKS-94 koordinatinių sistemoje ir iš kurių paketo analizei buvo pasirinkti 1x1 km tankumo tinkleliai. Tačiau, kadangi tyrime siekta analizuoti apleistas žemes esančias pasėliuose, tai reikėjo atrinkti ne tik 1x1 km dydžio gardeles apimančias Molėtų rajono savivaldybės teritoriją, tačiau ir tuos vienetus, į kuriuos patenka pasėlių plotai. *ArcGIS Pro* programoje atlikus geografinių tinklelių atranką pagal pastarąsias aplinkybes, teritorinių vienetų skaičius siekė 1346 atvejus (2.2. pav.), kurių skaitlingumas buvo tikrai pakankamas, o gardelių dydis ne per smulkus, jog neapimtų apleistos žemės ploto (pasėliuose esantis didžiausias apleistos žemės plotas siekia 2.8 ha). Su šiais teritoriniais vienetais atlikti du OLS įrankio analizės bandymai, kai antrasis įvykdytas ketinant patikrinti, kuris iš demografinių rodiklių geriau koreliuoja su apleistų žemių pasėliuose pasiskirstymu (plačiau apie tai aptariama sekančiame poskyryje).



2.2. pav. Molėtų rajono padengimas tyrimui naudojamais gardelių teritoriniais vienetais.

Atlikus *ArcGIS Pro* OLS įrankio analizę, tiriant apleistų žemių plotų pasiskirstymą gardelėse su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais, buvo gauti rezultatai, kurių tyrimo metu nebuvo tikėtasi gauti. 3 iš 5 aiškinamų kintamųjų analizuojant apleistų žemių pasiskirstymą parodė artimas 0 koeficiento reikšmes, reiškiančias, jog rodikliai neturi įtakos tiriamo reiškinio paplitimui. Tuo tarpu nei vienas rodiklis iš 5 nepasiekė statistinio reikšmingumo ribos. Kadangi OLS analizėje naudoti aiškinami kintamieji buvo atrinkti vadovaujantis apleistų žemių priežastimis, kurias įvardija ne vienas mokslinis šaltinis, gauti rezultatai kėlė abejonių. Tai lėmė hipotezės išsikėlimą, jog atsižvelgiant į priklausomo

kintamojo ir aiškinamų kintamųjų objektų erdvinį išsidėstymą teritoriniuose vienetuose, 1x1 km gardelės tam tikrais atvejais yra per daug smulkios įvertinant aplinkinių veiksnių ryšį apleistoms žemėms, kas įtakoja gautus rezultatus. Šia hipoteze norima pasakyti, jog apleistos žemės neretai išsidėsčiusios geografinių tinklelių pakraščiuose, tuo tarpu jas netoliese įtakojantys veiksniai (pvz.: prasto našumo dirvožemių plotai, blogos būklės melioracijos plotai) gali atsidurti už tos gardelės ribų, kur paskaičiuotas apleistos žemės ūkio naudmenos plotas, taigi tokiu atveju aplinkinių faktorių ryšis nagrinėjamam reiškiniui nėra įvertinamas. Todėl buvo nuspręsta toliau tyrimą vykdyti su labiau situaciją apibendrinančiais teritoriniais vienetais, kuriais tapo kadastrinės vietovės. Kadastrinės vietovės gerokai didesni teritoriniai vienetai nei 1x1 km geografiniai statistiniai tinkleliai, tuo tarpu jų teritorijos sudarytos atsižvelgiant į natūralius kontūrus ir administracines ribas (savivaldybių ir miestų ribas), kurių formos nėra taisyklingos kaip gardelių (Atkocevičienė, 2008). Taip pat, kitaip nei gardelių, kadastrinių vietovių teritoriniai vienetai nėra vienodo dydžio, todėl atliekant tyrimą su jais, reikėjo nagrinėjamo reiškinio ir aiškinamų kintamųjų atributinius rodiklius pasiversti į santykinius dydžius tam, jog į OLS įrankio analizės rezultatus neįsiveltų teritorijų apimties įtaka. Pastarieji erdviniai teritoriniai vienetai *SHAPE* formatu tyrimui gauti iš Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos. Molėtų rajono savivaldybės teritoriją sudaro 27 kadastrinės vietovės (2.3. pav.), iš kurių mažiausia pagal plotą Molėtų m. - 494.6 ha, o didžiausia Inturkės - 13 285.4 ha. Žymiai mažesnis teritorinių vienetų skaičius gerokai patrupino rodiklių reikšmių gavimui reikalingus skaičiavimus *ArcGIS Pro* modeliavimo aplinkoje, todėl atsižvelgiant į laiko sąnaudas buvo galima atlikti daugiau bandymų su skirtingais aiškinamais kintamaisiais. Turint plotinį kadastrinių vietovių sluoksnį *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje (2.3. pav.), darbas buvo tęsiamas nagrinėjant apleistų žemių sklaidą su šiais teritoriniais vienetais, kuriais atliktos trys OLS įrankio analizės išbandant skirtingas aiškinamų kintamųjų rodiklių kombinacijas. Plačiau apie aiškinamų kintamųjų parinkimą šiame darbe aptariama sekančiame poskyryje.



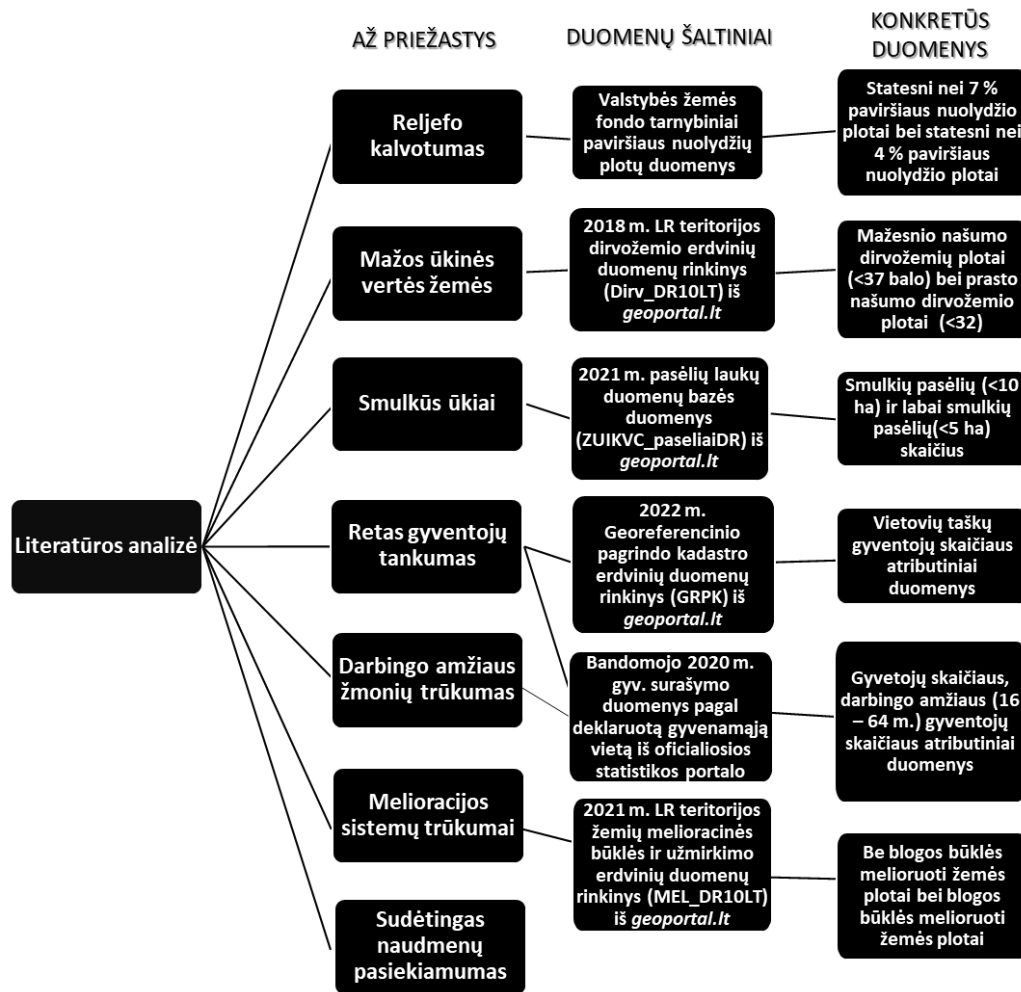
2.3. pav. Molėtų rajonas tyrimui naudojamomis kadastrinėmis vietovėmis.

2.4. Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą sąlygojančių veiksnių nustatymas

Ketinant atlikti *ArcGIS Pro* OLS metodu aiškinant apleistų žemių pasiskirstymą, reikia turėti apleistų žemės ūkio naudmenų ir apleidimą sąlygojančių veiksnių duomenis, kuriuos būtų galima išreikšti erdviškai tiriamoje teritorijoje. Tai atliekant pirmiausia privalomi tiriamo reiškinio erdviniai duomenys, todėl darbe panaudotas Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos 2021 m. Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinys (AŽ_DRLT), kurio informacija gauta iš *Geoportal.lt* tinklapio. Tačiau tyrime nebuvo naudojami visi minėto rinkinio apleistų žemės plotų duomenys esantis Molėtų rajono teritorijoje, o tik tie, kurie patenka į pasėlių sritis, kadangi šiame tyrime buvo apsiribota apleistų žemės ūkio naudmenų sklaidos nagrinėjimu dirbamuose laukuose. Toks apsiribojimas šiam darbui tikslingas, kadangi tyrimas nukreiptas būtent į žemės ūkio naudmenų apleistų plotų pasiskirstymo erdvinių ryšių su tam tikrais veiksniais nagrinėjimą. Tuo tarpu AŽ_DRLT apleistų žemių duomenys nustatyti ten, kur apaugimas sumedėjusiais augalais nebūtinai turi būti laikomas kaip probleminis reiškinys pvz.: kai kuriose saugomose teritorijose (rinkinyje apleistos žemės nenustatomos tik gamtiniuose rezervatuose ir telmologiniuose draustiniuose). Atrinkus apleistų žemių teritorijas pasėliuose, jų bendras plotas Molėtų rajono savivaldybėje siekė 70.8 ha. Iš šių duomenų buvo gauti priklausomo kintamojo rodikliai t.y. apleistų žemių plotas gardelėse ir apleistų žemių ploto procentas nuo pasėlių ploto kadastrinėse vietovėse. Būtent šiais rodikliais OLS metodu buvo nagrinėjamas apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymas teritoriniuose vienetuose.

Taip pat tyrimui buvo reikalingi veiksnių duomenys, kurie erdvinės regresijos analizės metode įvardijami kaip aiškinami kintamieji. Kaip buvo pasirinkti veiksnių rodikliai, parodo apleistų žemių aiškinamų kintamųjų atrinkimo schema (2.4. pav.). Atlikus literatūros analizę darbe buvo identifikuotos apleidimo procesų priežastys, kurios taipogi būtų tinkamos aiškinant apleistas žemes Lietuvos aukštumų sritims. Minėtos priežastys šiame darbe yra jau įvardytos pirmame skyriuje (1.1.2. Apleistų žemės ūkio naudmenų atsiradimo priežastys). Būtent vadovaujantis šiomis priežastimis buvo pasirinkti duomenų šaltiniai ir konkretūs duomenys aiškinamiems kintamiesiems gauti. Smulkiau apie tai aptariama toliau šio poskyrio tekste.

Literatūros šaltiniuose dažnai buvo įvardijama, jog viena iš apleidimo procesus įtakančių sudedamųjų yra reljefo kalvotumas. Todėl tyrimui reikėjo gauti duomenis, kurie atspindėtų erdvinius Molėtų krašto paviršiaus nelygumus. Tam buvo pasitelkti Valstybės žemės fondo tarnybiniai žemės paviršiaus nuolydžių erdviniai duomenys, kurie yra perdaryti iš 2009 m. LR teritorijos skaitmeninių erdvinių žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenų, esančių *geoportal.lt* tinklapyje. Šie duomenys perdirbti į atskiro statumo paviršiaus polinkio plotus *ArcGIS* programinėje aplinkoje, pirmiausia juos konvertuojant iš tekstinių failų į taškinius, toliau sugeneruojant rastrą, o iš turimo rastro atskirai sugeneruoti šlaitai. Galiausiai programoje reikiamo statumo šlaitai buvo atskirai išfiltruoti ir konvertuoti iš rastrinių į vektorinius plotinius duomenis. Taigi turint plotinius paviršiaus polinkio duomenis, jie buvo tinkami įtraukti į OLS metodo analizę, kadangi jų plotus galima atskirai išskaičiuoti kiekviename teritoriniame vienete. Aiškinant apleistų žemių pasiskirstymą, pirma buvo panaudoti didžiausio statumo turimi paviršiaus duomenys t.y. > 7 % polinkio plotai. Atliekant analizę gardelių teritoriniais vienetais iš pastarųjų duomenų buvo gautos statesnio nei 7 % paviršiaus polinkio ploto rodiklio reikšmės, tuo tarpu tęsiant analizę kadastrinėse vietovėse, šis rodiklis buvo paverstas į santykinį



2.4. pav. Apleistų žemių aiškinamų kintamųjų atrinkimo schema.

dydį (visi toliau aptarti rodikliai kadastrinių vietovių atveju buvo paversti į santykinius (procentinius) dydžius) t.y. statesnio nei 7 % paviršiaus polinkio ploto procentą (nuo teritorinio vieneto ploto). Tyrimo eigoje buvo nuspręsta į analizę įtraukti ir lėkštesnio statumo duomenis, nes didesnio nei 7 % polinkio plotai yra pakankamo statumo paviršiai, kuriuose dirbamos žemės apskritai pasitaiko gerokai rečiau, turint omenyje tai, jog nagrinėjama apleistų žemių pasėliuose sklaida. Todėl tęsti darbą buvo nuspręsta su didesnio nei 4 % paviršiaus polinkio plotų duomenimis, kuriuose pasėlių buvimas Molėtų rajone tampa daug dažnesnis, tačiau lieka pakankamo statumo, kai žemės ūkiui tai galima būtų laikyti žemesnio patrauklumo vieta. Iš minėtų duomenų vėliau darbe gauti statesnio nei 4 % paviršiaus polinkio ploto procentai (nuo teritorinio vieneto ploto) bei statesnio nei 4 % paviršiaus polinkio ploto procentai nuo pasėlių ploto (kiekviename teritoriniame vienete), tuo tarpu šie rodikliai buvo naudoti aiškinant apleistų žemių pasiskirstymą kadastrinėmis vietovėmis. Vertėtų pridurti, jog iš visų reljefo kalvotumą atspindinčių aiškinamų kintamųjų tikimasi teigiamo koeficiento, kadangi teritorijos pasižyminčios statesniais šlaitais yra nepatrauklios žemės ūkiui, todėl tokių vietovių buvimas turėtų skatinti apleidimo procesus. Remiantis šia logika, didėjant statesnio polinkio paviršių teritorijų plotams, turėtų didėti ir apleistų žemių paplitimas (teigiamas koeficientas).

Taip pat dažnai literatūroje buvo įvardijamas mažos ūkinės vertės žemių sąlygojimas agrarinių teritorijų apleidimo procesams. Tad buvo pasitelktas Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos 2018 m. LR teritorijos dirvožemio erdvinių duomenų rinkinys (Dirv_DR10LT), kurio informacija tyrimui atsiūsta iš *geoportal.lt* portalas. Šie duomenys idealiai tiko mažos ūkinės vertės žemių atstovavimui tyrime, kadangi juose yra atributinė informacija, nurodanti dirvožemių našumą balais. Taigi, tęsiant darbus, tereikėjo tinkamai atrinkti dirvožemių plotus *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje. Yra laikoma, jog dirvožemiai turintys 32 – 37 balus įvardijami kaip prastokos ūkinės vertės, tuo tarpu turintys mažiau negu 32 balus – prastos ūkinės vertės (Mažvila ir kt., 2015). Tuo vadovaujantis pagal turimus dirvožemio erdvinio duomenų rinkinio atributinius duomenis buvo atskirai atrinkti žemės plotai turintys mažiau negu 37 ir 32 balus. Iš žemių erdvinių duomenų, turinčių mažesnę nei 37 balą, buvo gautos mažesnio našumo dirvožemių plotų rodiklių reikšmės (mažesnio našumo dirvožemių plotas; mažesnio našumo dirvožemių ploto procentas (nuo teritorinio vieneto ploto); mažesnio našumo dirvožemių ploto procentas nuo pasėlių ploto), o iš žemesnių nei 32 balus turinčių - paskaičiuotas prasto našumo dirvožemių ploto procentas (nuo teritorinio vieneto ploto). Tyrime tikimasi, jog šie mažos ūkinės vertės dirvožemių aiškinami kintamieji OLS analizės rezultate parodys teigiamą koeficientą, nes tokio pobūdžio žemės nėra patrauklios agrarinei veiklai ir yra skatinančios jų nedirbti.

Smulkūs ūkiai taip pat dažnai aptariami kaip apleistas žemės ūkio naudmenas įtakojantys veiksniai. Todėl siekiant į tyrimą įtraukti duomenis, kurie atspindėtų smulkių ūkių visumą, buvo panaudoti VĮ „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro“ 2021 m. pasėlių laukų duomenų bazės duomenys (ZUIKVC_paseliaiDR), kurie vėl gi prieinami *Geoportal.lt* tinklapyje. Šie erdviniai dirbamų laukų plotų duomenys buvo panaudoti siekiant GIS programinėje aplinkoje atrinkti apleistas žemes pasėliuose bei išgauti kintamųjų santykinės rodiklių reikšmes nuo pasėlių duomenų (pvz.: mažesnio našumo dirvožemių ploto procentas nuo pasėlių ploto). Taipogi šie duomenys panaudoti siekiant gauti smulkių ūkių aiškinamų kintamųjų rodiklių reikšmes. Pastarųjų rodiklių atributinė informacija išgauta pagal pasėlių plotų kiekį, atsižvelgiant į jų dydį, kai smulkiais ūkiais laikomi turintys mažiau nei 10 ha žemės, o labai smulkiais – mažesni nei 5 ha žemės plotai (Radzevičius ir kt., 2004). Vadovaujantis pastarąja informacija OLS įrankio analizei iš smulkesnių nei 10 ha pasėlių plotų suskaičiuotos smulkių ūkių skaičiaus rodiklių reikšmės (smulkių ūkių skaičius; smulkių ūkių skaičiaus procentas nuo visų pasėlių skaičiaus), tuo tarpu iš smulkesnių nei 5 ha gauti labai smulkių ūkių skaičiaus rodikliai (labai smulkių ūkių skaičiaus procentas nuo visų pasėlių skaičiaus). Kaip galima pastebėti, šiuo atveju aiškinamiems kintamiesiems gauti pasitelkti ne plotiniai, o objektų vienetų kiekybiniai rodikliai, siekiant paprastai, tinkamai bei logiškai interpretuoti smulkių ir labai smulkių ūkių įtaką apleistų žemių sklaidai, kurį koeficientas turėtų išreikšti teigiamu santykiu. Teigiamas santykis tikimasis, nes smulkūs ūkiai yra mažiau konkurencingi agrarinėje veikloje ir dėl to turėtų būti labiau linkę apleisti žemės ūkio naudmenas.

Dar viena iš literatūroje minimų apleistų žemių priežasčių yra retas gyventojų tankumas. Šiam veiksniai išreikšti pakaktų gyventojų skaičiaus erdvinių duomenų Molėtų rajono teritorijoje, kurių perkėlimas į vienodo dydžio 1x1 km gardelių sluoksnio teritorinių vienetų atributus atspindėtų ir gyventojų tankumo diferenciaciją. OLS įrankio analizė pirmiausia buvo atliekama geografiniais statistiniais tinkleliais, todėl šiuo atveju panaudoti bandomojo 2020 m. gyventojų surašymo duomenys pagal deklaruotą gyvenamąją vietą iš oficialiosios statistikos portalas, kuriuose demografinė statistinė informacija yra išreikšta taip pat 1x1 km gardelėmis. Šie gyventojų surašymo gardelių duomenys pateikti tais pačiais geografiniais statistiniais tinkleliais, kuriais šiame darbe naudojamos kaip teritoriniais

vienetais iš *Geoportal.lt* tinklapio. Kadangi bandomojo gyventojų surašymo ir OLS įrankiui naudojamų gardelių erdvinis išsidėstymas idealiai sutampa, nebuvo problemos perkelti gyventojų skaičiaus atributines reikšmes į teritorinių vienetų duomenų sluoksnio objektus (nes abiejų sluoksnių plotiniai objektai erdvės atžvilgiu idealiai persidengia), tai buvo įgyvendinta pasitelkiant *ArcGIS Pro* modeliavimo aplinką. Tačiau perkelti šiuos duomenis, susidurta su netinkamo duomenų tipo problema, kadangi oficialiosios statistikos portalo gardelių gyventojų skaičiaus atributo tipas buvo tekstinis, o juose pastebima apibendrinančio pobūdžio informacija t.y. tuose teritoriniuose vienetuose, kuriuose yra mažiau nei 5 gyventojai, pateikiama “< 5” reikšmė. Šiuo atveju, neturint kitų pasirinkimų, buvo nuspręsta pastarąją apibendrinančią reikšmę (< 5) pakeisti skaitiniu dydžiu, kuriuo tapo “2.5” skaičius. Šis skaičius buvo pasirinktas todėl, kadangi jis atspindi galimų reikšmių vidurkį (galimos gardelėse “< 5” reikšmės: 1, 2, 3, 4. Taigi reikšmių vidurkis lygus 2.5). Vis tik reikia pripažinti, jog atliekant erdvinę regresijos analizę šiuo atveju prarandamas tam tikro intervalo gyventojų skaičiaus tikslumas. Tačiau “< 5” reikšmės prilyginimas “2.5” leido oficialiosios statistikos portalo gardelių sluoksnio gyventojų skaičiaus atributą paversti į skaitinį tipą ir jo duomenis atitinkamai perkelti į reikiamą sluoksnį, naudojamą aiškinant apleistų žemių sklaidą. Tuo tarpu vietose, kur gyventojų nėra, oficialiosios statistikos portalo gardelių erdvės tuščios, pagal tai nesunku identifikuoti teritorinius vienetus, kuriuose OLS metodui naudojamo geografinio tinklelio sluoksnio gyventojų skaičiaus atributinius duomenis galima buvo prilyginti 0. Pagal tokias pačias aplinkybes išgauti darbingo amžiaus (nuo 16 iki 64 metų) gyventojų skaičiaus atributiniai duomenys, kurie oficialiosios statistikos portalo bandomojo gyventojų surašymo gardelėse pateikiami taip pat.

Atlikus erdvinės regresijos analizę geografiniais statistiniais tinkleliais, tyrimas buvo tęsiamas su kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais. Tačiau iškilo problema siekiant įtraukti gyventojų tankumo aiškinamąjį kintamąjį apleistų žemės ūkio naudmenų išsidėstymo analizavimui kadastrinėse vietovėse. Problema buvo tame, jog anksčiau naudoti oficialiosios statistikos portalo bandomojo 2020 m. gyventojų surašymo gardelių ribos nesutapo su kadastrinių vietovių pakraščiais. Kadastrinių vietovių ribos kerta pastaruosius oficialiosios statistikos portalo teritorinius vienetus taip, jog jie likdavo padalyti į atskiras dalys. Taigi tokiu atveju nėra aišku kaip perkelti gyventojų skaičiaus atributinius duomenis gardelių, esančių kadastrinių vietovių paribuose. Todėl buvo nuspręsta panaudoti kitus erdvinis duomenis, iš kurių būtų galima apskaičiuoti gyventojų tankumo rodiklius. Sprendžiant problemą į tyrimą nuspręsta įtraukti Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos 2022 m. georeferencinio pagrindo kadastro erdvinis duomenų rinkinio (GRPK) duomenis, kurių prieiga yra *Geoportal.lt* interneto svetainėje. Konkrečiai tyrimui pasitelkti GRPK vietovių taškų erdviniai duomenys, kuriuose aptinkamos gyvenviečių taškinės lokacijos su pateiktomis gyventojų skaičiaus atributinėmis informacijomis. Tačiau pastebėta, jog šie gyventojų skaičiaus atributiniai duomenys, esantys GRPK vietovių taškų sluoksnyje, galimai atspindi 2011 m. visuotinio gyventojų surašymo informaciją. Tokia prielaida padaryta atsižvelgiant į šiuo metu vykstančias demografines tendencijas šalyje, kadangi susumavus gyvenviečių taškų gyventojų skaičiaus duomenis Molėtų rajono teritorijoje, jie atspindi per didelį žmonių kiekį savivaldybėje, kuris šiuo metu siekia apie 17 tūkstančių, tuo tarpu pastarųjų duomenų suma siekė virš 20 tūkstančių (toks skaičius atspindi 2011 m. gyventojų surašymo duomenis Molėtų rajono savivaldybėje). Taigi reikia pripažinti, jog išgaunant gyventojų tankumo atributus kadastrinėse vietovėse, šie duomenys visiškai neatspindi dabartinės situacijos, o tai gali įtakoti OLS įrankio rezultatų tikslumą vertinant veiksnio santykį su apleistų žemių pasiskirstymu. Tačiau turint šiuos taškų duomenis su reikiamais

skaitiniais atributais, *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje juos nesunku priskirti kadastrinėms vietovėms pagal lokacijas ir iš atrinktų taškinių objektų susumuoti gyventojų skaičiaus duomenis teritoriniuose vienetuose. Tokiu būdu buvo gauti gyventojų skaičiaus duomenys kadastrinių vietovių sluoksnyje, kurie vėliau panaudoti teritorinių vienetų gyventojų tankumo km^2 ir gyventojui tenkančio pasėlių skaičiaus apskaičiavimams. Taip pat reikia pažymėti, jog iš gyventojų skaičiaus ar gyventojų tankumo aiškinamų kintamųjų tikimasi gauti neigiamus koeficientus, kadangi kuo daugiau gyventojų teritorijoje, tuo potencialiai daugiau dirbti žemę galinčių žmonių, kurie turėtų mažinti apleistas žemes (daugiau gyventojų, mažiau apleistų žemių t.y. neigiamas santykis). Tuo tarpu gyventojui tenkančio pasėlių skaičiaus santykis su apleistų žemių pasiskirstymu turėtų būti teigiamas, nes, remiantis logika, žmonėms apdirbti didesnę kiekį agrarinei veiklai naudojamų teritorijų potencialiai yra sudėtingiau.

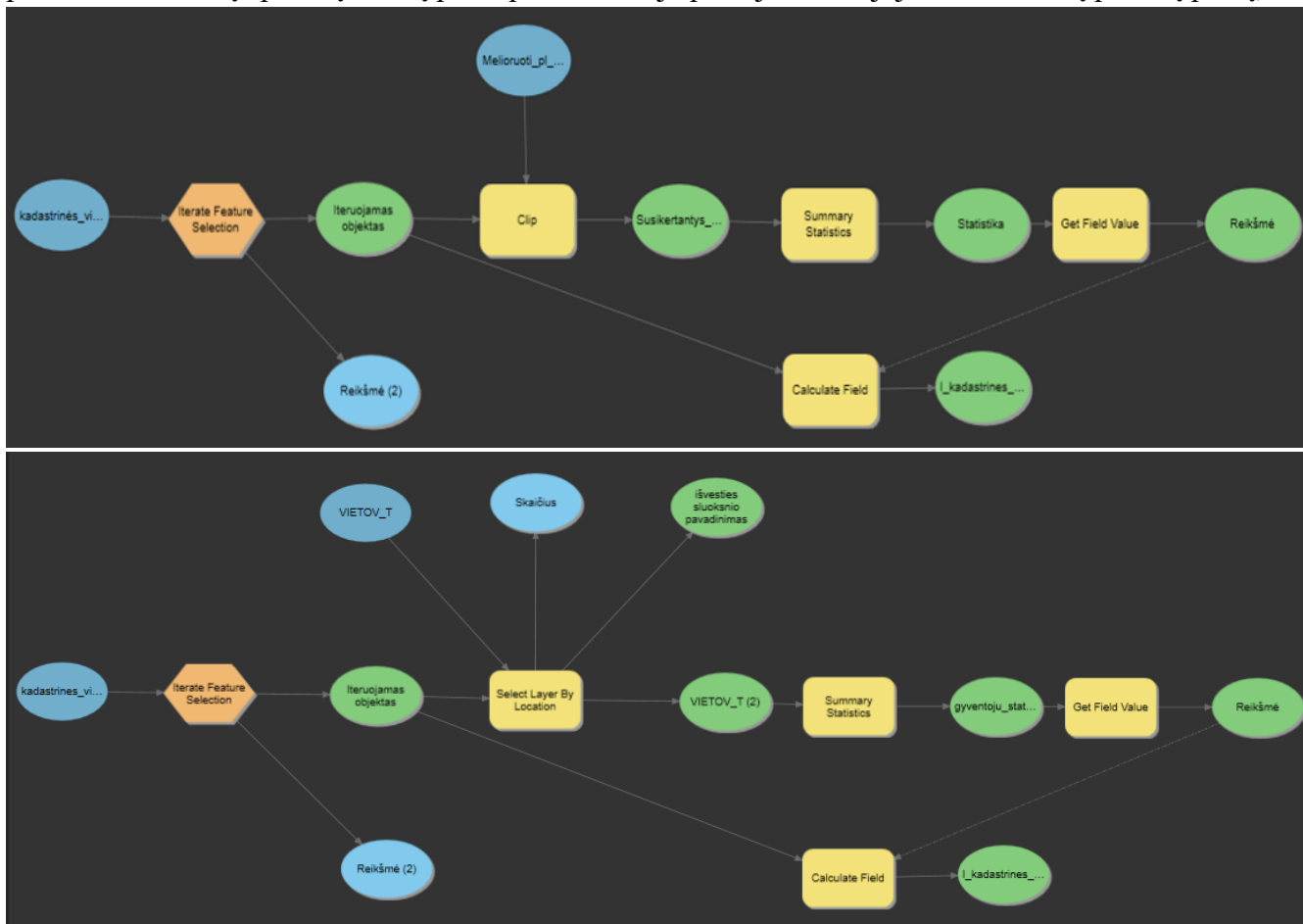
Taip pat literatūroje įvardijama, jog viena iš apleistų žemių priežasčių yra darbingo amžiaus žmonių trūkumas, o ypač žemės ūkyje. Deja, tačiau erdviniai duomenys, kurie apibūdintų žmonių dirbančių žemės ūkyje situaciją, nėra žinomi. Todėl buvo apsiribota darbingo amžiaus gyventojų skaičiaus erdvinio duomenų panaudojimu. Tokia informacija aptikta jau anksčiau minėtuose bandomojo 2020 m. gyventojų surašymo duomenyse pagal deklaruotą gyvenamąją vietą, kurie laisvai prieinami oficialiosios statistikos portale. Darbingo amžiaus (nuo 16 iki 64 metų) gyventojų skaičiaus atributiniai duomenys gardelių teritoriniuose vienetuose išgauti tokiais pačiomis aplinkybėmis, kuriomis apibūdintas gyventojų skaičiaus reikšmių perkėlimas (iš oficialiosios statistikos portalo gardelių sluoksnio). Atliekant erdvinės regresijos analizę su OLS įrankiu, pastarieji duomenys pritaikomi tik geografinių statistinių tinklelių atveju, kadangi, kaip jau tekste minėta, nėra galimybės tikslingai išgauti kadastrinių vietovių paribuose esančių bandomojo gyventojų surašymo gardelių atributų reikšmių ir kitokios konfigūracijos teritorinius vienetus (kadastrines vietoves). Tačiau darbingo amžiaus gyventojų duomenų galima atsisakyti, kadangi juos pakeičia iš gyventojų skaičiaus išgauti rodikliai. Darbingo amžiaus žmonių skaitlingumo duomenys buvo naudoti OLS įrankio analizės bandyme, siekiant patikrinti, ar pastarasis rodiklis geriau paaiškina apleistų žemių sklaidą gardelėse nei gyventojų skaičius. Taipogi, kaip iš gyventojų skaičiaus, taip ir darbingo amžiaus žmonių kiekio buvo lauktas neigiamas koeficientas aiškinant apleistų žemių paplitimą. Vertėtų pažymėti, jog gyventojų skaičiaus ir darbingo amžiaus žmonių kiekio duomenų naudojimas vienu metu kaip aiškinamų kintamųjų negalimas, kadangi tuomet gaunama padidinta VIF vertė, žyminti, jog rodikliai atspindi panašius aspektus ir vieno jų reikia atsisakyti. Taip pat vertėtų pripažinti, jog apskritai retas gyventojų tankumas bei darbingo amžiaus žmonių trūkumas, kurie šiame darbe įvardyti kaip skirtingi veiksniai, lemiantys apleistas žemes, yra labai susiję ir abu perteikia panašią demografinę įtaką, tad šios dvi priežastys sąlyginai galėtų būti apjungtos į vieną. Tad darbingo amžiaus žmonių trūkumo ir reto gyventojų tankumo priežasčių aiškinami kintamieji gali būti pakeisti vieni kitais, kurie atstovauja demografinę įtaką apleistų žemių sklaidai.

Melioracijos sistemų trūkumai taipogi laikomi kaip apleistas žemės ūkio naudmenas įtakojantys faktoriai. Siekiant išreikšti šių veiksnių įtaką žemės ūkio naudmenų apleidimo procesams, pasitelkti Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos 2021 m. LR teritorijos M 1:10 000 žemių melioracinės būklės ir užmirkimo erdvinio duomenų rinkinio (MEL_DR10LT) duomenys, kurie taip pat gauti iš *geoportal.lt* svetainės. Iš pastarojo duomenų rinkinio konkrečiai pasitelkti melioruotų žemės plotų bei blogos būklės melioruotų žemės plotų Molėtų rajono savivaldybėje erdviniai objektų sluoksniai. Šių duomenų prirėkė norint išskaičiuoti melioracijos rodiklių reikšmes t.y. blogos būklės melioracijos plotą, blogos būklės melioracijos ploto procentą, be blogos būklės melioracijos ploto procentą ir blogos

būklės melioracijos ploto procentą nuo pasėlių ploto. Iš blogos būklės melioracijos plotų pasiskirstymą atspindinčių aiškinamų kintamųjų buvo tikėtasi gauti teigiamus koeficientus, kadangi jie išreiškia žemės ūkiui mažiau patrauklias vietas, kurių didesnis paplitimas turėtų sąlygoti smarkesnius apleidimo procesus. Tuo tarpu be blogos būklės melioracijos ploto procentas turėtų išreikšti neigiamą santykį su apleistomis žemės ūkio naudmenomis, kadangi melioruotos žemės, į kurias neįeina su trūkumais esantys plotai, yra patrauklesni agrarinei veiklai vykdyti.

Dar viena literatūros šaltiniuose minima apleistų žemių priežastis – sudėtingas žemės ūkio naudmenų pasiekiamumas. Tačiau šio aspekto aiškinamas kintamasis šiame darbe nebuvo įtrauktas, nes tokio pobūdžio informaciją išreiškiantys erdviniai duomenys nėra žinomi. Darbo autoriaus nuomone nors ir egzistuoja galimybės, jog žemės ūkio naudmenų pasiekiamumą bent tam tikra prasme atspindėtų erdviniai duomenys, kurie *ArcGIS Pro* programinėje aplinkoje gali būti išgauti iš kitų GIS duomenų šaltinių (pvz.: kelių erdvinių objektų), tačiau atsižvelgiant į laiko sąnaudas ir mažos vertės galimus rezultatus, tokio pobūdžio aiškinamų kintamųjų į tyrimą įtraukti atsisakyta.

Svarbu pabrėžti, jog kiekvienas rodiklis (priklausomo kintamojo ir aiškinamų kintamųjų) buvo skaičiuojamas pagal teritoriniame vienete esančią situaciją, pvz.: apleistų žemių ploto proc. nuo pasėlių ploto skaičiuojamas pagal teritoriniame vienete esančius erdvinius duomenis (teritorinio vieneto pasėliuose esančių apleistų žemių ploto proc. nuo toje pačioje teritorijoje išsidėsčiusių pasėlių plotų).



2.5. pav. *ArcGIS Pro* modeliavimo aplinkoje sukurtų modelių pavyzdžiai. Modelių pagalba buvo automatiškai atliekami skaičiavimai rodiklių duomenims gauti teritorinių vienetų atributuose.

Visi aptarti duomenys, kurie atspindi apleistas žemes ir jų įvardytas priežastis, į OLS įrankiui naudojamų teritorinių vienetų erdvinių objektų sluoksnių atributus (teritorinių vienetų erdviniai objektai su išskaičiuotais atributais pateikti skaitmeniniu *.shp* formatu laikmenoje „A. Bernatavicius magistrinis“, kurioje kartu pateikiama magistrinio darbo rinkmena) buvo išskaičiuoti pasitelkiant *ArcGIS Pro* modeliavimo aplinką bei programos teikiamus įrankius (2.5. pav.)(visi modelių pavyzdžiai pateikti skaitmeniniu *.png* formatu laikmenoje „A. Bernatavicius magistrinis“, kurioje kartu pateikiama magistrinio darbo rinkmena). Tai leido automatiniu būdu gauti reikiamus teritorinių vienetų erdvinių objektų atributinius rodiklių duomenis, šitaip smarkiai sutaupant darbo laiko sąnaudas, kai pvz.: gardelių atveju, atskirai suskaičiuoti ir surašyti kiekvieno atributo 1346 reikšmes pareikalautų absurdiškai didelių laiko resursų. Galiausiai turint reikiamus duomenis teritorinių vienetų erdvinių objektų sluoksnyje, OLS įrankio analizė atliekama pasirenkant priklausomą kintamąjį ir aiškinamus kintamuosius iš turimų atributų, pagal kurių reikšmes skaičiuojami erdvinės regresijos rezultatai (OLS įrankio sugeneruoti teritorinių vienetų erdviniai objektai, su išskaičiuotais likučių duomenimis, pateikti skaitmeniniu *.shp* formatu laikmenoje „A. Bernatavicius magistrinis“, kurioje kartu pateikiama magistrinio darbo rinkmena).

3. REZULTATAI

Atlikus erdvinės regresijos analizę OLS įrankiu, siekiant paaiškinti apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą su skirtingais aiškinamais kintamaisiais, buvo gauti rezultatai, kurie toliau bus aptariami šiame skyriuje. Pirmiausia apžvelgsime OLS įrankio gautus statistinius rezultatus bei grafikus vaizduojančius apleistų žemių pasiskirstymo priklausomybes nuo pasirinktų aiškinamų kintamųjų. Vėliau susitelksime į sugeneruotus likučių standartizuotų nuokrypių žemėlapius, interpretuojant jų perteikiamą informaciją.

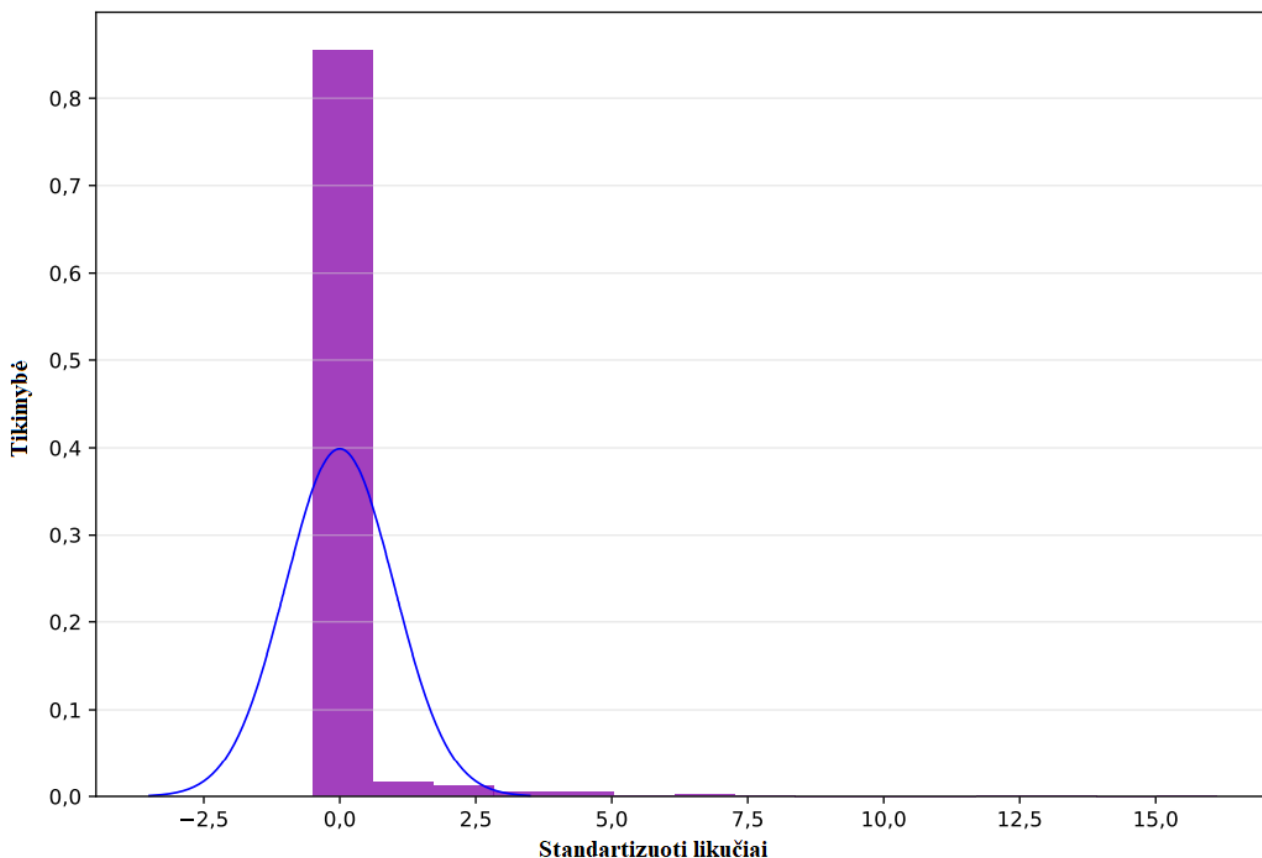
3.1. Erdvinės regresijos analizės OLS įrankio statistiniai rezultatai

Aiškinant apleistų žemės plotų sklaidą, pirmiausia atlikta erdvinės regresijos analizė gardelių teritoriniais vienetais, kuriuose aiškinami kintamieji: > 7 % paviršiaus nuolydžio plotai, mažesnio našumo dirvožemių plotai, smulkių ūkių skaičius, gyventojų skaičius ir blogos būklės melioracijos plotai. OLS įrankio analizė parodė rezultatus (1 priedas), kurie tyrime buvo nesitikėti. Paaiškėjo, jog 3 iš 5 pastarųjų aiškinamų kintamųjų neturi įtakos apleistoms žemėms, kurių koeficiento reikšmės buvo labai artimos 0 (3.1 lentelė). Minimi rodikliai, kurie pagal analizės rezultatus neįtakoja apleistų žemių sklaidos yra statesni nei 7 % paviršiaus nuolydžio plotai, mažesnio našumo dirvožemių plotai ir blogos būklės melioracijos plotai. Tuo tarpu nei vienas rodiklis nepasiekė tikimybės statistinio reikšmingumo ribos (mažesnės nei 0.05 tikimybės reikšmės t.y. esant daugiau 95 % patikimumui), kas reiškia, jog nei vienu iš koeficientu negalime pilnai pasikliauti (3.1 lentelė). Tačiau šiuo atveju paviršiaus nuolydžio ploto ir mažesnio našumo dirvožemių ploto aiškinami kintamieji koeficiento rodykle yra artimi 0 esant pakankamai didelei tikimybei t.y. beveik 90 % (> 7 % paviršiaus nuolydžio ploto) bei 81 % (mažesnio našumo dirvožemių ploto) patikimumui, kas signalizuoja, jog šie rodikliai iš tikrųjų nereikšmingi. Tuo tarpu blogos būklės melioracijos ploto koeficientas labai mažas esant tik beveik 42 % patikimumui, tai reiškia, kad tai neįrodo šių duomenų nereikšmingumo apleistų žemių sklaidai ir siekiant tai patikrinti, galima reikia atlikti analizę kitokiais teritoriniais vienetais ar kitokios apimties tiriamoje teritorijoje. Apžvelgiant kitų aiškinamų kintamųjų statistinius rezultatus (1 priedas), galime pastebėti, jog tiek smulkių ūkių skaičiaus, tiek gyventojų skaičiaus koeficientai gerokai aukštesni ir nors šių dydžių tikimybės nėra statistiškai reikšmingos, tačiau pasiekia pakankamai didelį patikimumą. Tai išduoda, jog šie kintamieji atstovauja tuos reiškinis, kurie labai tikėtina įtakoja apleistų žemių pasiskirstymą, tačiau statistiniam reikšmingumui pasiekti, reikia tikslinti duomenis arba atlikti OLS įrankio analizę kitokiame kontekste (pvz.: pakeisti teritorinius vienetus ar didinti tiriamos teritorijos apimtį). Didžiausią įtaką apleistoms žemėms rodo smulkių ūkių skaičius, koeficientas rodo teigiamą santykį (apie 6,32), kuris ir buvo tikėtasis, esant beveik 86 % tikimybei. Tuo tarpu gyventojų skaičiaus rodiklio koeficientas – neigiamas (siekia – 1,96), kuris atitinka logiką, o santykis pateikiamas esant daugiau nei 82 % patikimumui. Aptariant aiškinamų kintamųjų dispersijos infliacijos koeficiento (VIF) vertes, galima teigti, jog jų reikšmės mažos ir tuo pačiu visiškai neparodo, jog būtų perteklinių rodiklių (3.1 lentelė).

3.1. lentelė. Regresijos analizės OLS įrankio ataskaitos rezultatai aiškinant apleistų žemių plotų pasiskirstymą 1x1 km statistiniuose tinkliuose su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais.

| Eil. Nr. | Statistiniai rodikliai Aišk. kintamieji | Koeficientas [a] | Tikimybė ir tvirtoji tikimybė [b] | VIF [c] | Koenkerio statistika (statistikos tikimybė)[f] | Jarque-Bera statistika (statistikos tikimybė)[g] | Erdvinės autokoreliacijos z vertė | Koreguota R ² reikšmė ir AICc [d] |
|----------|--|------------------|-----------------------------------|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2 | >7 % paviršiaus nuolydžio plotai | -0,001747 | 0,104501 ir 0,030786* | 1,032133 | 2,809196 (0,729373) | 603959,174539 (0,000000)* | 11,478116 * | 0,001610 ir 24946,282073 |
| 3 | Mažesnio našumo (<37 balo) dirvožemių plotai | -0,000536 | 0,191502 ir 0,097123 | 1,745746 | | | | |
| 4 | Smulkių ūkių (< 10 ha pasėlių) skaičius | 6,318316 | 0,143017 ir 0,054005 | 1,657208 | | | | |
| 5 | Gyventojų skaičius | -1,960083 | 0,174069 ir 0,010427* | 1,046063 | | | | |
| 6 | Blogos būklės melioracijos plotai | 0,000795 | 0,580680 ir 0,508565 | 1,118329 | | | | |

Kiti statistiniai rodikliai kaip Koenkerio statistika šioje analizėje parodė, jog ryšys tarp tiriamo reiškinio ir aiškinamų kintamųjų nėra erdviškai nestacionarus, kadangi rodiklio reikšmės patikimumas yra toli nuo statistinio reikšmingumo ribos t.y. nesiekia nė 30 % (apie 27 %) (3.1 lentelė). Tai, kad priklausomo kintamojo ir aiškinamų kintamųjų duomenų santykis erdvėje išlieka stacionarus, nėra įprastas reiškinys analizuojant erdvinius duomenis. Tuo tarpu Jarque-Bera statistika rodo visiškai užtikrintą šio modelio duomenų šališkumą, kurio rodiklio reikšmė siekia didelę vertę (603959,17) esant net 100 % patikimumui (3.1 lentelė). Šališkumą taip pat parodo apleistų žemių ir aiškinamų kintamųjų regresijos grafikai, kurių sklaidos diagramos matricos neprimena tiesinio santykio (3.2. pav.), o standartizuota likučių diagrama visai nepasižymi mėlynos linijos kreivės histograma (3.1. pav.). Pastaroji histograma, kuri primena mėlynos linijos kreivės duomenų pasiskirstymą, žymi standartinio nuokrypio likučių išsidėstymą su 0 vidurkiu, taigi tokiu atveju Jarque-Bera rodiklis nėra statistiškai reikšmingas, tačiau šios analizės atveju tai visiškai neatspindi. Taip pat galime pastebėti ir stipriai išreikštą erdvinės autokoreliacijos z vertę (apie 11,48), kuri rodo likučių susigrupavimą teritoriniuose vienetuose (3.1 lentelė)(2 priedas). Tai reiškia, jog aiškinant apleistų žemės ūkio naudmenų plotų pasiskirstymą trūksta svarbių aiškinamų kintamųjų. Tuo tarpu atitinkamai prastą priklausomo kintamojo prognozavimą su įvardytais rodikliais atspindi koreguota R² vertė, kuri rodo, jog nėra nė 1 % (tik apie 0,16 %) paaiškintų apleistų žemės plotų variacijų, kai modelio pasirinkimo matą išreiškiantis AICc rodiklis siekia 24946,28 reikšmę (3.1 lentelė)(kuo rodiklio reikšmė žemesnė, tuo modelis lyginant su kitais yra geresnis).



3.1. pav. Standartizuotų likučių diagrama aiškinant apleistas žemes gardelių teritoriniuose vienetuose (pagal 3.1. ir 3.2. lentelių duomenis).

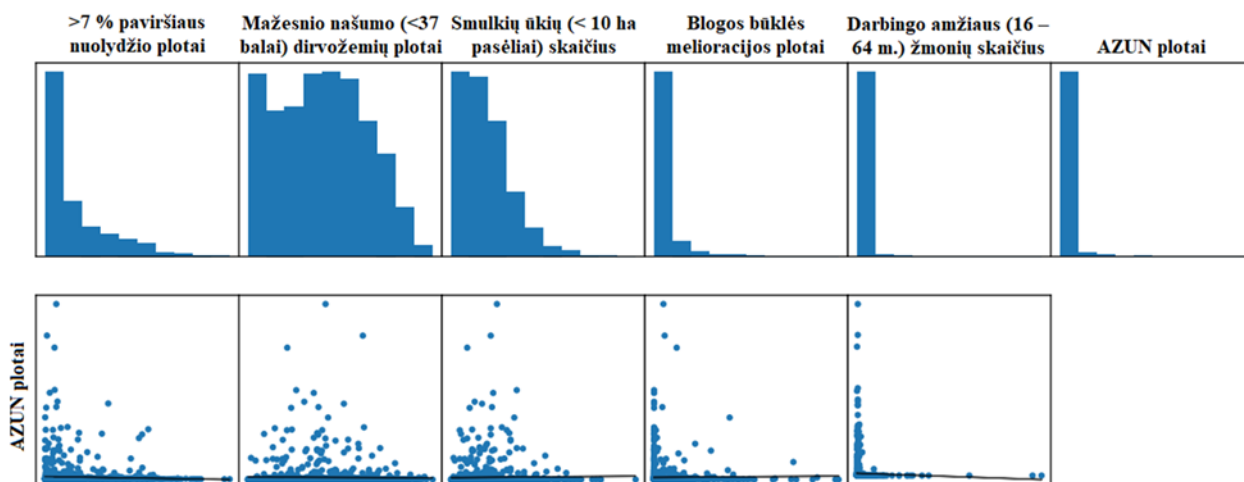
Taigi bendrai šis modelis neparodė gerų rezultatų vertinant apleistas žemes, tik 2 iš 5 aiškinamų kintamųjų parodė reikšmingesnius įtakos koeficientus, tačiau ir jiems reikalingi galimai tos krypties konkretesnių duomenų rodikliai (pvz.: tam tikro amžiaus žmonių skaičius vietoj gyventojų skaičiaus) siekiant išgauti statistinį reikšmingumą gardelių teritoriniais vienetais. Tuo tarpu OLS analizės kiti statistiniai rodikliai byloja apie reikšmingų aiškinamų kintamųjų trūkumą.

3.2. lentelė. Regresijos analizės OLS įrankio ataskaitos rezultatai aiškinant apleistų žemių plotų pasiskirstymą 1x1 km statistiniuose tinkliuose su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais (vietoje gyventojų skaičiaus pasitelktas darbingo amžiaus gyventojų skaičius).

| Eil. Nr. | Statistiniai rodikliai Aišk. kintamieji | Koeficientas [a] | Tikimybė ir tvirtoji tikimybė [b] | VIF [c] | Koenkerio statistika (statistikos tikimybė)[f] | Jarque-Bera statistika (statistikos tikimybė)[g] | Erdvinės autokoreliacijos z vertė | Koreguota R ² reikšmė ir AICc [d] |
|----------|--|------------------|-----------------------------------|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | >7 % paviršiaus nuolydžio plotai | -0,001748 | 0,104266 ir 0,030707* | 1,032110 | 2,792458 (0,731945) | 604076,660428 (0,000000)* | 11,467931 * | 0,001643 ir 24946,237195 |
| 2 | Mažesnio našumo (<37 balo) dirvožemių plotai | -0,000539 | 0,189188 ir 0,096045 | 1,747469 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------------------|----------|--|--|--|--|
| 3 | Smulkių ūkių (< 10 ha pasėlių) skaičius | 6,392475 | 0,139222 ir 0,052015 | 1,664288 | | | | |
| 4 | Darbingo amžiaus (16 – 64 m.) gyventojų skaičius | -3,140924 | 0,168954 ir 0,008499* | 1,050481 | | | | |
| 5 | Blogos būklės melioracijos plotai | 0,000800 | 0,578087 ir 0,505593 | 1,118335 | | | | |

Taip pat buvo atlikta papildoma OLS įrankio analizė aiškinant apleistų žemės plotų sklaidą gardelių teritoriniais vienetais, kurioje pamėginta pakeisti gyventojų skaičiaus aiškinamą kintamąjį konkretesniais to pačio aspekto duomenų rodikliais. Taigi vietoj gyventojų skaičiaus buvo pasitelkti darbingo amžiaus gyventojų skaičiaus aiškinamas kintamasis, kuris erdvinės regresijos analizėje panaudotas su tais pačiais duomenų rodikliais kaip ir prieš tai aptartu atveju. Šis bandymas davė tam tikrų svarbių išvalgų analizuojant apleistų žemių pasiskirstymą. Pakeistas aiškinamo kintamojo koeficientas parodė stipresnę santykį su tiriamu reiškiniu, jo dydis neigiamo skaičiaus linkme išaugo nuo -1,96 (gyventojų skaičiaus) iki -3,14 (darbingo amžiaus gyventojų skaičiaus) (3.1. ir 3.2. lentelė). Tuo tarpu santykio patikimumas išaugo apie 1 % (83 %) lyginant su prieš tai aptarto modelio demografiniu rodikliu. Kitų aiškinamų kintamųjų koeficientų dydžiai ir jų tikimybės šiame modelyje pasikeitė labai nežymiai, taip pat reikšmingų pokyčių neparodė kiti statistiniai rodikliai kaip Koenkerio statistika, Jarque-Bera statistika, erdvinės autokoreliacijos z vertė, koreguota R^2 reikšmė ir AICc (3.1. ir 3.2. lentelė). Labai identiškas situacijas taipogi atspindi sklaidos diagramos matricos (3.2. pav.) bei standartizuotų likučių histograma (3.1. pav.). Palyginimui svarbu atsižvelgti į AICc rodiklio reikšmę, kurio dydis nors ir labai nežymiai sumažėjo nuo 24946,28 iki 24946,24 (3.1. ir 3.2. lentelė), tačiau tai vis tik indikuoja, jog modelis su darbingo amžiaus gyventojų skaičiumi tapo geresnis nei prieš tai aptartas atvejis. Tai veda prie prielaidos, kad tie aiškinami kintamieji, kurie rodo reikšmingesnius santykius su nagrinėjamu reiškiniu esant pakankamai aukštam patikimumui (pakankamai reikšmingai tikimybės vertei), taip pat indikuoja apie teisingai pasirinktos srities duomenų rodiklius. Tačiau statistinis reikšmingumas nepasiekiamas dėl to, jog arba ne visos aiškinamų kintamųjų duomenų reikšmės įtakoja tiriamą reiškinį, todėl juos reikia konkretinti (pvz.: parinkti tik tam tikro intervalo duomenis), arba duomenis apima ne visos reikšmės, kurios įtakoja priklausomą kintamąjį, todėl reikalinga platesnio masto informacija (pvz.: parinkti platesnio intervalo duomenis). Šiuo atveju perėjimas prie mažesnio masto darbingo amžiaus gyventojų skaičiaus rodiklio parodė geresnę santykį su apleistų žemės plotų sklaida, kai tikimybės reikšmė vis tiek nepasiekė statistinio reikšmingumo ribos, tad tai taipogi indikuoja apie dar konkretesnių duomenų poreikį. Neabejojama, jog šį demografinio aspekto aiškinamą kintamąjį pakeitus dirbančių žemės ūkyje žmonių skaičiumi, gautume dar reikšmingesnę koeficiento dydį esant jau statistiniam reikšmingumui, tačiau autoriaus žiniomis, tokie erdviniai duomenys nėra prieinami.



3.2. pav. Sklaidos diagramos matricos vaizduojančios ryšius tarp apleistų žemių ir aiškinamų kintamųjų gardelių teritoriniuose vienetuose (AZUN – apleistos žemės ūkio naudmenos).

Kadangi gauti rezultatai gardelių teritoriniais vienetais kėlė abejonų, kurių aplinkybės aprašytos darbo metodikos skyriuje (poskyryje 2.3.), tyrimas buvo tęsiamas aiškinant apleistų žemių ploto procentą nuo pasėlių kadastrinėmis vietovėmis, siekiant įsitikinti dėl aiškinamų kintamųjų reikšmingumo tiriamam reiškiniui. Analizuojant apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą kadastrinėse vietovėse naudoti tie patys aiškinami kintamieji, kaip ir aptartu pirmuoju modelio atveju, tačiau rodikliai buvo pakeisti į santykinius dydžius dėl teritorinių vienetų plotų skirtumo. Minimi aiškinami kintamieji: >7 % paviršiaus nuolydžio plotų proc., mažesnio našumo dirvožemių plotų proc., smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių, gyventojų tankumas km^2 , blogos būklės melioracijos plotų proc. Pastebėtina, jog OLS analizės koeficientų reikšmės nebuvo taip nutolusios nuo 0, kaip lyginant su gardelėse atliktais modeliais, tačiau tai normalu, kadangi gerokai sumažėjo teritorinių vienetų skaičius. Šiuo atveju didžiausias koeficiento dydis išlieka smulkių ūkių rodykle, kuris siekia vos daugiau 0,15. Tačiau įdomu tai, jog atlikus analizę kadastrinėmis vietovėmis pasikeitė aiškinamų kintamųjų tarpusavio santykinis reikšmingumas nagrinėjant apleistų žemių sklaidą. Šiame modelyje išaugo blogos būklės melioracijos bei > 7 % paviršiaus nuolydžio aiškinamų kintamųjų reikšmingumas ir nors jų koeficientų reikšmės nėra aukštos, tačiau santykinai aukštesni lyginant su kitais statistinio rodiklio rezultatais. Tuo tarpu smarkiai sumenko demografinio aiškinamo kintamojo, šio modelio atveju gyventojų tankumo, santykis, o toks pokytis tikėtina gali būti susijęs dėl pasitelktų kito šaltinio rodiklio duomenų. Mažesnio našumo dirvožemių kintamasis šiuo atveju taip pat liko nereikšmingas.

Smulkiau aptariant aiškinamų kintamųjų santykius su apleistų žemių ploto procentais nuo pasėlių ploto kadastrinėse vietovėse, tai reikšmingiausių įtaką tiriamam reiškiniui rodo smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių, kurio teigiamas koeficiento dydis pateiktas jau esant statistiniam reikšmingumui t.y. beveik 96 % patikimumui (tikimybės reikšmė - 0,043286)(3.3. lentelė). Pastebėtina, kad tai vienintelis aiškinamo kintamojo koeficiento dydis, kuris pasiekė statistinį reikšmingumą. Blogos būklės melioracijos plotų proc. reikšmingumas apleidimo procesams atrodo taipogi santykinai aukštesnis, kurio tikimybė aukšta t.y. koeficiento dydis siekia apie 0,07 esant 85 % patikimumui, o teigiamas santykis atitinka logikos sąlygas. Sąlyginai svarbesnį santykį parodo ir > 7 % paviršiaus nuolydžio plotų proc.,

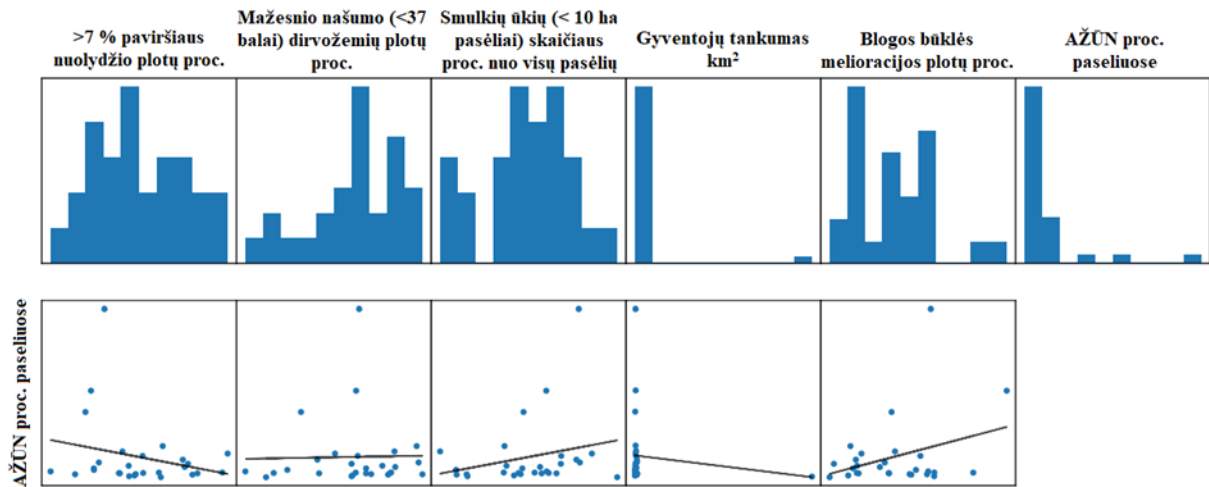
tačiau gautas koeficiento dydis rodo neigiamą 0,02 reikšmę esant 73 % patikimumui (3.3. lentelė). Neigiamas santykis, kurio patikimumas ganėtinai aukštas, su pastaruoju aiškinamu kintamuoju nebuvo tikėtasis pagal darbo metodikos skyriuje aprašytas aplinkybes. Tuo tarpu likę pasirinkti rodikliai, kaip mažesnio našumo dirvožemių plotų proc., gyventojų tankumas km², šiame modelyje pasirodė nereikšmingi dėl 0 artimų reikšmių (0,002650 ir -0,000153), tačiau santyčiai pateikti esant nedideliems patikimumams (42 % ir 48%)(3.3. lentelė). Aptariant VIF vertes, galima teigti, jog jos neviršija leistinų normų ir išlieka žemos, pažymint, jog modelyje nėra panašių aspektų atspindinčių aiškinamų kintamųjų.

3.3. lentelė. OLS įrankio ataskaitos rezultatai aiškinant apleistų žemių procento nuo visų pasėlių ploto pasiskirstymą kadastrinėse vietovėse su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais.

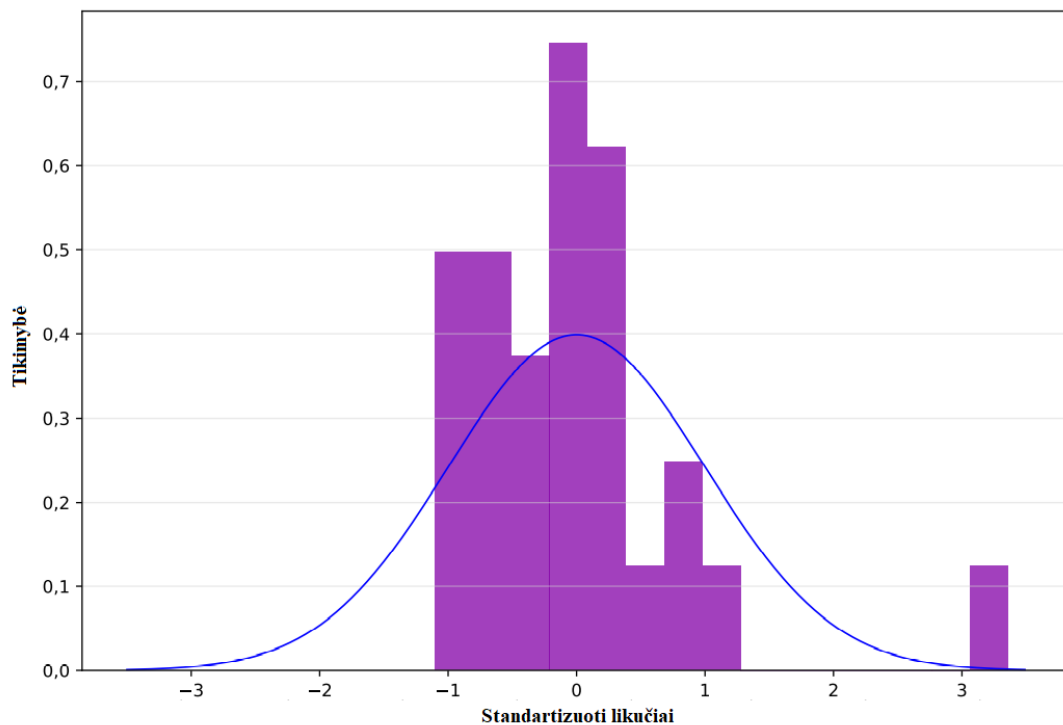
| Eil. Nr. | Statistiniai rodikliai Aišk. kintamieji | Koeficientas [a] | Tikimybė ir tvirtoji tikimybė [b] | VIF [c] | Koenkerio statistika (statistikos tikimybė)[f] | Jarque-Bera statistika (statistikos tikimybė)[g] | Erdvinės autokoreliacijos z vertė | Koreguota R ² reikšmė ir AICc [d] |
|----------|---|------------------|-----------------------------------|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2 | >7 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. | -0,021345 | 0,269208 ir 0,170567 | 1,194185 | 6,058684 (0,300551) | 49,503163 (0,000000)* | -2,473359* | 0,111875 ir 15,723956 |
| 3 | Mažesnio našumo (<37 balo) dirvožemių plotų proc. | 0,002650 | 0,575498 ir 0,511190 | 1,279679 | | | | |
| 4 | Smulkių ūkių (< 10 ha pasėlių) skaičiaus proc. nuo visų pasėlių | 0,150160 | 0,043286* ir 0,097896 | 1,333941 | | | | |
| 5 | Gyventojų tankumas km ² | -0,000153 | 0,517315 ir 0,079774 | 1,339090 | | | | |
| 6 | Blogos būklės melioracijos plotų proc. | 0,066414 | 0,148257 ir 0,086367 | 1,247598 | | | | |

Prieinant prie kitų OLS įrankio rodiklių rezultatų, Koenkerio statistika nėra statistiškai reikšminga, rodiklio vertė pateikta 70 % patikimumui (3.3. lentelė), o tai žymi, jog tai neįrodo nagrinėjamų duomenų santykio nestacionarumo erdvėje. Kalbant apie Jarque-Bera statistiką, rezultatai parodė statistiškai reikšmingą šio rodiklio reikšmę (ataskaitoje rodiklio vertė 49,50 esant 100 % patikimumui), kuri reiškia, jog modelis šališkas ir likučių pasiskirstymas nėra subalansuotas. Taip pat tai parodo duomenų sklaidos diagramos matricos ir standartizuota likučių diagrama (3.3. ir 3.4. pav.), tačiau lyginant su gardelių teritoriniuose vienetuose sugeneruotais grafikais, galime pastebėti geresnius rezultatus aiškinant apleistų žemių sklaidą. Šiuo atveju sklaidos diagramos matricos rodo gerokai labiau tiesine linija išreikštus santykius su smulkių ūkių aiškinamais kintamaisiais, sąlyginai tokio pobūdžio santyčiai pastebimi su blogos būklės melioracijos ir statesniais (> 7 %) paviršiaus nuolydžio rodikliais. Tuo tarpu standartizuotų likučių diagrama, kadastrinių vietovių atveju, taip pat atspindi labiau į mėlynos linijos kreivę panašų duomenų pasiskirstymą, lyginant su ankstesniais rezultatais, tačiau pagal tai subalansuoto likučių

pasiskirstymo išvelgti negalime. Įdomu tai, jog pagal šį modelį atlikta erdvinė likučių autokoreliacija atspindi statistiškai reikšmingą z vertę, kuri yra neigiama (-2,47)(3.3. lentelė). O tai reiškia, jog standartizuotų likučių pasiskirstymai teritoriniuose vienetuose yra išsiskleidę vienas kito atžvilgiu. Ir nors tai vis tiek atspindi, jog praleisti reikšmingi kintamieji, kurie paaiškintų apleidimo procesus, tačiau z vertė nėra taip atitolusi nuo ribinės statistinio reikšmingumo ribos (-1,65 arba 1,65). Tuo tarpu modelio našumą žymintis rodikliai, kaip koreguota R^2 reikšmė, rodo kiek geresnius rezultatus nei anksčiau aptarti, jos vertė (0,111875) reiškia, jog paaiškinama apie 11 % tiriamo reiškinio duomenų variacijų, o AICc dydis siekia apie 15,72 (3.3. lentelė).



3.3. pav. Sklaidos diagramos matricos vaizduojančios ryšius tarp apleistų žemių ir aiškinamų kintamųjų kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (AŽŪN – apleistos žemės ūkio naudmenos).



3.4. pav. Standartizuotų likučių diagrama aiškinant apleistas žemes kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (pagal 3.3. lentelės duomenis).

Taigi atlikus OLS analizę situaciją labiau apibendrinančiais kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais galima pastebėti, jog aiškinant apleistų žemių sklaidą gauti rezultatai buvo geresni, tačiau bendrai aiškinami kintamieji vis vien gerai nagrinėjamo reiškinio neprognozuoja. Stipresnį santykį su apleistų žemių ploto procentiniu pasiskirstymu nuo pasėlių ploto rodo tik du aiškinami kintamieji, kurie turi aukštus patikimumo procentus, o vienu iš jų galima visiškai neabejoti dėl pasiekto statistinio reikšmingumo ribos. Didžiausią koeficientą turintis smulkių ūkių rodiklis rodo daugiau nei du kartus stipresnį ryšį su apleistomis žemėmis nei blogos būklės melioracijos kintamasis, kuris yra antras pagal santykio stiprumą. Silpną, bet santykinai stipresnį ryšį esant pakankamai aukštam patikimumo procentui (73 %) su tiriamu reiškiniumi žymi $> 7 \%$ nuolydžio plotų kintamasis, tačiau neigiamas santykis nebuvo tikėtasis. Bandant interpretuoti pastarojo aiškinamo kintamojo neigiamą koeficientą, tai gali būti susiję su tuo, jog statesniuose nei 7 % polinkio paviršiuose gerokai rečiau apskritai vykdoma agrarinė veikla, taigi ir pasėlių pasiskirstymas juose daug retesnis, o kadangi darbe nagrinėjamos apleistos žemės ūkio naudmenos pasėliuose, tai tiriamų apleistų žemių potencialiai tokiose vietose yra mažiau. Tai sąlygojo sprendimą pakeisti minimą paviršiaus plotų aiškinamą kintamąjį, įtraukiant mažesnio polinkio šlaitų duomenis (plačiau apie tai aptarta 2.4. poskyryje). Likę aiškinami kintamieji šio modelio atveju neatrodo reikšmingi apleistų žemių pasiskirstymui. Tuo tarpu kiti OLS analizės rezultatai sufleruoja apie gana prastą modelio prognozavimą, kuriam trūksta duomenų geresniam apleistų žemės ūkio naudmenų aiškinimui.

Toliau erdvine regresija analizuojant apleistų žemių sklaidą kadastrinėse vietovėse buvo sumanyta pakeisti turimus aiškinamus kintamuosius, praplečiant ar susiaurinant jų duomenų apimtį. Tuo tarpu, kadangi gyventojų skaičiaus duomenys, kurie naudoti OLS analizei kadastrinėse vietovėse, parodė nereikšmingą ryšį su apleistų žemių pasiskirstymu, o jų aprėpties ar kitais demografiniais duomenimis pakeisti nebuvo galimybės, nuspręsta šiame bandyme šio aiškinamo kintamojo atsisakyti. Pagal turimus duomenis vietoje pastarojo kintamojo nuspręsta išmėginti blogos būklės neturinčių melioracijos plotų proc. (be blogos būklės melioracijos plotų proc.) kadastrinėse vietovėse. Tuo tarpu blogos būklės melioracijos plotų proc. aiškinamą kintamąjį buvo nutarta palikti jo nekeičiant, kadangi pastarasis rodiklis atspindėjo stipresnį ryšį su apleistomis žemėmis paskutiniame aptartame modelyje ir buvo tikimasi, jog atliekant bandymą šis padės geriau prognozuoti tiriamą reiškinį. Taigi analizuojant apleistų žemių ploto proc. nuo pasėlių ploto kadastrinėse vietovėse, šį kartą buvo pasitelkti šie aiškinami kintamieji: $>4 \%$ paviršiaus nuolydžio plotų proc., prasto našumo dirvožemių plotų proc., labai smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių, blogos būklės melioracijos plotų proc. ir be blogos būklės melioracijos plotų proc.

Atlikus OLS analizę su aiškinamais kintamaisiais, kurie pateikti 3.4. lentelėje, galima pastebėti, jog koeficientų dydžiai nesignalizuoja apie stipresnius santykius su apleistų žemių sklaida, priešingai, jie tapo dar mažiau reikšmingi. Šiuo atveju galima išskirti du aiškinamus kintamuosius, kurie turi santykinai toliau nuo 0 išreikštus koeficientų dydžius esant aukštiesiems patikimumo rodikliams. Šiame modelyje stipriausią santykį su nagrinėjamu reiškiniumi turinčiu aiškinamu kintamuoju tapo blogos būklės melioracijos rodiklis, kurio koeficientas rodo teigiamą 0,06 (0,060931) reikšmę 83 % patikimumui. Tuo tarpu labai smulkių ūkių skaičiaus rodiklio ryšys su apleistų žemių sklaida yra vos silpnas (0,057343), tačiau turintis aukščiausią patikimumą t.y. 94 % (mažiau nei per procentą nuo statistinio reikšmingumo ribos)(3.4. lentelė). Silpnas, tačiau sąlyginai aukštesnis teigiamas koeficientas pastebimas blogos būklės neturinčių melioracijos plotų proc. kintamajame, kurio dydis siekia vos daugiau nei 0,01 esant 73 %

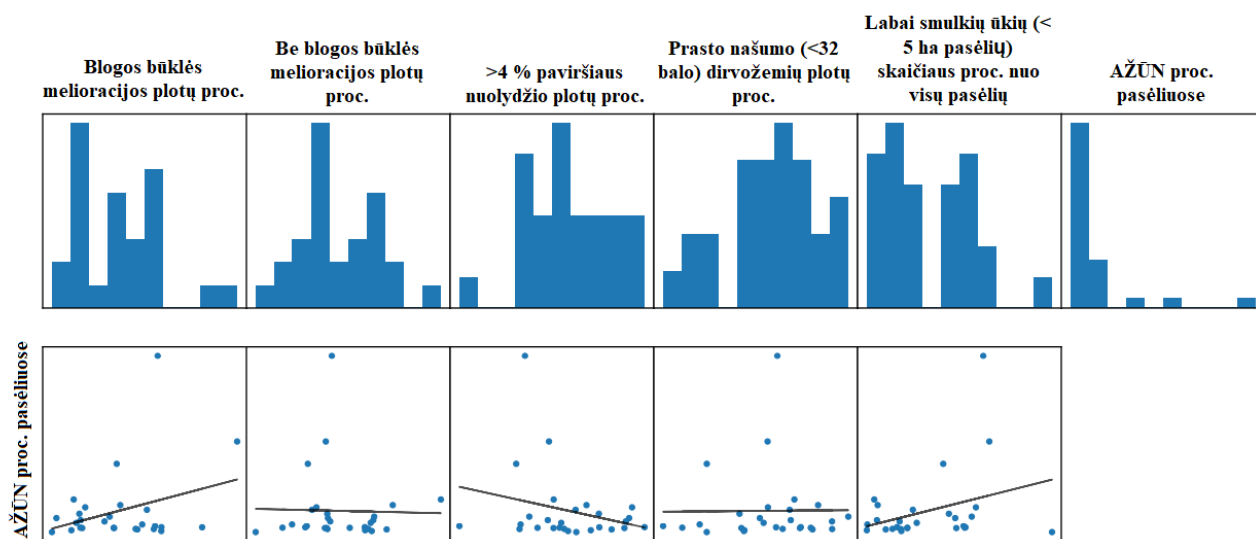
patikimumui (3.4. lentelė). Pastarojo rodiklio teigiamas santykis su apleistomis žemėmis nėra laikomas įprastu rezultatu, kadangi melioruotos vietos yra priimtinesnės žemės ūkio veiklai, todėl pagal šią logiką, šis ryšys turėtų būti neigiamas (daugiau melioruotų žemės plotų (be blogos būklės), mažiau apleistų žemių). Interpretuoti šį santykį yra sudėtinga, kita vertus, vis tik tai atspindi silpną teigiamą santykį, kurį plačiau aptarinėti nėra svarbu. Likę aiškinami kintamieji kaip > 4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. bei prasto našumo dirvožemių plotų proc. nerodo reikšmingo ryšio su apleistų žemių paplitimu. Pastarųjų koeficientų dydžiai labai artimi 0 (-0,006681 ir -0,000642)(3.4. lentelė), tačiau prasto našumo dirvožemių plotų proc. dydis išreikštas itin prastam patikimumui, kuris siekia tik apie 7 %. Šiame modelyje galima pastebėti kiek aukštesnes VIF vertes, aukščiausių jų aptinkama be blogos būklės melioracijos plotų proc. kintamajame (apie 2,4)(3.4. lentelė), tačiau tai neperžengia leistinos normos ribos. Padidėjęs dispersijos infliacijos koeficientas šiuo atveju pastebimas, kadangi yra du melioracijos duomenų aiškinami kintamieji, kuriuos OLS įrankis sugeba fiksuoti kaip panašius aspektus atspindinčius rodiklius, tačiau jie perteikia skirtingos būklės melioruotų žemių plotus, dėl ko nėra peržengiama leistina VIF vertė.

3.4. lentelė. OLS įrankio ataskaitos rezultatai aiškinant apleistų žemių procento nuo visų pasėlių ploto pasiskirstymą kadastrinėse vietovėse su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais.

| Eil. Nr. | Statistiniai rodikliai Aišk. kintamieji | Koeficientas [a] | Tikimybė ir tvirtoji tikimybė [b] | VIF [c] | Koenkerio statistika (statistikos tikimybė)[f] | Jarque-Bera statistika (statistikos tikimybė)[g] | Erdvinės autokoreliacijos z vertė | Koreguota R ² reikšmė ir AICc [d] |
|----------|--|------------------|-----------------------------------|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2 | >4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. | -0,006681 | 0,433261 ir 0,365948 | 1,217424 | 6,105543 (0,296084) | 56,949934 (0,000000)* | -2,966553* | 0,103465 ir 15,978416 |
| 3 | Prasto našumo (<32 balo) dirvožemių plotų proc. | -0,000642 | 0,930421 ir 0,908792 | 1,774674 | | | | |
| 4 | Labai smulkių ūkių (< 5 ha pasėlių) skaičiaus proc. nuo visų pasėlių | 0,057343 | 0,057491 ir 0,064967 | 1,678956 | | | | |
| 5 | Blogos būklės melioracijos plotų proc. | 0,060931 | 0,170887 ir 0,074644 | 1,165664 | | | | |
| 6 | Be blogos būklės melioracijos plotų proc. | 0,010178 | 0,267001 ir 0,067858 | 2,362393 | | | | |

Pereinant prie bendrai modelį įvertinančių statistinių rodiklių, šiame atvejyje pastebima šiek tiek labiau statistiškai reikšminga Koenkerio statistika (dydis išreikštas apie 6,1 esant 70 % patikimumui (3.4. lentelė)), tačiau vis vien neužtikrinanti duomenų santykio erdvinio nestacionarumo. Tuo tarpu Jarque-Bera statistikos rodiklis dar labiau išaugo lyginant su prieš tai aptartu modeliu (ataskaitoje rodiklio vertė 56,95 esant 100 % patikimumui (3.4. lentelė)), kas reiškia dar labiau pasireiškiantį šališkumą. Apleistų

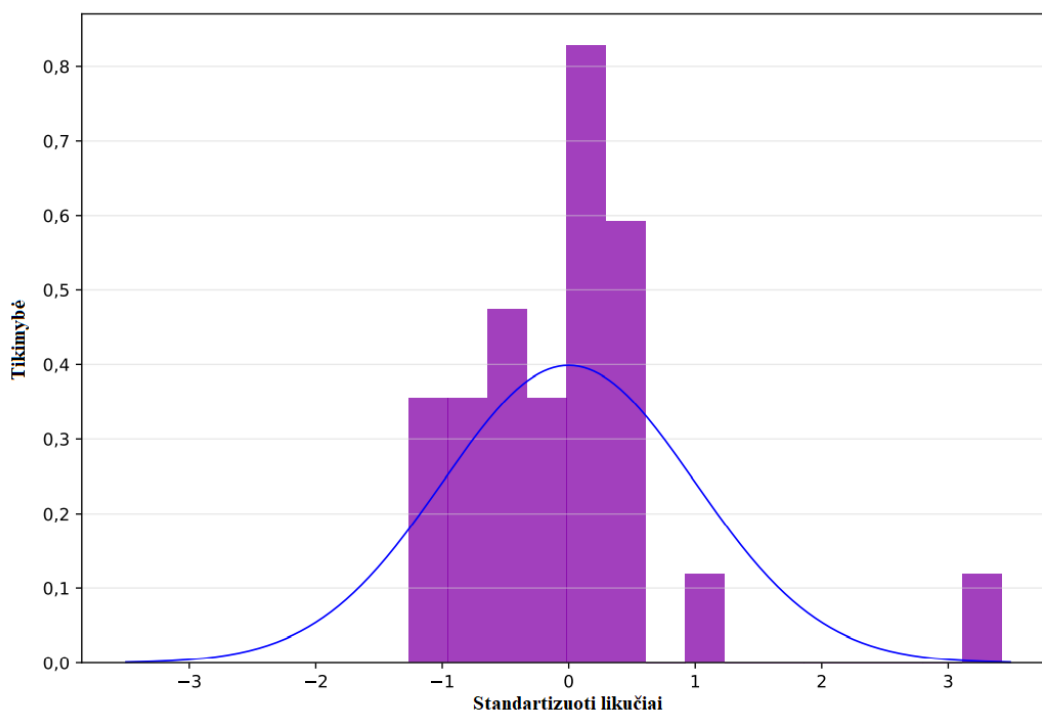
žemių prognozavimo šališkumas su aptarinėjamo modelio aiškinamais kintamaisiais taip pat atsispindi sklaidos diagramos matricose (3.5. pav.) bei standartizuotų likučių diagramoje (3.6. pav). Tai, jog šiuo atveju duomenų šališkumas smarkesnis nei paskutiniame aptartame modelyje, aiškiau parodo histograma, kurioje matomi neproporcingai labiau pasiskirstę neigiamo nuokrypio standartizuoti likučiai, kai teigiamo - išreikšti gerokai rečiau (lyginant su paskutinio aptarto modelio histograma (3.4. pav)). Tuo tarpu erdvinės autokoreliacijos z vertė šiuo bandymu dar labiau statistiškai reikšminga, kurios dydis tapo smarkiau išreikštas į neigiamą pusę (-2,97), žymint, jog duomenys linkę dar labiau sklaidytis erdvėje lyginant su paskutiniu modeliu. Aptariant koreguotą R^2 reikšmę, pastaroji nežymiai mažesnė nei prieš tai aptartu atveju, šiame modelyje paaiškinama apie 10 % (ataskaitoje rodiklio vertė yra 0,103465) apleistų žemės ūkio naudmenų duomenų, o AICc vertė siekia 15,978416 (modelis mažiau tinkamas lyginant su prieš tai aptartu atveju (3.3. ir 3.4. lentelė)).



3.5. pav. Sklaidos diagramos matricos vaizduojančios ryšius tarp apleistų žemių ir aiškinamų kintamųjų kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (AŽŪN – apleistos žemės ūkio naudmenos).

Apibendrinant šio modelio bandymą, aiškinami kintamieji, kurių didžioji dalis buvo pakeisti pagal tų pačių duomenų kitokią apimtį, nedavė geresnių rezultatų aiškinant apleistų žemių sklaidą. Šiame kontekste nepakeistas blogos būklės melioracijos aiškinamas kintamasis parodė nesmarkiai sumažėjusį teigiamą koeficientą (nuo 0,07 iki 0,06), kurio dydis labai panašus į labai smulkių ūkių skaičiaus (0,06). Pažymėtina, jog šie abu kintamieji ir čia parodė reikšmingesnę įtaką apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymui esant artimoms statistinio reikšmingumo tikimybėms, tačiau labai smulkių ūkių santykis atrodo gerokai silpnesnis nei taip pat didesnius pasėlius (iki 10 ha) apimančio smulkaus ūkio rodiklio (0,15). Silpną, tačiau sąlyginai stipresnę ryšį su tiriamu reiškiniu parodė be blogos būklės melioracijos plotų kintamasis, kurio nesitikėtas teigiamas santykis koeficiento dydyje pateiktas pakankamai aukštam patikimumui (73 %). Likę aiškinami kintamieji parodė labai artimas 0 koeficiento reikšmes, kurios leidžia teigti, jog jos nesąlygoja apleidimo procesų. Statesnių nei 4 % paviršiaus nuolydžio duomenų santykis su nagrinėjamu reiškiniu atrodo dar silpniau išreikštas (koeficientas siekė apie -0,007 esant 57 % patikimumui) nei su prieš tai naudotais didesnio polinkio šlaitų aiškinamais kintamaisiais (> 7 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. koeficientas siekė -0,02). Tuo tarpu prasto našumo dirvožemių rodiklis

tapo dar labiau nereikšmingas nagrinėjamam reiškiniui (-0,000642), o patikimumas dar prastesnis (7 %), lyginant su mažesnio našumo dirvožemių rezultatais (0,002650 esant 42 % patikimumui), kurie aptarti paskutiniame modelyje. Prastesnį modelio apleistų žemių ploto procento nuo pasėlių ploto aiškinimą taipogi indikuoja aukštesnė Jarque-Bera statistikos reikšmė, neigiamo skaičiaus linkme nuo ribinės vertės daugiau atitolusi erdvinės autokoreliacijos z vertė, žemesnė koreguota R2 reikšmė bei aukštesnis AICc skaičius. Šiuo atveju svarbu atkreipti dėmesį į modelio AICc rodiklį, kurį lyginant su prieš tai aptartu bandymu kadastrinėse vietovėse, jo skaičius šiek tiek padidėjo, o tai žymi, jog šis modelis yra mažiau tinkamas aiškinant apleistų žemių pasiskirstymą.



3.6. pav. Standartizuotų likučių diagrama aiškinant apleistas žemes kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (pagal 3.4. lentelės duomenis).

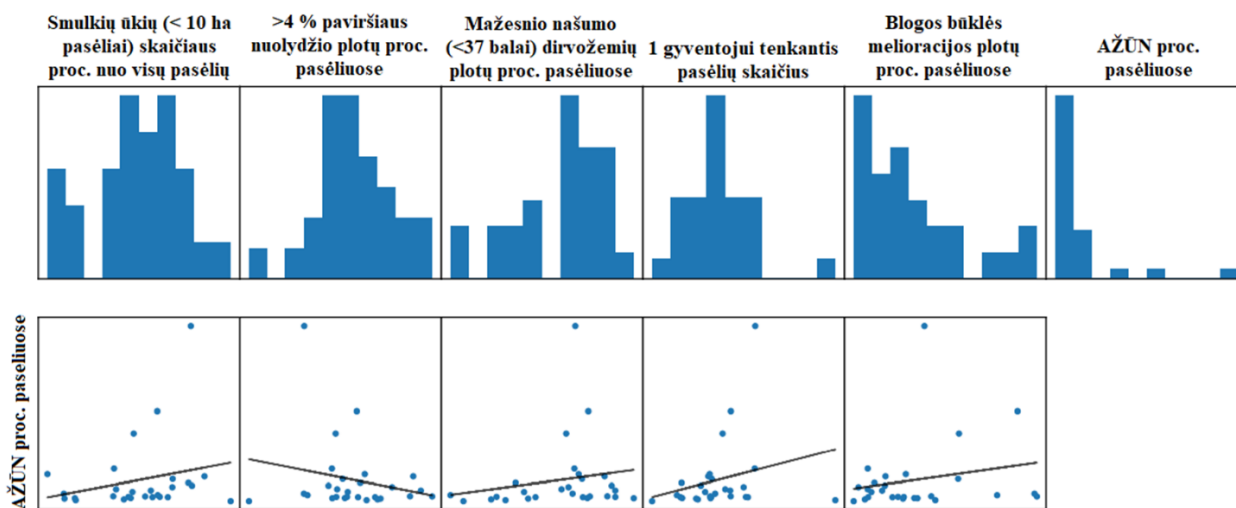
Tęsiant apleistų žemių sklaidos nagrinėjimą su turimais veiksnių duomenimis, buvo nutarta atlikti paskutinį erdvinės regresijos analizės bandymą, siekiant gauti geresnius nagrinėjamo reiškinio aiškinimo rezultatus. Kadangi šiame darbe tiriamos apleistos žemės ūkio naudmenos patenkančios į pasėlius, sumanyta aiškinamus kintamuosius susieti su teritoriniuose vienetuose esančiais pasėlių duomenimis. Buvo nuspręsta įtraukti į OLS analizę tik tuos paviršiaus nuolydžio, mažesnio našumo dirvožemių ir blogos būklės melioracijos plotinius duomenis, kurie apibūdina situaciją žemės ūkio dirbamuose laukuose (pasėliuose). Taip pat buvo nutarta sugrąžinti demografinio aspekto rodiklį, tačiau gyventojų skaičiaus duomenis susiejant su kadastrinėse vietovėse esančia pasėlių situacija. Tad, vietoje gyventojų tankumo, paskutinei analizei pasitelktas gyventojų tenkančio pasėlių skaičiaus kintamasis. Taigi sekančiai OLS įrankio analizei atlikti, kurio priklausomas kintamasis yra apleistų žemių ploto proc. nuo pasėlių ploto, pasitelkti šie aiškinami kintamieji: > 4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. nuo pasėlių ploto, mažesnio našumo dirvožemių plotų proc. nuo pasėlių ploto, smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių, 1 gyventojui tenkantis pasėlių skaičius, blogos būklės melioracijos plotų proc. nuo pasėlių ploto.

3.5. lentelė. OLS įrankio ataskaitos rezultatai aiškinant apleistų žemių procento nuo visų pasėlių ploto pasiskirstymą kadastrinėse vietovėse su pasirinktais aiškinamais kintamaisiais.

| Eil. Nr. | Statistiniai rodikliai Aišk. kintamieji | Koeficientas [a] | Tikimybė ir tvirtoji tikimybė [b] | VIF [c] | Koenkerio statistika (statistikos tikimybė)[f] | Jarque-Bera statistika (statistikos tikimybė)[g] | Erdvinės autokoreliacijos z vertė | Koreguota R ² reikšmė ir AICc [d] |
|----------|--|------------------|-----------------------------------|----------|--|--|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2 | >4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. nuo pasėlių ploto | -0,011064 | 0,131335 ir 0,153959 | 1,171030 | 7,979488 (0,157370) | 26,948348 (0,000001)* | -0,943127 | 0,159636 ir 14,231438 |
| 3 | Mažesnio našumo (<37 balai) dirvožemių plotų proc. nuo pasėlių ploto | 0,004937 | 0,287575 ir 0,160119 | 1,212544 | | | | |
| 4 | Smulkių ūkių (< 10 ha pasėliai) skaičiaus proc. nuo visų pasėlių | 0,123087 | 0,065562 ir 0,108213 | 1,160927 | | | | |
| 5 | 1 gyventojui tenkantis pasėlių skaičius | 0,078132 | 0,097413 ir 0,184718 | 1,179869 | | | | |
| 6 | Blogos būklės melioracijos plotų proc. nuo pasėlių ploto | 0,020511 | 0,228026 ir 0,091551 | 1,072236 | | | | |

Atlikus OLS įrankio analizę su pastaraisiais aiškinamais kintamaisiais ir gavus ataskaitos rezultatus, galime pastebėti reikšmingesnius koeficientų dydžių pasikeitimus. Reikšmingiausia įtaka apleistų žemių sklaidai išvelgiama su smulkių ūkių skaičiaus kintamuoju, kurio teigiamas koeficientas siekia 0,12 (0,123087) reikšmę esant labai artimai statistinio reikšmingumo tikimybės ribai t.y. 93 % patikimumui (3.5. lentelė). Tuo tarpu šiame atvejuje antru pagal reikšmingumą aiškinamu kintamuoju yra gyventojui tenkančio pasėlių skaičiaus rodiklis, pastarojo koeficientas rodo teigiamą santykį, kai jo dydis siekia apie 0,08 (0,078132), kurio patikimumas išreikštas net 90 % (3.5. lentelė). Pastarojo teigiamas santykis buvo tikėtasis pagal darbo metodikos skyriuje (2.4. Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymą sąlygojančių veiksnių nustatymas) aptartas aplinkybes, tačiau yra apie 1,5 karto silpnesnis nei šio modelio stipriausią ryšį turinčio aiškinamo kintamojo. Įdomu tai, jog šiame kontekste gerokai silpnesnį ryšį su apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymu parodo blogos būklės melioracijos rodiklis, šio kintamojo koeficientas išreikštas teigiamu apie 0,02 (0,020511) dydžiu, kurio patikimumas pakankamai aukštas t.y. 77 % (3.5. lentelė). Nežymiai nuo blogos būklės melioracijos rodiklio santykio stiprumo atsilieka statesnių nei 4 % polinkio paviršių duomenų aiškinamas kintamasis, tačiau šio koeficientas išreikštas neigiamu dydžiu, kuris nėra tikėtasis. Pastarojo koeficientas žymi apie -0,01 (-0,011064) reikšmę esant 88 % patikimumui (3.5. lentelė), tačiau nusakyti galimą neigiamo santykio

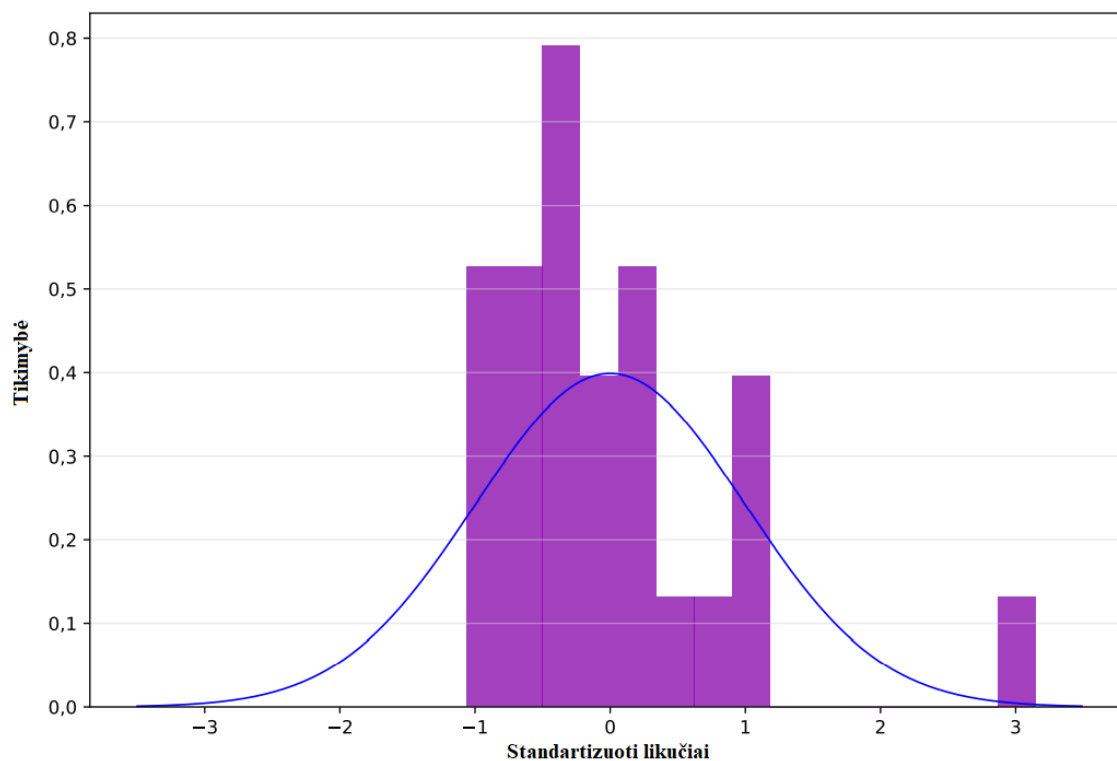
priežastį darbo autoriui sudėtinga, o teigti, jog tai dėl retesnio pasėlių pasiskirstymo statesniuose nei 4 % polinkio paviršiuose, negalime, nes šiuo atveju aiškinamų kintamųjų reprezentacijai ir yra naudojami šlaitų patenkančių į pasėlius duomenys. Prieinant prie mažesnio našumo dirvožemių aiškinamo kintamojo, kurio duomenys nors ir susieti su pasėlių plotais, tačiau šio aspekto rodiklis pakartotinai neparodo reikšmingesnio ryšio su apleistomis žemėmis, jo koeficientas išlieka labai artimas 0 (0,004937), kai patikimumas siekia pakankamai aukštą 71 % (3.5. lentelė). Aptariant VIF vertės, jos šiame modelyje yra žemos.



3.7. pav. Sklaidos diagramos matricos vaizduojančios ryšius tarp apleistų žemių ir aiškinamų kintamųjų kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (AŽŪN – apleistos žemės ūkio naudmenos).

Tuo tarpu bendrieji modelio statistiniai rodikliai šiuo atveju rodo geresnius rezultatus nei anksčiau aptartos OLS analizės. Koenkerio statistika šiame modelyje, kaip ir prieš tai aptartą, lieka statistiškai nereikšminga, tačiau jau turinti pastebimai aukštesnę reikšmę bei geresnį patikimumą (dydis išreikštas apie 7,98 esant 84 % patikimumui). Jarque-Bera statistikos reikšmė šiuo atveju yra pati mažiausia, jos vertė siekia beveik dvigubai mažesnę 26,94 skaičių esant 100 % patikimumui (3.5. lentelė). Vadinasi modelis pasižymi mažiausiu šališkumu ir stabiliausiai prognozuoja reiškinį kintant verčių diapazonui. Tačiau, jog šališkumas vis vien užtikrintai modelyje egzistuoja, tai galime pastebėti sklaidos diagramos matricose ir standartizuoto nuokrypio likučių histogramoje. Sklaidos diagramos matricose galime aiškiai matyti, jog duomenys nėra visiškai pasiskirstę ties įstrižai einančia linija (3.7. pav.), o histogramos standartizuotų likučių duomenų išsisklaidymas nesudaro panašios formos į mėlyną liniją (3.8. pav.). Kita vertus, šis atvejis lemia mažiausią erdvinės autokoreliacijos z vertę, nepasiekiant statistinio reikšmingumo, kuris visais anksčiau aptartais atvejais buvo pasiektas, o šio rodiklio dydis yra apie -0,94 (likučiai erdvėje pasiskirstę atsitiktinai)(3.5. lentelė). Prieinant prie koreguotos R^2 reikšmės, rodiklis parodo, jog aiškinami kintamieji paaiškina vos 16 % apleistų žemės ūkio naudmenų ploto procentinio pasiskirstymo pasėliuose (ataskaitoje rodiklio vertė yra 0,159636). Tai didžiausia gauta modelio našumą nusakančio rodiklio reikšmė. Tuo tarpu AICc vertė siekia apie 14,23 (14,231438), kuri yra pati mažiausia lyginant su visais anksčiau aptartais OLS įrankio rezultatais (3.3., 3.4. ir 3.5. lentelė). Tad tiek Koenkerio

statistika, tiek Jarque-Bera statistika, tiek erdvinė autokoreliacija, tiek koreguotos R^2 ir AICc reikšmės parodė, jog šis modelis geriausias aiškinant apleistų žemių paplitimą.



3.8. pav. Standartizuotų likučių diagrama aiškinant apleistas žemes kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose (pagal 3.5. lentelės duomenis).

Apibendrinant šio modelio atvejį, kuriame aiškinami kintamieji paversti į santykinus rodiklius, susietus su pasėlių duomenimis, buvo gauti geriausi rezultatai apleistų žemių sklaidos aiškinimo atžvilgiu. Stipriausią ryšį su nagrinėjamu reiškiniu parodė smulkių ūkių skaičiaus aiškinamas kintamasis (0,12), tačiau, šio modelio kontekste, teigiamas koeficientas nebuvo toks aukštas (0,15) ir statistiškai reikšmingas (96 %) kaip su pirmiausia aptartu bandymo atveju, kurio OLS analizė atlikta kadastrinėmis vietovėmis. Antru reikšmingiausiu tapo 1 gyventojui tenkančio pasėlių skaičiaus rodiklis, kurio teigiamas koeficientas (0,08) žymi santykinai gana stiprų ryšį su apleistomis žemėmis, tačiau apie 1,5 karto mažesnę nei reikšmingiausias modelio kintamasis. Silpnus, tačiau santykinai stipresnius ryšius su tiriamu reiškiniu parodė statesnių nei 4 % paviršiaus nuolydžio ir blogos būklės melioracijos duomenų aiškinami kintamieji. Įdomu tai, jog šio modelio blogos būklės melioracijos duomenys parodo apie 3 kartus silpnesnę santykį (0.02) nei paskutiniuose dvejuose aptartuose bandymuose (0.07 ir 0.06). Tuo tarpu statesnių nei 4 % paviršiaus nuolydžio plotų duomenys tapo kiek reikšmingesni nei prieš tai apžvelgtame modelyje (-0,006681), tačiau sunkiai paaiškinamas šio kintamojo neigiamas santykis su tiriamu reiškiniu (-0.01). Likę aiškinami kintamieji, kaip ir visuose anksčiau aptartuose bandymuose, buvo nereikšmingi aiškinant apleistų žemių sklaidą. Pastebėtina, jog nors ir nei vienas kintamasis nepasiekė tikimybės statistinio reikšmingumo, tačiau visi santykiai buvo pateikti daugiau nei 70 % patikimumui. Tuo tarpu lyginant su pastaraisiais OLS analizės bandymų rezultatais, kuriuose tyrimai atlikti kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais, šiuo atveju gauta reikšmingesnė Koenkerio statistika,

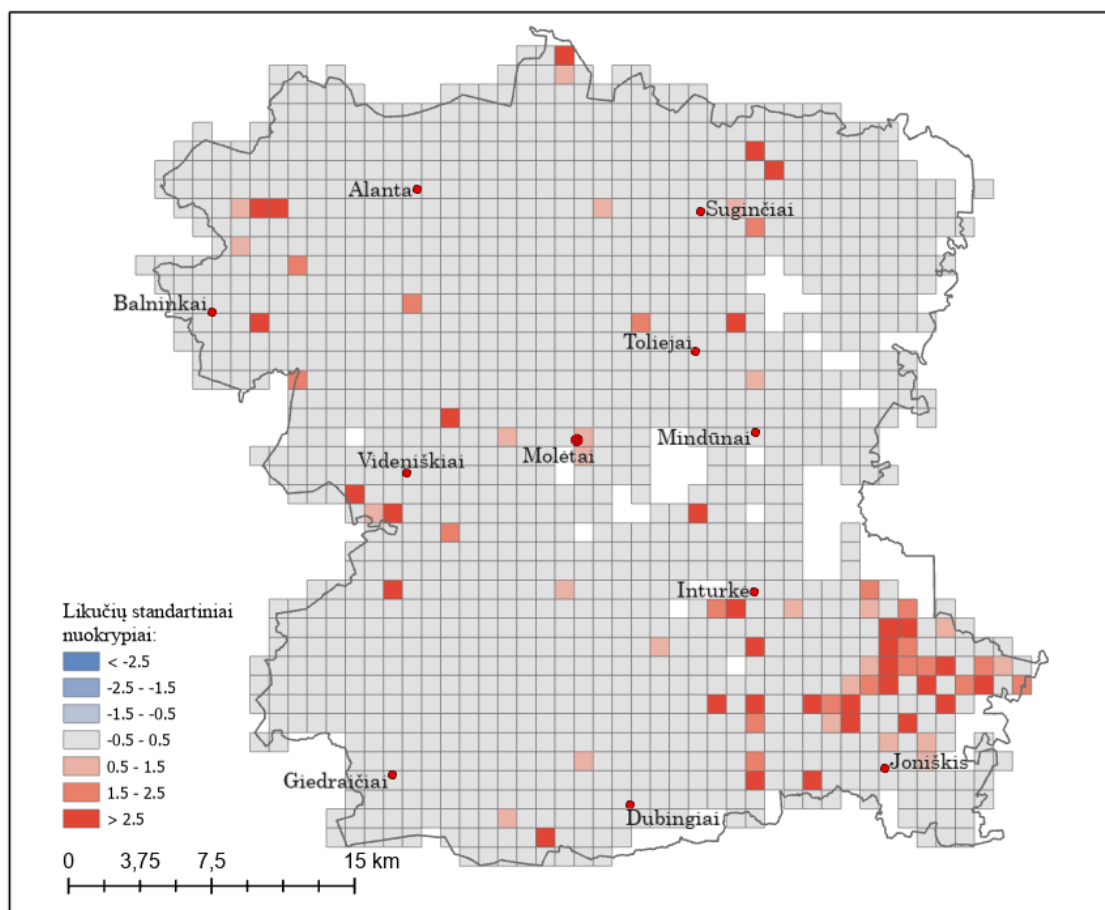
žemesnė Jarque-Bera statistikos reikšmė, artimesnė 0 erdvinės autokoreliacijos z vertė, didesnė koreguota R^2 reikšmė bei mažesnis AICc skaičius, visa tai signalizuoja, jog šis modelis yra tinkamiausias aiškinant apleistų žemių pasiskirstymą. Įdomu tai, jog erdvinės autokoreliacijos z vertė yra statistiškai nereikšminga, o jos reikšmingumas – pagrindinis indikatorius apie tai, jog nebuvo įtraukti svarbūs aiškinami kintamieji. Tačiau atsižvelgiant į Jarque-Bera statistiką (žymintį smarkiai pasireiškiantį duomenų šališkumą) bei koreguotą R^2 reikšmę (nurodantį tik apie 16 % paaiškintų tiriamo reiškinio duomenų), tai vis vien indikuoja apie tai, jog tyrime nebuvo įtraukti visi aiškinamų kintamųjų duomenys, kurie įtakoja apleistų žemių pasiskirstymą. Pabrėžtina, jog modelio našumą apibūdinantis rodiklis parodo tik mažą dalį paaiškintų duomenų variacijų.

Reziumuojant apleistų žemių sklaidos vertinimą pasitelkus erdvinės regresijos analizę, pastebėtina, jog pagal mokslinėje literatūroje minimas apleidimo procesų priežastis pasirinkti duomenų rodikliai neparodo smarkios įtakos nagrinėjamam reiškiniui (1 priedas). Tačiau reikšmingesniais veiksniais galima išskirti ūkių struktūrą, demografiją bei melioracijos būklę reprezentuojančius kintamuosius, kurie OLS analizės bandymuose parodė didesnius santykius su apleistų žemių pasiskirstymo duomenimis. Svarbiausiais kintamaisiais vertinant apleistų žemių pasiskirstymą galima įvardyti smulkių ūkių skaičiaus rodiklius. Tyrimas parodė, jog apleidimo procesai intensyviau pasireiškia ne tik labai smulkiuose, tačiau ir didesniuose iki 10 ha pasėliuose, kurie šiame darbe apibūdinami kaip smulkūs ūkiai, tai įrodo pastarųjų aukštesni koeficientai ir reikšmingesnės tikimybės. Gyventojų pasiskirstymą atspindinčius rodiklius irgi galime laikyti svarbiais vertinant apleidimo procesus, tai ypač parodo atliktos OLS analizės gardelių teritoriniais vienetais, kuriose pastebimas neigiamas duomenų santykis. Tačiau siekiant gauti užtikrintus ryšius su apleidimo procesais, demografinio aspekto kintamiesiems reikalingi konkretesni duomenys, kadangi ne kiekvienas gyventojas ar darbingo amžiaus žmogus veikia agrarinę veiklą, tuo pačiu apleidimo procesus taip pat. Todėl labai tikėtina, jog prognozuojant žemės ūkio naudmenų apleidimus tiriamoje teritorijoje, itin reikšmingi būtų gyventojų dirbančių žemės ūkyje duomenys. Sąlyginai įtakojančiu apleistų žemių sklaidą galima įvardyti melioracijos trūkumą aspektą, tačiau šio aiškinami kintamieji parodė reikšmingesnius rezultatus aiškinant tiriamą reiškinį tik su labiau situaciją apibendrinančiais teritoriniais vienetais (kadastrinėmis vietovėmis). Rezultatai parodė, jog blogos būklės melioracijos plotai skatina apleidimo procesus (teigiamas santykis), tačiau šis pasireiškimas labiau matomas didesnių teritorinių vienetų regresijos analizėje bei kai tokių melioruotų žemių duomenys įtraukti tyrimui ne tik iš pasėlių teritorijų (kaip paskutiniame bandyme). Tai gali reikšti, jog blogos būklės melioruotos žemės įtakoja apleidimo procesus didesniu atstumu t.y. jų buvimas nebūtinai sąlygos šalia esančio agrarinio lauko apleidimą, tačiau gali ir toliau išsidėsčiusio, priklausomai nuo aplinkos sąlygų pvz.: reljefo struktūros vietovėje, hidrografinio tinklo. Tuo tarpu, pagal OLS analizės ataskaitos rezultatus, nesvarbiais veiksniais apleidimo procesams galima įvardyti paviršiaus polinkio ir žemesnio našumo dirvožemio duomenis, jie parodė labai silpnus arba beveik visiškai nereikšmingus ryšius su nagrinėjamu reiškiniu. Apžvelgiant bendrai modelius įvertinančius statistinius rodiklius, svarbu atkreipti dėmesį į gautus Jarque-Bera statistikos rezultatus bei sugeneruotas sklaidos diagramas matricas (1 priedas), juose galime įžvelgti, jog duomenims būdingas šališkumas ir apleistų žemių plotai tampa ypač blogai aiškinami, kai jų reikšmės didelės. Statistiniai rodikliai kaip Jarque-Bera statistika, erdvinės autokoreliacijos z vertė (išskyrus paskutinį aptartą atvejį)(2 priedas) ar koreguota R^2 reikšmė pakartotinai skirtinguose modeliuose indikuodavo, jog priklausomas kintamasis prognozuojamas prastai su turimais veiksmių duomenimis ir siekiant tai pagerinti, tam reikalingi kiti aiškinami kintamieji. Taip pat vertėtų

atkreipti dėmesį į koreguotas R^2 reikšmes, visos pastarojo rodiklio modelio našumą apibūdinančios vertės nurodo mažą arba labai mažą dalį paaiškintų apleistų žemių plotų duomenų, nepaisant to, jog aiškinantys rodikliai tyrime pasirinkti pagal išskirtas žemės ūkio naudmenų apleidimo procesų priežastis, įvardytas literatūros šaltiniuose. Tačiau bendrieji statistiniai rodikliai vis vien vedė prie prielaidos, jog į tyrimą neįtraukti tie veiksniai, kurie padėtų paaiškinti bent didžiąją dalį priklausomo kintamojo duomenų variacijų.

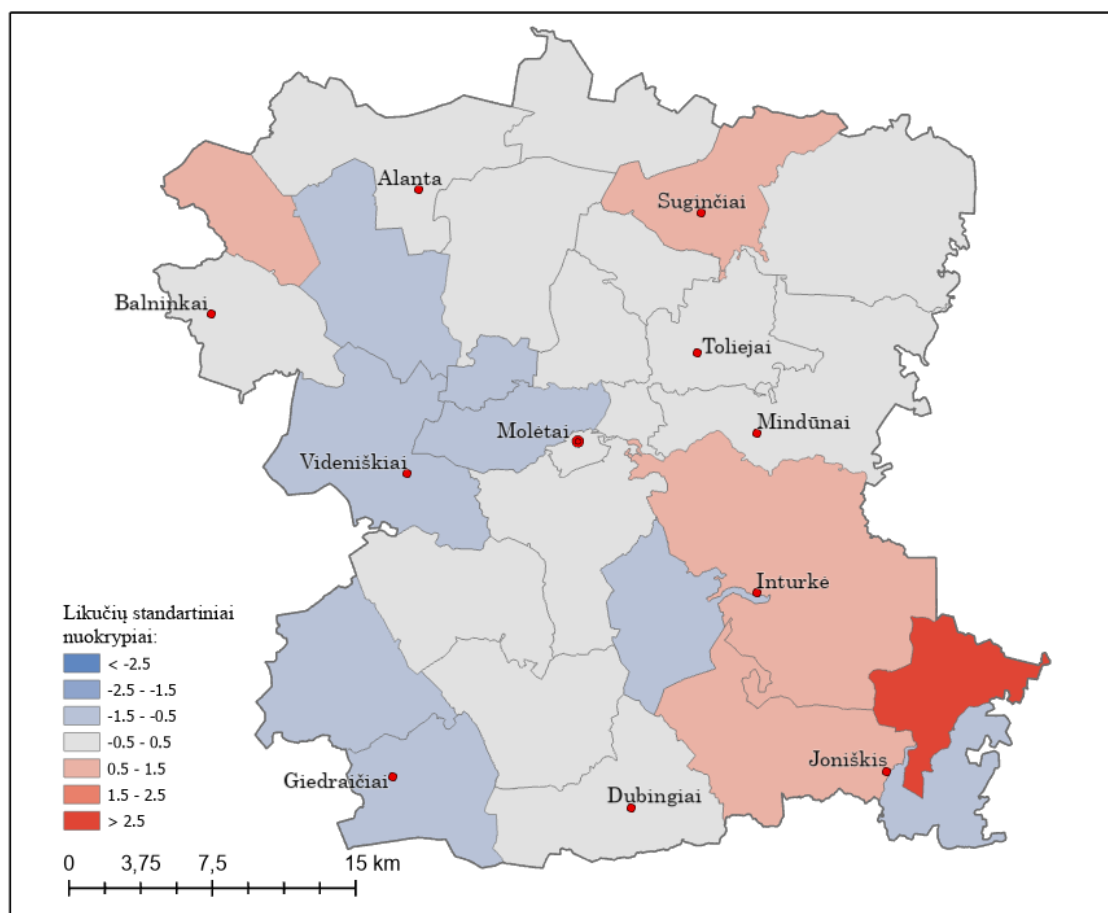
3.2. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapių analizė

Atliekant erdvinės regresijos principais paremta OLS analizę, svarbu atkreipti dėmesį į sugeneruotus standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapius, kurie parodo vietas, kur nagrinėjamas reiškinys pagal turimus aiškinamus kintamuosius aiškinamas blogiau. Neigiamos likučių standartinio nuokrypio reikšmės žymi nepakankamai nuspėjamas vertes, o teigiami rodo pervertinamas. Bet kokiu atveju, kuo standartizuotų likučių nuokrypio reikšmė yra labiau nutolusi nuo nulio, tuo procesas blogiau prognozuojamas pasirinktais aiškinamais kintamaisiais. Šių žemėlapių analizė gali padėti identifikuoti tam tikrus kriterijus, nuo kurių priklauso tiriamo reiškinio duomenys.



3.9. pav. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapis (gardelių 1 x 1 km teritoriniais vienetais), kurio aiškinami kintamieji: $>7\%$ paviršiaus nuolydžio plotai; mažesnio našumo dirvožemių plotai; smulkių ūkių skaičius; gyventojų skaičius / darbingo amžiaus gyventojų skaičius; blogos būklės melioracijos plotai.

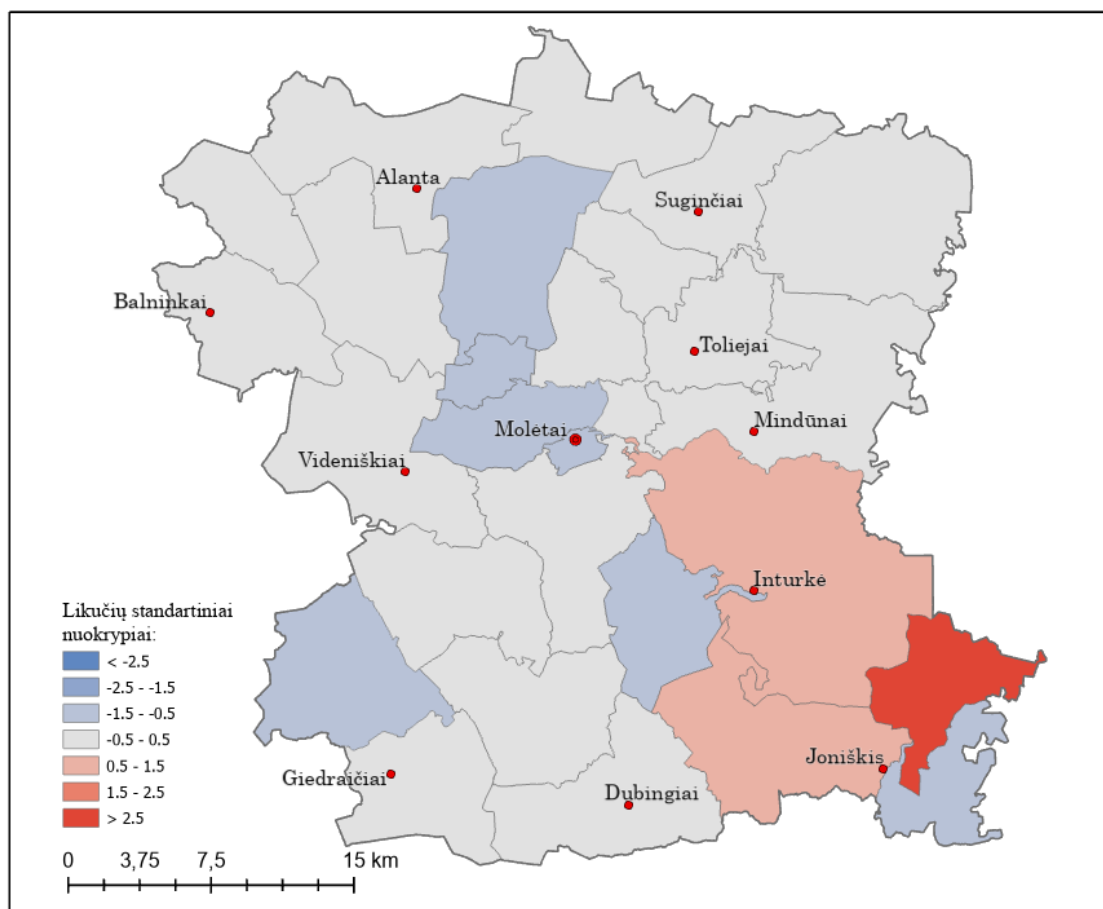
Atlikus dvi OLS analizes gardelėmis, kurie skiriasi vienas nuo kito tik demografiniais rodikliais (pirmame buvo naudotas gyventojų skaičiaus, o antrame darbingo amžiaus gyventojų skaičiaus rodiklis), buvo sugeneruoti visiškai identišką situaciją vaizduojantys standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapiai (3.9. pav.). Juose pirmiausia pastebima, jog nėra neigiamai išreikštų likučių, o tai signalizuoja apie duomenų šališkumą. Žemėlapyje galima pastebėti nuo mažo (nuo -0,5 iki 0,5) iki maksimalaus teigiamo standartinio nuokrypio ($> 2,5$) išreikštus likučius. Taipogi nesunku išvelgti, jog pagal pastarojo žemėlapi vaizduojamą likučių situaciją, ypač prastai apleistų žemių plotai prognozuojami pietrytinėje Molėtų rajono savivaldybės dalyje (Joniškio, Žaugėdų gyvenviečių apylinkėse), kurių gardelėse pastebimos didžiausios priklausomo kintamojo reikšmės (apleistų žemių plotai). Taip pat apleistų žemės ūkio naudmenų plotų prastas aiškinimas buvo pastebimas vietomis rajono vakarinėje, šiaurės vakarinėje bei šiaurės rytinėje dalyje, tačiau ten didelį teigiamą standartizuotų likučių nuokrypį žyminčios gardelės nesudaro tokios sankaupos kaip pietrytinėje tiriamos teritorijos srityje.



3.10. pav. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapis (kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais), kurio aiškinami kintamieji: $> 7\%$ paviršiaus nuolydžio plotų proc.; mažesnio našumo dirvožemių plotų proc.; smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių; gyventojų tankumas km^2 ; blogos būklės melioracijos plotų proc.

Tuo tarpu aptariant standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapi, kuri sugeneravo OLS įrankio pirmoji analizė kadastrinėmis vietovėmis, galima pastebėti, jog šiuo atveju pastebimos neigiamos

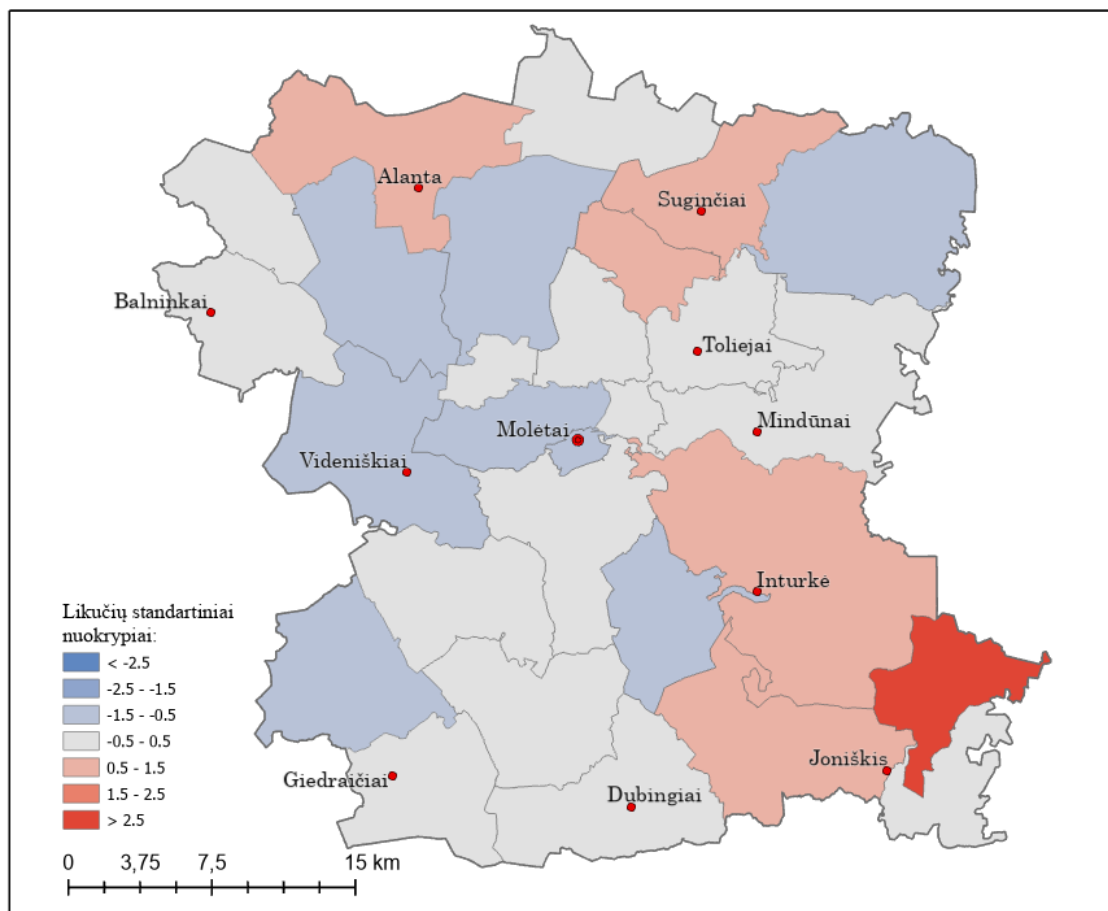
reikšmės taipogi (3.10. pav.). Tačiau taip pat pastebėtina, jog neigiamo nuokrypio likučių reikšmės nėra taip nutolusios nuo 0 kaip teigiamo, o tai vėl gi parodo duomenų šališkumą. Šiuo atveju žemėlapyje galime išvelgti, jog neigiamo standartinio nuokrypio likučių reikšmės daugiau susikongravusios pietvakarinėje ir vakarinėje rajono dalyje. Tuo tarpu teigiamo nuokrypio likučių reikšmės ir vėl pastebimos pietrytinėje tiriamos teritorijos srityje, kurioje taip pat išvelgiama itin didelį nuokrypį žyminti kadastrinė vietovė (Žaugėdų kadastrinė vietovė). Būtent pastarajame teritoriniame vienetuose yra didžiausias apleistų žemių ploto procentas nuo pasėlių ploto. Apskritai, visos teigiamą likučių nuokrypį žyminčios kadastrinės vietovės turi didžiausias priklausomo kintamojo reikšmes (apleistų žemių ploto procentą nuo pasėlių ploto), kai juose atitinkamai pastebimas prastesnis tiriamo reiškinio prognozavimas.



3.11. pav. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapis (kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais), kurio aiškinami kintamieji: *> 4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc.; prasto našumo dirvožemių plotų proc.; labai smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių; be blogos būklės melioracijos plotų proc.; blogos būklės melioracijos plotų proc.*

Atlikus antrąją OLS analizę kadastrinėmis vietovėmis, sugeneruotas žemėlapis parodė mažiau teritorinių vienetų, kurių standartiniai nuokrypiai smarkiau išreikšti teigiamais ar neigiamais likučiais (3.11. pav.). Neigiamo nuokrypio likučiai daugiau pastebimi nuo Molėtų rajono centrinės link šiaurinės dalies, o kitur tokios reikšmės pasiskirsčiusios pavieniais atvejais (rajono pietvakarinėje, centro pietinėje ir pietrytinėje dalyje). Tuo tarpu teigiamas standartizuoto nuokrypio likučių išsidėstymas pakartotinai

pastebimas rajono savivaldybės teritorijos pietrytinėse kadastrinėse vietovėse, kai smarkiausio lygmens nuokrypis matomas tame pačiame teritoriniame vienete (Žaugėdų kadastrinėje vietovėje). Tačiau šiuo atveju sugeneruotas žemėlapis daugiau neparodo didesnio teigiamo standartinio nuokrypio likučių kadastrinėse vietovėse.



3.12. pav. Standartizuoto nuokrypio likučių žemėlapis (kadastrinių vietovių teritoriniais vienetais), kurio aiškinami kintamieji: >4 % paviršiaus nuolydžio plotų proc. pasėliuose; mažesnio našumo dirvožemių plotų proc. pasėliuose; smulkių ūkių skaičiaus proc. nuo visų pasėlių; 1 gyv. tenkantis pasėlių skaičius; blogos būklės melioracijos plotų proc. pasėliuose.

Paskutinė OLS įrankio analizė kadastrinėmis vietovėmis sugeneravo žemėlapi, kuriame išvelgiamas chaotiškesnis standartinio nuokrypio likučių išsidėstymas (3.12. pav.) Molėtų rajono savivaldybėje. Šiame atvejuje sugeneruotas kartografinis kūrinys atvaizduoja situaciją, kuri gana panaši į pirmojo standartinio nuokrypio likučių žemėlapio, vaizduojančio duomenis kadastrinėmis vietovėmis. Neigiamą likučių standartinį nuokrypį turintys teritoriniai vienetai šiuo atveju matomi nuo centrinės savivaldybės teritorijos link vakarinės bei šiaurės vakarinėje rajono dalyje, tuo tarpu kitur šios neigiamos žemėlapio reikšmės pastebimos tik pavieniais atvejais (rajono pietvakarinėje, centro pietinėje bei šiaurės rytinėje dalyje). Pietrytinėje rajono dalyje matoma visiškai identiška situacija kaip ir anksčiau aptartuose žemėlapuose, kuriuose išvelgiamos teigiamos likučių reikšmės su to pačio teritorinio vieneto (Žaugėdų

kadastrinės vietovės) smarkiausiai išreikštu nuokrypiu. Taip pat šiame žemėlapyje teigiamo nuokrypio likučiai pastebimi šiaurinėse rajono kadastrinėse vietovėse

Taigi, analizuojant aptartus žemėlapius ir juos palyginant, galime pastebėti vieną aiškų pasikartojantį sutapimą, jog didesni ir teigiami likučių standartizuoti nuokrypiai pastebimi Molėtų rajono pietrytinėje dalyje, ypač ties Žaugėdų apylinkėmis (3.9., 3.10., 3.11. ir 3.12. pav.). Tai parodo, jog ties šių vietų teritoriniais vienetais vyko prasčiausias apleistų žemių reikšmių prognozavimas. Svarbu pabrėžti, jog pastaruosiuose teritoriniuose vienetuose taip pat buvo išvelgiamos didžiausios priklausomo kintamojo rodiklių vertės (apleistų žemių ploto (gardelėse) ir apleistų žemių ploto proc. nuo pasėlių ploto (kadastrinėse vietovėse)). Visa tai reiškia, jog pietrytinėje rajono dalyje egzistuoja į šį tyrimą neįtraukti veiksniai, kurie lemia intensyvius žemės ūkio naudmenų apleidimo procesus. Siekiant išsiaiškinti galimus veiksnius, kurie tyrime lemia nepaaiškinamas apleistų žemių reikšmes, buvo papildomai atlikta Žaugėdų vietovės ortofotografinė žemėlapių analizė, pasinaudojant *ArcGIS Pro* programos *Maps.lt* foniniu aerofotografiniu vaizdu (3.13. pav.). Tai leido išvelgti, jog vietovė pasižymi dideliu ežeringumu, miškingumu bei gana didele sodybų gausa. Pamatyti vietovės ortofotografiniai vaizdai privedė prie prielaidos, jog galimai apleistas žemės ūkio naudmenas čia įtakoja kaimo turizmo veikla. Dėl to norėta pratęsti tyrimą, į erdvinę regresijos analizę įtraukiant kaimo turizmo duomenis, tačiau tai nebuvo atlikta, kadangi tokio pobūdžio informaciją atspindinčių erdvinių duomenų nėra.



3.13 pav. Ortofotografinis Žaugėdų apylinkės vaizdas (žali plotai žymi apleistas žemės ūkio naudmenas pasėliuose)(Maps.lt)

IŠVADOS

1. Užsienio šalių praktikoje apleistas žemes populiariau moksliskai analizuoti naudojant palydovinius metodus, tokių tyrimų santykinai daug atlikta Rytų Europoje, kadangi žlugus socializmui, čia vyko intensyvūs žemės ūkio naudmenų apleidimo procesai, o tai lėmė didesnę mokslininkų susidomėjimą problema. Tuo tarpu šią temą tyrinėjusių lietuvių dėmesys labiau kryo į apleistų žemių plotų erdvinio pasiskirstymo ir kitimo laike charakteristikų nagrinėjimą, o tikslų apleistų žemių apibrėžimą Lietuvoje įtvirtina žemės mokesčio įstatymo pateikta apleistų žemės ūkio naudmenų sąvoka.

2. Tyrimas atskleidė, jog siekiant įvertinti apleistų žemių pasiskirstymo ir apleidimo procesus skatinančių faktorių priklausomybę, tam tinkamas, erdvinės regresijos analizės metodika paremtas, paprastasis mažiausių kvadratų (angl. *Ordinary least squares* (OLS)) įrankis, esantis *ArgGIS Pro* programinėje aplinkoje. Įrankis leidžia tiesinės regresijos principais statistiškai išnagrinėti tam tikrų reiškinių erdvinius ryšius ir suteikia galimybę prognozuoti tiriamus procesus, tačiau sėkmingai analizei labai svarbu pasitelkti tinkamus duomenis (priklausomą kintamąjį ir aiškinamus kintamuosius).

3. Statistiniai rezultatai parodė, jog pagal literatūroje minimus apleistų žemių veiksnius atrinkti rodikliai, bendrai, prastai prognozuoja tiriamo reiškinių pasiskirstymo reikšmes (3.1., 3.2., 3.3., 3.4. ir 3.5. lentelė). Paaiškėjo, kad apleistų žemių sklaidai reikšmingiausią įtaką atspindi smulkūs ūkiai, taip pat reikšmingesni darbo jėgos žemės ūkyje potencialą perteikiantys rodikliai (pvz.: gyventojų skaičius ir kt.). Sąlyginai reikšmingesniais galima įvardyti blogos būklės melioraciją reprezentuojančius duomenis, tuo tarpu paviršiaus polinkius ir dirvožemių našumą atstovaujantys kintamieji parodė silpnus arba labai silpnus ryšius su nagrinėjamu reiškiniu.

4. Standartizuoto nuokrypio likučių analizė žemėlapiuose (3.9., 3.10., 3.11. ir 3.12. pav.) atskleidė, jog visais atvejais OLS įrankio prastas apleistų žemių reikšmių aiškinimas pastebimas Molėtų rajono pietrytinėje dalyje, ypač ties Žaugėdų vietove, kuri smarkiausiai paveikta žemės ūkio naudmenų apleidimo procesu. Tikėtina, jog tai lemia aktyvi kaimo turizmo veikla vietovėje.

5. Tęsiant šį tyrimą ir siekiant gauti reikšmingesnius apleistų žemės ūkio naudmenų aiškinimo rezultatus, reikėtų atlikti Molėtų rajono pietrytinės dalies (ypatingai Žaugėdų apylinkėse) žemės savininkų, kurių pasėliuose pastebimos apleistos žemės, apklausą. Tai leistų nustatyti krašto tikrąsias žemėnaudų apleidimo priežastis ir pagal tai, atsižvelgiant į galimybes, įtraukti naujus rodiklius (aiškinamus kintamuosius) pakartotinai erdvinės regresijos analizei.

NAUDOTA LITERATŪRA

2020 metų statistika. *Valstybės žemės fondas*. 2020. <https://www.vzf.lt/apeistos-zemes/apeistu-zemiu-statistika/2020-metu-statistika/> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.03.26)

Alcantara C., Tobias Kuemmerle T., Matthias Baumann M., Bragina E. V., Griffiths P., Hostert P., Knorn J., Müller D., Prishchepov A. V., Schierhorn F. Siebier A., Radeloff V. C. 2013. Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data. *Environmental research letters covers all of environmental science*. Vol. 8 (3).

Aleknavičius P. 2012. Nepriklausomoje Lietuvoje atliktų žemės ūkio paskirties žemės pertvarkymo darbų lyginamoji analizė. *Viešoji politika ir administravimas*. Vol. 11 (2). 246 – 259.

Ambar. M. 2011. *Assessing the risk of farm land abandonment in the EU. Background, work progress and objectives*. Budapest.

Andronic C., Derszniak-Noirjean M., Gaupp-Berghausen M., Hsiung C., Münch A., Schuh B. 2020. *The challenge of land abandonment after 2020 and options for mitigating measures*. Policy Department for Structural and Cohesion Policies. 98.

Anikėnienė A., Augūnienė N., Puzienė R. 2019. Apleistų žemių tvarkymas bei kontrolė Lietuvos teritorijoje. *Technologijos ir menas*. 10. 8 – 11.

Astromskienė A., Ramanauskienė J., Adamonienė R. 2012. Alternatyviosios veiklos kaimo vietovėse plėtros perspektyvos. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*. 2(31). 6-14.

Atkocevičienė V. 2008. *Žemės kadastras*. Kaunas: Lietuvos žemės ūkio universitetas. 98 p.

Atnaujintas apleistų žemės ūkio naudmenų duomenų rinkinys. *Valstybės žemės fondas*. 2021. <https://www.vzf.lt/?naujienos=atnaujintas-apeistu-zemes-ukio-naudmenu-duomenu-rinkinys> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.03.26)

Atnaujintas apleistų žemės ūkio naudmenų duomenų rinkinys. *Valstybės žemės fondas*. 2021. <https://www.vzf.lt/?naujienos=atnaujintas-apeistu-zemes-ukio-naudmenu-duomenu-rinkinys> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.03.26)

Bucala A. 2014. The impact of human activities on land use and land cover changes and environmental processes in the Gorce Mountains (Western Polish Carpathians) in the past 50 years. *Journal of environmental management*. Vol. 138. 4 – 14.

Bykovienė A., Pupka D., Aleknavičius A. 2014. Žemės ūkio naudmenų ploto apskaita ir pokyčių analizė Lietuvoje. *Žemės ūkio mokslai*. 21 (4). 250 - 264.

Campbell J. E., Lobell D. B., Genova R.C., Field C. B. 2008. The Global Potential of Bioenergy on Abandoned Agriculture Lands. *Environmental science and technology*. 42 (15). 5791–5794.

Cramer A., Hobbs R. J., Standish. R. J. 2008. Whats new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in ecology and evolution*. Vol. 23 (2). 104 – 112.

Estel S., Kuemmerle T., Alcántara C., Levers C., Prishchepov A., Hostert P. 2015. Mapping farmland abandonment and recultivation across Europe using MODIS NDVI time series. *Remote sensing of environment*. Vol. 163. 312 – 325.

Etienne M., Aronson J., Le Floc'h E. 2012. Abandoned Lands and Land Use Conflicts in Southern France. *Landscape disturbance and biodiversity in Mediterranean-type ecosystems*. Vol. 136. 127 – 140.

- Frei T., Derks J., Fernández-Blanco C. R., Winkel G. 2020. Narrating abandoned land: Perceptions of natural forest regrowth in Southwestern Europe. *Land use policy*. Vol. 99.
- Gečaitė D. 2016. *Apleistų žemių panaudojimo galimybės taikant daugiakriterinę analizę*. Magistro baigiamasis darbas. Akademija: Aleksandro stulginskio universitetas. 58 p.
- Goga T., Feranec J., Bucha T., Rusnák M., Sačkov I., Barka I., Kopecká M., Papčo J., O'ahel' J., Szatmári D., Pazúr R., Sedliak M., Pajtík J., Vladovič J. 2019. A Review of the Application of Remote Sensing Data for Abandoned Agricultural Land Identification with Focus on Central and Eastern Europe. *Remote sens.* 11 (23)
- Jatužytė A. 2015. *Dirvožemio našumo įtaka žemės naudojimui*. Magistro baigiamasis darbas. Akademija: Aleksandro stulginskio universitetas. 65 p.
- Kitano S. 2021. Estimation of Determinants of Farmland Abandonment and Its Data Problems. *Land*. 10, 596.
- Koulouri M., Giourga C. 2007. Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands. *Catena*. Vol. 69 (3). 274 – 281.
- Krejčí T., Navrátil J., Martinát S., Frazier R. J., Klusáček P., Pícha K., Škrabal J., Osman R. 2021. Spatial Unevenness of Formation, Remediation and Persistence of Post-Agricultural Brownfields. *Land*. 10. 325.
- Kuemmerle T., Hostert P., Radeloff V. C., Linden S., Perzanowski K., Kruhlov I. 2008. Cross-border Comparison of Post-socialist Farmland Abandonment in the Carpathians. *Ecosystems* 11. 614.
- Kuliešis. G., Šalengaitė. D. 2010. Apleista žemė lietuvoje: problemos, galimi sprendimo būdai. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*. 5(24).116 – 127.
- Kuliešis. G., Šalengaitė. D., Kozlovskaja. A. 2011. *Apleista žemė: problemos ir sprendimo būdai*. Vilnius: Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas. 53 p.
- Lesiv M., Schepaschenko D., Moltchanova E., Bun R., Dürauer M., Prishchepov A. V., Schierhorn F., Estel S., Kuemmerle T., Alcántara C., Kussul N., Shchepashchenko M., Kutovaya O., Martynenko O., Karminov V., Shvidenko A., Havlik P., Kraxner F., See L., Fritz S. 2018. *Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries*. *Sci Data* 5, 180056 (2018).
- Lesiv M., Schepaschenko D., Moltchanova E., Bun R., Dürauer M., Prishchepov A. V., Schierhorn F., Estel S., Kuemmerle T., Alcántara C., Kussul N., Shchepashchenko M., Kutovaya O., Martynenko O., Karminov V., Shvidenko A., Havlik P., Kraxner F., See L., Fritz S. 2018. Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Sci data* 5.
- Li Y., Zhou T., Jiang G., Li G., Zhou D., Luo Y. 2021. Spatial pattern and mechanisms of farmland abandonment in Agricultural and Pastoral Areas of Qingzang Plateau. *Geography and Sustainability*. Vol 2 (3). 139 – 150.
- Lietuvos Respublikos žemės mokesčio įstatymo pakeitimo įstatymas*. Žin., 2011, Nr. 163 - 7743.
- Mažvila J., Lukšienė L., Staugaitis G., Mockevičius R. *Valstybės žemės fondas; Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras*. 2015. <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2015/04/lietuvos-zemiu-nasumas/> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.04.29)
- Milius J., Ribokas G. 2008. Dirvonai Lietuvos XX ir XXI amžių laukuose. *Geografija*. Nr. 1 (T-44). 9 – 16.

Modica G., Pratico S., Di Fazio S. 2017. Abandonment of traditional terraced landscape: A change detection approach (a case study in Costa Viola, Calabria, Italy). *Land degradation and development*. 28 (8). 2608 – 2622

Morel-Monzo S., Sebastia-Frasquet M-T., Estornell J. 2021. Land Use Classification of VHR Images for Mapping Small-Sized Abandoned Citrus Plots by Using Spectral and Textural Information. *Remote sensing*. 13 (4). 681.

Mottet A., Ladet S., Gibon A., Coque N. 2006. Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 114 (2-4): 296 - 310.

Pazur R., Lieskovsky J., Burgi M., Muler D., Lieskovsky T., Zhang Z., Prishchepov A. V. 2020. Abandonment and Recultivation of Agricultural Lands in Slovakia—Patterns and Determinants from the Past to the Future. *Land*. 9 (9). 316.

Perpiña Castillo C., Coll Aliaga E., Lavalle C., Martínez Llario J. 2020. An Assessment and Spatial Modelling of Agricultural Land Abandonment in Spain. *Sustainability*. 12 (2)

Perpiña Castillo C., Jacobs-Crisioni C., Diogo V., Lavalle C. 2021. Modelling agricultural land abandonment in a fine spatial resolution multi-level land-use model: An application for the EU. *Environmental modelling and software*. Vol. 136.

Pointereau P., Coulon F., Girard P., Lambotte M., Stuczynski T., Ortega Sanchez V., Del Rio A. 2008. *Analysis of farmland abandonment and the extent and location of agricultural areas that are actually abandoned or are in risk to be abandoned*. Editors: Anguiano E., Bamps C., Terres J-M. European Commission JRC, Institute for Environment and Sustainability. 204.

Prishchepov A. V., Radeloff V. C., Baumann M., Kuemmerle T., Müller D. 2012. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe. *Environmental research letters*. Vol. 7 (2).

Radzevičius G., Kriščiukaitienė I., Tamošaitienė A. *Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas*. 2004. <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2004/03/smulkus-ukiai-permainu-neisvengs/> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.04.30)

Regression analysis basics. *ESRI*. 2022. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/regression-analysis-basics.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.04.14)

Ribokas G. 2011. Apleistų žemių (dirvonų) problema retai apgyventose teritorijose. *Kaimo raidos kryptys žinių visuomenėje* 2. 298 – 307.

Ribokas G., Rukas V. 2006. Mažiau palankių ūkininkauti teritorijų žemėnaudos konversijos ypatybės. *Annales Geographicae*. 39 (1)

Ribokas G., Zlatkutė A. 2009. Žemėnaudos kaita Anykščių rajono savivaldybėje (Viešintų seniūnijos pavyzdžiu). *Annales Geographicae*. 42(1-2). 45 – 54.

Ruskule A., Nikodemus O., Kasparinska Z., Kasparinskis R., Brūmelis G. 2012. Patterns of afforestation on abandoned agriculture land in Latvia. *Agroforest syst* 85. 215 – 231.

Ruskule A., Nikodemus O., Kasparinskis R., Bell S., Urtane I. 2013. The perception of abandoned farmland by local people and experts: Landscape value and perspectives on future land use. *Landscape and urban planning*. Vol. 115. 49 – 61.

- Samkus M. *Registru centras*. 2019.
<https://www.registrucentras.lt/naujienos/index.php?mod=news&act=view&id=40765> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.03.25)
- Shi T., Li X., Xin L., Xu X. 2016. Analysis of Farmland Abandonment at Parcel Level: A Case Study in the Mountainous Area of China. *Sustainability*. 8(10). 988.
- Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)(Spatial Statistics). *ESRI*. 2022.
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/spatial-autocorrelation.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.04.14)
- Sroka W., Pölling B., Wojewodziec T., Strus M., Stolarczyk P., Podlinska O. 2019. Determinants of Farmland Abandonment in Selected Metropolitan Areas of Poland: A Spatial Analysis on the Basis of Regression Trees and Interviews with Experts. *Sustainability*. 11(11).
- Stravinskienė V. 2002. Ariamosios žemės naudojimo pokyčiai Vidurio Lietuvos rajonuose. *Vandens ūkio inžinerija: mokslo darbai*. 21 (43). 80 – 84.
- Su G., Okahashi H., Chen L. 2018. Spatial Pattern of Farmland Abandonment in Japan: Identification and Determinants. *Sustainability*. 10(10).
- Suziedelyte Visockiene J., Tumeliene E., Maliene V. 2019. Analysis and identification of abandoned agricultural land using remote sensing methodology. *Land use policy*. Vol. 82. 709 – 715.
- Švirmickienė D. 2020. Aiškinamasis raštas Dėl žemės ūkio ministro įsakymo „Dėl žemės valdų struktūrų gerinimo ir apleistų žemės plotų mažinimo 2021–2024 metų programos patvirtinimo“ projekto. Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministerijos Žemės tvarkymo ir melioracijos skyrius.
- Valčiukienė J., Gečaitė D. 2016. Utilisation possibilities of abandoned land by applying multi-criteria analysis. *Baltic surveying : international scientific journal*. Vol. 1. 84 – 94.
- Valstybės žemės fondas atlieka apleistų žemių plotų tikslinimą pagal 2019 m. žemės ūkio naudmenų, pasėlių ir kitų plotų deklaravimo duomenis. *Valstybės žemės fondas*. 2020.
<https://www.vzf.lt/?naujienos=valstybes-zemes-fondas-atlieka-apeistu-zemiu-plotu-tikslinima-pagal-2019-m-zemes-ukio-naudmenu-paseliu-ir-kitu-plotu-deklaravimo-duomenis> (paskutinį kartą žiūrėta 2021.04.24)
- What they don't tell you about regression analysis. *ESRI*. 2022. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/what-they-don-t-tell-you-about-regression-analysis.htm> (paskutinį kartą žiūrėta 2022.04.14)
- Yin H., Prishchepov A. V., Kuemmerle T., Bleyhl B., Buchnera J., Radeloff V. C. 2018. Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series. *Remote sensing of environment*. Vol. 210. 12 – 24.
- Zhou T., Koomen E., X. Ke. 2020. Determinants of Farmland Abandonment on the Urban–Rural Fringe. *Environmental management* 65. 369 – 384.

SANTRAUKA

Arnoldas Bernatavičius

Apleistų žemės ūkio naudmenų pasiskirstymo vertinimo metodika (Molėtų rajono pavyzdžiu)

Europoje vis didesnę susirūpinimą kelia apleistos žemės ūkio naudmenos, kurių problema aktuali išlieka ir Lietuvoje. Jų buvimas lemia ne tik neišnaudojamą žemės ūkio potencialą, bet ir apsunkina žemės naudojimo valdymą bei mažina kraštovaizdžio vertę, kadangi apleidimo procesai lemia vietovių apaugimą menkaverčiais žoliniais bei krūminiais augalais. Siekiant optimaliau kontroliuoti žemės ūkio naudmenų apleidimo procesus, tam svarbu suvokti, kas tai lemia ir kokia tos įtakos svarba.

Molėtų rajono savivaldybė yra viena iš labiausiai apleidimo procesų paveiktų teritorijų Lietuvoje, kurioje ir atliekamas šio darbo tyrimas. Darbo tikslas - sukurti apleistų žemės ūkio naudmenų erdvinės sklaidos vertinimo metodiką, kuri būtų pritaikoma Lietuvos aukštumų sritims.

Siekiant atlikti tyrimą, panaudoti keturi skirtingi metodai: literatūros analizė, loginis samprotavimas, erdvinė regresijos analizė ir kartografinė analizė. Darbo struktūrą sudaro įvadas, literatūros apžvalga, darbo metodika, rezultatai, išvados, naudota literatūra, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis bei priedai.

Pirmame teorijos darbo skyriuje apžvelgiama apleistų žemių samprata, aptariamos žemės ūkio naudmenų apleidimo priežastys, susipažįstama su nagrinėjama tema atliktais tyrimais Lietuvoje, taip pat ir užsienyje, iš kurių ypatingas dėmesys skiriamas moksliniams darbams, pagrįstais kartografiniais metodais.

Magistrinio darbo tyrime analizuota apleistų žemės ūkio naudmenų sklaida pagal sąsajas su skirtingų aspektų veiksniais. Pirmiausia darbe atrinkti veiksnių rodikliai pagal mokslinėje literatūroje paminėtas žemės ūkio naudmenų apleidimo priežastis. Toliau tyrimui atlikta erdvinė regresijos analizė panaudojant *ArcGIS Pro* programinės aplinkos paprastą mažiausių kvadratų metodo įrankį, kurio statistiniai rezultatai leido išnagrinėti apleistų žemių pasiskirstymo aiškinimą su turimais rodiklių duomenimis, tuo pačiu išskiriant veiksnių reikšmingumą tiriamam reiškiniiui. Taip pat darbe standartinio nuokrypio likučių žemėlapiais analizuotos apleistų žemių reikšmių prognozavimo našumo ypatybės erdvėje.

Tyrimas atskleidė, kad apleistų žemės ūkio naudmenų paplitimui reikšmingesnę įtaką rodo tik keli pasirinkti kintamieji, tuo tarpu tyrimui naudoti rodiklių duomenys bendrai nagrinėjamą reiškinį aiškina prastame lygmenyje. Taip pat darbe paaiškėjo, kad prastas apleistų žemių prognozavimas vyksta tiriamos teritorijos srityse, kurios itin paveiktos žemės ūkio naudmenų apleidimo procesų.

Gauti darbo rezultatai gali būti reikšmingi žemėtvarkos srityje, ypač apleistas žemės ūkio naudmenas prižiūrinčioms ir kontroliuojančioms institucijoms (VĮ Valstybės žemės fondui).

Reikšminiai žodžiai: Apleistos žemės ūkio naudmenos, apleistų žemių priežastys, erdvinė regresijos analizė, erdviniai ryšiai, Molėtų rajonas, pasiskirstymas.

SUMMARY

Arnoldas Bernatavičius

Methodology for assessing the distribution of abandoned agricultural land (on the example of Molėtai district)

In Europe, abandoned agricultural land is a growing concern and the problem remains the same in Lithuania. Their presence not only leads to untapped agricultural potential, but also makes land use management more difficult and reduces the value of the landscape as abandonment processes leads to the overgrowth of areas with low-value grasses and shrubs. In order to control the abandonment of agricultural land optimally it's important to understand what are the causes and how meaningful those reasons are.

Molėtai district municipality is one of the areas most affected by abandonment processes in Lithuania where the study of this work is being carried out. The aim of the work is to develop a methodology for assessing the spatial distribution of abandoned agricultural lands that would be applicable to the highlands of Lithuania.

Four different methods were used to conduct the study: literature analysis, logical reasoning, spatial regression analysis and cartographic analysis. The structure of the work consists of an introduction, literature review, work methodology, results, conclusions, used literature, summary in Lithuanian and English and appendices.

The first chapter of the theoretical work reviews the concept of abandoned agricultural lands, discusses the reasons for abandonment of agricultural land, gets acquainted with research on the topic in Lithuania as well as abroad with special emphasis on research based on cartographic methods.

The research of the master's thesis analyzes the dispersion of abandoned agricultural lands according to the links with the factors of different aspects. First, the indicators of factors were selected according to the reasons for abandonment of agricultural lands mentioned in the scientific literature. Further, the study performed spatial regression analysis using the ordinary least squares method tool of the ArcGIS Pro software environment statistical results of which allowed to interpret the distribution of abandoned lands with available indicator data while distinguishing the significance of factors for the studied phenomenon. Also in the work the characteristics of the prediction efficiency of abandoned lands in space were analyzed with the maps of the standard deviation residues.

The study revealed that only a few selected variables show a more significant influence on the prevalence of abandoned agricultural land while the data of the indicators used in the study explain the phenomenon in general at a poor level. The work also revealed that the poor forecasting of abandoned agricultural land is taking place in the areas of the study which are significantly affected by the processes of agricultural land abandonment.

The obtained results of the work may be significant in the field of land management, especially for the institutions supervising and controlling abandoned agricultural lands (SE State Land Fund).

Keywords: Abandoned agricultural lands, causes of abandoned lands, spatial regression analysis, spatial connections, Molėtai district, distribution.

PRIEDAI

1 priedas

OLS įrankio ataskaitos rezultatų gardelių teritoriniais vienetais fragmentas, kurio aiškinami kintamieji:
 > 7 % paviršiaus nuolydžio plotai; mažesnio našumo dirvožemių plotai; smulkių ūkių skaičius;
 gyventojų skaičius; blogos būklės melioracijos plotai.

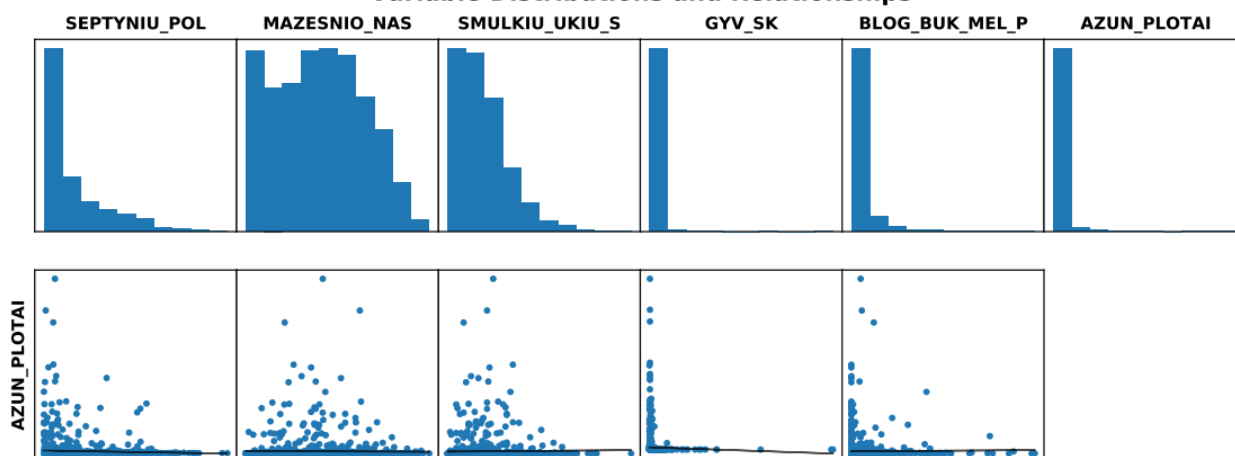
Summary of OLS Results - Model Variables

| Variable | Coefficient [a] | StdError | t-Statistic | Probability [b] | Robust_SE | Robust_t | Robust_Pr [b] | VIF [c] |
|--------------|-----------------|------------|-------------|-----------------|------------|-----------|---------------|----------|
| Intercept | 658,074731 | 150,450296 | 4,374034 | 0,000016* | 120,639050 | 5,454906 | 0,000000* | ----- |
| SEPTYNIU_POL | -0,001747 | 0,001075 | -1,624576 | 0,104501 | 0,000808 | -2,161930 | 0,030786* | 1,032133 |
| MAZESNIO_NAS | -0,000536 | 0,000410 | -1,306833 | 0,191502 | 0,000323 | -1,660181 | 0,097123 | 1,745746 |
| SMULKIU_UKIU | 6,318316 | 4,311191 | 1,465562 | 0,143017 | 3,276359 | 1,928456 | 0,054005 | 1,657208 |
| GYV_SK | -1,960083 | 1,441233 | -1,360005 | 0,174069 | 0,764261 | -2,564677 | 0,010427* | 1,046063 |
| BLOG_BUK_MEL | 0,000795 | 0,001438 | 0,552538 | 0,580680 | 0,001202 | 0,661247 | 0,508565 | 1,118329 |

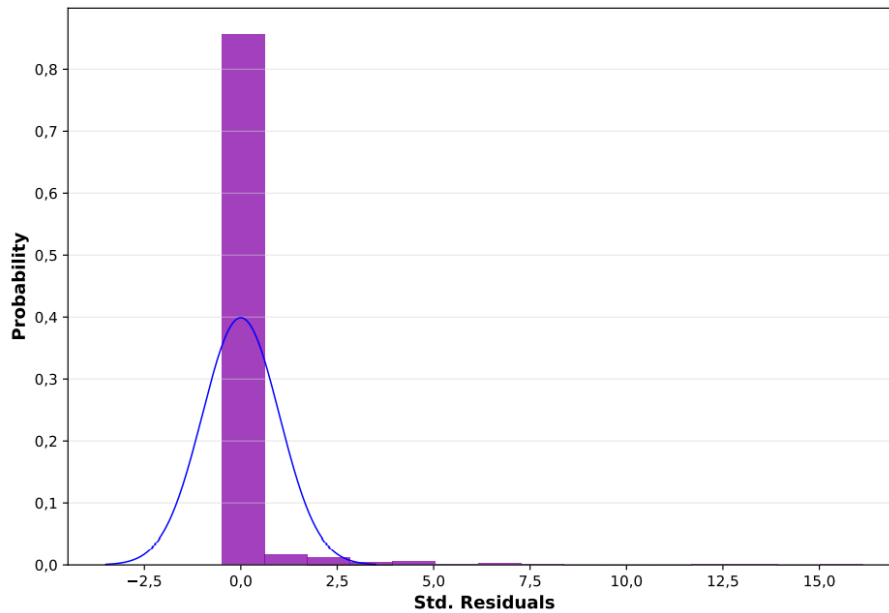
OLS Diagnostics

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|---|--------------|
| Input Features: | Gardeles_paseliuose_100 | Dependent Variable: | AZUN_PLOTAI |
| Number of Observations: | 1346 | Akaike's Information Criterion (AICc) [d]: | 24946,282073 |
| Multiple R-Squared [d]: | 0,005321 | Adjusted R-Squared [d]: | 0,001610 |
| Joint F-Statistic [e]: | 1,433658 | Prob(>F), (5,1340) degrees of freedom: | 0,127945 |
| Joint Wald Statistic [e]: | 11,089048 | Prob(>chi-squared), (5) degrees of freedom: | 0,049643* |
| Koenker (BP) Statistic [f]: | 2,809196 | Prob(>chi-squared), (5) degrees of freedom: | 0,729373 |
| Jarque-Bera Statistic [g]: | 603959,174539 | Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom: | 0,000000* |

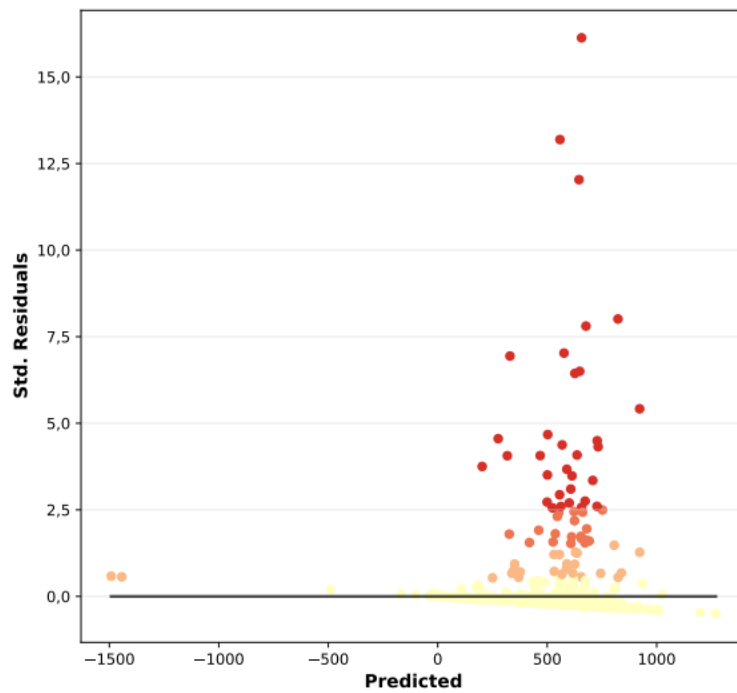
Variable Distributions and Relationships



Histogram of Standardized Residuals

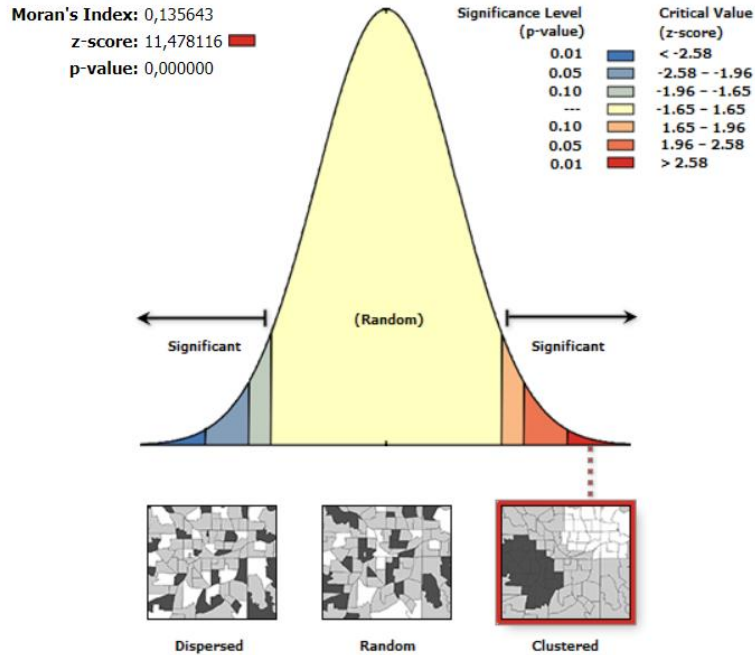


Residual vs. Predicted Plot



Pastaba: visi likusieji OLS ataskaitos rezultatai pateikti skaitmeniniu *.pdf* formatu laikmenoje „A. Bernatavicius magistrinis“, kurioje kartu pateikiama magistrinio darbo rinkmena.

OLS įrankio pirmo bandymo gardelėse sugeneruotų likučių erdvinės autokoreliacijos ataskaitos rezultatai



Given the z-score of 11.478116, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

| Global Moran's I Summary | |
|-----------------------------|------------------|
| Moran's Index: | 0,135643 |
| Expected Index: | -0,000743 |
| Variance: | 0,000141 |
| z-score: | 11,478116 |
| p-value: | 0,000000 |
| Dataset Information | |
| Input Feature Class: | AZ_OLS_likuciai |
| Input Field: | RESIDUAL |
| Conceptualization: | INVERSE_DISTANCE |
| Distance Method: | EUCLIDEAN |
| Row Standardization: | True |
| Distance Threshold: | 2000,2000 Meters |
| Weights Matrix File: | None |
| Selection Set: | False |

Pastaba: visi likusieji sugeneruotų likučių erdvinės autokoreliacijos ataskaitos rezultatai pateikti skaitmeniniu *.html* formatu laikmenoje „A. Bernatavicius magistrinis“, kurioje kartu pateikiama magistrinio darbo rinkmena.