

Dr. Jonas Volungevičius
Dr. Darijus Veteikis

**DIRVOŽEMIO DEGRADACIJOS IR EROZIJOS ERDVINĖ
ANALIZĖ
IR
KRAŠTOVAIZDŽIO ERDVINĖS STRUKTŪROS
(ŽEMĖVEIKSLIŲ) KAITOS VERTINIMAS**

Sutarties Nr. 10/03, 2023 01 23

Sutarties Nr. 10/05, 2023 01 23

Vilnius, 2023 04 30

Erozijos degradavimo ir rizikos vertinimo finansuojant ūkinės veiklas seniūnijų ir kadastrinių vietovių teritoriniuose vienetuose vertinimo metodika

Dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinimo tikslas – nustatyti dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos laipsnį žemės ūkio teritorijose ir įvertinti finansuotinos ūkinės veiklos poveikį šios rizikos pokyčiui.

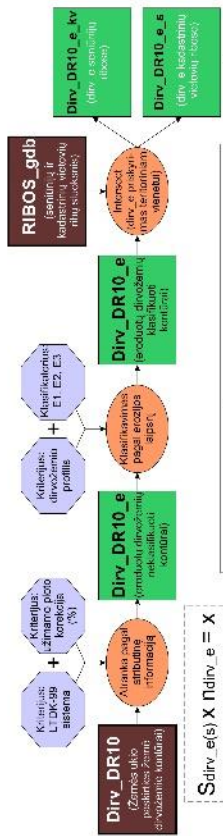
Kraštovaizdžio erdvinės struktūros (žemėveikšlių) kaitos vertinimo tikslas - suteikti duomenis dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinimui ir šių reiškinių erdvinei analizei, pateikiant administracinių vienetų (seniūnijų ir kadastrinių vietovių) *agrarinės antropogenizacijos intensyvumo rodiklio* reikšmę, nustatytą pagal žemės dangos struktūrą ir kaitą.

Analizei naudojama programinė įranga: QGIS, MS Excel.

Naudojami duomenys: Seniūnijų ir kadastrinių vietovių ribų GIS duomenų sluoksniai, Dirv_DR10_LT dirvožemio duomenų bazė, DTM 10x10m paviršiaus aukščių modelis, SLOPE 10x10m paviršiaus polinkio kampo reikšmių modelis.

Analizės metodika paremta geografinė nuostata, kad dirvožemio degradacijos bendrąja prasme ir erozijos veiksniai žemės ūkio teritorijose (Lietuvos teritorijoje) tampa aktualūs tik tuomet, kai žemės ūkio paskirties žemėje pradedamos taikyti tos ūkinės veiklos rūšis (pagal NACE), kurios keičia dirvožemio paviršių dengiančią augalinę dangą ar jos pobūdį.

Dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinamo principinė metodinė schema



- 1 - 3,83 - labai mažai (LM)
- 3,84 - 10,14 - mažai (M)
- 10,15 - 19,18 - vidutiniškai (V)
- 19,19 - 32,13 - daug (D)
- 32,14 - 74,86 - labai daug (LD)

- 0 - 2,69 - labai mažai
- 2,70 - 6,85 - mažai
- 6,86 - 12,34 - vidutiniškai (LT-19%)
- 12,35 - 20,10 - daug
- 20,11 - 45,80 - labai daug

- < 1,0 - labai žemas
- 1,01 - 1,50 - žemas
- 1,51 - 2,00 - vidutiniškas
- 2,01 - 2,50 - didelis
- 2,51 - 3,00 - labai didelis

$$Sdirv_e(s)(\%) = \frac{((SE1 \times \%) + (SE2 \times \%) + (SE3 \times \%) + (SE3 \times \%)) \times 100\%}{Ssenitijos\ žemės\ ūkio\ naudmenų}$$

$$Ndirv_e(s) = \frac{(1 \times (SE1 \times \%) + (2 \times (SE2 \times \%) + (3 \times (SE3 \times \%)))}{Sdirv_e(s)}$$



Dirvožemio erozijos rizikos laipsnio kaitos tendencija dėl žemėveikusių kaitos (pagal D. Veteikį*)

1	2	3	4	5	A2	A1.2	A1.5	A1.4	A1.1	B8
LM	M	LM	M	V	LM	M	M	V	D	X
M	LM	M	V	D	M	M	V	D	X	X
V	LM	M	V	D	V	M	V	D	LD	X
D	M	V	D	LD	D	V	V	D	LD	X
LD	V	D	LD	LD	LD	D	D	LD	LD	X

* 1 - intensyvi žemė dirvų žvejija
 2 - silpnai eroduoja
 3 - silpnai eroduoja
 4 - silpnai eroduoja
 5 - intensyvi apžemėjimas

Dirvožemio erozijos rizikos laipsnio kaita dėl vykdomos ar planuojamos finansuoti žemės dangos keitimo ar dirbimo technologijos*

AF	10G	5G	NT	RT	CT
LM	-	LM	M	M	LD
M	-	LM	M	M	LD
V	-	M	M	M	LD
D	-	M	V	V	LD
LD	-	M	V	V	LD

*AF - apžemėjimas; 10G - saugiamasis plotas vnt srities; 5G - saugiamasis plotas lt. 5 m; NT - bešėnė žemėdirbija; RT - eroduojantis žemės erodimas; CT - traukiamasis žemės dirbimas; 0 - paviršiaus poimio kampas

Dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinamo metodiką sudaro šie etapai:

1.1. Žemės ūkio paskirties žemėje esančių eroduoto dirvožemio plotų ir dirvožemio pažeidimo laipsnio juose ($N_{dirv_e(kv/s)}$) vertinimas

Eroduotų dirvožemių duomenų sluoksnių kadastrinėms vietovėms ir seniūnijoms parengimas.

1. Iš **Dirv_DR10_LT** duomenų bazės (Lietuvos žemės ūkio teritorijų dirvožemio duomenų bazė masteliu M 1:10 000), remiantis LTDK-99 dirvožemio klasifikavimo sistema bei pavadinimų TDV-96 nomenklatūra yra atrenkami dirvožemio arealai, kuriuose identifikuotas vienoks ar kitoks esamas dirvožemio nuardymas. Kartu yra atrenkami ir jų ploto bei procentinės dalies tame plote duomenys bei sudaromas naujas **Dirv_DR10_LT_e** duomenų sluoksnis kuriame yra pateikiami tik eroduoti dirvožemiai.
2. Sukurtame dirvožemio duomenų sluoksnyje (**Dirv_DR10_LT_e**) dirvožemio erozijos laipsnis yra užkoduotas dirvožemio pavadinime ir leidžia išskirti silpnai (E1), vidutiniškai (E2) ir stipriai (E3) nuardytus dirvožemius. Esamame sluoksnyje yra sukuriamas tekstinių duomenų stulpelis, kuriame visi dirvožemių tipologiniai vienetai yra suskirstomi į tris grupes (E1, E2, E3): VKE1, JvN1, JvE1 ir E1 yra priskiriami silpnai nuardytiems – E1; JvN2 ir E2 yra priskiriami vidutiniškai nuardytiems – E2; o Nkm ir E3 – stipriai nuardytiems – E3.
3. Sukurtas Lietuvos teritorijos eroduotų dirvožemių duomenų sluoksnis yra perdengiamas su kadastrinių vietovių ir atitinkamai, seniūnijų ribų sluoksniais. Tokiu būdu gaunami du duomenų sluoksniai: **Dirv_DR10_LT_e_kv** ir **Dirv_DR10_LT_e_sen**. Šie sluoksniai savyje talpina informaciją apie dirvožemio erozijos faktą ir laipsnį (E1, E2, E3), jų plotus (Shape area) ir priklausomybę teritoriniam vienetai (seniūnijoms - SHN stulpelis, kadastrinėms vietovėms – KOD_VIET stulpelis). Dirvožemių erozijos duomenys yra susiejami su analizuojamų administracinių teritorinių vienetų kodas, o ne pavadinimais, nes kiekvienas kodas yra unikalus, tuo tarpu pavadinimai gali kartotis.

Eroduotų dirvožemių rizikos analizė bus atliekama ne teritorinių vienetų (seniūnijoms ar kadastrinėms vietovėms), o juose esančių žemės ūkio naudmenų (žemės ūkio paskirties) teritorijų plotų atžvilgiu. Tokia analizės kryptis pasirinkta todėl, kad dirvožemio erozijos rizika turi būti vertinama tik tų teritorijų atžvilgiu, kuriose ši erozija yra potencialiai galima dėl potencialiai galimų vykdyti ūkinių veiklų, kurios gali turėti įtakos dirvožemio erozijos laipsnio ir plotų didėjimui. Tai yra, iš analizės yra pašalinama miškų ūkio paskirties, vandens telkinių ir užstatytos teritorijos.

1. Apskaičiuojamas plotas, kurio atžvilgiu kiekvienoje seniūnijoje ir kadastrinėje vietovėje bus atliekama analizė. Lietuvos dirvožemio duomenų bazės **Dirv_DR10_LT** plotinis duomenų sluoksnis (kontūras) yra perdengiamas su kadastrinių vietovių ir atitinkamai seniūnijų ribų sluoksniais bei sukuriama atitinkamai du nauji duomenų sluoksniai: **konturas_kv** ir **konturas_sen**. Juose talpinama informacija apie žemės ūkio paskirties teritorijų dirvožemius esančius konkrečioje kadastrinėje vietovės ir seniūnijos teritorijoje. Šių duomenų pagrindu yra sukuriama duomenų lentelės (**Dirv_agro_kv_plotas_2023** ir **Dirv_agro_sen_plotas_2023**) su kadastrinių vietovių (KAD_VIET) ir seniūnijų (SHN)

kodais bei pavadinimais, taip pat žemės ūkio paskirties žemės plotais pagal Dirv_DR10_LT duomenų bazę. Šie duomenys bus naudojami tolimesniuose skaičiavimuose.

Eroduotų dirvožemių plotų ir erozijos vidutinio laipsnio skaičiavimai.

1. Objektyvaus eroduoto dirvožemio arealo ploto paskaičiavimas. Kadangi kiekvienam eroduoto dirvožemio arealui yra nurodyta jame esančių eroduotų dirvožemių procentinė, turime paskaičiuoti, koks yra realus eroduotų dirvožemių plotas konkrečiame areale.

$$Shape_Area \times EROZ_P = Area_EROZ_P$$

2. Eroduoto dirvožemio arealo ploto priskyrimas erozijos laipsniui ir konkrečiai analizuojamai vietai. Prieš tai konkrečiame sluoksnyje yra sukuriami atitinkami duomenų stulpeliai (VIETOVE_EROZ kadastrinėms vietovėms ir SHN_EROZ seniūnijoms).

$$VIETOVE_EROZ(TXT, 10) = KOD_VIET\&\"_\"&EROZ$$

$$SHN_EROZ(TXT, 15) = SHN\&\"_\"&EROZ$$

3. Apskaičiuojama eroduoto dirvožemio skirtingo erozijos laipsnio plotų suma kiekviename konkrečiame teritoriniame vienetu (kadastrinėje vietovėje ir seniūnijoje). Tam naudojame aukščiau sukurtus stulpelius, kuriuose įrašytas vietovės kodas ir dirvožemio arealo erozijos laipsnis. Sukuriamos dbf lentelės (Erozija_E_kv_2023 ir Erozija_E_sen_2023), kuriose patalpinama informacija:

<i>Summarize pagal VIETOVE_EROZ:</i> <i>KOD_VIET – Average</i> <i>VIETOVE – First</i> <i>EROZ - First</i> <i>Area_EROZ_P - sum</i>	<i>Summarize pagal SHN_EROZ:</i> <i>SHN – First</i> <i>NAME – First</i> <i>EROZ - First</i> <i>Area_EROZ_P - sum</i>
--	--

4. Erozijos laipsnio išskaitymas iš erozijos laipsnio kodo ir jo tekstinės informacijos pavertimas skaitine, reikšmę įrašant į naujai sukurtą duomenų stulpelį EROZ_L (short integer). Iš stulpelyje First_EROZ esančių duomenų yra atrenkami duomenys (select by attribute) ir atitinkamai jiems priskiriamos skaitinės reikšmės: E1 = 1, E2 = 2 ir E3 = 3. Jos įrašomos naudojant Field Calculator.
5. Eroduotų dirvožemių ploto konvertavimas pagal jame identifikuotą erozijos laipsnį. Konvertavimo duomenys įrašomi į naujai sukurtą duomenų stulpelį A_EROZ_PxL

$$Field\ Calculator : A_EROZ_PxL = Sum_Area_EROZ_P \times EROZ_L$$

6. Apskaičiuojamos bendros eroduotų dirvožemių plotų ir šių plotų konvertuotų pagal erozijos laipsnį sumos konkrečiame teritoriniame vienete (kadastrinėje vietovėje ir seniūnijoje). Sukuriama dbf lentelė (Erozija_kv_2023 ir Erozija_sen_2023), kurioje patalpinama informacija:

<i>Summarize pagal : Ave_KOD_VIET First_VIETOVE – First Sum_Area_EROZ_P – Sum A_EROZ_PxL - Sum</i>	<i>Summarize pagal First_SHN: First_NAME – First Sum_Area_EROZ_P – Sum A_EROZ_PxL - Sum</i>
---	--

7. Sukurtos lentelės atitinkamai yra papildomos žemės ūkio teritorijų plotų duomenimis iš **Dirv_agro_kv_plotas_2023** ir **Dirv_agro_sen_plotas_2023** lentelių. Tai atliekama naudojant Attribute table JOIN funkciją, lenteles atitinkamai susiejant per KOD_VIET (kadastrinėms vietovėms) ir SHN (seniūnijoms) klasifikatorius. Plotai perkeliama į naujai sukurtus atitinkamus duomenų stulpelius Area_kv_agro (double) ir Area_sen_agro (double)

$$\text{Field Calculator/ Area_kv_agro} = \text{Sum_Shape_Area (Dirv_agro_kv_plotas_2023)}$$

$$\text{Field Calculator/ Area_sen_agro} = \text{Sum_Shape_Area (Dirv_agro_sen_plotas_2023)}$$

8. Sukurtos lentelės atitinkamai yra papildomos paviršiaus vidutinio polinkio kampų duomenimis iš **SLOPE_10x10_kv** ir **SLOPE_10x10_sen** lentelių. Tai atliekama naudojant Attribute table JOIN funkciją. Lenteles atitinkamai susiejant per KOD_VIET (kadastrinėms vietovėms) ir SHN (seniūnijoms) klasifikatorius. Polinkio kampų reikšmės perkeliama į naujai sukurtus atitinkamus duomenų stulpelius SLOPE_MEAN (double).

$$\text{Field Calculator/ SLOPE_MEAN} = \text{MEAN (SLOPE_10x10_kv)}$$

$$\text{Field Calculator/ SLOPE_MEAN} = \text{MEAN (SLOPE_10x10_sen)}$$

9. Eroduotų dirvožemių procentinės dalies nuo žemės ūkio naudmenų paskaičiavimas ($S_{dirv_e(kv/s)}(\%)$) ir įrašymas į naujai sukurtą duomenų stulpelį EROZ_P (double)

$$\text{Field Calculator / EROZ_P} = (\text{Sum_Sum_Area_EROZ_P} \times 100) / \text{Area_kv_agro}$$

$$\text{Field Calculator / EROZ_P} = (\text{Sum_Sum_Area_EROZ_P} \times 100) / \text{Area_sen_agro}$$

10. Vidutinio erozijos laipsnio ($n_{dirv_e(kv/s)}$) kadastrinėje vietovėje ir seniūnijoje paskaičiavimas ir įrašymas į naujai sukurtą duomenų stulpelį EROZ_L (double)

$$\text{Field Calculator / EROZ_L} = \text{Sum_A_EROZ_PxL} / \text{Sum_Sum_Area_EROZ_P}$$

11. Erozijos rizikos laipsnio ($N_{dirv_e(kv/s)}$) kadastrinėje vietovėje ir seniūnijoje paskaičiavimas ir įrašymas į naujai sukurtą duomenų stulpelį PxL (double).

$$\text{Field Calculator / PxL} = \text{EROZ_P} \times \text{EROZ_L}$$

1.2. Žemėveikšlių struktūros kaitos tendencija pagal CORINE duomenų analizę.

Agrarinių plotų žemės dangos kaitos tendencijos radimo kelias

12. Atrinkti CORINE 3 lygio žemės dangos tipai, kurie yra aktualūs žemės ūkio keliamų rizikų dirvožemiui vertinimui.
13. Išnagrinėjus CORINE žemės dangos klasifikaciją ir klasifikacinius požymius analizei atrinkti keturi žemės dangos tipai (visi Lietuvai aktualūs CORINE klasifikacijoje Žemdirbystės teritorijų arealai, išskyrus 222. *Vaismedžių ir uogų plantacijos*):
 - a. 211 Nadrėkinamos dirbamos žemės
 - b. 231 Ganyklos
 - c. 241 Vienmečių kultūrų pasėliai kartu su daugiametėmis kultūromis
 - d. 242 Kompleksiniai žemdirbystės plotai
 - e. 243 Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais
14. Žemės ūkio veiklos ir tuo pačiu jų poveikis dirvožemiui skiriasi skirtingose naudmenose/žemės dangos tipuose (klasėse). Pagrindiniu kriterijumi, nulemiančiu, koku intensyvumu dirvožemis patiria neigiamą įtaką, pasirinktas ariminės žemdirbystės buvimas/paplitimas tam tikrame žemės dangos tipe. Išnagrinėjus atrinktų CORINE žemės dangos klasių skirtumus pagal jų struktūrą, atskleidžiamą CORINE rengimo metodikoje, šios žemės dangos klasės suskirstytos pagal antropogenizaciją tokia eilės tvarka (pagal jų arealuose stebimą antropogeninę apkrovą agrariniams dirvožemiams) skiriant atitinkamus poveikio intensyvumo dirvožemiui balus:
 - 0– dirvožemio danga nenaudojama žemės ūkiui, todėl tiek gamtinėms, tiek antropogeninėms žemės dangos klasėms priskiriama 0 balų.
 - 1–atsiranda antropogeninis žemės ūkio veiklos poveikis dirvožemiui (didžiausias natūralumas tarp žemės ūkio plotų): 231 (ganyklos – nepatiria perarimo, nors digresinis galvijų poveikis dirvožemiui gali vietomis pasireikšti); suteikiamas 1 poveikio intensyvumo balas.
 - 2– vidutinis antropogeninis poveikis (vidutinis natūralumas): 243 (tarp ariamų plotų įsiterpia natūralios augalijos plotai, išreikštas kraštovaizdžio mikrokarkasas); suteikiami 2 balai;
 - 3– mažiausias natūralumas, didžiausias antropogeninis poveikis agrariniam dirvožemiui: 211, 241, 242 (pagrindinė arba didesnė šių plotų dalis yra periodiškai perariami); suteikiami 3 balai;
15. Kiekvienam žemės dangos arealui duomenų bazėje pagal jo žemės dangos kodą suteikiamas anksčiau pristatytas poveikio dirvožemiui (antropogenizacijos) balas kiekvienais CORINE duomenų gavimo metais (1995, 2000, 2006, 2012, 2018). Turint žemės dangos arealų įvertinimą pagal žemės ūkio poveikio intensyvumą balais, galima

toliau siekti šio poveikio apibendrinimo erdvėje ir laike formaliuose arealuose: seniūnijose ir kadastrinėse vietovėse. Toliau seka GIS operacijų su erdviniais duomenimis taikymo etapai.

16. Informacinių sluoksnių sankirta:

- a. Seniūnijų plotai su CORINE 1995, 2000, 2006, 2012 ir 2018 m. geoinformaciniais sluoksniais;
- b. Kadastrinių vietovių plotai su CORINE 1995, 2000, 2006, 2012 ir 2018 m. geoinformaciniais sluoksniais.
- c. Dėl daugianarės sankirtos gaunami du sudėtingos struktūros informaciniai sluoksniai (po maždaug 800-900 tūkst. arealų Lietuvos ribose). Sąlyginai pavadinkime juos *Seniun_95-18* ir *Kadastr_95-18*. Šie sluoksniai (vienas su seniūnijos ribomis, kitas – su kadastrinių vietovių ribomis) talpina visas CORINE žemės dangos kaitos sekas sankirtos arealuose.

17. *Seniun_95-18* ir *Kadastr_95-18* sluoksnuose tolimesnei analizei reikia atrinkti tik tuos sankirtos arealus, kurių žemės dangos sekose nors kartą (1996-2018 m.) pasirodo žemės dangos klasės 211, 231, 241, 242 ir 243. Tam tikslui *Seniun_95-18* ir *Kadastr_95-18* sluoksnių topologinėse lentelėse vykdomos pažymėjimo pagal atributinę informaciją (minėtų žemės dangos klasių buvimą) loginės operacijos.

Pvz.: "CODE_95t" = '211' OR "CODE_95t" = '231' OR "CODE_95t" = '241' OR "CODE_95t" = '242' OR "CODE_95t" = '243'
"CODE_00" = '211' OR "CODE_00" = '231' OR "CODE_00" = '241' OR "CODE_00" = '242' OR "CODE_00" = '243'
"CODE_06" = '211' OR "CODE_06" = '231' OR "CODE_06" = '241' OR "CODE_06" = '242' OR "CODE_06" = '243'
"CODE_12" = '211' OR "CODE_12" = '231' OR "CODE_12" = '241' OR "CODE_12" = '242' OR "CODE_12" = '243'
"CODE_18" = '211' OR "CODE_18" = '231' OR "CODE_18" = '241' OR "CODE_18" = '242' OR "CODE_18" = '243'

18. Atrinkti sankirtos arealai su aktualiais žemės dangos sekų rinkiniais išsaugomi atskirai kaip seniūnijų ir kadastrinių vietovių sluoksniai, sąlyginai vadintini *Seniun_95-18_211-243* ir *Kadastr_95-18_211-243*.

19. *Seniun_95-18_211-243* ir *Kadastr_95-18_211-243* sluoksnių topologinėse lentelėse sukuriama nauji stulpeliai, kuriuose žemės dangos klasės paverčiamos žemės ūkio poveikio intensyvumo balais (nuo 0 iki 3); (veiksmai su lentelėmis gali būti atliekami ir Excel programoje). Tokiu būdu *Seniun_95-18_211-243* ir *Kadastr_95-18_211-243* sluoksnių topologinėse lentelėse kiekvienam sankirtos arealui sukuriama ir balų seka (pvz., 0-0-1-1-3).

20. Antropogeninio poveikio dirvožemiui balų sekas tikslinga apibūdinti formaliai apskaičiuojamo trendo linija. Pasinaudojama Excel'io skaičiuokle. Panaudojant balų sekos reikšmes ir *Forecast.Linear* komandą, nustatoma pradinė ir paskutinė prognozuojamo

trendo atkarpos reikšmė, paskui randamas jų skirtumas, vadinkime, tendencija, kuri parodo: (1) sekos kryptį (jei skirtumas neigiamas, reiškia plotelyje mažėja žemės ūkio poveikis dirvožemiui, jei skirtumas teigiamas – žemės ūkio poveikis didėja) ir (2) sekos virsmo greitį (minėtomis kryptimis) (20.1 lentelė). Excelio failas su tendencijomis prijungiamas prie *Seniun_95-18_211-243* ir *Kadastr_95-18_211-243* sluoksnių topologinių lentelių.

20.1 lentelė. Pagal žemės dangos kaitos sekas apskaičiuojamo antropogenizacijos balo trendo ir tendencijos pavyzdys.

Žemės dangos tipų seka					Antropogenizacijos balas					Apskaičiuotas trendas		Tendencija
'95	'00	'06	'12	'18	'95	'00	'06	'12	'18	Pradžia	Pabaiga	
242	242	231	324	243	3	3	1	0	2	2,8	0,8	-2
231	211	243	242	242	1	3	2	3	3	1,6	3,2	1,6

21. Tendencijos žinojimas kiekviename iš kelių šimtų tūkstančių su žemės ūkio veikla susijusių sankirtos arealų leidžia nustatyti ir vidutinę žemės ūkio poveikio tendenciją administraciniuose vienetuose, šiuo atveju kiekvienoje seniūnijoje ir kadastrinėje vietovėje. Tam sluoksnių *Seniun_9518_211-243* ir *Kadastr_95-18_211-243* topologinėse lentelėse tendencijos reikšmės dauginamos iš sankirtos arealų plotų (area) – tampančių svorio koeficientais. Susumavus šias sandaugas pagal seniūnijas ir kadastrines vietoves ir padalinus iš šių teritorinių vienetų ploto, gaunamas vidutinė kiekvienos seniūnijos ir kadastrinės vietovės žemės dangų kaitos tendencija. Atkreiptinas dėmesys, kad gautas rezultatas apibendrina *žemės dangos kaitos tendenciją* tik tuose seniūnijos arba kadastrinės vietovės arealuose, kuriuose nors kartą per 1995-2018 m. laikotarpį buvo fiksuotas vienas iš atrinktų su žemės ūkiu susijusių žemės dangos tipų (211, 231, 241, 242, 243). T.y. vidutinė tendencijos reikšmė *neatspindi žemės ūkio plotų paplitimo* administraciniame vienetu.

Agrarinės žemės dangos antropogenizacijos rodiklio reikšmių radimas

22. Agrarinės žemės antropogenizaciją šiame darbe išreiškiame per ariamos žemės paplitimą agrariniuose plotuose, suteikdami žemės dangos tipams antropogeninės apkrovos balą (balais nuo 1 iki 3 reprezentuojami plotai su CORINE kodais 211, 231, 241, 242, 243; 0 balų gauna kitos žemės dangos klasės, jeigu yra žemės dangos kaitos sekose per 1995-2018 m. – jose nevyksta žemės ūkio veikla, veikianti dirvožemį).

23. Vidutinis antropogenizacijos rodiklio balas agrariniuose plotuose kiekvienam administraciniam vienetui buvo apskaičiuotas analogiškai kaip ir vidutinė žemės dangos kaitos tendencija (naudojant svorinį vidurkio skaičiavimą kai svorio koeficientas buvo arealo, įvertinto balais, plotas). Tik tam buvo naudojami paskutiniųjų prieinamų, 2018 m., CORINE žemės dangos duomenys, transformuotieji į balus. Taigi kiekviena seniūnija ir kadastrinė vietovė gavo šio vidutinio balo reikšmę intervale nuo 0 (administracinėje

teritorijoje nėra ariamų žemių) iki 3 balų (administracinėje teritorijoje visi agrariniai plotai iš esmės yra ariama žemė).

Agrarinės antropogenizacijos intensyvumo nustatymas seniūnijose ir kadastrinėse vietovėse

24. Pagal agrarinių plotų *antropogenizacijos balą* ir *žemės dangos kaitos tendencijas* buvo sudarytos lentelės (viena – seniūnijų, kita – kadastrinių vietovių duomenų apibendrinimui), kurios leido išskirti agrarinės antropogenizacijos intensyvumo (tuo pačiu ir *dirvožemio degradacijos rizikos*) klases pagal žemės dangos struktūrą (24.1 ir 24.2 lentelės).

24.1 lentelė. Agrarinės antropogenizacijos intensyvumo lygmenys teritoriniuose vienetuose (seniūnijose ir kadastrinėse vietovėse) pagal ariamų žemių vyravimą agrariniuose plotuose (vidutinių agrarinių plotų antropogenizacijos balą) ir jų dalies didėjimo-mažėjimo (žemės dangos kaitos) tendencijas (1995-2018 m.).

Skaitinė reikšmė	Antropogenizacijos intensyvumo lygis	Dirvožemio degradacijos dėl žemės dangos struktūros ir jos kaitos rizikos lygis	Lygio aprašymas (per ariamų žemių vyravimą agrariniuose plotuose ir jų kaitos tendencijas)
1	Intensyvus agrarinės antropogenizacijos silpnėjimas	Labai žema rizika	Labai mažai arba mažai ariamų žemių ir vyrauja ariamų žemių dalies spartaus mažėjimo tendencija
2	Pastebimas agrarinės antropogenizacijos silpnėjimas	Žema rizika	Labai mažai ariamų žemių išlieka stabiliai, mažai ariamų žemių išlieka stabiliai arba mažėja, vidutiniškas kiekis ariamų žemių su tendencija sparčiai mažėti
3	Vidutinė agrarinė antropogenizacija	Vidutinė rizika	Vidutiniškas kiekis ariamų žemių išlieka stabiliai, labai mažai arba mažai ariamų žemių su tendencija plėstis, daug arba labai daug ariamų žemių su tendencija sparčiai arba vidutiniškai sparčiai trauktis
4	Pastebimas agrarinės antropogenizacijos stiprėjimas	Didelė rizika	Labai daug ariamų žemių su nedidele tendencija mažėti, daug ariamų žemių išlieka stabiliai arba nedaug plečiasi, vidutiniškai daug ariamų žemių su tendencija plėstis
5	Intensyvus agrarinės antropogenizacijos stiprėjimas	Labai didelė rizika	Labai daug ariamų žemių su tendencija vidutiniškai arba sparčiai plėstis, daug ariamų žemių su tendencija stipriai plėstis

25. Antropogenizacijos intensyvumo lygmenys yra ir tuo pačiu dirvožemio degradacijos dėl žemės dangos struktūros bei jos pokyčių rizikos lygmenys. Šie lygmenys išskirti pagal 24.2 lentelėje pateiktą agrarinių plotų žemės dangos rodiklių (antropogenizacijos balų ir žemės dangos kaitos tendencijų) reikšmių sugrupavimą seniūnijose ir kadastrinėse vietovėse.

24.2 lentelė. Rodiklių sugretinimo matricos, aprašančios seniūnijų ir kadastrinių vietovių pasiskirstymą pagal žemės dangos kaitos tendencijas (1995-2018 m. CORINE duomenimis) ir vidutinį agrarinių plotų antropogenizacijos balą (2018 m. CORINE duomenimis). Lentelių turinio laukeliuose – administracinių vienetų (atitinkamai seniūnijų ir kadastrinių vietovių), priskirtų tam tikrai grupei, skaičius.

		Vidutinė žemės dangos kaitos tendencija (seniūnijos)					
		-3,6...-0,5	-0,5...-0,1	-0,1...0,1	0,1...0,5	0,5...3,6	Iš viso
Vidutinis antrop. balas	0...0,6	6	2	8	1		17
	0,6...1,2	11	1	1			13
	1,2...1,8	50	10	4	2		66
	1,8...2,4	57	137	18	2	2	216
	2,4...3		45	150	52	2	249
	Iš viso	124	195	181	57	4	561
		Vidutinė žemės dangos kaitos tendencija (kadastr. vietovės)					
		-3,6...-0,5	-0,5...-0,1	-0,1...0,1	0,1...0,5	0,5...3,6	Iš viso
Vidutinis antrop. balas	0...0,6	13		1			14
	0,6...1,2	38	4	1	1		44
	1,2...1,8	124	40	8	3	1	176
	1,8...2,4	91	268	55	10	3	427
	2,4...3	1	141	403	198	14	757
	Iš viso	267	453	468	212	18	1418
Paiškinimai							
Vidutinis agrarinių plotų (atrinktų CORINE žemės dangos tipų) antropogenizacijos balas - atspindi ariamų žemių vyravimą tarp agrarinių plotų administraciniuose vienetuose 2018 m. (reikšmės nuo 0 iki 3)							
0...0,6	labai mažai ariamų žemių						
0,6...1,2	mažai ariamų žemių						
1,2...1,8	vidutiniškas kiekis ariamų žemių						
1,8...2,4	daug ariamų žemių						
2,4...3	labai daug ariamų žemių						
Vidutinė antropogenizacijos kaitos tendencija (agrarinių plotų pagal atrinktus CORINE tipus antropogenizacijos balo kaita; tendencijos reikšmės gali svyruoti nuo -3,6 iki 3,6)							
-3,6...-0,5	labai spartus ariamų žemių plotų mažėjimas						
-0,5...-0,1	spartus ariamų žemių plotų mažėjimas						
-0,1...0,1	ariamų žemių plotai išlieka stabilūs						
0,1...0,5	spartus ariamų žemių plotų augimas						
0,5...3,6	labai spartus ariamų žemių plotų augimas						

26. Erdvinis agrarinės antropogenizacijos intensyvumo (AAI) (dirvožemio degradacijos rizikos dėl žemės dangos struktūros) pasiskirstymas seniūnijose ir kadastrinėse vietovėse pateikiamas 7 ir 8 paveiksluose bei duomenų bazės KKT stulpelyje.

27. Atliktos analizės pagrindu gautas rodiklis, atspindintis agrarinės antropogenizacijos intensyvumą (AAI) yra įrašomas į duomenų bazės KKT (kraštovaizdžio kaitos tendencija) stulpelį.

1.3. Pagal finansuojamos ūkinės veiklos rūšį (NACE)

28. Žemės ūkio teritorijos paviršiaus polinkio kampas vertinamas tik tada, kai planuojama vykdyti ūkinę veiklą, pagal NACE patenkančią į veiklų A1.1.1 – A1.1.9 intervalą. Vertinamas atliekamas, kuomet paviršiaus polinkio kampas yra $\alpha > 3^\circ$.

1.4. Pagal vyraujančių paviršiaus polinkio kampa.

Paviršiaus vidutinių polinkio kampų skaičiavimas kadastrinėms vietovėms ir seniūnijoms.

29. DTM 10x10m paviršiaus aukščių modelis verčiamas į paviršiaus polinkio kampų modelį (SLOPE).
30. SLOPE modeliui pritaikoma *Zonal statistics* funkcija jį perdengiant su kadastrinių vietovių ir seniūnijų ribų sluoksniais ir tuo pačiu paskaičiuojant šioms teritorijoms vidutinius polinkio kampus. Šie duomenys bus reikalingi atrenkant teritorijas kurioms identifikuojama potenciali dirvožemio erozijos rizika dėl paviršiaus polinkio (teritorijos, kurių paviršiaus polinkis yra $> 3^\circ$)

1.5. Pagal planuojamas naudoti žemės ūkio technologijas.

31. Kai paviršiaus polinkio kampas viršija 3° , siekiant patikslinti planuojamos finansuoti ūkinės veiklos poveikį dirvožemio erozijai, turi būti nurodoma, kokia žemės dirbimo technologija bus naudojama: be ariminė (NT), supaprastinto žemės dirbimo (RT), arba tradicinis arimas (CT).
32. Dirvožemio erozijos įvertinimo rizikos nustatymo pavyzdys yra pateiktas schemeje.



33. Visi analizės duomenys yra pateikti erdvinį duomenų (*.shp) ir statistinės informacijos (*.xls) formatuose. Juose pateikiamos duomenų lentelės yra išreikštos stulpeliais ir eilutėmis. Kiekviena eilutė atitinka vieną teritorinį vienetą, kurio unikalus numeris yra pateiktas: SHN stulpelyje – seniūnijos ir KOD_VIET stulpelyje – kadastrinės vietovės.

Stulpeliuose pateikiamos informacijos paaiškinimai yra pateikti žemiau esančiose lentelėse (33.1 ir 33.2 lentelės).

33.1 lentelė. Seniūnijų sluoksnio duomenų lentelės paaiškinimai.

Seniūnijų sluoksnis	
ICC	Unikalus Lietuvos identifikatorius ES lygmenyje
SHN	Unikalus LT administracinio vieneto numeris
ISN	Unikalus ES administracinio vieneto numeris
NAMN	Pavadinimas
DESN	Tipas
TAA	Administracinės teritorijos tipas pagal ES ribų žemėlapią (EBM specifikaciją): 2 – sausumos teritorija; 3 – salos (LT seniūnijų lygmenyje nėra); 4 – specialios teritorijos (LT seniūnijų lygmenyje nėra); 5 – pakrantės vandenys; 7 – vidaus vandenys; 8 – ginčytinos teritorijos (LT seniūnijų lygmenyje nėra).
Shape_Leng	Ribos ilgis, m
Shape_Area	Bendras plotas, m ²
SLOPE_10m	Teritorijos paviršiaus vidutinis polinkio kampas 10x10m gardelėmis
EROZ_P_agr	Eroduotų dirvožemių plotas nuo žemės ūkio naudmenų ploto, m ²
EROZ_L_agr	Vidutinis eroduotų dirvožemių erozijos laipsnis: 0 – erozijos nepaveikti dirvožemiai, kuomet ariamasis sluoksnis nepažeistas, o jo storis yra nemažesnis kaip 25cm; 1 – silpna erozija kai pažeistas viršutinis ariamasis sluoksnis (storis <25cm); 2 – vidutinė erozija, kai sunaikintas ariamasis sluoksnis ir ardomas podirvis; 3 – stipri erozija, kai dirvožemis praktiškai sunaikintas iki pat dirvodarinės uolienos (randami pirminiai karbonatai).
PxL	Dirvožemio erozijos rizikos laipsnis – santykis tarp eroduotų dirvožemių ploto ir jų erozijos laipsnio
PxL_TXT	Dirvožemio erozijos rizikos klasės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė;
KKT	Agrarinės antropogenizacijos klasės dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinimo kontekste (žr. 24.1 lentelė): 0 – rizikos nėra arba ji nevertintina (dirbamų žemių nėra, žemėveikšlių struktūrą sudaro vandens telkiniai, urbanizuotos teritorijos, miškai arba kitos paskirties žemės); 1 – labai žema rizika (labai mažai arba mažai dirbamų žemių ir vyrauja dirbamų žemių spartaus mažėjimo tendencija); 2 – žema rizika (labai mažai dirbamų žemių išlieka stabiliai, mažai dirbamų žemių išlieka stabiliai arba mažėja, vidutiniškas kiekis dirbamų žemių su tendencija sparčiai mažėti); 3 – vidutinė rizika (vidutiniškas kiekis dirbamų žemių išlieka stabiliai, labai mažai arba mažai dirbamų žemių su tendencija plėstis, daug arba

	<p>labai daug dirbamų žemių su tendencija sparčiai arba vidutiniškai sparčiai trauktis);</p> <p>4 – didelė rizika (labai daug dirbamų žemių su nedidele tendencija mažėti, daug dirbamų žemių išlieka stabiliai arba nedaug plečiasi, vidutiniškai daug dirbamų žemių su tendencija plėstis);</p> <p>5 – labai didelė rizika (labai daug dirbamų žemių su tendencija vidutiniškai arba sparčiai plėstis, daug dirbamų žemių su tendencija stipriai plėstis).</p>
SLOPE	<p>Paviršiaus polinkio vidutinio kampo klasės laipsniais:</p> <p>0 – 1,5</p> <p>1,5 – 3,0</p> <p>3,0 – 5,0</p> <p>5,0 – 8,0</p> <p>> 8,0</p>
DeR	<p>Dirvožemio erozijos rizikos klasės korekcija atsižvelgiant į agrarinės antropogenizacijos (KKT stulpelis) reikšmę. Galimos reikšmės:</p> <p>N – nevertintina;</p> <p>LM – labai maža;</p> <p>M – maža;</p> <p>V – vidutinė;</p> <p>D – didelė;</p> <p>LD – labai didelė.</p>
DeR_SLOPE	<p>Bendroji dirvožemio erozijos (degradacijos) rizika. Dirvožemio erozijos rizikos klasės, esančios DeR stulpelyje, korekcija atsižvelgiant į SLOPE stulpelio duomenis.</p> <p>Galimos reikšmės:</p> <p>N – nevertintina;</p> <p>LM – labai maža;</p> <p>M – maža;</p> <p>V – vidutinė;</p> <p>D – didelė;</p> <p>LD – labai didelė.</p>
OPTIMIST	<p>Dirvožemio erozijos rizikos klasės pagal optimistinį scenarijų.</p> <p>Galimos reikšmės:</p> <p>N – nevertintina;</p> <p>LM – labai maža;</p> <p>M – maža;</p> <p>V – vidutinė;</p> <p>D – didelė;</p> <p>LD – labai didelė.</p>
PESIMIST	<p>Dirvožemio erozijos rizikos klasės pagal pesimistinį scenarijų.</p> <p>Galimos reikšmės:</p> <p>N – nevertintina;</p> <p>LM – labai maža;</p> <p>M – maža;</p> <p>V – vidutinė;</p> <p>D – didelė;</p> <p>LD – labai didelė.</p>

33.2 lentelė. Kadastrinių vietovių sluoksnio duomenų lentelės paaiškinimai.

Kadastrinių vietovių sluoksnis	
KOD_VIET	Unikalus LT kadastrinės vietovės numeris
VIETOVE	Pavadinimas
SAVIVALDYB	Priklausymas savivaldybei
Shape_Leng	Ribos ilgis, m
Shape_Area	Bendras plotas, m ²
SLOPE_10m	Teritorijos paviršiaus vidutinis polinkio kampas 10x10m gardelėmis
EROZ_P_agr	Eroduotų dirvožemių plotas nuo žemės ūkio naudmenų ploto, m ²
EROZ_L_agr	Vidutinis eroduotų dirvožemių erozijos laipsnis: 0 – erozijos nepaveikti dirvožemiai, kuomet ariamasis sluoksnis nepažeistas, o jo storis yra nemažesnis kaip 25cm; 1 – silpna erozija kai pažeistas viršutinis ariamasis sluoksnis (storis <25cm); 2 – vidutinė erozija, kai sunaikintas ariamasis sluoksnis ir ardomas podirvis; 3 – stipri erozija, kai dirvožemis praktiškai sunaikintas iki pat dirvodarinės uolienos (randami pirminiai karbonatai).
PxL	Dirvožemio erozijos rizikos laipsnis – santykis tarp eroduotų dirvožemių ploto ir jų erozijos laipsnio.
PxL_TXT	Dirvožemio erozijos rizikos klasės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė.
KKT	Agrarinės antropogenizacijos klasės dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vertinimo kontekste (žr. 24.1 lentelė): 0 – rizikos nėra arba ji nevertintina (dirbamų žemių nėra, žemėveikšlių struktūrą sudaro vandens telkiniai, urbanizuotos teritorijos, miškai arba kitos paskirties žemės); 1 – labai žema rizika (labai mažai arba mažai dirbamų žemių ir vyrauja dirbamų žemių spartaus mažėjimo tendencija); 2 – žema rizika (labai mažai dirbamų žemių išlieka stabiliai, mažai dirbamų žemių išlieka stabiliai arba mažėja, vidutiniškas kiekis dirbamų žemių su tendencija sparčiai mažėti); 3 – vidutinė rizika (vidutiniškas kiekis dirbamų žemių išlieka stabiliai, labai mažai arba mažai dirbamų žemių su tendencija plėstis, daug arba labai daug dirbamų žemių su tendencija sparčiai arba vidutiniškai sparčiai trauktis); 4 – didelė rizika (labai daug dirbamų žemių su nedidele tendencija mažėti, daug dirbamų žemių išlieka stabiliai arba nedaug plečiasi, vidutiniškai daug dirbamų žemių su tendencija plėstis); 5 – labai didelė rizika (labai daug dirbamų žemių su tendencija vidutiniškai arba sparčiai plėstis, daug dirbamų žemių su tendencija stipriai plėstis).
SLOPE	Paviršiaus polinkio vidutinio kampo klasės laipsniais: 0 – 1,5 1,5 – 3,0 3,0 – 5,0 5,0 – 8,0

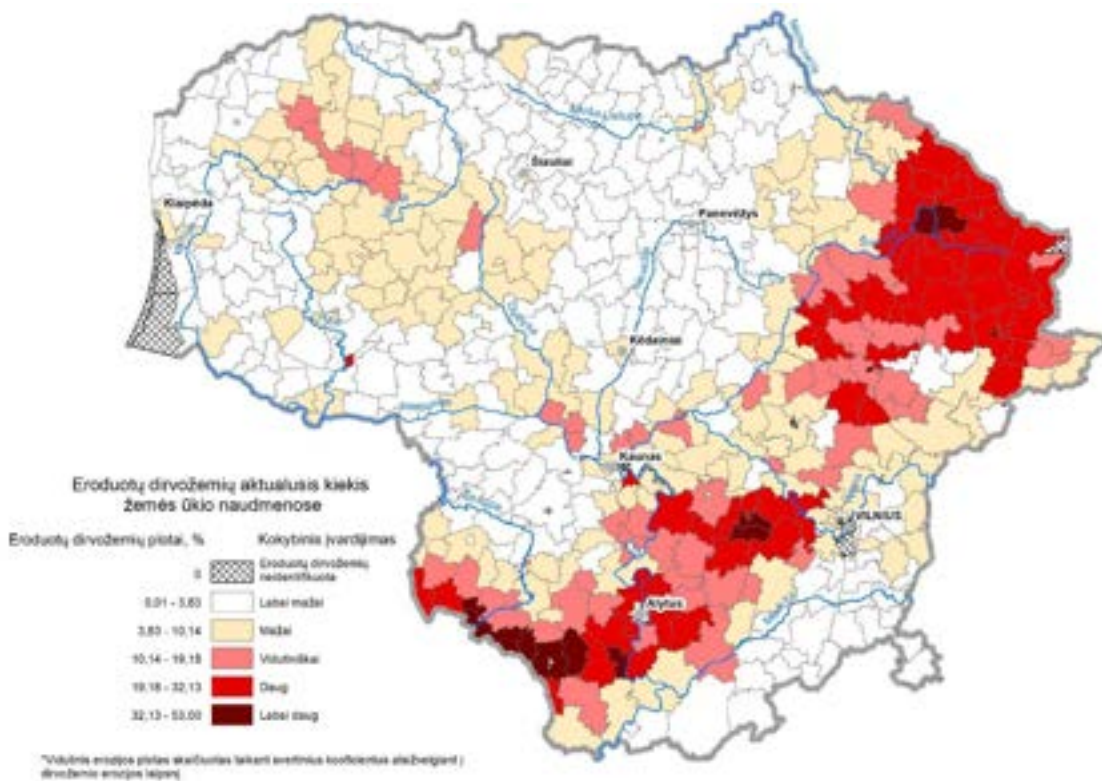
	> 8,0
DeR	Dirvožemio erozijos rizikos klasės korekcija atsižvelgiant į KKT reikšmę. Galimos reikšmės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė.
DeR_SLOPE	Bendroji dirvožemio erozijos (degradacijos) rizika. Dirvožemio erozijos rizikos klasės, esančios DeR stulpelyje korekcija atsižvelgiant į SLOPE stulpelio duomenis. Galimos reikšmės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė.
OPTIMIST	Dirvožemio erozijos rizikos klasės pagal optimistinį scenarijų. Galimos reikšmės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė.
PESIMIST	Dirvožemio erozijos rizikos klasės pagal pesimistinį scenarijų. Galimos reikšmės: N – nevertintina; LM – labai maža; M – maža; V – vidutinė; D – didelė; LD – labai didelė.

Duomenų analizė ir rezultatų prielaidos

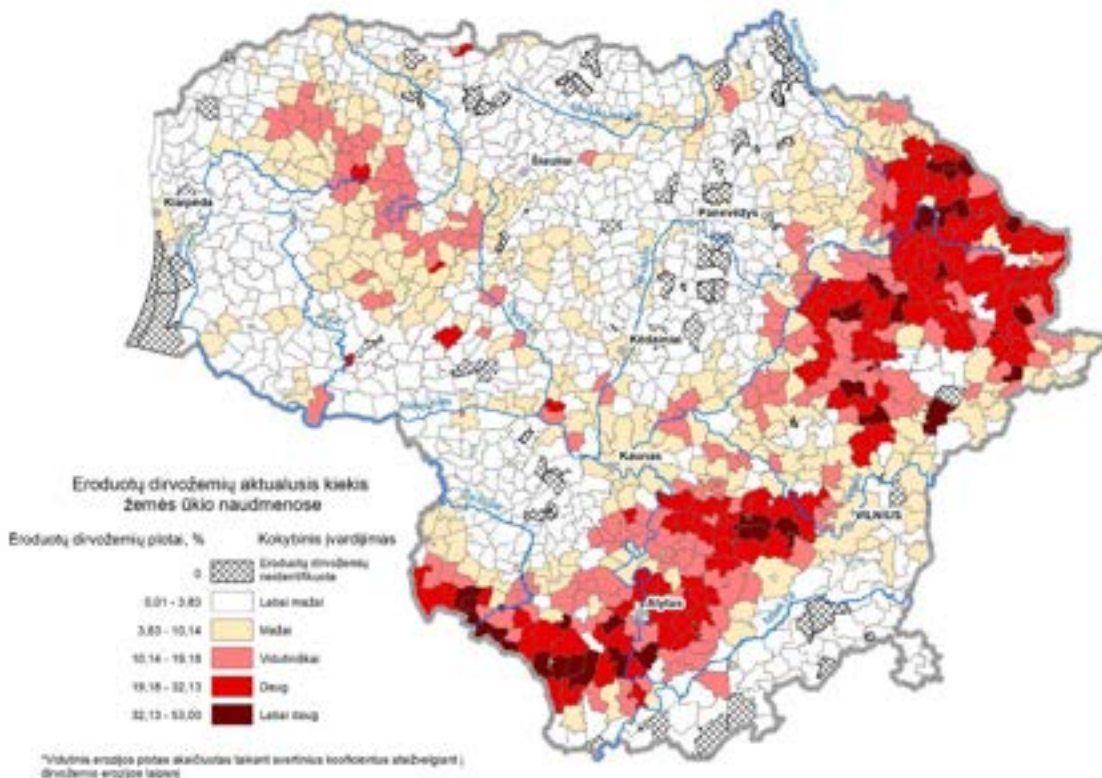
Pateikiamoje ataskaitoje Lietuvos agrarinių (žemės ūkio paskirties) teritorijų dirvožemių degradacijos ir erozijos tendencijos yra nagrinėjamos seniūnijų ir kadastrinių vietovių lygmeniu. Tiek vienu tiek ir kitu lygmeniu gauti rezultatai vieni kitiems neprieštarauja (1 ir 2 pav.), skiriasi tik jų detalumas. Kuo detalesnis lygmuo, tuo tikslesni rezultatai yra gaunami. Šį pokytį lemia tai, jog mažesnis administracinis teritorinis vienetas pasižymi labiau vienalytiškesniu paviršiumi pagal savo kilmę bei morfometrinius parametrus. Savo ruožtu tokioje teritorijoje susidaro vienodesnės dirvodaros sąlygos bei vykdoma vienodesnė ūkinė veikla. Todėl, lyginant su seniūnijomis, kadastrinių vietovių lygmenyje daugėja teritorijų, kurioms būdingas didesnis eroduotų dirvožemių plotas, ir, atitinkamai, – teritorijų, kuriose nėra identifikuojami eroduotų dirvožemių plotai. Tačiau bendros tokių plotų tendencijos išlieka – eroduoti plotai telkiasi aukštumose, ypač Baltiškiosiose

(čia būdingas kalvotas agrarinis kraštovaizdis), o mažiausiai erozijos paveikti plotai – žemumose ir ypač, jų lyguminiuose fragmentuose. Kadastrinių vietovių lygmuo leidžia išryškinti žemumų nevienalytiškumą. Kaip matome (2 pav.) išryškėja agrarinių molingų žemumų fragmentai, kuriems būdingas banguotas paviršius, kas savo ruožtu, dėl intensyvaus jų dirbimo, sudaro sąlygas erozijos židiniams rasti.

Lietuvos dirvožemių erozijos mastas ir laipsnis priklauso nuo daugybės faktorių, kuriuos galima suskirstyti į gamtinius ir antropogeninius. Gamtiniai veiksniai (paviršiaus polinkio kampas, dirvožemio granulimetrinė sudėtis, organinės ir humuso medžiagų kiekis, klimatas, mikroklimatinis drėgmės režimas, augalinės dangos pobūdis ir pan.) yra stabiliausi, iš esmės apsprendžiantys erozijos potencialą. Labai svarbūs yra ir antropogeniniai veiksniai: ūkinės veiklos pobūdis, agrotechninės ir agrocheminės technologijos, naudmenų struktūros formavimas ir kaita, visuomenės socialinės raidos kryptis ir trukmės laikas, valstybinė ir tarptautinė ekonomikos politika, ekonominės rinkos modelis ir pan. Šie veiksniai iš esmės keičia ir formuoja kraštovaizdžio žemėveikslių struktūrą, keičia augalinės dangos pobūdį ir gausumą, t.y. formuoja įvairų agrarinį kraštovaizdį ir sukuria prielaidas reikštingiems įvairiems dirvožemio degradaciniams procesams.



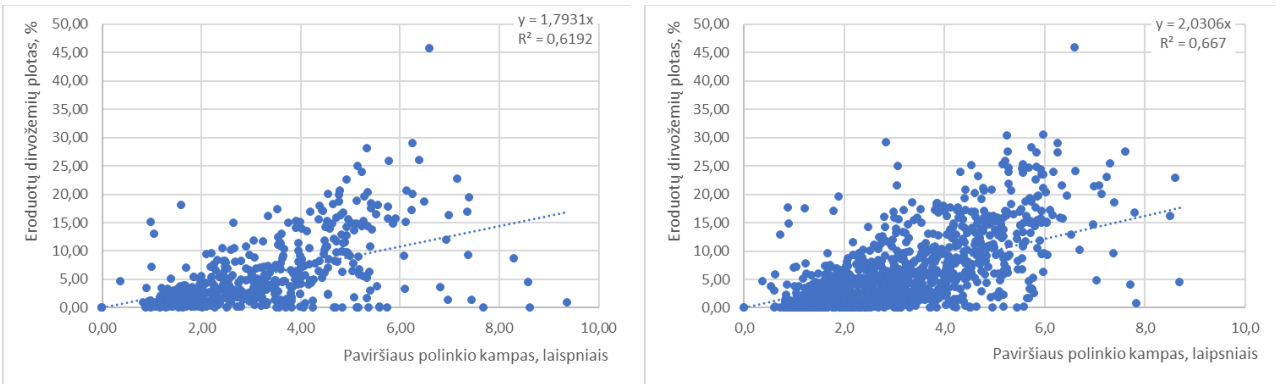
1 pav. Eroduotų dirvožemių seniūnijų žemės ūkio naudmenose plotas jį perskaičiuojant svertiniu koeficientu naudojant dirvožemio erozijos laipsnį.



2 pav. Eroduotų dirvožemių kadastrinių vietovių žemės ūkio naudmenose plotas jį perskaičiuojant svertiniu koeficientu naudojant dirvožemio erozijos laipsnį.

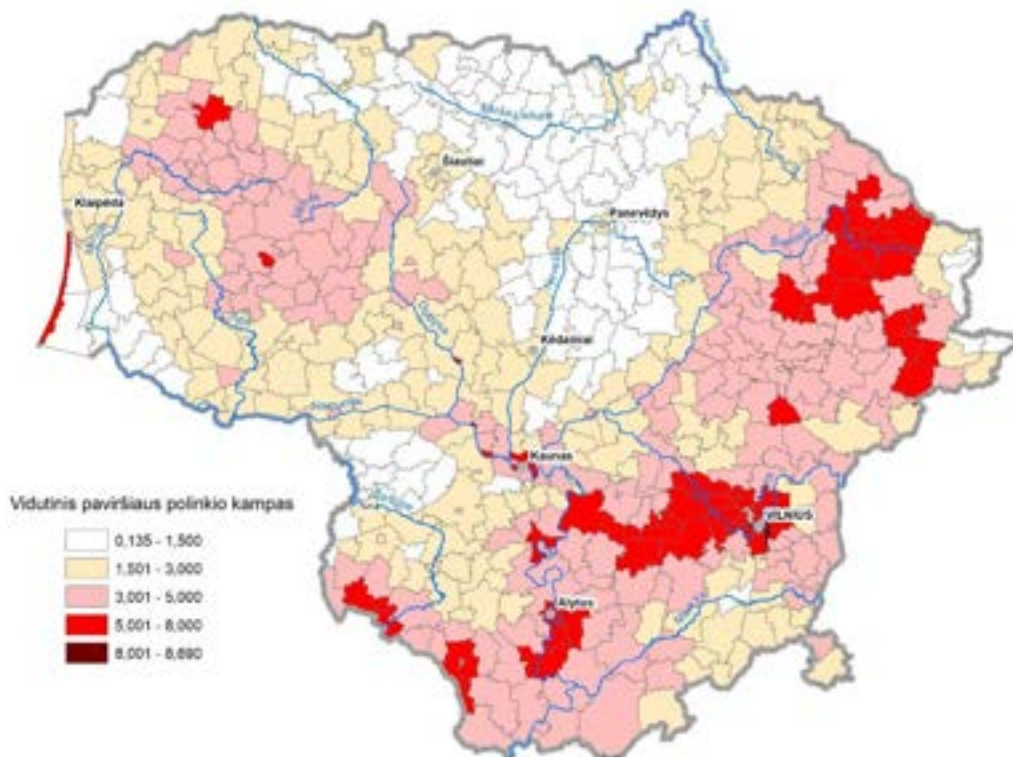
Esama Lietuvos dirvožemio dangos erozijos situacija yra paveldėta iš sovietinės okupacijos laikotarpio, kuomet iš esmės keitėsi ūkinės veiklos ekonominis modelis bei žemės ūkio veiklų mastas bei intensyvumas. Didžiausią įtaką dirvožemio erozijai padarė 1955-1989 laikotarpis, kuomet intensyviai buvo sausinami ir žemės ūkio reikmėms įsavinami dirvožemių plotai. Tai laikotarpis, kuomet tiek Lietuvoje, tiek ir visoje sovietinėje erdvėje vyravo technokratinis utilitarizmas ir siekis kaip galima labiau įsisavinti gamtinę aplinką, generuoti kaip galima daugiau žemės ūkio produkcijos neatsižvelgiant į esamų dirvožemių ir agroekosistemų vidinį potencialą bei su tuo susijusias grėsmes. Šiuo laikotarpiu iš esmės susiformavo dabartinė eroduotų dirvožemių paplitimo erdvinė struktūra. Kaip ją keičia dabartinės žemės ūkio vystymo tendencijos, pasakyti yra labai sunku, nes dabartinis periodas trunka tik apie 30 metų, o tausojančio ūkininkavimo technologijos plačiau taikyti pradėtos tik paskutinį dešimtmetį. Taip pat per pastaruosius 30 metų Lietuvoje nėra atlikta reikšmingesnių didesnio masto dirvožemio erozijos vertinimo darbų, nėra bandyta naujai to kartografuoti.

Kalbėti apie Lietuvos agrarinių teritorijų dirvožemio eroziją yra sudėtinga ir todėl, kad pagal savo kilmę Lietuvos paviršius yra labai nevienalytis ir todėl jame reiškiasi skirtingi dirvožemio degradaciniai procesai. Nepaisant to, vienareikšmiškai yra pripažįstama, kad vandens sukeliama dirvožemių erozija yra vienas iš aktualiausių dirvožemio degradacinių procesų. Atlikti tyrimai rodo, kad paviršiaus polinkio kampas yra vienas iš svarbiausių dirvožemio vandens eroziją lemiančių veiksnių (4 ir 5 pav.). Ir net ir vizualiai matome, kad paviršiaus polinkio kampo reikšmių pasiskirstymas glaudžiai siejasi su eroduotų dirvožemių išplitimu (3, 4, 5 pav.).

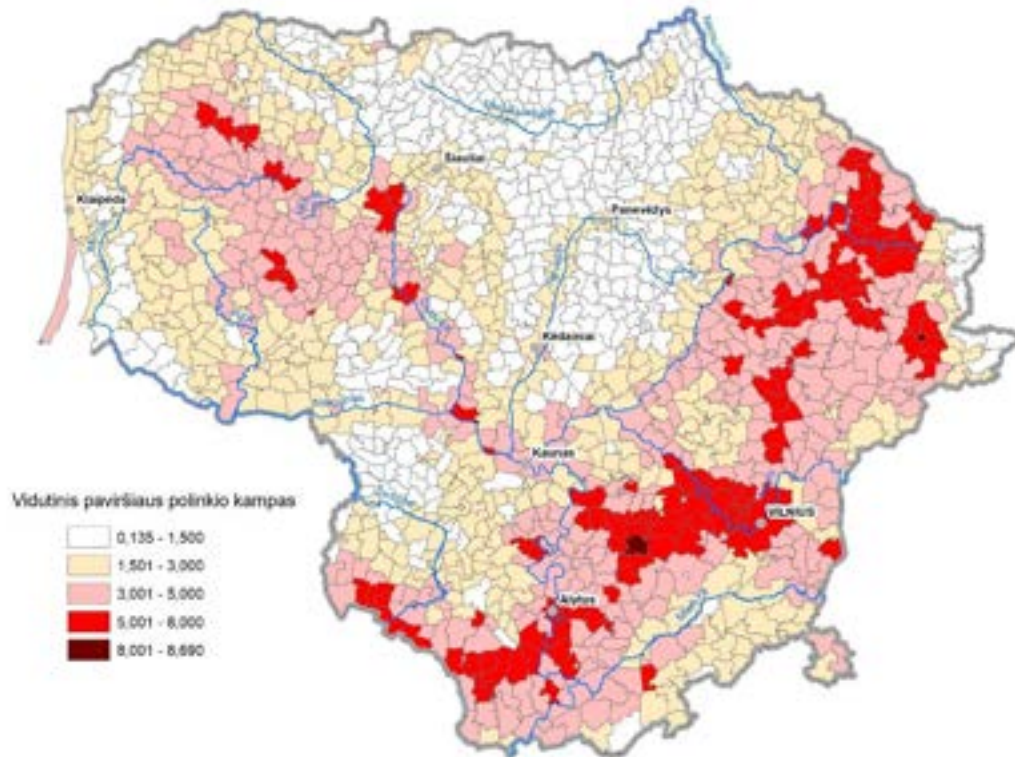


3 pav. Ryšys tarp eroduotų dirvožemių paplitimo ir teritorijos (seniūnijos kairėje, kadastrinės vietovės – dešinėje) paviršiaus polinkio kampo.

Kadangi dirvožemių erozija Lietuvos teritorijoje yra ne tiek gamtinis, kiek socioekonominis reiškinys, jo prognozavimui ir interpretavimui negali būti taikomi standartiniai modeliai, kuriuose daugiausiai dėmesio yra kreipiamas į gamtinius veiksnius. Todėl pateikiamas ryšys (3 pav.) tik ribotai atspindi esamą situaciją. Leidžia konstatuoti faktus, bet nesukuria patikimų prielaidų dirvožemio erozijos tendencijų prognozavimui.

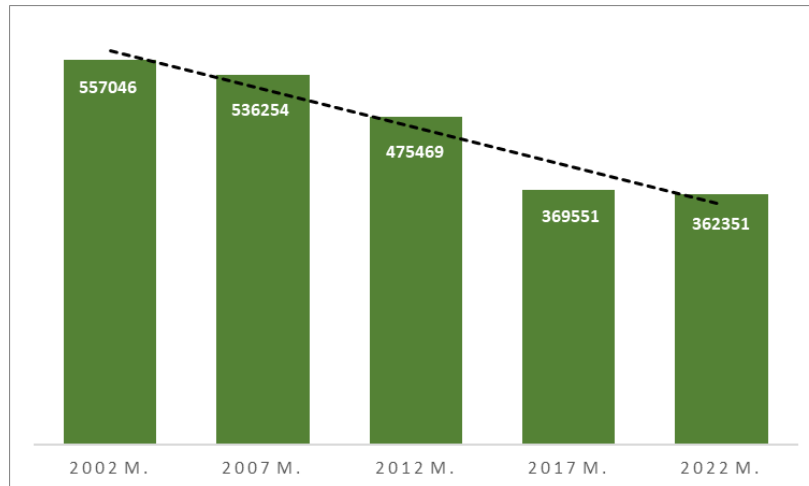


4 pav. Vidutinis paviršiaus polinkio kampas seniūnijų teritorijose.



5 pav. Vidutinis paviršiaus polinkio kampas kadastrinių vietovių teritorijose.

Ūkinės veiklos intensyvumas ir jos pobūdis žemės ūkyje yra gana sunkiai vertinamas, nes priklauso ne tik nuo taikomų sėjomainų cikliškumo, tačiau ir nuo šalies socioekonominės situacijos, tarptautinių ekonominių bei ekologinių tendencijų. Vis dėlto CORINE žemės dangos duomenų analizė leidžia identifikuoti tam tikras žemėveikšlių (kraštovaizdžio) struktūros kaitos tendencijas, kurios iš esmės atspindi žemės ūkio veiklos intensyvumo ir netgi taikomų agrotechninių priemonių tendencijas. Šių tendencijų ir dirvožemio eroziją lemiančių gamtinių veiksnių sąveika leidžia daryti išvagas dėl galimų dirvožemio degradacijos bendrąja prasme ir dirvožemio erozijos siaurąja prasme kaitos tendencijų. Gauti tendencijų erdvinės analizės duomenys (7 ir 8 pav.) neprieštarauja Lietuvos žemės fondo duomenims (6 pav.) rodantiems pievų ir daugiamečių ganyklų plotų kaitą Lietuvos teritorijoje. Šių žemės ūkio naudmenų plotai per paskutinius 20 metų tendencingai mažėja.

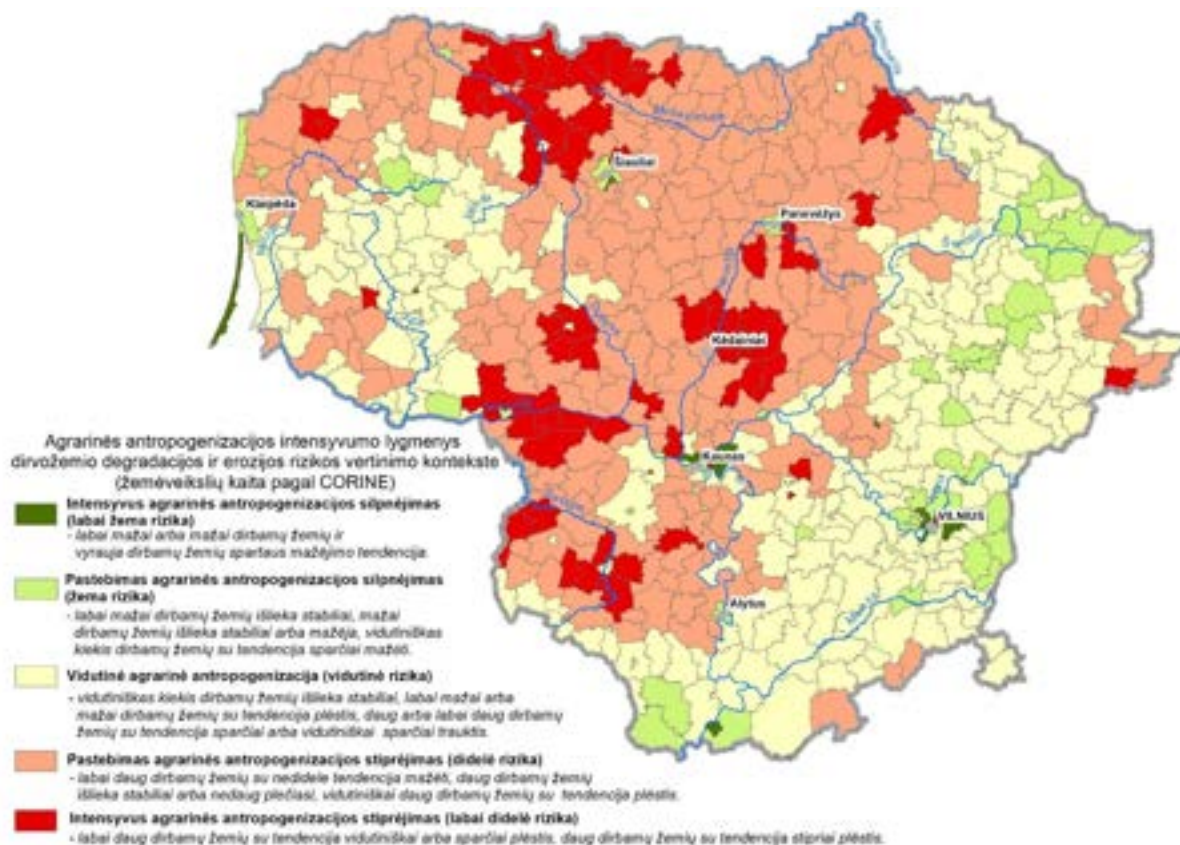


6 pav. Pievų ir daugiamečių ganyklų plotų (ha) kaita Lietuvoje (LT žemės fondas 2002-2022m)

Atlikta žemės dangos (CORINE) duomenų (1995, 2000, 2006, 2012 ir 2018 metų duomenys) pagal žemės dangos tipą ir naudojimo paskirtį (žemėveikšlių struktūros) analizė rodo, kad našiausiose (Vidurio Lietuvos žemumos) ir vidutinio našumo (Vakarų aukštaičių ir Rytų žemaičių plynaukštės) Lietuvos agroekosistemose vyksta agrarinės veiklos intensyvėjimas. Ypač ši veikla intensyvėja Akmenės, Kėdainių, Šakių, Marijampolės savivaldybėse. Intensyvus agrarinės antropogenizacijos stiprėjimas, ariminės žemdirbystės plotų plėtra dažnai yra įvardijama kaip agrarinių dykrų formavimosi tendencija.

Agrarinės antropogenizacijos silpnėjimas nėra vyraujanti tendencija Lietuvoje. Tačiau Rytų Lietuvos aukštumose ji yra labiau išreikšta. Tai daugiausiai susiję su žemės ūkio veiklos intensyvumo mažėjimu dėl vyraujančių nenašių žemių bei su tuo susijusiu pievų bei daugiamečių ganyklų plotų didėjimu. Taip pat ši tendencija (pastebimas ir intensyvus agrarinės antropogenizacijos mažėjimas) yra fiksuojama miestiskose seniūnijose (7 pav.). Tai siejama su žemės ūkio naudmenų plotų mažėjimu dėl miestų urbanistinės plėtros.

Kadastrinių vietovių lygmenyje (8 pav.) agrarinės antropogenizacijos tendencijos regioniniame kontekste yra tos pačios, tačiau dėl smulkesnės teritorijos sąskaidos duomenys yra detalesni.



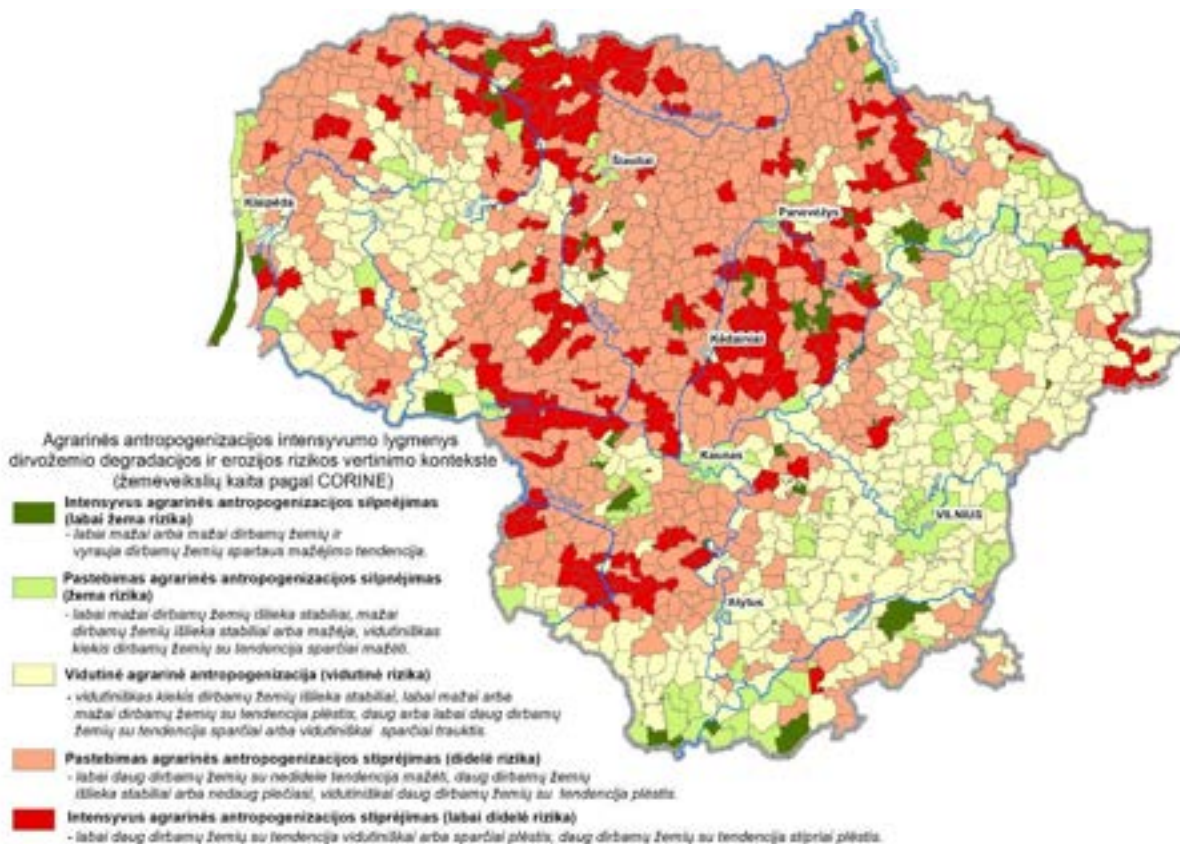
7 pav. Agrarinės antropogenizacijos intensyvumas vertinant žemės ūkio žemėveikslų kaitą seniūnijose (CORINE žemės dangos analizės pagrindu).

Esamos kraštovaizdžio struktūros kaitos tendencijos leidžia identifikuoti atskirus Lietuvos regionus, išsiskiriančius vyraujančia tendencija:

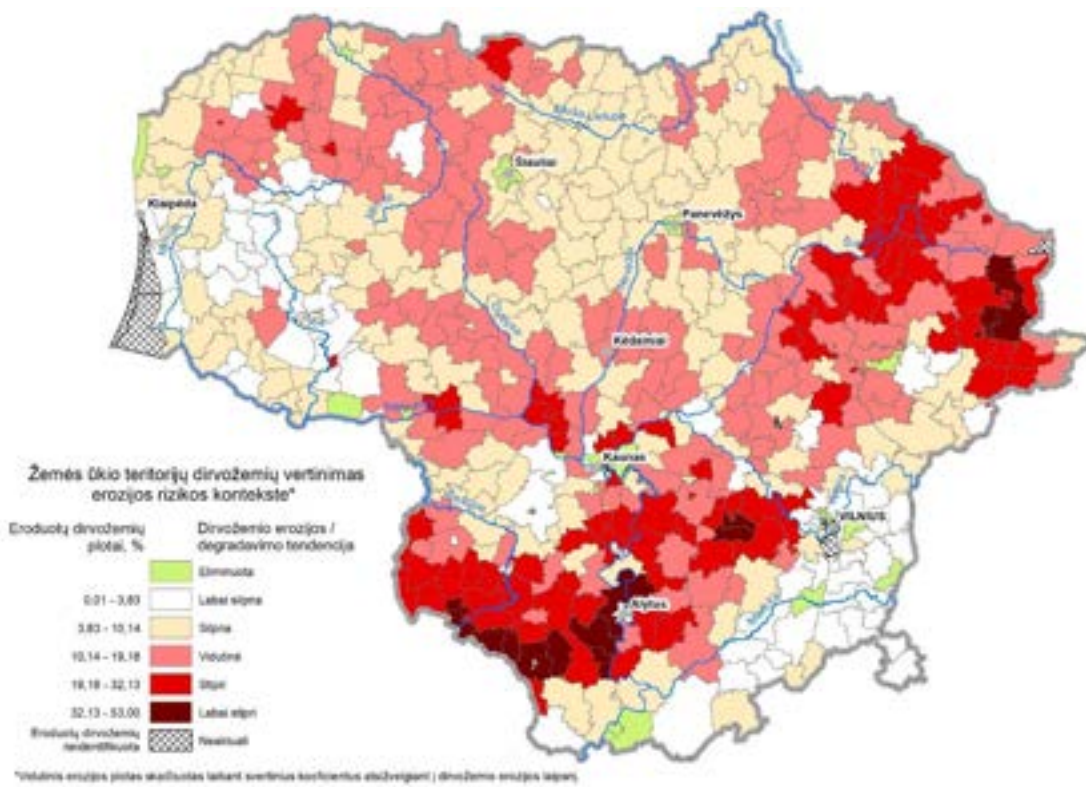
1. Pietryčių Lietuvos smėlingųjų lygumų ir Baltijos moreninių aukštumų regionas. Tai nederlingiausi Lietuvos dirvožemiai, tuo pačiu aukštumose pasižymintys ir dideliu jautrumu erozijai. Juose vyrauja santykinis žemėveikslų struktūros stabilumas ir pievų bei daugiamečių ganyklų plotų didėjimas. Ši tendencija yra siejama su žemu dirvožemių derlingumu ir didelių jų eroduotumu.
2. Žemaičių aukštumos regionas. Jame taip pat vyraujanti kraštovaizdžio struktūros kaitos tendencija yra stabilumas. Renatūralizacija reiškiasi labai silpnai, kadangi dirvožemiai derlingesni, molingesni, labiau našūs, o jų eroduotumas lyginant su Baltijos aukštumų dirvožemiais yra mažesnis.
3. Vidurio Lietuvos žemumų ir Žemaitijos plynaukščių regionas. Našių dirvožemių ir lyguminių paviršių teritorijos, todėl jose vis dar didėja kraštovaizdžio antropogenizacija, agroekosistemų naudojimo intensyvinimas ir dirbamų žemių plotų plėtra. Ši tendencija yra nulemta šiame regione esančių dirvožemių didelio ir vidutinio našumo.

Kaip matome iš kraštovaizdžio struktūros kaitos tendencijų, žemės ūkio sektoriaus plėtra bei veiklos pobūdžiai tiesiogiai reaguoja ne tik į rinkos ekonomikos pokyčius tačiau ir į potencialias galimybes vykdyti ūkinę veiklą bei gauti ekonominę naudą. Nepaisant to, turime atkreipti dėmesį į tai, jog nors probleminės kalvotos aukštumos su vyraujančiais eroduotais dirvožemiais yra

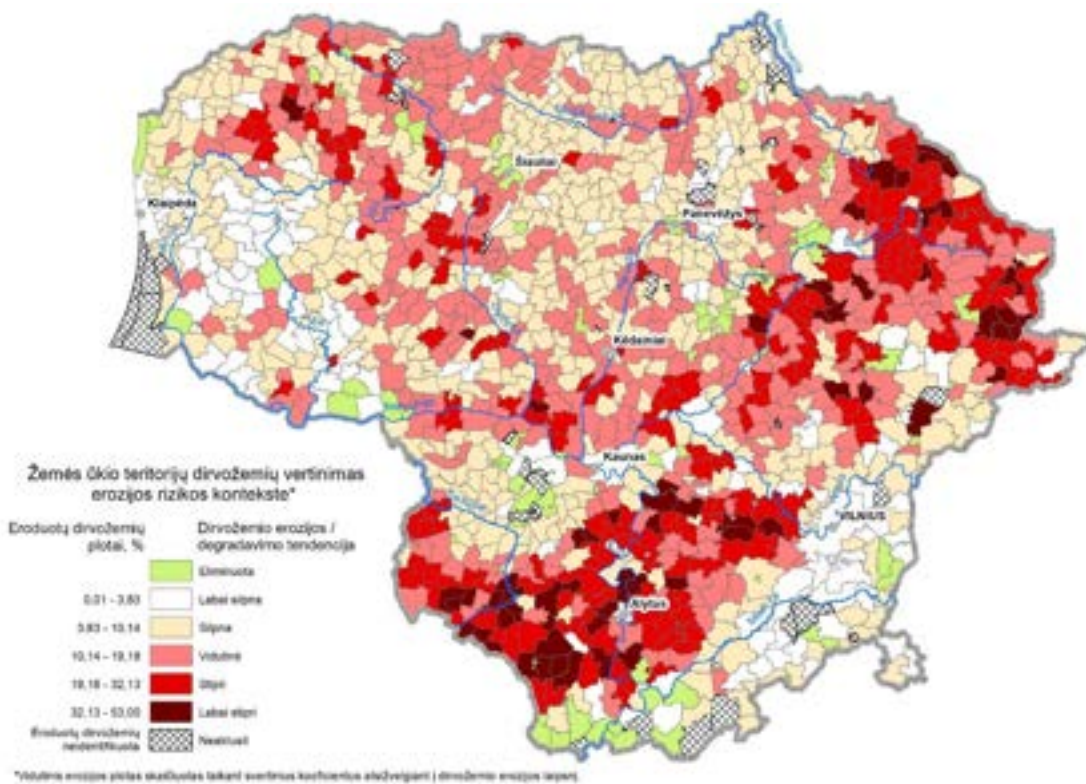
mažiau naudojami žemės ūkiui, o jose renkamosi vis tvaresni ūkininkavimo metodai, eroduoti dirvožemiai niekur nedingsta, o esamos problemos taip greitai nesisprendžia. Taip pat svarbu žinoti, jog nors Vidurio Lietuvos žemumų dirvožemiai ir pasižymi dideliu agroekologiniu potencialu, tačiau žemės ūkio veiklų intensyvinimas bei ariminės žemdirbystės plotų plėtra kuria prielaidas kitiems dirvožemio degradaciniams veiksniams ir procesams rasti. Jei aukštumose pagrindinis rizikos veiksnys yra reljefas ir vandens erozija, tai žemumose – vėjo erozija, dirvožemio suslėgimas, dirvožemio organinės anglies mažėjimas. Todėl, remiantis eroduotų dirvožemių išplitimu bei kraštovaizdžio struktūros kaitos tendencijų erdvine analize galima sudaryti Lietuvos žemės ūkio teritorijų dirvožemio bendrosios degradavimo rizikos žemėlapi (9 ir 10 pav.). Iš jo matome, kad didžiausia degradacijos rizika pasižymi Baltiškųjų aukštumų teritorijos, kuriose vyrauja eroduoti dirvožemiai, o kraštovaizdžio renatūralizacijos tendencijos (leidžiančios spręsti apie tausojančių žemdirbystės technologijų naudojimo intensyvumą) nėra pakankamos. Vidurio Lietuvos žemumose išryškėja dvi tendencijos. Silpna dirvožemio degradacija aktuali tose dalyse kur vis dar palaikoma esama intensyvaus ūkininkavimo praktika ir kyla ribota vėjo erozijos rizika. Vidutinė degradacijos rizika aktuali Šakių, Akmenės, Kauno rajono savivaldybių teritorijose, kur vyksta intensyvi ariamos žemės plotų plėtra ir dėl čia esančių labai derlingų dirvožemių, tolimesnis žemės ūkio veiklų intensyvinimas. Tai skatina ne tik vėjo erozijos riziką, tačiau galimą organinės anglies netekimą bei dirvožemio suslėgimą. Labai silpna dirvožemio degradacijos rizika yra būdinga toms teritorijoms, kuriose vyrauja nederlingi dirvožemiai, arba susiklosčiusi tausojančio ūkininkavimo bei pievininkystės tradicijos, taip pat vyrauja miškingos teritorijos.



8 pav. Agrarinės antropogenizacijos intensyvumas vertinant žemės ūkio žemėveikslų kaitą kadastrinėse vietovėse (CORINE žemės dangos analizės pagrindu).



9 pav. Žemės ūkio teritorijų dirvožemių bendrojo degradavimo tendencijos (seniūnijose)



10 pav. Žemės ūkio teritorijų dirvožemių bendrojo degradavimo tendencijos (kadastrinėse vietovėse)

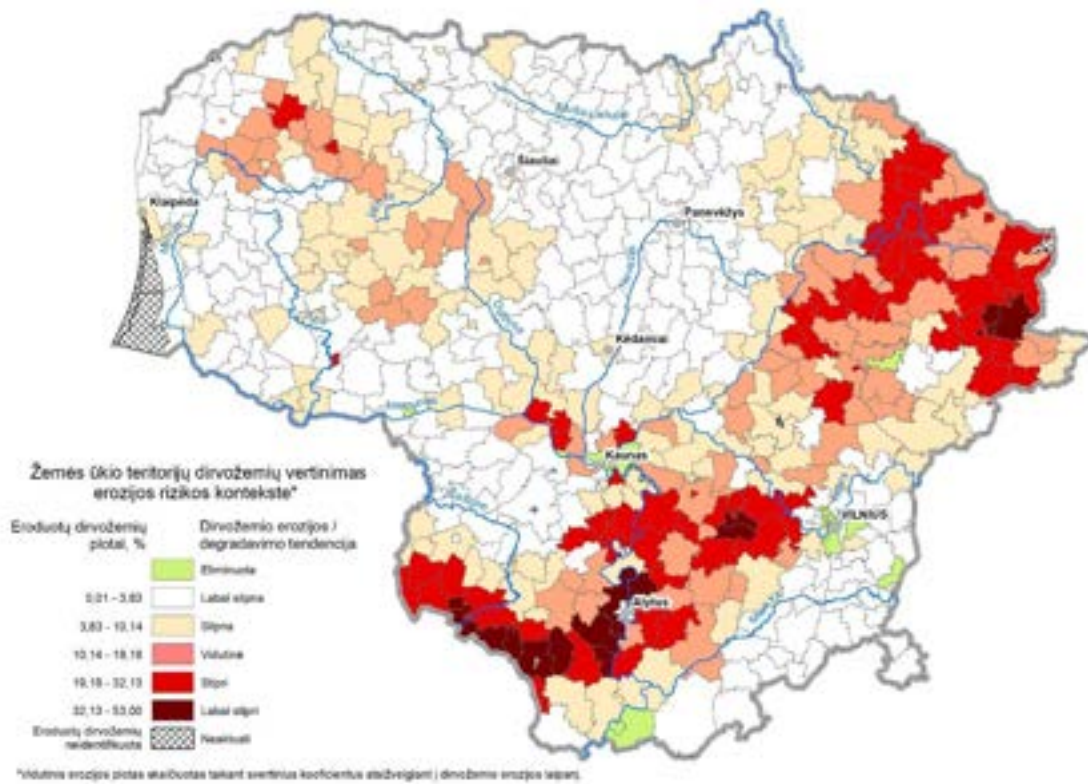
Atsižvelgiant į tai, jog Lietuvos teritorijoje aktualiausia ir lengviausiai (vienareikšmiškai) vertinama dirvožemio degradacijos rizika yra siejama su dirvožemio vandens erozija, taip pat turint omenyje jog tai siejama su žemės ūkio veiklai jautriausiais ir mažiausiai našiais dirvožemiais, iš analizės turime eliminuoti žemės ūkio teritorijų paviršius, kurių nuolydis yra mažesnis nei 3 laipsniai.

Tai leidžia išskirti tas teritorijas ir išryškinti tas rizikas, kurios tiesiogiai siejasi su dirvožemio erozija ir yra jautriausios taikomoms agrotechninėms priemonėms (skirtingiems žemės dirbimams) (11 ir 12 pav.). Iš pateiktų paveikslų matome, kad reali dirvožemio vandens erozijos rizika telkiasi tik Žemaičių ir Baltijos aukštumose. Tuo tarpu likusioje Lietuvos dalyje, kurioje vyrauja lyguminiai paviršiai arba vyrauja miškai, dirvožemio vandens erozijos rizika yra labai silpna. Pagrindinis tai lemiantis veiksnys yra paviršiaus nuolydis. Taigi, nors dėl intensyvėjančio žemės ūkio Vidurio Lietuvos žemumose mes ir turime potencialią riziką dirvožemio degradacijai dėl vėjo erozijos, organinės anglies mažėjimo ir suslėgimo, tačiau tikimybė jog tai turės reikšmingo, didelio masto poveikio bendrai dirvožemio dangai regiono mastu, yra nedidelė.

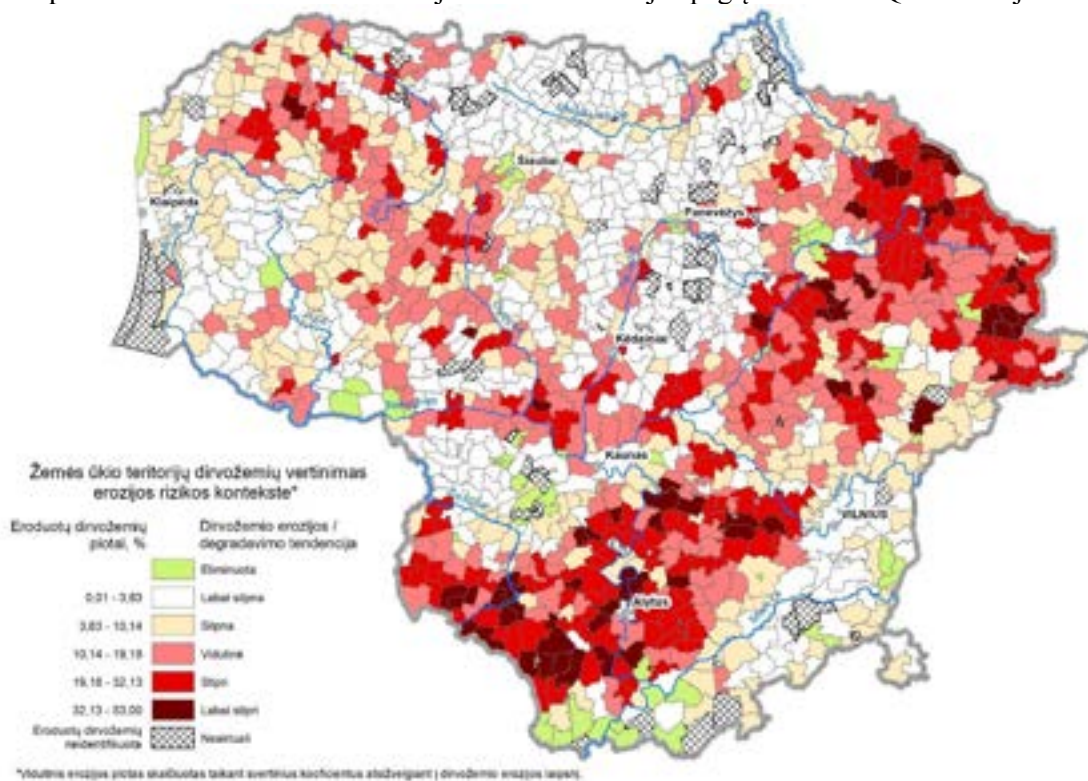
Taip pat reiktų atkreipti dėmesį, kad seniūnijų lygmeniu dirvožemio erozijos (11 pav.), kaip ir dirvožemio degradacijos (9 pav.) rizikos vertės niveliuojasi, o tuo pačiu mažėja tikslumas jas korektiškai siejant su konkrečiu žemės naudotoju. Tuo tarpu kadastrinių vietovių lygmeniu dirvožemio erozijos (12 pav.) ir degradacijos (10 pav.) rizikos vertės labiau diferencijuojasi. Smulkėjant teritoriniam vienetui daugėja teritorijų, kuriose rizikos vertinimas yra neaktualus: pvz., teritoriniame vienete nėra ir/ar negali būti žemės ūkio naudmenų dėl specifinio jos naudojimo reglamentavimo; arba rizika yra eliminuota, kuomet kraštovaizdžio žemėveikšlių struktūra arba jos kaitos tendencija leidžia spėti, jog dirvožemio erozijos ar bendrosios degradacijos rizika bus neaktuali.

Dirvožemio degradacijos ir erozijos rizikos vystymosi scenarijai

REALISTINIS SCENARIJUS (duomenų stulpelis: DeR_SLOPE) (11 ir 12 pav.). Šis scenarijus remiasi esamu eroduotų dirvožemių paplitimu darant prielaidą, jog esami erozijos židiniai toliau vystysis tose žemės ūkio teritorijose, kurių paviršiaus polinkio kampas yra $>3^\circ$, o vyraujanti kraštovaizdį sudarančių žemėveikšlių struktūros kaitos tendencija bus orientuota į dirbamų žemių plotų nuosaikų ar intensyvų didėjimą. Esami nacionalinio ir rajoninio lygmens duomenys, pievų ir daugiamečių ganyklų plotų nuosaikus mažėjimas per pastaruosius 5 metus rodo, jog ši tendencija stabilizuojasi, o scenarijus yra būdingas didžiąjai Lietuvos teritorijos daliai su kai kuriomis išimtimis atskirose savivaldybėse. Šis scenarijus rodo, jog didelė tikimybė jog per ateinančius penkerius metus situacija iš esmės nesikeis arba pokyčiai bus lokalūs ir mažai reikšmingi regioniniu ar nacionaliniu mastu.

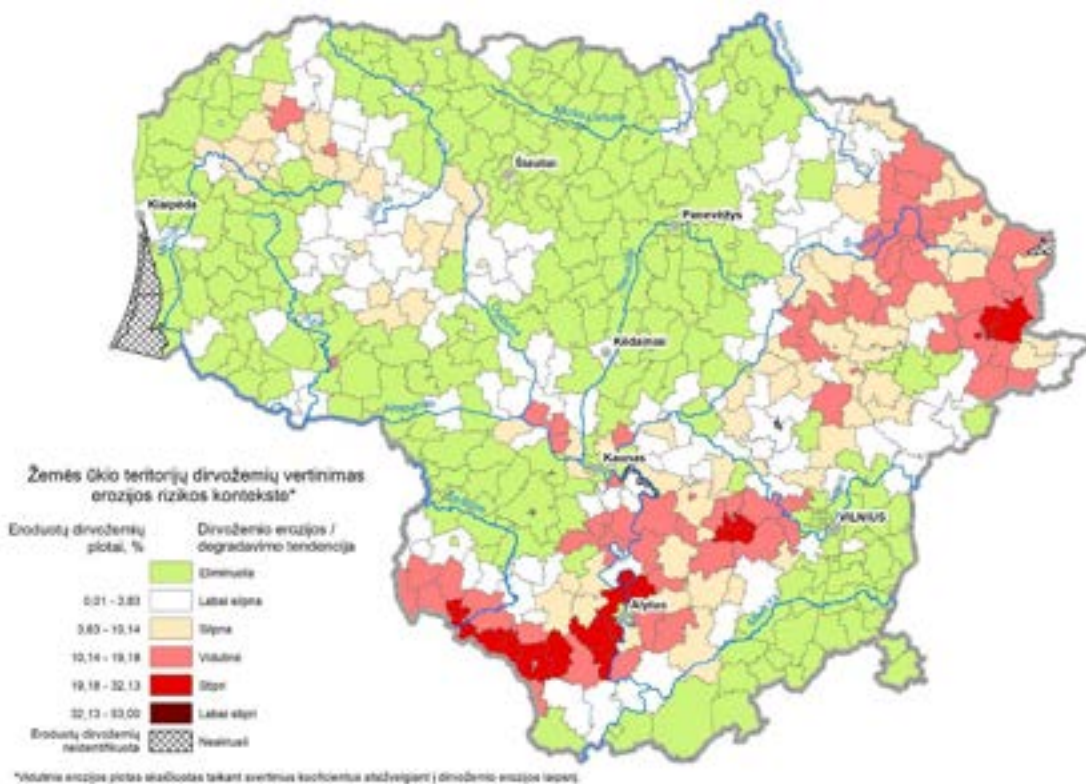


11 pav. Realistinis dirvožemio erozijos rizikos scenarijus pagrįstas Status Quo situacija seniūnijose.

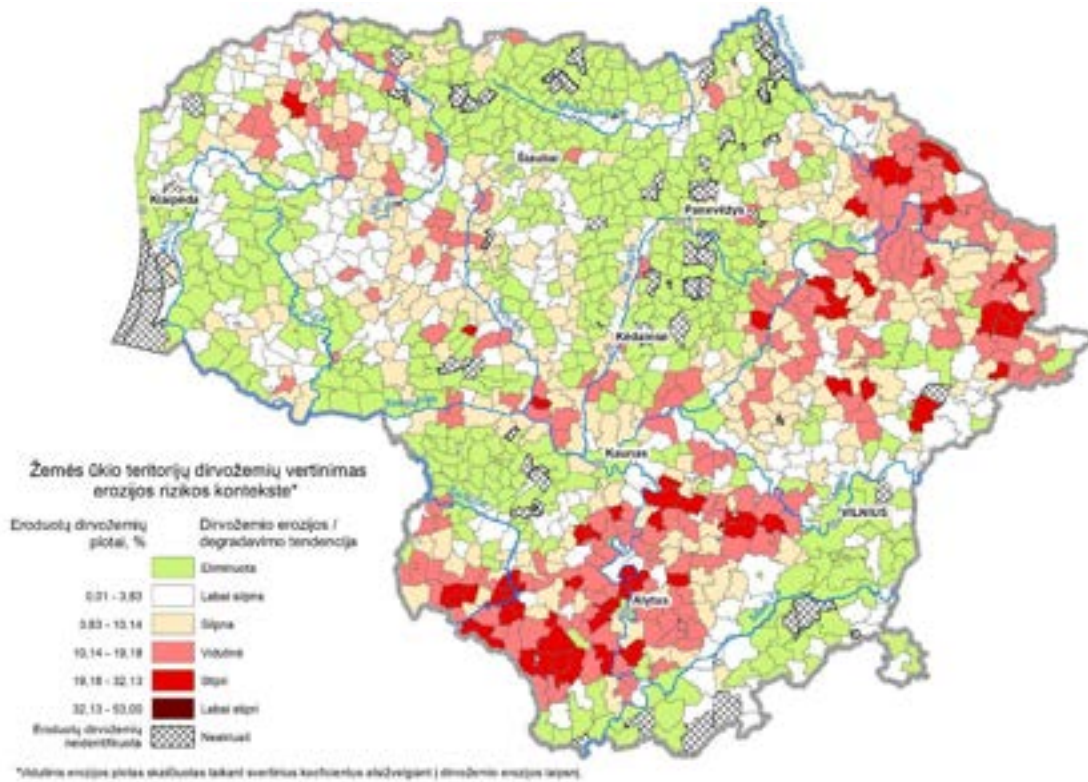


12 pav. Realistinis dirvožemio erozijos rizikos scenarijus pagrįstas Status Quo situacija kadastrinėse vietovėse.

OPTIMISTINIS SCENARIJUS (duomenų stulpelis: OPTIMIST) (13 ir 14 pav.). Šis scenarijus remiasi prielaida jog visoje Lietuvos teritorijoje žemės ūkis pereina prie tausojančių žemės dirbimo technologijų (įvairios supaprastinto ir bearimio dirbimo sistemos), daugėja daugiamečių pievų plotai ir stabilizuojasi kraštovaizdžio kaitos tendencijos: formuojamos agroželdynų sistemos, agroekosistemose formuojamas mišrios žemės ūkio veiklos ekonominės sistemos, įvedamos naujos ūkininkavimo formos („carbofarming“, „agroforestry“ ir pan.). Taip pat šis scenarijus remiasi prielaida, jog šios priemonės yra taikomos atsižvelgiant į agroekosistemų geokologinį ir agroekologinį potencialus, o valstybė sukuria ir palaiko ilgalaikes kompleksines tausojančio žemės ūkio sistemos vystymo ir įgyvendinimo priemones. Pagal sudarytus žemėlapius (13 ir 14 pav.) matome, jog tai leistų dirvožemio degradacijos rizikas labai stipriai sumažinti visoje Lietuvoje, o vidurio Lietuvos žemumose, kuriose paplitę našiausi šalies dirvožemiai, jas praktiškai eliminuoti. Tokio scenarijaus įgyvendinimo pirmieji apčiuopiami rezultatai galėtų būti matomi po 20-30 metų.

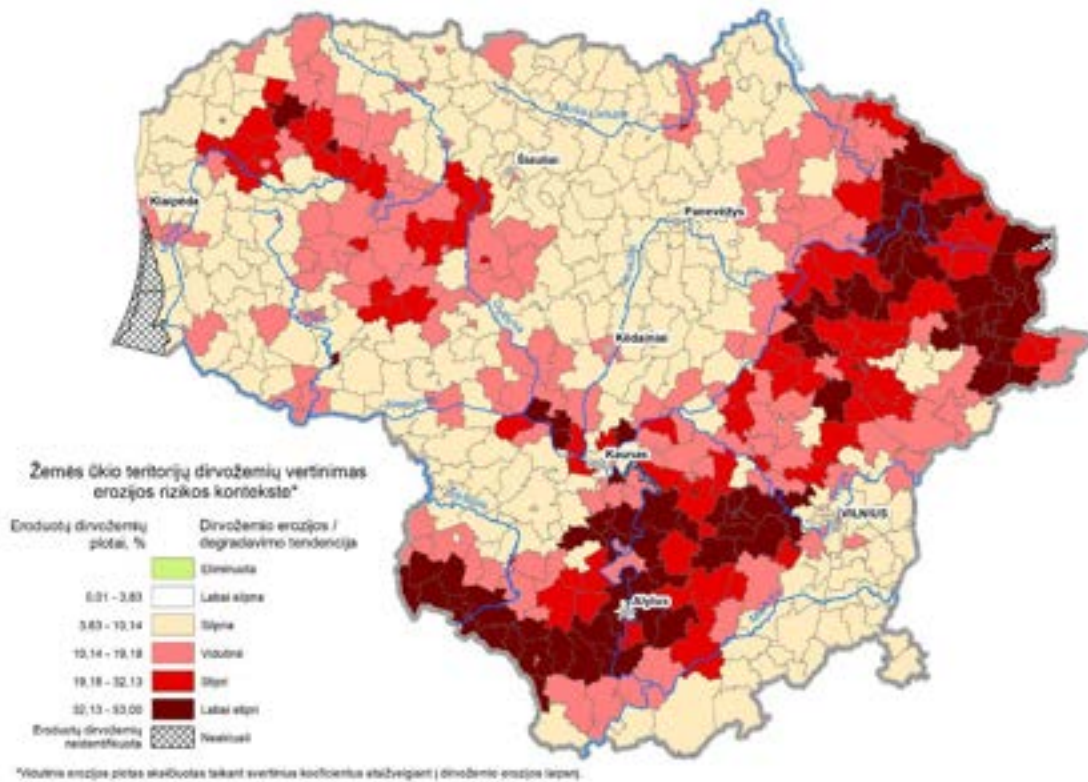


13 pav. Optimistinis dirvožemio erozijos rizikos scenarijus seniūnijose, pagrįstas tausojančio ūkininkavimo intensyvaus vystymosi prielaida

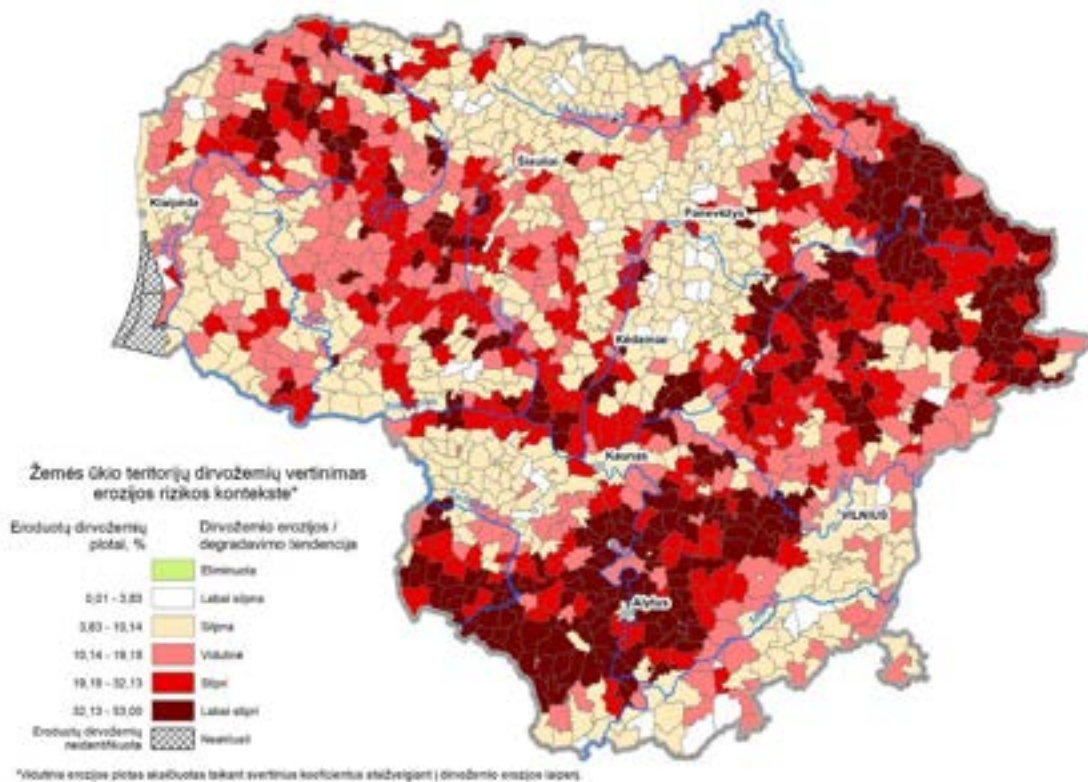


14 pav. Optimistinis dirvožemio erozijos rizikos scenarijus kadastrinėse vietovėse, pagrįstas tausojančio ūkininkavimo intensyvaus vystymosi prielaida

PESIMISTINIS SCENARIJUS (Duomenų stulpelis: PESIMIST) (15 ir 16 pav.). Pesimistinis scenarijus remiasi prielaida, jog visas Lietuvos žemės ūkio sektorius didina agrotechninį ir agrocheminį intensyvumą, o ariamų žemės ūkio plotų plotai ir toliau didėja. Tokio didėjimo tendencijos šiuo metu yra matomos šiaurės (Akmenės r. sav.) ir pietvakarių (Šakių r. sav.) Lietuvoje, taip pat Žemaičių ir Baltijos aukštumų plynaukščių agroekosistemose. Iš esmės tikėtina, jog įsivyravus šiam scenarijui dirvožemio erozijos židinių plotai reikšmingai nedidės, tačiau didės dirvožemių erozijos laipsnis, intensyvės vėjo erozija žemumose ir dėl to augs dirvožemio organinės anglies praradimas. Aukštumose, ypač Baltijos, kur yra didžiausi erodotų dirvožemių plotai ir toliau reikšmingai mažės dirvožemio derlingumas, tuo tarpu žemumose dirvožemio derlingumo mažėjimo požymiai nebus taip pastebimi, tačiau reikšmingi taps dirvožemio suslėgimo klausimai ir organinės anglies bei kitų biogeninių elementų netekimas, gruntinių ir paviršinių hidrografinio tinklo elementų eutrofikacija. Šio scenarijaus „įgyvendinimas“ dirvožemio erozijos ir degradacijos bendrai klausimus iš aukštumų agroekosistemų „perkels“ į žemumas.



15 pav. Pesimistinis dirvožemio erozijos/degradacijos rizikos scenarijus seniūnijose, pagrįstas esamų ūkininkavimo tendencijų intensyvumo išlaikymo prielaida.



16 pav. Pesimistinis dirvožemio erozijos/degradacijos rizikos scenarijus kadastrinėse vietovėse, pagrįstas esamų ūkininkavimo tendencijų intensyvumo išlaikymo prielaida.

APIBENDRINIMAS

Atlikta dirvožemio degradavimo ir erozijos rizikos vertinimo bei kraštovaizdžio agrarinės antropogenizacijos analizė remiasi esamais, laisvai prieinamais oficialiais duomenimis kurių detalumą ir tikslumą apsprendžia patvirtintos metodikos. Analizė atlikta seniūnijų ir kadastrinių vietovių lygmeniu, todėl tik šiuose lygmenyje gali būti vertinama ir interpretuojama. Konkretaus ūkinio subjekto atveju, šioje ataskaitoje pateikti duomenys turi būti vertinami kritiškai ir esant galimybei tikslinami naudojant šioje ataskaitoje pateiktus kriterijus bei metodines nuostatas.

Ataskaitoje pateikti duomenys bei tyrimo rezultatai rodo, jog siekiant optimizuoti žemės ūkio sektoriaus vystymą bei jo finansavimą klimato kaitos ir kraštovaizdžio ekologinio tvarumo kontekste, turi būti skiriamas didelis dėmesys regioninei politikai bei ūkinės veiklos žemės ūkyje priemonių rėmimo bei skatinimo diferencijavimui.