

## **APLINKOSAUGINIŲ INDIKATORIŲ TAIKYMAS LIETUVOS KRAŠTOVAIZDŽIO MONITORINGUI: BŪKLĖ, PROBLEMAS, PERSPEKTYVOS**

**Marijus Pileckas**

*Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT 03223, Vilnius*

*El. paštas: marijus@geo.lt*

### **Įvadas**

Santykis su aplinka yra viena aktualiausių žmonijos problemų. Antropogeninis poveikis aplinkai dažnai būna destruktivus – dėl neracionalios žmogaus veiklos blogėja aplinkos kokybė, mažėja gamtos išteklių ir bioįvairovė, nyksta paveldas. Kraštutiniais atvejais kyla ekologinės krizės ir katastrofos, stichinės nelaimės. Visa tai savo ruožtu susiję su žmonių sveikatos ir ekonominės gerovės pablogėjimu.

Siekiant išspręsti visuomenės ir aplinkos konfliktą, buvo sukurta darnaus vystymosi strategija, kurios tikslas – ūkinę, urbanistinę ir infrastruktūros plėtrą organizuoti taip, kad būtų užtikrintas aplinkos stabilumas ir kokybė, racionaliai naudojami gamtos išteklių, išsaugoti vertingi objektai ir kompleksai.

Įgyvendinant darnaus vystymosi strategiją, ypač svarbus yra informacijos apie aplinką vaidmuo. Informacijos, kuria remiantis būtų galima įvertinti aplinkos būklės kitimą, atskleisti pokyčių priežastis, išskirti pagrindines problemas, nustatyti optimalius aplinkosaugos politikos tikslus ir priemones. Tokiai informacijai gauti šiuo metu pasaulyje plačiai naudojami vadinamieji aplinkosauginiai indikatoriai (kiekybiniai rodikliai). Integruojantis į ES ir perimant jos patirtį, indikatoriai pradėti naudoti aplinkos monitoringui (stebėsenai) ir mūsų šalyje.

Ilgą laiką pasaulyje kraštovaizdis buvo paliktas savieigai, visą dėmesį sutelkiant į oro, vandens ir bioįvairovės problemas. Dėl to daugelyje regionų kraštovaizdžiai degradavo kaip geosistemos, neteko estetinės ir etnokultūrinės vertės. Pastaruoju metu kraštovaizdžio, kaip vieno svarbiausių aplinkos komponentų, tvarkymui ir apsaugai Europoje skiriamas vis didesnis dėmesys. Šį rūpestį išreiškia 2000 metais priimta Europos kraštovaizdžio konvencija, kurią ratifikavo ir Lietuva. Nuolat augant informacijos apie kraštovaizdžio būklę ir kaitą poreikiui susirūpinta kraštovaizdžio monitoringo vystymu.

Tačiau kraštovaizdis yra labai sudėtinga, teritoriškai diferencijuota sistema, todėl nelengva parinkti objektyvius kriterijus, kuriais būtų galima vienareikšmiškai įvertinti konkrečios šalies ar regiono kraštovaizdžio būklę, atskleisti kaitos priežastingumą. Dėl viso to kraštovaizdžio monitoringo problema lieka nepakankamai išspręsta daugelyje Europos šalių, ypač postsovietinėje erdvėje, kur aplinkosauginiai indikatoriai dar tik pradedami naudoti. Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių sistema taip pat dar yra kūrimo būsenos.

Šis darbas skirtas Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių problemai aptarti.

### **1. Indikatorių panaudojimas aplinkos monitoringui**

Indikatorius yra apibendrinančio, integruoto pobūdžio požymis (požymių grupė), leidžiantis įvertinti tam tikro reiškinio ar problemos būklę ir kaitą. Pagal teikiamos informacijos pobūdį indikatorius sąlyginai galima skirstyti į kokybinius ir kiekybinius (išmatuojamus).

Indikatoriai aplinkos monitoringo tikslams naudojami remiantis nuostata, kad galima valdyti tik tai, ką galima išmatuoti ir įvertinti, nes tik kiekybinė informacija yra objektyvi (Aplinkos būklė 2001...). Taigi aplinkos indikatoriai iš esmės yra kiekybiniai rodikliai.

Sėkmingai parinktiems aplinkosauginiams indikatoriams būdinga tai, kad jie yra:

- lengvai suvokiami;
- informatyvūs (gerai apibūdina problemą);
- efektyvūs (jų suteikiama informacija atsiperka);
- apibendrinantys (leidžia atsakyti didelės rodiklių įvairovės ir gausos neperandant esminės informacijos);
- reikšmingi aplinkosaugos priemonėms pagrįsti;
- lengvai skaičiuojami ir remiasi kokybiškais patikimais duomenimis.

Be abejo, indikatoriai turi būti moksliskai pagrįsti. Kiekvienam indikatoriumi būtina metodika, kurioje pateikiama indikatoriaus koncepcija, nurodoma jo svarba, matavimo vienetai, duomenų šaltiniai, duomenų rinkimo ir analizės būdai, vertinimo kriterijai ir pan. (Pressure–State–Response...).

Aplinkosauginių indikatorių parinkimas yra sudėtingas procesas. Jis priklauso nuo:

- nagrinėjamos problemos;
- teritorijos ypatybių;
- keliamų tikslų ir uždavinių, tyrimo skubumo ir detalumo bei skiriamų lėšų;
- naudojamų technologijų, turimų ir prieinamų duomenų;
- monitoringą organizuojančių ir vykdančių asmenų patirties bei nuostatų.

Pagal suteikiamos informacijos pobūdį gali būti skiriami dviejų tipų aplinkosauginiai indikatoriai (Environmental..., 1999):

- A tipo (aprašantieji) indikatoriai atsako į klausimą „Kas atsitiko?“, t.y. kiekybiškai įvertina aplinkos būklę ir pokytį.
- B tipo (įvertinantieji) indikatoriai atsako į klausimą „Ar tai svarbu?“. Jie lygina esamą situaciją su nustatytomis ribinėmis reikšmėmis ir siektiniais tikslais, t.y. tarsi matuoja „atstumą“ tarp esamos ir pageidaujamos (siektinos) aplinkos būklės, įvertina „atstumą iki tikslo“. Šie indikatoriai pranašesni už aprašomuosius, nes suteikia ne tik kiekybinės, bet ir kokybinės informacijos, itin svarbios konkrečių aplinkosaugos priemonių parinkimui ir efektyvumo įvertinimui.

Kadangi daugeliui aplinkosauginių indikatorių nėra nustatytos ribinės reikšmės ir siektini tikslai, kol kas dažniausiai naudojami A tipo indikatoriai. B tipo indikatoriai plačiau naudojami tik oro ir vandens kokybės įvertinimui. Todėl B tipo indikatorių plėtra yra vienas svarbiausių aplinkos monitoringo tobulinimo uždavinių.

Problemų negalima išspręsti vien kovojant su pasekmėmis – pirmiausia būtina pašalinti priežastis. Todėl norint parengti efektyvias aktualių aplinkosaugos problemų sprendimo priemones būtina suvokti reiškinių ir procesų priežastingumą. Taigi aplinkos monitoringas turi ne tik parodyti „Kas vyksta?“, bet ir išaiškinti „Kodėl tai vyksta?“.

Priežastiniai ryšiai nustatomi tiek indukcinio, tiek dedukcinio būdais. Einant indukcinio keliu, priežastingumas nustatomas remiantis empirinių duomenų analize, tuo tarpu dedukcinis būdas pirmiausia remiasi tyrinėtojų patirtimi, prielaidomis bei įžvalgomis. Dažniausiai šie būdai naudojami kartu, nes dedukcinėms įžvalgoms reikia empirinio patvirtinimo. Aplinkos indikatoriai šiuo požiūriu svarbūs tuo, kad padeda ne tik iliustruoti, bet ir išaiškinti priežastinius ryšius.

Būtinai universalus priežastinis aplinkos būklės kaitos modelis, kurį būtų galima detalizuoti ir pritaikyti bet kurių aplinkos sektorių ir problemų konkrečioje teritorijoje analizei.

Aplinkos būklė kinta dėl daugelio priežasčių. Aplinkosaugos požiūriu svarbūs tik tie aplinkos pokyčiai, kuriuos sukelia ar įtakoja žmogaus veikla. Šiai sąveikai paaiškinti praėjusio dešimtmečio pradžioje Ekonominės plėtros ir bendradarbiavimo organizacija (*Organization of Economic Cooperation and Development, OECD*) sukūrė *PSR (Pressure→State→Response – apkrova→būklė→atsakas)* priežastinį aplinkosauginį modelį. Jo loginė seka tokia: žmogaus veikla sukuria aplinkai apkrovą, dėl to kinta aplinkos būklė, o pablogėjus aplinkos kokybei visuomenė yra priversta imtis atsakomųjų priemonių. Kadangi darnios plėtros koncepcija reikalauja didesnę dėmesį skirti aplinkos būklę keičiantiems ekonominiams ir socialiniams veiksniams, praėjusio dešimtmečio viduryje *OECD* sukūrė darnios plėtros poreikiams pritaikytą *PSR* modelio modifikaciją – *DSR (Driving force→State→Response –veikiančios jėgos→būklė→atsakas)* modelį. Tuo tarpu Europos aplinkos agentūra (*European Environmental Agency, EEA*) išvystė visapusišką *DPSIR (Driving Force→Pressure→State→Impact→Response – veikiančios jėgos→apkrova→būklė→poveikis→atsakas)* modelį, kuris dabar plačiai naudojamas visoje Europoje aplinkosaugos problemų analizei (*Pressure–State–Response...*). Šio modelio loginė seka tokia:

- **mogaus veikla** (pramonė, transportas ir pan.) sukuria
- **apkrovą** aplinkai (pvz.: teršalų išmetimas), kuri priveda prie aplinkos
- **būklės** blogėjimo, kas daro
- **poveikį** žmonių sveikatai ir gerovei, o tai verčia visuomenę duoti
- **atsaką** įvairiomis politinėmis priemonėmis (reguliavimas, mokesčiai, švietimas ir pan.), kurios gali būti skirtos bet kuriai kitai sistemos grandžiai.



Remiantis šiais modeliais konstruojamos indikatorių sistemos aplinkos komponentų ir problemų būklės monitoringui. Tai reiškia, kad kiekviena modelio dedamoji turi ją apibūdinančius indikatorius. Tokios sistemos šiuo metu jau plačiai naudojamos visame pasaulyje.

Indikatorių sistemos visą laiką tobulinamos, jos retai, jei iš viso kada nors, būna baigtinės. Iš vienos pusės, tai lemia nuolatinis monitoringo sistemos tobulinimas siekiant gauti kiek galima kokybiškesnę informaciją, iš kitos – ekonominiai, socialiniai ir politiniai pokyčiai, neišvengiamai įtakojantys kraštovaizdžio kaitą.

Kraštovaizdžio monitoringui taip pat pradėtos taikyti priežastiniais modeliais paremtos indikatorių sistemos, pavyzdžiui, rengiant Baltijos aplinkos forumo (*Baltic Environmental Forum, BEF*) pranešimus apie Baltijos šalių aplinkos būklę (*Baltic...*).

## 2. Kraštovaizdžio monitoringo vieta integruotoje aplinkos monitoringo sistemoje

Aplinka yra glaudžiai susijusi sistema, todėl ir aplinkos monitoringas, nepaisant analizuojamų temų ir problemų įvairovės, turi būti vykdomas integruotai, kaip vientisa sistema. Tai įgalina atskleisti priežastinius ryšius tarp procesų ir sutaupyti lėšas išvengiant nereikalingo dubliavimosi. Šio tyrimo atžvilgiu integruotas aplinkos monitoringas pasireiškia tuo, kad atskirų aplinkos komponentų indikatorių sistemos konstruojamos pagal bendrą priežastinį modelį. Kraštovaizdžio monitoringas taip pat yra sudėtinė aplinkos monitoringo dalis, taigi kraštovaizdžio indikatorių sistema privalo derėti su aplinkos monitoringo sistema.

Integruotą aplinkos monitoringo specifiką gerai atspindi galutiniai produktai – ataskaitos. Pagal Europos praktiką aplinkos monitoringo ataskaitos dažniausiai konstruojamos taip: pirmiausia analizuojamos aplinką veikiančios jėgos (pramonė ir energetika, transportas, rekreacija ir kt.), o po to pereinama prie atskirų aplinkos komponentų (oras, vanduo, dirvožemis, bioįvairovė, kraštovaizdis ir kt.) bei tiriamai teritorijai aktualių specifinių problemų (pvz., dykumėjimas, paviršiaus erozija, karstiniai procesai ir kt.). Atitinkamai aplinkos monitoringo ataskaitose išsiskiria bendroji dalis ir teminiai (probleminiai) skyriai. Kadangi aplinką veikiančios jėgos nagrinėjamos bendrojoje dalyje, kas yra racionalu (jos veikia visus komponentus, taigi išvengiama nereikalingo kartojimosi), atskiri komponentai ir problemos gali būti analizuojami pagal nepilną priežastinį modelį (*PSIR*, jeigu naudojamas *DPSIR* modelis). Vis dėlto bendrojoje dalyje neįmanoma išaiškinti visiems analizuojamiems komponentams ir problemoms aktualius aplinką veikiančių jėgų rodiklius, todėl kai kurie specifiniai aspektai gali būti nagrinėjami ir teminiuose skyriuose.

Susipažinus su įvairių šalių ir tarptautinių organizacijų aplinkos monitoringo sistemomis, tampa akivaizdu, kad kraštovaizdžio vieta jose yra gana neapibrėžta. Toli gražu ne visada kraštovaizdis analizuojamas kaip atskira tema. Neretai jis nagrinėjamas kartu su bioįvairove arba kaip bioįvairovės dalis, kartais išvis neišskiriamas, atskirus aspektus išdėliojant po įvairias temas ir problemas, pavyzdžiui *EEA* siūlomoje aplinkos indikatorių sistemoje (*EEA*...).

Toks nenuoseklumas kyla dėl to, kad pasaulyje kraštovaizdis ir jo reikšmė suvokiama gana skirtingai. Vakaruose kraštovaizdžio supratimas yra stipriai biologizuotas ir bioįvairovės sąvoka dažnai „praryja“ kraštovaizdį. Tuo tarpu Rytų ir Vidurio Europoje, taip pat Lietuvoje, vyrauja gilesnis geosisteminis požiūris, čia kraštovaizdžiui teikiamas didelis vaidmuo. Tiek Lietuvos Aplinkos ministerijos pranešimuose apie aplinkos būklę, tiek *Valstybinėje aplinkos monitoringo programoje* (*VAMP*) kraštovaizdis išskiriamas atskira tema.

## 3. Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo ir indikatorių taikymo raida

**Valstybinis kraštovaizdžio monitoringas.** Iki šiol Lietuvoje nėra nuoseklaus kraštovaizdžio monitoringo, tačiau pavieniai, nepakankamai reprezentatyvūs darbai vykdomi 4 agrostacionarų baseinuose (Valstybinė...; Žemėveikšlių...).

Dar 1998 m. patvirtintoje *Valstybinėje aplinkos monitoringo programoje* (*VAMP*) išdėstyti Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo metmenys. Remiantis europine praktika (Lietuvos aplinkos monitoringas turi tenkinti ne tik nacionalinius, bet ir ES poreikius) kraštovaizdžio monitoringą numatoma orientuoti į žemės dangos analizę – pagrindinis Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo objektas apibrėžtas kaip žemėnaudos kaita atskiruose žemėvaizdžių tipuose. Etaloninėse teritorijose, be žemėnaudos kaitos, numatoma stebėti, vertinti ir prognozuoti reljefo morfodinamiką bei erozijos procesus.

Duomenis apie Lietuvos žemės dangą turi pateikti kas 5 metai vykdomi europiniai *CORINE* žemės dangos (*CORINE Land Cover, CLC*) projektai. Kadangi antrasis projektas „Lietuvos *CORINE* žemės danga 2000“ užbaigtas tik 2004 m. pavasarį, kraštovaizdžio monitoringas dar yra priešstartinės būsenos. Yra daug neišspręstų klausimų (pvz., etalonių teritorijų išskyrimas), todėl akivaizdu, kad Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo struktūra dar nėra galutinai apibrėžta ir bus formuojama bei koreguojama darbo eigoje.

Kraštovaizdžio monitoringas susijęs su kita VAMP tema – kompleksišku sąlygiškai natūralių ir agrarinių ekosistemų monitoringu. Tačiau minėtų ekosistemų monitoringas vykdomas palyginti nedidelėse teritorijose ir nėra orientuotas stebėti kraštovaizdžio struktūros pokyčius. Kraštovaizdžio ir ekosistemų monitoringo programas numatoma derinti taip, kad jos papildytų viena kitą.

**Indikatorių taikymas Lietuvos kraštovaizdžio monitoringui.** Indikatoriai ir jų sistemos Lietuvos aplinkos, taip pat kraštovaizdžio, monitoringui pradėti naudoti visai neseniai, prieš kelerius metus. Tai susiję su Europos patirties aplinkosaugos srityje perėmimu ir pritaikymu, kuris neišvengiamas integruojantis į ES struktūras. Natūralu, kad Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių sistemos dar yra formavimo stadijos. Galimybės pasinaudoti kitų Europos šalių bei organizacijų patirtimi yra ribotos, Europos Sąjungoje iki šiol skiriamas nepakankamas dėmesys kraštovaizdžio monitoringui, neretai jis nenagrinėjamas kaip atskiras aplinkos sektorius, taigi ir nekuriamos specialios kraštovaizdžio būklės ir kaitos analizei skirtos indikatorių sistemos. Be to, pritaikyti esamą kitų šalių patirtį trukdo ir kraštovaizdžių bei jų kaitos ypatybių skirtumai. Taigi Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių sistemą teko pradėti kurti vos ne nuo nulio. Pradžią jau padaryta, pažanga akivaizdi, tačiau šiuo metu Lietuvos kraštovaizdžio monitoringui naudojamoms indikatorių sistemoms vis dar trūksta nuoseklumo ir sistemiskumo, kuris būtinas norint atskleisti priežastinius procesų ryšius.

Galima išskirti dvi pagrindines tarpusavyje susijusias problemas, kurios trukdo siekti didesnės pažangos. Viena vertus, ne taip paprasta suvokti kraštovaizdžio būklės ir kaitos priežastingumą, o tai labai svarbu siekiant sukurti „teisingą“, tačiau negrozdišką priežastinį kaitos modelį, pagal kurį ir turi būti konstruojama indikatorių sistema, kita vertus, yra sudėtinga parinkti tinkamus indikatorius.

**Kraštovaizdžio indikatoriai LR Aplinkos ministerijos pranešimuose.** Aplinkos ministerija rengia kasmetines ataskaitas apie šalies aplinkos būklę. 2002 metais išleistoje ataskaitoje „Aplinkos būklė 2001“ informacijos pateikimui pirmą kartą panaudotos indikatorių sistemos, sukonstruotos pagal priežastinį *DPSIR* modelį, o pati ataskaita struktūrizuota aplinkos sektoriais bei aplinkosaugos problemomis. Deja, kaip pripažino ir patys ataskaitos rengėjai, kraštovaizdžio apsaugai skirta leidinio dalis yra neišsami – nesugebėjus rasti objektyvių kriterijų, kurie įgalintų įvertinti šalies kraštovaizdžio būklę ir kaitą, joje analizuojamos tik trys, tegul ir labai aktualios, problemos – saugomos teritorijos, Baltijos jūros krantų apsauga bei karstinių procesų raida (Aplinkos būklė 2001...). Todėl ši ataskaita negalėjo atsakyti į esminius klausimus – kokia yra Lietuvos kraštovaizdžio būklė, kaip ir kodėl ji kinta ir kokių priemonių imamasi apsaugoti bei optimizuoti kraštovaizdį.

2002 metų ataskaitoje (Aplinkos būklė 2002...) pasiekta ženkli pažanga, nors rengėjai vėlgi konstatuoja, kad „kraštovaizdžio išsaugojimo problema yra daugialypė ir šiame leidinyje aptartos tik kelios siauros problemos – pateikiama informacija apie Lietuvos saugomas teritorijas, rekreacinių pajėgumų didinimą, teritorijų naudojimo kaitą, be to, kaip ir praėjusių metų leidinyje, kalbama apie Baltijos jūros kranto dinamiką bei aktyvius karstinius procesus Šiaurės Lietuvoje“. Vis dėlto ryškėja pastangos analizuoti ne tik atskiras problemas, bet ir šalies kraštovaizdžio būklę ir kaitą. Didesnis dėmesys skirtas kraštovaizdžio kaitą veikiančių

procesų analizei, žemėnaudos ir žemės dangos struktūros pokyčiams, kraštovaizdžio apsaugos bei optimizavimo priemonėms. Tačiau ši analizė dar yra labai neišsami, jai aiškiai trūksta nuoseklumo ir sistemiškumo. Taip pat akivaizdu, kad ataskaitos rengėjams kilo sunkumų parenkant tinkamus indikatorius priežastinio kraštovaizdžio būklės kaitos modelio komponentų bei ryšių įvertinimui. Pavyzdžiui, rodikliai „Privačios žemės dalis“ ir „Saugomų teritorijų plotų kaita“ kažkodėl priskirti kraštovaizdžio būklės indikatoriams, nors pirmasis daugiau apibūdina žemėvaldą formuojančius procesus, o antrasis – atsako priemones.

**1 lentelė.** Kraštovaizdžio indikatorių sistema antrajame *BEF* pranešime apie Baltijos šalių aplinkos būklę (Baltic...).

**Table 1.** The system of landscape indicators in the second *BEF* report on the state of environment in the Baltic states (Baltic...).

Grupė <i>Group of indicators</i>	Indikatoriai <i>Indicators</i>	Išraiška <i>Measure units</i>	Reikšmė <i>Meaning</i>
Kraštovaizdžio apkrovos indikatoriai	Nusausintos teritorijos	Tūkst. ha per 5 metus	Apibūdina žemdirbystės poveikį aplinkai
	Kirtimai	% šalies ploto per metus	Apibūdina miškų ūkio poveikį aplinkai
Kraštovaizdžio būklės indikatoriai	Žemės paviršiaus danga	Struktūra (% šalies ploto) pagal kategorijas, suderintas su <i>CORINE</i> žemės dangos klasifikacija	Apibūdina kraštovaizdžio pakeitimo ir natūralumo laipsnį
	Ūkių skaičius	Tūkst.	Atspindi ūkininkavimo pobūdį
	Apleistos žemės	% dirbamos žemės	
Atsako indikatoriai	Kraštovaizdį saugančios teritorijos	% šalies ploto	Parodo, koks dėmesys skiriamas kraštovaizdžio apsaugai
	Saugomi gamtiniai ir kultūros objektai	Absoliutus skaičius	
	Žemės mokesčiai	Žemės ir miškų ūkio paskirties žemės apmokestinimas eurai už ha	Atspindi žemės mokesčių politiką, kuri turi įtaką kraštovaizdžio formavimui

**Kraštovaizdžio indikatoriai BEF pranešimuose.** Nuo 1998 m. Baltijos aplinkos forumas (*Baltic Environmental Forum, BEF*), kuriame bendradarbiauja Lietuvos, Latvijos ir Estijos aplinkos apsaugos bei tyrimų organizacijos, kas dveji metai anglų kalba leidžia pranešimus apie aplinkos būklę šiose šalyse (Baltic...). Juose informacija pateikiama aplinkos indikoriais, naudojant supaprastintą priežastinį aplinkosauginį *PSR* modelį. Indikatoriai parenkami atsižvelgiant į kitų Europos šalių bei Europos aplinkos agentūros (*EEA*) patirtį, aplinkosaugos srityje dirbančių specialistų rekomendacijas, duomenų prieinamumą. Pirmojoje ataskaitoje (1998) kraštovaizdis buvo nagrinėjamas kartu su bioįvairove, antrojoje (2000) kraštovaizdis jau analizuotas atskirai. Leidinio struktūros pakeitimas bei tyrimo metu įgyta patirtis lėmė, kad šiuose dviejuose pranešimuose naudotos kraštovaizdžio indikatorių sistemos gerokai skiriasi.

Labiausiai vykęs bandymas parinkti kraštovaizdžio indikatorius, naudojant priežastinį aplinkosauginį modelį, buvo antrajame pranešime apie Baltijos šalių aplinkos būklę. Tačiau ir šiame leidinyje toli gražu ne visi naudoti indikatoriai išsamiai apibūdina padėtį, yra pakankamai reikšmingi aplinkosaugos priemonėms pagrįsti. Be to, jau pats *DPSIR* modelio supaprastinimas iki „apkrova→būklė→atsakas“ sumažina analizės išsamumą, kadangi nepakankamai atskleidžiamos kraštovaizdžio būklę keičiančios jėgos bei kraštovaizdžio sukeltų pokyčių poveikis visuomenės gerovei, kuris kaip tik ir verčia imtis atsakomųjų priemonių.

#### 4. Pasiūlymai Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių sistemos formavimui

Bene svarbiausias šio tyrimo tikslas – pabandyti pritaikyti *DPSIR* modelį Lietuvos kraštovaizdžio monitoringui bei išskirti naudotinus indikatorius. Nors rezultatas nėra galutinė, iškart naudojimui tinkama sistema, pateikti pasiūlymai ir pastabos gali būti vertingi kraštovaizdžio monitoringo organizavimui ne tik Lietuvoje, bet ir kitose šalyse.

Europoje kraštovaizdžio monitoringas dažnai pasitenkina bendra žemėnaudos analize, neatsižvelgiant į kraštovaizdžio įvairovę. Tačiau Lietuvos, kaip ir daugumos šalių, kraštovaizdis nėra vienalytis. Atskiri kraštovaizdžiai skiriasi gamtinėmis sąlygomis, ištekliais, panaudojimo galimybėmis ir pažeidžiamumu (jautrumu antropogeninei apkrovai). Todėl siekiant teritoriškai diferencijuoti, detalizuoti ir optimizuoti kraštovaizdžio tvarkymą ir apsaugą būtina įvertinti įvairių tipų kraštovaizdžio būklę ir kaitą. Šis poreikis įtvirtintas VAMP programoje.

Vykdam kraštovaizdžio monitoringą ypač svarbu įvertinti ne atskirus jo komponentus, o tuos kraštovaizdžio požymius, kurie apibūdina jį kaip sistemą. Pagrindinė kraštovaizdžio kaip geosistemos savybė, kuriai ir reikia skirti didžiausią dėmesį, yra erdvinė struktūra.

Plačiausiai kraštovaizdžio monitoringo tikslams naudojamas indikatorius yra žemės danga, kuri atspindi kraštovaizdžio erdvinę struktūrą bei tokias jo savybes, kaip natūralumas, mozaikiškumas, tapatumas ir kt. Žemėnauda įvairiu laipsniu apibūdina visas priežastinio aplinkosauginio modelio dalis – veikiančias jėgas, apkrovą, būklę ir atsaką. Duomenų apie žemės dangą šiuo metu daugiausia gaunama naudojant distancinius metodus – aerofotonuotraukas ir kosminius vaizdus, kurie apdorojami ir analizuojami naudojant pažangias GIS technologijas (Gulbinas, Pileckas, Petravičiūtė, 2003).

Analizuojant kraštovaizdį **veikiančias jėgas** dėmesį derėtų sutelkti į tuos sociokultūrinius, ekonominius ir politinius procesus, kurie įtakoja kraštovaizdžio erdvinės

**2 lentelė.** Siūlomi kraštovaizdžio apkrovos indikatoriai.

**Table 2.** Suggested indicators of pressure on landscape.

<b>Veikiančios jėgos</b> <i>Driving forces</i>	<b>Siūlomi apkrovos indikatoriai</b> <i>Suggested pressure indicators</i>
Žemės ūkis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• žemės ūkio naudmenų plotas ir struktūra (pirmiausia derėtų atkreipti dėmesį į ariamąją žemę, kuri patiria intensyviausią poveikį)</li> <li>• apleistų naudmenų plotas</li> <li>• melioruotų žemių plotas</li> </ul>
Miškų ūkis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirtimų plotas ir struktūra (plynieji ir atrankiniai kirtimai)</li> <li>• mišku apželdinami plotai</li> </ul>
Vandens ūkis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dirbtinių vandens telkinių skaičius, plotas ir struktūra pagal paskirtį</li> </ul>
Naudingųjų iškasenų gavyba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• karjerų skaičius, plotas ir struktūra pagal išgaunamų medžiagų pobūdį</li> <li>• iškasamų medžiagų kiekis (m<sup>3</sup>) ir struktūra</li> <li>• nelegalių karjerų skaičius ir plotas</li> <li>• uždarytų ir nerekvituotų karjerų skaičius ir plotas</li> </ul>
Gyvenvietės ir infrastruktūra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• užstatytų teritorijų (dirbtinių dangu) plotas</li> <li>• miestų plotas ir užstatymo tankis</li> </ul>
Atliekų utilizavimas*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• įrengtų regioninių sąvartynų skaičius, plotas bei sukauptų atliekų kiekis</li> <li>• netinkamai sutvarkytų sąvartynų ir kenksmingų medžiagų saugyklų skaičius, plotas bei jose esančių šiukšlių ir kenksmingų medžiagų kiekis</li> </ul>
Transportas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kelių tinklo ilgis, tankumas ir struktūra pagal dangą</li> </ul>
Rekreacija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rekreacinių teritorijų skaičius, plotas ir struktūra pagal paskirtį</li> </ul>

\* – kraštovaizdžio monitoringo atveju taršos tyrimus tikslinga vykdyti tik etaloniniuose arealuose.

struktūros kaitą per žemės rinkos, žemėnaudos ir žemėvaldos pokyčius. Čia tenka remtis įvairių šaltinių analize, nes kiekybiškai išreikšti daugelį šių procesų, išskyrus žemės reformos eigą, žemės mokesčių politikos ir žemėvaldos kaitą, yra sudėtinga, neretai ir neįmanoma.

**Kraštovaizdžio apkrovos indikatoriai** turi apibūdinti atskirų žmogaus veiklos sričių poveikį kraštovaizdžiui, pirmiausia jo erdvinei struktūrai. Vienas bendriausių aplinkos, taip pat kraštovaizdžio, apkrovos indikatorių yra gyventojų tankumas – kuo daugiau gyventojų, tuo daugiau naudmenų ir išteklių reikia, tuo intensyvesnė veikla ir daugiau atliekų.

**Kraštovaizdžio būklės indikatoriai** turi apibūdinti kraštovaizdžio būklę ir jos kaitą. Jau buvo minėta, kad pagrindinė kraštovaizdžio ypatybė yra jo erdvinė struktūra. Deja, vykdyti kraštovaizdžio morfologinės struktūros monitoringą visos šalies mastu yra sudėtinga ir brangu, todėl dažnai apsiribojama paprastesne ir lengviau prieinama žemės dangos analize. Vis dėlto tai yra ne tapačios, nors ir glaudžiai susijusios, o persidengiančios kraštovaizdžio erdvinės struktūros (šiuo atveju morfologinė struktūra netgi yra pagrindinė), todėl morfologinės struktūros ignoravimas yra didelė kraštovaizdžio monitoringo spraga.

**3 lentelė.** Siūlomi kraštovaizdžio būklės indikatoriai.

**Table 3.** Suggested indicators of the state of landscape.

<b>Kraštovaizdžio ypatybė</b> <i>Feature of landscape</i>	<b>Siūlomi būklės indikatoriai</b> <i>Suggested state indicators</i>
Identiškumas	Žemės dangos struktūra
Natūralumas	Žemės dangos klasių struktūra pagal natūralumą (sąlyginai natūralūs, pusiau natūralūs, agrariniai ir technogenizuoti žemėveiksliai)
Mozaikiškumas	Žemės dangos arealų kiekis ploto vienetu
Technogeninė sąskaida	Žvyrkelių ir kelių su kieta danga tankumas (ypatingas dėmesys atkarpoms su iškasomis ir pylimais)
Stabilumas	Žemės dangos struktūros pokytis procentais per laiko tarpą

Kraštovaizdžio būklę tikslinga analizuoti per tam tikrus aplinkosauginių požįrių svarbius kintamus požymius – identiškumą, mozaikiškumą, sąskaidą ir stabilumą. Visos šios ypatybės yra tarpusavyje susijusios ir esmingai apibūdina kraštovaizdį kaip sistemą.

**Poveikio indikatoriai** turi apibūdinti kraštovaizdžio pokyčių poveikį žmonių sveikatai ir visuomenės gerovei bei gamtinei sistemai, ypač bioįvairovei. Deja, kraštovaizdžio struktūros pokyčių poveikį žmonių sveikatai ir gerovei kiekybiškai išreikšti yra gana sudėtinga. Tuo tarpu poveikį bioįvairovei galėtų apibūdinti atskiriems sąlyginai natūraliems ir pusiau natūraliems biotopams būdingų gyvūnų rūšių populiacijų gausumas, lyginant su tuos biotopus atitinkančių žemės dangos klasių pokyčiais.

**Atsako indikatoriai** turi apibūdinti visuomenės pastangas išsaugoti kraštovaizdį, subalansuotai naudoti jo išteklius bei tam pasiekti taikomų priemonių efektyvumą. Atsako priemonių spektras labai platus, kai kurioms jų, pavyzdžiui visuomenės švietimui, sudėtinga parinkti kiekybinius rodiklius. Tikslingiau nagrinėti tas atsako priemones, kurios tiesiogiai susijusios su kraštovaizdžio apsauga ir tvarkymu. Šiuo požįriu visuomenės atsaką galėtų apibūdinti:

- teritorijų planavimo dokumentų rengimas;
- saugomų teritorijų skaičius, plotas bei struktūra;
- gamtinio karkaso teritorijų kraštovaizdžio natūralumas (gamtinio karkaso teritorijose siekiama palaikyti ir didinti kraštovaizdžio natūralumą, todėl šis rodiklis galėtų parodyti, kiek sėkmingai vystoma gamtinio karkaso sistema);
- žemės mokesčių struktūra.



## 5. Etalonų išskyrimo problema

Organizuojant Lietuvos kraštovaizdžio monitoringą neišvengiamai iškyla etaloninių arealų parinkimo problema: ar iš viso verta juos išskirti, o jeigu verta – tai pagal kokius principus jie turi būti išskirti.

*CORINE* žemės dangos projektų metu fiksuojama žemės danga ir jos pokyčiai visoje šalies teritorijoje, o GIS programinė įranga įgalina atlikti atskirų kraštovaizdžio tipų žemės dangos struktūros analizę visos šalies mastu. Taigi, jeigu Lietuvos kraštovaizdžio monitoringas iš esmės remtųsi *CORINE* žemės dangos projektų vykdymo metu užfiksuotos žemės dangos būklės analize, etaloninių arealų išskyrimas nebūtų gyvybiškai reikalingas.

Kita vertus, etalonų išskyrimas būtų tikslingas dėl šių priežasčių:

- etaloniniuose arealuose būtų galima atlikti detalesnę žemės dangos būklės ir kaitos analizę, kuri visos šalies mastu yra per daug brangi ir imli darbai. Stambesnis mastelis leistų naudoti smulkesnę ir Lietuvos sąlygoms geriau pritaikytą *CORINE* žemės dangos klasifikaciją, išskiriant ketvirtąjį jos lygį;
- etaloniniuose arealuose būtų galima atlikti detalesnę veikiančių jėgų, apkrovos, poveikio ir atsako analizę ir tiksliau nustatyti priežastinius ryšius;
- jeigu etaloniniuose arealuose būtų atliekami stacionarūs lauko tyrimai (geocheminiai, hidrologiniai, meteorologiniai ir kt.), būtų galima įvertinti dar vieną svarbią kraštovaizdžio kaip geosistemos ypatybę – medžiagų ir energijos apykaitą, koreliuojant su žemės dangos ir kitų parametru pokyčiais;
- etaloniniuose arealuose, naudojant senesnius kartografijos bei kitus šaltinius, būtų galima įvertinti ilgesnio laikotarpio, nei yra vykdomi *CLC* projektai, žemės dangos pokyčius. Atlikti tokį įvertinimą visos šalies mastu yra per daug brangus ir imlus darbai uždavinys, kurį dar labiau apsunkintų spragos senesniuose šaltiniuose.

Išskirti etalonai privalėtų reprezentuoti visus Lietuvos kraštovaizdžio tipus (žemėvaizdžius) pagal A. Basalyko sudarytą klasifikaciją, taigi jų turėtų būti bent 9. Optimalus etalonų dydis galėtų sudaryti apie 100 km<sup>2</sup>, t.y. etalonas turėtų apimti vieną ar kelis mikrorajonus su tam tikram žemėvaizdžiui būdingais vietovaizdžiais. Taupant lėšas ir siekiant išvengti lauko tyrimų dubliavimosi, esant galimybei būtų tikslinga (tačiau neprivaloma) etalonus parinkti taip, kad juose atsidurtų sąlygiškai natūralių ir agroekosistemų monitoringo stotys. Parenkant etalonus taip pat reikėtų atsižvelgti į:

- žemės dangos pobūdį – žemės dangos struktūra turi būti būdinga žemėvaizdžiui;
- žemės naudojimo pobūdį – reikėtų vengti etalonų išskirti saugomose teritorijose, kuriose žmogaus veikla ir žemėnauda yra papildomai apribota, todėl kraštovaizdžio kaita yra skirtinga nei didžiojoje šalies dalyje;
- senesnių šaltinių kraštovaizdžio raidos analizei toje teritorijoje prieinamumą.

Kol kas kraštovaizdžio monitoringo etaloninių arealų išskyrimo klausimas dar neišspręstas. Sprendžiant, ar verta juos išskirti, lemia kaštų efektyvumo kriterijus, t.y. pirmiausia reikėtų pasverti:

- kiek kainuotų detalesni tyrimai etalonuose – ar jie nebus per brangūs;
- ar šių tyrimų teikiami papildomi duomenys bus verti įdėtų lėšų – ar jie iš tiesų suteiks sprendinių priėmimui žymiai daugiau reikšmingos informacijos nei šalies mastu atliekama kraštovaizdžio analizė.

Jeigu etalonai būtų išskiriami, reikėtų spręsti ir indikatorių sistemos pritaikymo atskiriems etalonams klausimą.

## Išvados

1. Iširta, kad Lietuvoje dėl objektyvių priežasčių (patirties, lėšų bei duomenų stoka ir pan.) iki šiol nėra nuoseklaus kraštovaizdžio monitoringo (stebėsenos), o paskiri šioje bei susijusiose srityse vykdomi darbai nesuteikia šalies visuomenei, tyrimo ir valdžios institucijoms reikiamos informacijos, reikalingos kraštovaizdžio apsaugos ir tvarkymo politikai bei priemonėms pagrįsti.

2. Tobulinant Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo sistemą ir indikatorių panaudojimą būtina išvengti Europai būdingo paviršutiniškumo, kai kraštovaizdžio monitoringas iš esmės apsiriboja žemės dangos analize visos šalies mastu, neatsižvelgiant į kraštovaizdžio skirtingumus. Kadangi kraštovaizdžio tvarkymas diferencijuojamas atsižvelgiant į jo pobūdį, kraštovaizdžio monitoringas turi suteikti informacijos apie atskirų žemėvaizdžių būklę, kaitos tendencijas ir priežastis. Tai viena svarbiausių Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo vystymo krypčių. Siekiant gilesnės analizės pageidautini detalesni tyrimai etaloniniuose arealuose.

3. Kraštovaizdžio monitoringo tikslams pagal *DPSIR* priežastinį modelį turi būti suformuota visapusiška, mūsų šalies specifiką atitinkanti indikatorių sistema, pritaikyta ne tik informacijos pateikimui ES institucijoms, bet ir sprendinių priėmimui nacionaliniu bei regioniniu lygmeniu, t.y. ji turi atitikti nacionalinius prioritetus, tikslus ir uždavinius. Aktualiausios Lietuvos kraštovaizdžio indikatorių tolesnio vystymo kryptys:

- indikatorių paieška dviem paskutiniems priežastinio modelio dalims – poveikiui ir atsakui;
- geocheminių indikatorių, apibūdinančių vieną svarbiausių kraštovaizdžio kaip geosistemos ypatybių – medžiagų ir energijos apykaitą, paieška;
- kraštovaizdžio indikatorių vertinimo kriterijų (siektinų tikslų, ribinių reikšmių) išskyrimas ir pagrindimas.

4. Visaverčiam kraštovaizdžio monitoringui būtini duomenys apie žemės dangos būklę ir pokyčius, nes žemės dangos struktūra yra vienas pagrindinių kraštovaizdžio indikatorių. Kadangi žemės dangą įvertinantys *CORINE* žemės dangos projektai vykdomi kas penkeri metai, neįmanoma kasmet parengti visapusiškų kraštovaizdžio būklės įvertinimų. Net ir esant galimybėms, vargu ar tai būtų tikslinga, nes kraštovaizdžio pokyčiai per vienerius metus yra labai maži. Be to, integruotų pranešimų apie aplinkos būklę apimtis yra per maža norint pateikti detalesnę kraštovaizdžio būklės analizę. Todėl, paskelbus naujus *CORINE* žemės dangos duomenis, kraštovaizdžio tyrimais, tvarkymu ir apsauga suinteresuotos institucijos turėtų parengti atskirą, detalų šalies kraštovaizdžio būklės ir kaitos įvertinimą. Tokie pranešimai apie Lietuvos kraštovaizdžio būklę ir kaitą galėtų tapti Lietuvos kraštovaizdžio monitoringo pagrindas, suteiktų valdžioms institucijoms kraštovaizdžio tvarkymo ir apsaugos tikslams bei priemonėms pagrįsti reikiamą informaciją.

Gauta 2004-03-15

## Literatūra

**Aplinkos** būklė 2002, [http://www.am.lt/LSP/metines\\_apzvalgos.php3?ID=197](http://www.am.lt/LSP/metines_apzvalgos.php3?ID=197)

**Aplinkos** būklė 2001, [http://www.am.lt/LSP/metines\\_apzvalgos.php3?ID=171](http://www.am.lt/LSP/metines_apzvalgos.php3?ID=171)

**Baltic** State of the Environment Reports, based on environmental indicators. BEF (Baltic Environmental Forum), <http://www.bef.lv/baltic/index.htm>

EEA Core Set of Indicators, <http://www.eionet.eu.int/indicatorreview>

**Environmental** indicators: Typology and overview (1999). Technical report No 25. EEA, [http://reports.eea.eu.int/TEC25/en/tab\\_abstract\\_RLR](http://reports.eea.eu.int/TEC25/en/tab_abstract_RLR)

**Europos** kraštovaizdžio konvencija,

<http://www3.lrs.lt/cgi-bin/preps2?Condition1=189933&Condition2=>

**Gulbinas Z., Pileckas M., Petravičiūtė R.** (2003). Kraštovaizdžio monitoringo organizavimo problematika. 1. Šiaurės Europos šalių patirtis, *Geografijos metraštis* **36**(1), p. 225 – 236.

„Lietuvos CORINE žemės danga-2000“ projektas / AAA (Aplinkos apsaugos agentūra), [http://aaa.am.lt/VI/rubric.php3?rubric\\_id=391](http://aaa.am.lt/VI/rubric.php3?rubric_id=391)

**Pressure-State-Response Framework and Environmental Indicators / LEAD** (Livestock, Environment And Development Initiative), <http://www.lead.virtualcentre.org/en/dec/toolbox/Refer/EnvIndi.htm>

**Valstybinė** aplinkos monitoringo programa, [http://www.am.lt/LSP/other\\_publication.php3?ID=54](http://www.am.lt/LSP/other_publication.php3?ID=54)

**Žemėveikšlių** struktūros pokyčių vertinimas ir kraštovaizdžio monitoringo programos parengiamieji darbai / AAA (Aplinkos apsaugos agentūra), [http://aaa.am.lt/VI/rubric.php3?rubric\\_id=394](http://aaa.am.lt/VI/rubric.php3?rubric_id=394)

**Marijus Pileckas**

*Institute of Geology and Geography, Vilnius*

## **Use of environmental indicators for Lithuanian landscape monitoring: state, problems and perspective**

### **Summary**

This work is designed to review and evaluate the use of environmental indicators for Lithuanian landscape monitoring and to give recommendations for the development of the Lithuanian landscape indicator system. The article also deals with the issue of distinguishing the reference areas for detailed landscape monitoring.

Consecutive landscape monitoring has not been carried out in Lithuania due to objective causes (lack of experience, means and data). Scanty research works carried out in this and related fields do not provide the information necessary for basing the landscape preservation policy and means.

For improvement of the system of Lithuanian landscape monitoring and the use of indicators it is necessary to avoid the superficiality characteristic of research in Europe, when the landscape monitoring is virtually confined to analysis of the land cover on the scale of the whole country, without taking into account the differences of landscape. As landscape management is differentiated according to its character, the landscape monitoring must provide the information about the state, change trends and causes of landscape types. This is one of the main development trends of Lithuanian landscape monitoring. For deeper analysis it is necessary to solve the problem of distinguishing the reference areas.

Landscape monitoring within the causal DPSIR framework requires creation of the system of indicators, which would reflect the specific character of the country. The system should be able to provide information to the EU institutions and to serve as a basis for decision-making on the national and regional level, i.e., it should meet the national priorities, aims and tasks. Draft system of Lithuanian landscape indicators, prepared by author, is proposed in this article. The main further development trends of the system of Lithuanian landscape indicators are:

- Establishment of indicators for the two last parts of causal framework – impact and response;
- Establishment of geochemical indicators characterizing the material and energy exchange as the main feature characterizing the landscape as a geosystem;
- Distinguishing and basing of evaluation criteria (aims, limit parameters) for landscape indicators.

Valuable landscape monitoring requires data about the state and changes of the land cover because the structure of the land cover is one of the main landscape indicators. As the CLC projects for the land cover evaluation are carried out every five years, it is impossible to prepare exhaustive annual evaluations of the state of landscape. Such annual evaluations would be inexpedient because the changes of landscape during one year are negligible. Moreover, the volume of integrated reports on the state of environment does not allow a detailed analysis of the landscape condition. Therefore, after the publication of the new CLC data the institutions interested in landscape research, management and preservation should work out a special detailed assessment of the state of landscape and its change. The reports about the changes of Lithuanian landscape could serve as a basis for the Lithuanian landscape monitoring and a source of information for government institutions.