

EKOLOGINĖS PUSIAUSVYROS VERTINIMAS KRAŠTOVAIZDŽIO KAITOS KONTEKSTE

Vidas SPŪDVILAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: vidas.spudvilas@vdu.lt

Jolanta VALČIUKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: jolanta.valciukiene@vdu.lt

Santrauka

Šiame straipsnyje pateikiamas ekologinės pusiausvyros vertinimas pagal kraštovaizdžio elementų kaitą. Šis vertinimas atliktas Utenos, Skuodo ir Šakių rajonuose. Tyrimas atliktas nustačius žemės naudmenų kaitą per 10 metų, t. y. 2011 ir 2021 metais, palyginus žemės naudmenų struktūros pokyčius, atlikus daugiakriterę analizę ir apibendrinus SSGG analize. Išanalizuovus Utenos, Skuodo ir Šakių rajonus nustatyta, kad Utenos rajone ryškiausi pokyčiai buvo žemės ūkio naudmenų plotų, kurie sumažėjo apie 4 proc. ir miškų plotų, kurie padidėjo apie 2 proc. Skuodo rajone ryškiausi buvo kelių užimamų plotų pokyčiai – jie sumažėjo 0,75 proc. ir užstatytų teritorijų plotų, kurie padidėjo apie 0,75 proc. Šakių rajone didžiausi pokyčiai nustatyti užstatytų teritorijų plotų – jie padidėjo apie 1,35 proc., ir kitų žemės plotų, kurie sumažėjo apie 1,50 proc. Atlikta daugiakriterė analizė atskleidė, kad Utenos rajono ekologinė pusiausvyra gera: įprasto prioritetiškumo funkcijos reikšmė yra 0,7462, o tiesinio prioritetiškumo funkcijos reikšmė – 0,50. Šakių rajono ekologinė pusiausvyra bloga: įprasto prioritetiškumo reikšmė – -0,3750, o tiesinio prioritetiškumo funkcijos reikšmė – -0,50. Pagal SSGG analizę Utenos ir Skuodo rajonai pasižymi „stipria“ gamtine aplinka. Tačiau visų rajonų silpnybės – dideli žemės ūkio naudmenų plotai, kurie gali turėti tiek neigiamos, tiek teigiamos įtakos ekologiškai pusiausvyrai, priklausomai nuo to, kam jie bus panaudoti.

Reikšminiai žodžiai: kraštovaizdis, ekologinė pusiausvyra, darnus vystimasis, žemės naudmenos.

Įvadas

Spartus gyventojų skaičiaus augimas, ryškėjantys klimato kaitos padariniai ir blogėjanti aplinkos būklė kelia egzistencines grėsmes www.eea.europa.eu. Mažėjantys miško plotai, besiplečiantys dirbamos žemės ir urbanizuotų teritorijų masyvams, didėjanti dirvožemio, vandens ir oro tarša daro neigiamą poveikį ekologiškai teritorijų pusiausvyrai ir klimato kaitai (Rockstrom, 2009; Verburg et al., 2011; Berndes, 2011; Food Climate Research..., 2018; Organisation for Economic..., 2012, 2018 a,b; Bai et al., 2018).

Kraštovaizdis, kaip gamtos ir žmonių ūkinės veiklos rezultatas, analizuojamas daugeliu krypčių, o jo kokybė priklauso tiek nuo gamtinės, tiek nuo žmogaus vykdomos veiklos. Kraštovaizdis – tai gamtinė-sociogeninė geosistema, apimanti gamtos ir žmonių sukurtų objektų visumą (Basalykas, 1977). Kraštovaizdis – sistema su erdviniais ryšiais, atmintimi ir vidiniu autoreguliaciniu mechanizmu, apsaugančiu nuo staigių sistemos pokyčių, kuriuos sukuria išorinis poveikis (Pauliukevičius, Kenstavičius, 1995). Ekosistemos – viso žmogaus gyvenimo ir veiklos pagrindas. Jų ištekliai ir funkcijos labai svarbios gerovei išlaikyti, taip pat būsimai ekonominei ir socialinei plėtrai.

Tyrimo tikslas – atlikti pasirinktų rajonų ekologinės pusiausvyros vertinimą kraštovaizdžio kaitos kontekste.

Tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

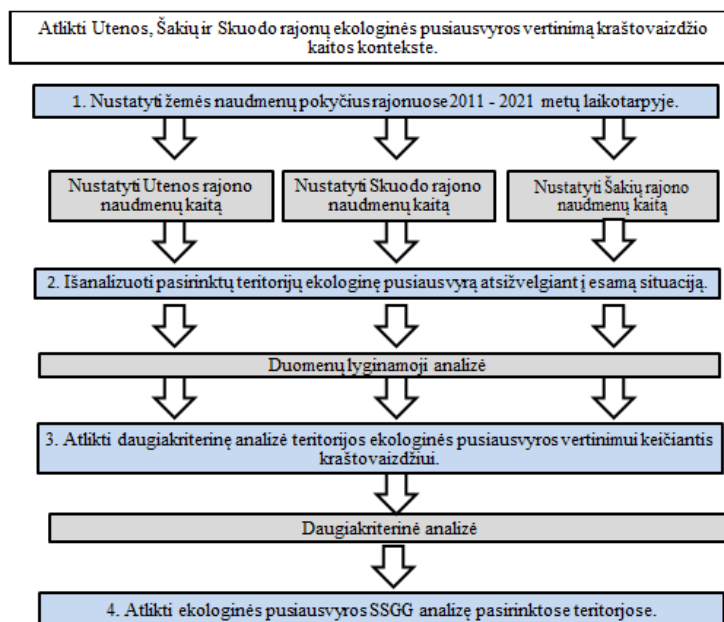
1. Išanalizuoti žemės naudmenų struktūrą ir jų pokyčius rajonuose 2011–2021 metų laikotarpiu;
2. Atlikti teritorijos ekologinės pusiausvyros daugiakriterę analizę keičiantis kraštovaizdžiui;
3. Apibendrinant tyrimo rezultatus atlikti teritorijų ekologinės pusiausvyros SSGG analizę.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo analizei atlikti pasirinkti rajonai, kurių vidutinis našumo balas svyruoja nuo 29 iki 52. Rajonai pasirinkti atsižvelgiant į geografinę padėtį. Utenos rajonas yra šiaurės rytų Lietuvoje, Šakių rajonas – pietų Lietuvoje ir Skuodo rajonas – šiaurės vakarų Lietuvoje. Kitas atrankos kriterijus, kuris buvo aktualus renkantis tyrimo objektus – saugomų teritorijų plotas rajone. Šio kriterijaus pasirinkimo tikslas siejamas su tuo, jog buvo norima išsiaiškinti, kokį poveikį turi saugomų teritorijų plotas bendrai ekologiškai pusiausvyrai rajone.

Tyrimui reikiami duomenys – Lietuvos respublikos 2011 ir 2021 metų žemės fondas– buvo atsisiųsti iš Lietuvos erdvinės informacijos portalo www.geportal.lt. Šiuose duomenų rinkiniuose pateikta informacija apie tiriamųjų rajonų žemės naudmenas 2011–2021 metais.

Utenos rajono plotas 1229 kv. km, 2021 metų statistikos departamento duomenimis, rajone gyveno 37 tūkst. gyventojų. Apie 30 proc. Utenos rajono ploto sudaro miškai, apie 34,85 proc. – saugomos teritorijos. Šakių rajono plotas 1453 kv. km., statistikos departamento duomenimis, Šakių rajone gyveno apie 27 tūkst. gyventojų. Net 68 proc. Šakių rajono teritorijos sudaro žemės ūkio naudmenos, apie 23,24 proc. miškų plotas ir tik 7,37 proc. saugomų teritorijų. Skuodo rajono plotas 911 kv. km., rajone gyveno apie 16 tūkst. gyventojų. Apie 70 proc. Skuodo rajono ploto sudaro žemės ūkio naudmenos, apie 19,98 proc. miškai o 14,22 proc. saugomos teritorijos. Tyrimas buvo atliktas vadovaujantis tokia eiga (1 pav.).



1 pav. Tyrimo eigos schema
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Lyginamosios analizės metu buvo palyginti 10 metų duomenys pagal naudmenų kaitą pasirinktuose rajonuose. Reikiami duomenys apskaičiuoti procentais.

Trečiam iškeltam uždaviniui pasitelkta daugiakriterė analizė. Analizei atlikti buvo pasirinkti kriterijai, kurie galimai daro reikšmingą įtaką rajonų ekologiškai pusiausvyrai. Analizei pasirinkta PROMETHEE programinė įranga. PROMETHEE programos pagalba galima įvertinti kelis galimus sprendimus pagal keletą kriterijų, nustatyti geriausią įmanomą sprendimą, sprendimai gali būti įvertinti nuo geriausio iki blogiausio. Atliekant daugiakriterę analizę su PROMETHEE programine įranga buvo pasirinkti 8 kriterijai, kurie apima pagrindinius ekologinę pusiausvyrą lemiančius elementus (2 lentelė).

2 lentelė. Pasirinkti kriterijai ir kryptys daugiakriterėi analizei atlikti naudojant programinę įrangą PROMETHEE.

Eil.	Kriterijai	Kryptys	Kriterijų apibūdinimas
1.	Saugomos teritorijos (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Max	Saugomos teritorijos padeda išsaugoti ekologinę vietovės įvairovę bei prisideda prie ekologinės pusiausvyros išlaikymo teritorijoje.
2.	Žemės ūkio naudmenos (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Min	Biologinė įvairovė lemia tam tikri veiksniai žemės ūkyje. Todėl didėjantys žemės ūkio naudmenų plotai iš dalies daro neigiamą įtaką ekologiškai pusiausvyrai.
3.	Miškų ūkio naudmenos (užimamo ploto dalis proc. rajone).	Max	Miškų plotai yra viena iš geriausiai ekologinę pusiausvyrą išlaikančių elementų, kurie užtikrina ekosistemų išsaugojimą.
4.	Keliai (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Min	Kelių infrastruktūros plėtra daro neigiamą poveikį aplinkai ir kenkia ekologiškai pusiausvyrai.
5.	Užstatyta teritorija (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Min	Miestų plėtra viena iš didžiausių neigiamą poveikį ekologiškai pusiausvyrai darančių veiksnių. Gyvenamųjų namų statybos teritorijos yra didinamos ekologiškai pusiausvyrai svarbių teritorijų sąskaita bei naikinamos natūralios ekosistemos.
6.	Vandens telkiniai (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Max	Vandens telkinių plotai padeda išlaikyti ekologinę pusiausvyrą ir vandens gyvūnijos įvairovę.
7.	Kita žemė (užimamo ploto dalis proc. rajone)	Max	Pelkių, želdinių, nenaudojami žemės plotai turi teigiamą įtaką ekologiškai pusiausvyrai, biologinei įvairovei išsaugoti.
8.	Našumo balas	Min	Žemės derlingumas susijęs su ekologine pusiausvyra teritorijoje. Didėsio našumo žemės plotuose labiau plėtojama žemės ūkio veikla, kuri turi neigiamą įtaką ekologiškai pusiausvyrai.

Kriterijai pasirinkti atsižvelgiant į ekologinę pusiausvyrą lemiančias žemės naudmenas. Kriterijų kryptis pasirinkta pagal didžiausią ir mažiausią naudingumą analizės tikslui pasiekti.

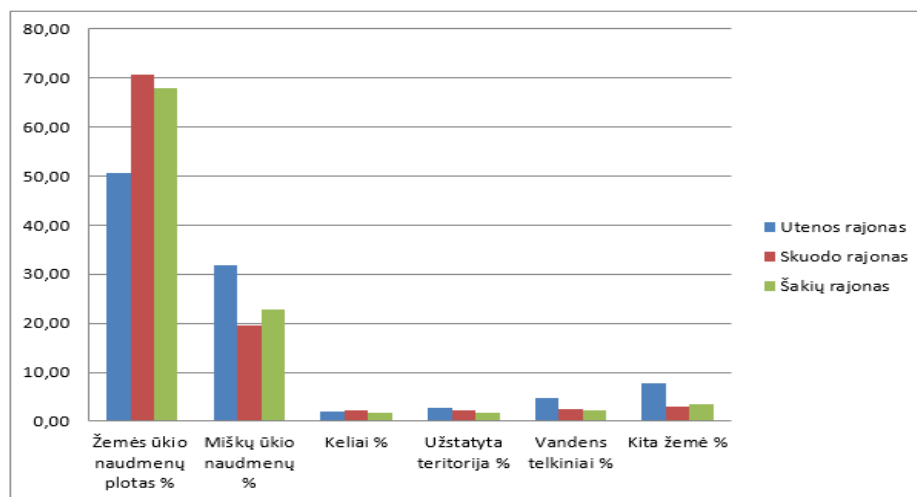
Atliekant daugiakriterę analizę buvo pritaikytos įprasto ir tiesinio prioritetiškumo funkcijos. Naudojant įprasto prioritetiškumo funkciją svarbu tik tai, kad vieno rodiklio reikšmė yra didesnė už kito, bet skirtumo dydis yra nesvarbus.

Apibendrinant tyrimo rezultatus pasitelktas SSGG metodas, kurio metu nustatytos teritorijų ekologinės pusiausvyros stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Žemės naudmenų plotai rajonuose kinta dėl įvairių priežasčių. Viena iš jų yra sparti miestų plėtra ir netinkamas žemės naudojimas. Šie veiksniai daro neigiamą poveikį aplinkai ir ekologiškai vietai.

Pasirinktų rajonų žemės naudmenų struktūra 2011 metais pateikta 4 paveiksle.

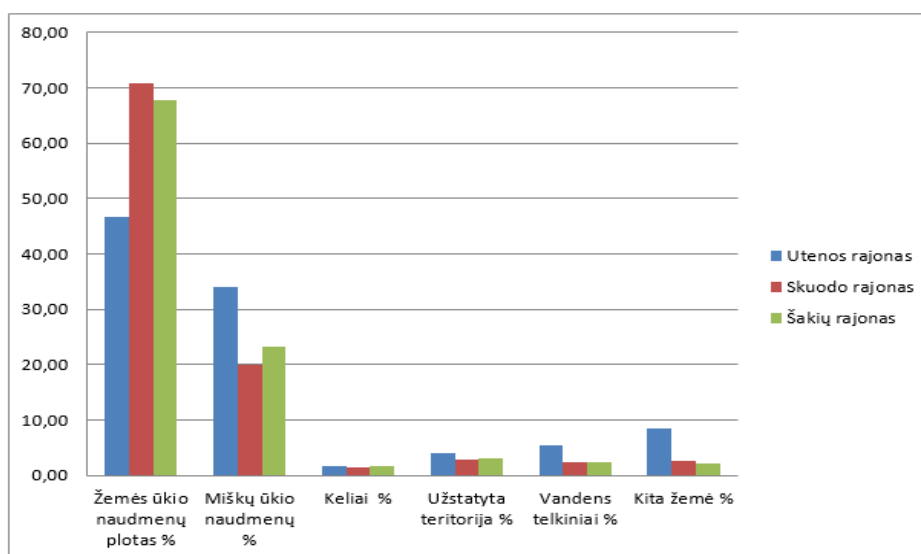


4 pav. Žemės naudmenų struktūra rajonuose 2011 metais

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Pagal 2011 metų rajonuose užimamų naudmenų pasiskirstymą matyti, kad žemės ūkio naudmenos užima didžiausią dalį visuose rajonuose. Didžiausias miško užimamas plotas (apie 32 proc. bendro ploto) buvo Utenos rajone, mažiausias – Skuodo rajone (tik apie 20 proc.). Kelių plotas 2011 metais visuose rajonuose užima apie 2 proc. Užstatytos teritorijos plotas didžiausias (apie 3 proc. viso rajono ploto) buvo Utenos rajone, o mažiausias lyginamuoju laikotarpiu buvo Šakių rajone (tik apie 1,7 proc.). Vandens telkinių didžiausias užimamas plotas (apie 5 proc. bendro ploto) buvo Utenos rajone, o mažiausias buvo Šakių rajone (tik apie 2 proc.). Kitos žemės didžiausias užimamas plotas (apie 8 proc. viso ploto) buvo Utenos rajone, o mažiausias Skuodo rajone (tik apie 3 proc.).

Atitinkamai pasirinktų rajonų žemės naudmenų struktūra 2021 metais pateikta 5 pav.

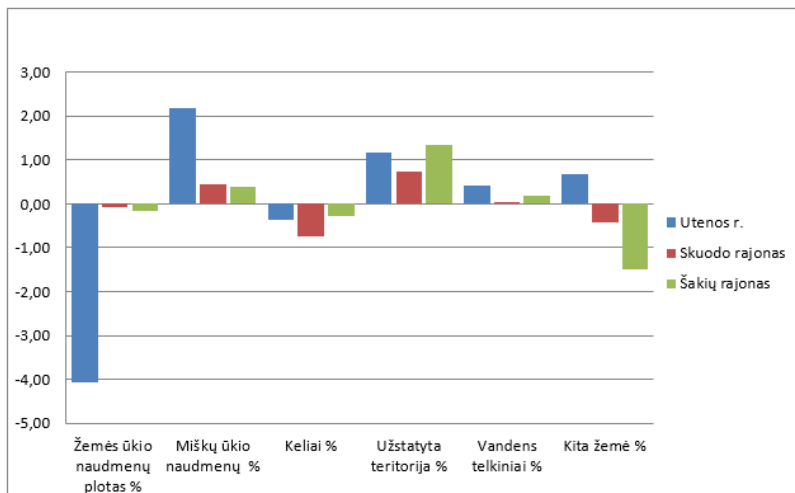


5 pav. Žemės naudmenų struktūra rajonuose 2021 metais

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Pagal 2021 metų rajonuose užimamų naudmenų pasiskirstymą matyti, kad žemės ūkio naudmenų ploto dalis rajonuose išlieka didžiausia. Miško plotas 2021 metais pakito nežymiai. Kelių užimamas plotas nesudarė nei 2 proc. bendro rajonų ploto. Užstatytos teritorijos plotas didžiausias (apie 4 proc.) buvo Utenos rajone. Vandens telkinių didžiausias užimamas plotas (apie 5,29 proc.) buvo Utenos rajone. Mažiausias – Šakių rajone (apie 2,33 proc. ploto). Kitos žemės didžiausias užimamas plotas (apie 8,40 proc.) buvo Utenos rajone. Mažiausias Šakių rajone (apie 2 proc. viso rajono ploto).

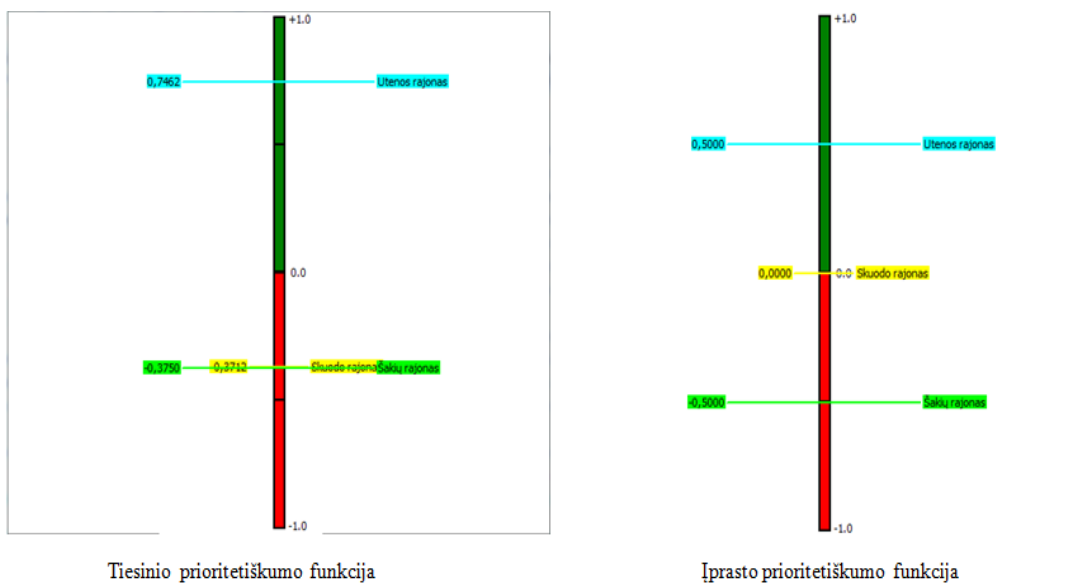
Išanalizavus 10 metų naudmenų pasiskirstymą pasirinktuose rajonuose, nustatytas naudmenų struktūros pokytis per 10 metų (6 pav.).



6 pav. Žemės naudmenų struktūros pokyčiai rajonuose per 10 metų
Šaltinis: sudarytas autoriaus

Kaip matyti iš pateikto grafiko, žemės ūkio naudmenų plotai visuose rajone sumažėjo. Daugiausia (apie 4 proc.) jų sumažėjo Utenos rajone. Miškų plotas per analizuojamąjį laikotarpį padidėjo visuose rajone. Daugiausia (apie 2,3 proc.) miškų plotų padidėjo Utenos rajone. Kelių užimamas plotas visuose rajonuose sumažėjo. Didžiausias sumažėjimas užfiksuotas Skuodo rajone (apie 0,7 proc.). Užstatytos teritorijos plotas padidėjo visuose rajonuose, daugiausia padidėjo Šakių rajone (apie 1,3 proc.). Panašus padidėjimas (apie 1,1 proc.) buvo ir Utenos rajone. Vandens telkinių plotas per analizuojamąjį laikotarpį padidėjo visuose rajonuose, daugiausia padidėjo Utenos rajone, o mažiausiai – Skuodo rajone. Kitos žemės Utenos rajone padidėjo apie 0,8 proc. o Skuodo ir Šakių rajonuose kitos žemės plotai sumažėjo atitinkamai apie 0,5 ir apie 1,5 proc.

Atlikus naudmenų kaitos analizę, kitame tyrimo etape buvo atlikta daugiakriterė analizė, siekiant išsiaiškinti, kurie kriterijai turėjo didžiausią reikšmę bendrai rajonų ekologinei pusiausvyrai (12 pav.).



9 pav. PROMETHEE Tiesinio prioritetiškumo ir įprasto prioritetiškumo funkcijos
Šaltinis: sudarytas autoriaus

PROMETHEE reitingavimo testas parodė, kad pasirinkus įprasto prioritetiškumo funkciją, didžiausia ekologinės pusiausvyros reikšmė yra Utenos rajone, antroje vietoje – Skuodo rajone, o trečioje – Šakių rajone. Naudojant tiesinio prioritetiškumo funkciją, ekologinės pusiausvyros reikšmė tiek Šakių, tiek Skuodo rajone yra beveik vienoda, t. y. gautų koeficientų reikšmės skyrėsi tik 0,0038 balo, t. y. Šakių reikšmė siekė -0,3750 balo, Skuodo rajono reikšmė – -0,3712 balo. Utenos rajone nustatyta geriausia ekologinės pusiausvyros reikšmė, t. y. gautas koeficientas siekia 0,7462 balo. Naudojant įprasto prioritetiškumo funkciją gautų koeficientų reikšmės Šakių rajone buvo -0,50 balo, Skuodo rajono – 0,00 balo, o Utenos rajono – geriausia (0,50 balo).

Atlikus analizę pasirinkus skirtingas funkcijas, nustatyta, jog Utenos rajone, ekologinės pusiausvyros reikšmė yra didžiausia, o Šakių rajono ekologinės pusiausvyros reikšmė mažiausia.

Išanalizavus žemės naudmenų struktūrą ir jų pokyčius rajonuose bei įvertinus rajonų ekologinę pusiausvyrą, nustatytos rajonų silpnybės, stiprybės, galimybės ir grėsmės, susijusios su rajonų ekologine pusiausvyra (4 lentelė.)

4 lentelė. SSGG analizė

Šaltinis: sudarytas autoriaus

Silpnybės	Stiprybės
<ul style="list-style-type: none"> • Didelis žemės ūkio naudmenų plotas; • Mažas miškų plotas (išskyrus Utenos r.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pakankamai dideli saugomų teritorijų plotai (išskyrus Šakių r.); • Mažas kelių užimamas plotas bei užstatytos teritorijos plotas; • Rajonų geografinė padėtis.
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> • Tvarus rajonų vystymas; • Rajonuose sudaryti sąlygas ekologinių ūkių plėtrai bei ekologiškai produkcijai realizuoti; • Didėjant vandens telkinių plotams susidaro geros sąlygos vandens rekreacinių paslaugų plėtrai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Spartesni urbanizacijos procesai rajonuose; • Spartesnė chemizuotų ūkių plėtra.

Atlikus SSGG analizę galima teigti, kad Utenos ir Skuodo rajonai pasižymi „stipria“ gamtine aplinka, kadangi rajonuose ganėtinai didelis saugomų teritorijų plotas. Prie rajonų ekologinės pusiausvyros taip pat prisideda ir jų geografinė padėtis, kadangi rajonai yra pakankamai nutolę nuo didmiesčių. Utenos raj. užstatytų teritorijų dalis ir gyventojų tankis yra didžiausi.. Vandens telkinių plotas Utenos rajone sudaro geras sąlygas vandens rekreacinių paslaugų plėtrai. Miškų plotas Utenos rajone sudaro puikią aplinką gausiai biologinei įvairovei. Turint tokius išteklius galima skirti išskirtinį dėmesį biologinei įvairovei plėsti bei saugoti. Analizuotuose rajonuose mažėja žemdirbystės plotų. Šie pokyčiai gali būti tiek teigiami tiek neigiami, priklauso nuo to, kas šias naudmenas keičia: užstatytos teritorijos ar miškai. Miškų didėjantys plotai daro teigiamą poveikį ekologiškai pusiausvyrai, o užstatytų teritorijų – neigiamą.

Išvados

1. Išanalizavus naudmenų ploto pokyčius Utenos, Skuodo ir Šakių rajonuose, nustatyta, kad labiausiai žemės ūkio naudmenų plotas pakito Utenos rajone – sumažėjo apie 4 proc., miškų plotai padidėjo apie 2 proc. Skuodo rajone labiausiai sumažėjo kelių užimamos teritorijos plotas (apie 0,75 proc.) bei kitos žemės plotai (apie 0,41 proc.), o užstatytos teritorijos plotai padidėjo apie 0,75 proc. Šakių rajone didžiausi plotų pokyčiai nustatyti užstatytos teritorijos, kurios padidėjo apie 1,35 proc. ir kitos žemės, kurios sumažėjo apie 1,50 proc.

2. Atlikus ekologinės pusiausvyros vertinimą daugiakriterės analizės metodu nustatyta, jog Utenos rajono ekologinės pusiausvyros rezultatai pagal reitingavimo rodiklius buvo geriausi: rodiklio reikšmė siekia 0,7462 pagal tiesinio prioritetiškumo funkciją, o pagal įprasto prioritetiškumo funkciją 0,5. Blogiausi rodikliai buvo gauti Šakių rajone: tiesinio prioritetiškumo funkcijos reikšmė buvo -0,3750, o įprasto prioritetiškumo funkcijos – -0,50. Skuodo rajone tiesinio prioritetiškumo funkcijos reikšmė buvo -0,3712, o pagal įprasto prioritetiškumo funkciją – 0,00.

3. Atlikus SSGG analizę galima teigti, kad rajonai pasižymi „stipria“ gamtine aplinka (išskyrus Šakių rajoną), kadangi saugomų teritorijų plotas ganėtinai didelis. Taip pat visų rajonų žemės ūkio naudmenų plotai mažėja, o tai gali turėti neigiamą įtaką ekologiškai vietovės pusiausvyrai, jeigu šiuos plotus pakeis užstatytos teritorijos plotai.

Literatūra

1. Johan Rockstrom. 2009. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/284146060_Planetary_Boundaries_Exploring_the_Safe_Operating_Space_for_Humanity_Internet (žiūrėta 2022-03-01)
2. Verburg, P.H.; Neumann, K.; Nol, L.2011. Challenges in using land use and land cover data for global change studies. *Global Change Biology*, Vol. 17, p. 974–989, doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02307.x.
3. Food Climate Research Network.. What is land use and land use change?. 2018. Prieiga per internetą: https://foodsource.org.uk/sites/default/files/building-blocks/pdfs/fcrn_building_block_-_what_is_land_use_and_land_use_change.pdf (žiūrėta 2022-03-01).

4. Lietuvos erdvinės informacijos portalas geoportal.lt. Prieiga per internetą: <https://www.geoportal.lt/> (žiūrėta 2022-03-02)
5. Skuodo rajono savivaldybė. Prieiga per internetą <https://www.skuodas.lt/> (žiūrėta 2022-02-20)
6. Šakių rajono savivaldybė. Prieiga per internetą <https://www.sakiai.lt/> (žiūrėta 2022-02-15)
7. Utenos rajon savivaldybė. Prieiga per internetą <https://www.utena.lt/index.php/lt/> (žiūrėta 2022-02-10)
8. Europos aplinkos agentūra. Prieiga per internetą www.eea.europa.eu (žiūrėta 2022-03-29).

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL BALANCE IN THE CONTEXT OF LANDSCAPE CHANGE

Summary

This paper presents an assessment of ecological balance based on changes in landscape elements. This assessment was performed in Utena, Skuodas and Šakiai districts. The study was conducted after determining the land use change over 10 years, that is to say in 2011 and 2021, a comparison of changes in land use structure, a multi-criteria analysis, and a SWOT analysis were summarized. After analyzing Utena, Skuodas and Šakiai districts, it was established that the most significant changes in Utena district were the areas of agricultural land, which decreased by about 4 percent and forest areas, which increased by about 2 percent. In Skuodas district, the most significant changes were in the occupied areas - they decreased by 0.75 percent and built-up areas, which increased by about 0.75 percent. In Šakiai district, the biggest changes were found in the area of built-up areas - they increased by about 1.35 percent, and other land areas, which decreased by about 1.50 percent. The multi-criteria analysis revealed that the ecological balance of Utena district is good: the value of the normal priority function is 0.7462, and the value of the linear priority function is 0.50. The ecological balance of Šakiai district is poor: the value of the usual priority is -0.3750, and the value of the linear priority function is -0.50. According to the SWOT analysis, Utena and Skuodas districts have a “strong” natural environment. However, the weaknesses of all areas are large areas of agricultural land, which can have both negative and positive effects on the ecological balance, depending on who they are used for.

Keywords: *landscape, ecological balance, sustainable development, land use*