

## **Geodinaminių procesų intensyvumo vertinimas: metodiniai aspektai**

---

**Algimantas Česnulevičius**

*Vilniaus universitetas*

*El.paštas: algimantas.cesnulevicius@gf.vu.lt*

---

### **ĮVADAS**

Tiesioginiai geodinaminių procesų tyrimai sudėtingi ir brangūs. Be to, sunku tokiais tyrimais aprėpti kiek didesnes teritorijas. Problema dažniausiai sprendžiama dviem būdais. Pirmasis – tai išsamių tyrimų vykdymas tipiniuose etaloniniuose plotuose, vėliau gautus rezultatus ekstrapoliuojant platesnei teritorijai. Antrasis – netiesioginių tyrimų taikymas. Vienas iš netiesioginių tyrimų būdų – įvairiapusė kartografinės medžiagos analizė (kartografinis tyrimų būdas). Taikant šį būdą visada susiduriama su tyrimų mastelio problema. Kuo platesnė teritorija tiriama, tuo labiau generalizuojami tyrimų rezultatai. Tai reiškia, kad tyrimams naudojami palyginti smulkaus mastelio (apžvalginiai) žemėlapiai. Tokiu atveju tyrimų rezultatai nėra išsamūs, labai dažnai dingsta detalės, kurios gali būti svarbios. Tyrimams galima naudoti ir stambaus mastelio žemėlapius, vėliau apibendrinant tyrimų duomenis. Tuomet detalės pavyksta išsaugoti, tačiau labai padidėja tyrimų apimtis, o tai sukelia savų problemų.

Kartografinis tyrimų būdas, nepaisant ribotumo ir trūkumų, labai plačiai naudojamas (Berliant, 1978). Jis taikytinas ir reljefo tyrimuose. Dar prieškarį Lietuvos teritorijoje, naudojant topografinius žemėlapius, vykdyta morfometrinių reljefo analizė (Zaborski, 1931), kurią pokariu išplėtojo L. Krasauskas (Krasauskas, 1976), Pajarskaitė (1962), Geografijos instituto ir Vilniaus universiteto mokslininkai (Kairiūkštis ir dr., 1983). Kartografinė analizė taikyta ir tiriant

reljefo geodinaminius procesus (Basalykas, 1982; Česnulevičius, 1998, 1999). Šiame straipsnyje pabandyta apibendrinti turimą informaciją, išryškinti metodinius tyrimo kelius, pritaikyti juos regioninio lygmens tyrimuose bei apžvelgti reljefą performuojančių geodinaminių procesų veikos galimybes įvairiuose Lietuvos žemėvaizdžiuose.

### **GEODINAMINIŲ PROCESŲ INTENSIVUMO VERTINIMAS**

Vertintos kelios geodinaminių procesų – erozinių, defliacinių, fluvialinių, karstinių ir organogeninių – grupės, didesniu ar mažesniu mastu performuojančios Lietuvos reljefą. Būtina pabrėžti, kad visi išvardyti procesai turi tiek ardomąją, tiek ir kuriamąją puses, kurios dažnai pasireiškia nevienodu intensyvumu.

**Eroziniai procesai.** Jų aktyvumą ir intensyvumą lemia keletas veiksnių: granulimetrinė nuogulų sudėtis, morfometriniai paviršiaus rodikliai, augalijos danga ir teritorijos ūkinis naudojimas. Nuogulų granulometrija priklauso nuo reljefą kūrusių ar kuriančių procesų. Genetinių reljefo tipų erdvinė sklaida ir nuogulų granulometrija yra pateikta Lietuvos kvartero geologiniame (Lietuvos kvartero..., 1999) bei geomorfologiniame (Lietuvos geomorfologinis..., 2001), morfografiniame-morfometriniame (Morfometrinio..., 1995) žemėlapiuose bei dirvožemių schemose (mechaninė sudėtis) (Lietuvos TSR dirvožemių..., 1985). Šis erdvinės sklaidos vaizdas papildomas analitine informacija apie galimus erozinius procesus.

Teritorija skaidoma į vienatipius darinius (geosistemas), kuriose vertinamas erozinių procesų potencialas. Erozinių procesų potenciali vertė išreiškiama erozijos norma, kurią lemia nuogulos, reljefo bei klimato rodikliai ir paviršinis nuotėkis (Račinskas, 1991; Česnulevičius, 1998) (1 pav.). Kasdieniniai meteorologinių stočių duomenys leidžia įvertinti iškritusių kritulių kiekį ir intensyvumą. Gauti rezultatai, taip pat surenkamų baseinų rodiklių įvertinimas leidžia nustatyti paviršinį nuotėkį. Jį tikslinga vertinti santykinai nedideliams baseinams, turintiems vienodą reljefo genezę, mažai kaičius morfometrinius reljefo rodiklius bei nuogulas. Derinant etaloninį tyrimų principą su rodiklių erdvine sklaida, galima gana tiksliai nustatyti teritorijos erozinį potencialą. Realų erozinių procesų mastą būtina susieti su teritorijos ūkiniu naudojimu, t. y. žemėnaudomis. Šiam tikslui gali būti panaudoti topografiniai žemėlapiai, naujausios aeronuotraukos, žemėnaudų planai.

**Defliaciniai procesai.** Šiuos procesus lemia paviršių sudarančios nuogulos, klimatas ir ūkinis teritorijos naudojimas. Juos vertinant gali padėti nuogulų granulometrijos ir žemėnaudų žemėlapiai, kurių in-

formacija susiejama su klimato rodikliais. Trūkstant tiesioginių defliacinių procesų stebėjimo duomenų, tikslinga vertinti teritorijos defliacinį potencialą. Klimato vertinimui galima naudoti tiek kasdieninius, tiek ir apibendrintus klimato komponentų duomenis. Pagrindiniais rodikliais yra oro temperatūra, krituliai ir vėjo greitis. Neigiamos oro ir paviršiaus temperatūros paprastai sustabdo defliaciją, nors kartais besniegėmis žiemomis yra pastebimas nedidelis ariamų dirvų pustymas. Didesnė drėgmė, o ypač lietus, veikia kaip defliaciją stabdantis veiksnys. Svarbiausiu defliaciją lemiančiu klimato komponentu tampa vėjo režimas, tiksliau – jo greitis.

Atlikti defliacinių procesų intensyvumo tyrimai Lietuvos pajūryje, Baltijos aukštumose bei Lietuvos vidurio žemumoje (Morkūnaitė, 1994–1995) parodė, kad potencialios defliacijos rodiklių gretinimas su žemėnaudų žemėlapiais bei planais duoda patikimus rezultatus. Potencialios defliacijos vertinimas pateiktas 2 paveiksle.

**Fliuivialiniai procesai.** Fliuivialiniai procesai vyksta tik upių vagose ir apatinėse slėnių dalyse – salpose. Fliuivialinių procesų paplitimo ir intensyvumo

Nuogulų vertinimas Estimation of sediments	$Z = 32,6 + 0,71 \beta$ $Z$ – potencialios erozijos dydis ( $m^3/ha/m$ . / value of potential erosion ( $m^3/ha/year$ ) $\beta$ – molio dalelių kiekis (%); value of clay particle (%)
Reljefo parametrų vertinimas Estimation of relief parameters	$Z = 0,09l + 1,62 i + 0,18 e - 14,46$ $l$ – šlaito ilgis (m) / length of slope (m) $i$ – šlaito polinkis ( $^\circ$ ) / inclination of slope ( $^\circ$ ) $e$ – šlaito ekspozicijos koeficientas: $e_{ryt.} = 32$ , $e_{vak.} = 34$ , $e_{piet.} = 32 + i$ , $e_{šiaur.} = 32 - i$ / coefficient of slope exposition: $e_{east.} = 32$ , $e_{west} = 34$ , $e_{south.} = 32 + i$ , $e_{north.} = 32 - i$
Klimato parametrų vertinimas Estimation of climatic parameters	$Z = 14,69 l + 0,32 Q + 7,53$ $l$ – kritulių intensyvumas (mm/min.) / intensity of rainfall (mm/min.) $Q$ – kritulių kiekis (mm) / value of rainfall (mm)
Paviršiaus nuotėkio poveikio vertinimas Estimation of outflow	$E = m \times v^2 / 2$ $V = P \times h$ $m = V \times \rho$ $E$ – tekančio vandens energija ( $kg/m^2$ ) / energy of flow water ( $kg/m^2$ ) $m$ – vandens masė (t) / mass of water (t) $v$ – vandens tekėjimo greitis (m/s) / speed of waterflow (m/s) $P$ – surenkamo baseino plotas ( $m^2$ ) / area of catchment ( $m^2$ ) $h$ – vandens sluoksnio aukštis (mm) / thickness of waterflow (mm) $V$ – vandens tūris ( $m^3$ ) / bulk of water ( $m^3$ ) $\rho$ – vandens tankis ( $kg/m^3$ ) / density of water ( $kg/m^3$ )

1 pav. Potencialios paviršinės erozijos vertinimas  
Fig. 1. Evaluation of potential erosion of surface

tyrimais nustatomos planinės vagų ir salpų deformacijos bei vagų profilių pokyčiai. Pastarieji gali būti išilginiai ir skersiniai. Daugkartiniai skersinių vagos profilių pakartojimai leidžia įvertinti upės vaga gabenamų nešmenų kiekius (Baltakis ir kt., 1982; Geodinaminiai..., 1992). Akumuliuojami nenuotakiuose baseinuose (ežeruose ir jūrose), upių vagose ar slėniuose šie nešmenys suformuoja specifines fluvialines reljefo formas – deltas, priekrančių volus, salas. Jas galima tirti naudojant topografinius žemėlapius, aeronuotraukas.

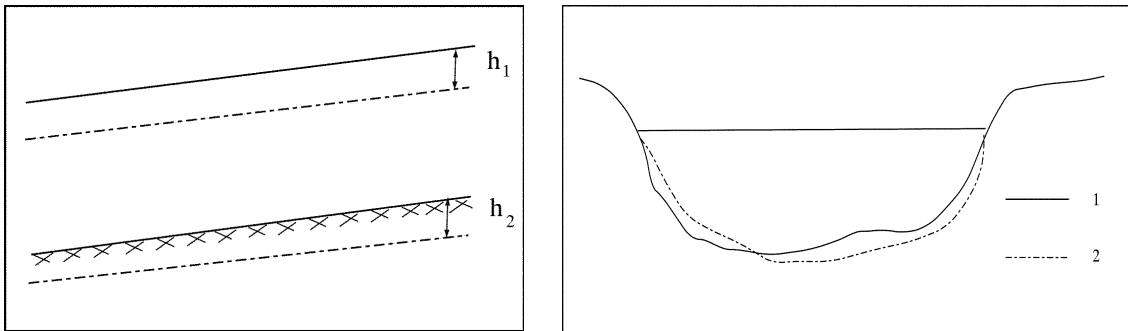
renkant juos ten, kur upės vaga yra kaičiausia: meandrų išorinėse ir vidinėse kilpose.

**Karstiniai procesai.** Šie procesai yra vietinio pobūdžio, tačiau Lietuvos paviršių keičia gana intensyviai, kartais sukeldami katastrofinius reiškinius. Lietuvoje skiriami 2 karstinių procesų arealai: aktyvaus ir potencialaus karsto, o karstiniai procesai priskiriami požeminių karstinių procesų grupei. Tokių procesų intensyvumą lemia požemio vandens režimas. Intensyviausiai tirpius sulfatinius sluoksnius veikia freacinių vandens horizonto svyravimai bei virš vandeniui nelaidžių uolienų pado susiformavusios tėkmės. Karstinių procesų intensyvumo tyrimams būtina vykdyti požeminio vandens dinaminį monitoringą derinant jį su upių debitų ir vandens mineralizacijos stebėjimais. Dažnas freacinių vandens horizonto svyravimas uždaroje depre-

zijoje nelygumų padidina vandens tekėjimo greičius. Karstinių procesų intensyvumo tyrimams būtina vykdyti požeminio vandens dinaminį monitoringą derinant jį su upių debitų ir vandens mineralizacijos stebėjimais. Dažnas freacinių vandens horizonto svyravimas uždaroje depre-

Potenciali defliacija Potential deflation	$D = 450 v - 352 g - 574 a - 105 h - 45 m - 1780$ <i>D</i> – potenciali defliacija (mm/ha/val.) / potential deflation (mm/ha/hour) <i>v</i> – vėjo greitis (m/s) / speed of wind (m/s) <i>g</i> – dalelių granulometrija (mm) / granulometry of deposits (mm) <i>a</i> – agregatų dydis (mm) / size of aggregates (mm) <i>h</i> – humuso kiekis (%) / value of humus particle (%) <i>m</i> – molio dalelių kiekis / value of clay particle (%)
Agregatų dydis Size of aggregates	$a = -2g + 0,03m - 0,137$

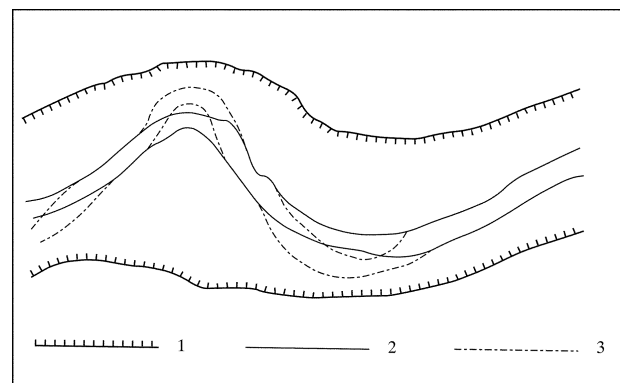
2 pav. Potencialios paviršiaus defliacijos įvertinimas  
Fig. 2. Evaluation of potential deflation of surface



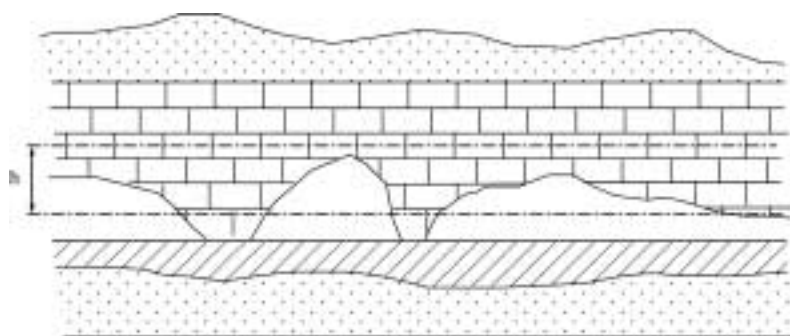
3 pav. Išilginės ir skersinės upių vagų dugno deformacijos:  $h_1$  – vandens paviršiaus pokytis,  $h_2$  – dugno padėties pokytis; 1, 2 – dugno padėties kaita  
Fig. 3. Longitudinal deformation of river bottom:  $h_1$  – changes of water surface,  $h_2$  – changes of bottom surface; 1, 2 – changes of bottom

Išilginiai vagos profiliai yra labai sudėtingi. Dažniausiai pateikiami tik upės vandens paviršiaus aukščio duomenys. Tuo tarpu upės dugno padėtis (ypač gilesnėse vietose) nėra fiksuojama. Tačiau ir išilginių vandens paviršiaus profilių palyginimas suteikia informaciją apie erozijos intensyvumą homogeniškoje upių atkarpoje (3 pav.). Galima daryti prielaidą, kad esant gilinamajai erozijai (kai kitos sąlygos nekinta), vandens paviršiaus pažemėjimas atitinka dugno įsirėžimą. Tai reiškia, kad  $h_1 = h_2$ .

Vertinant planines vagų ir slėnio deformacijas, patogiausia palyginti plotus. Santykiniai ploto pokyčio duomenys gali būti pateikiami koeficientais (4 pav.). Plotų deformacijas tikslingai vykdyti etalonuose, pa-



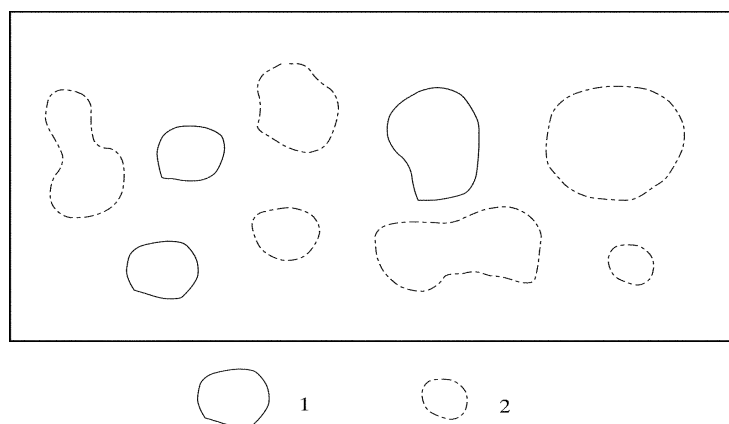
4 pav. Planinė upės vagos kaita slėnyje: 1 – slėnio riba, 2, 3 – upės vagos padėtys  
Fig. 4. Transformation of channel situation in valley: 1 – boundaries of valley, 2, 3 – situation of channel



5 pav. Freacinių vandenų horizonto svyravimai (*h*) karbonatingose nuogulose  
Fig. 5. Fluctuation of freace water horizon (*h*) in carbonaceous deposits

sijose lemia požeminių ertmių susidarymą (Taminskas, 1987; 1994–1995) (5 pav.). Stebėjimų duomenis galima gauti iš šachtinių šulinių ir gręžinių. Vandens mineralizacijos ir upių debitų kaita rodo karstinio proceso intensyvėjimą ar slopinimą. Kiekybiškai teritorijos karstėjimo greitis nustatomas pagal karsto dabartinio aktyvumo rodiklį, kuris atspindi ištirpintos ir išneštos medžiagos kiekio santykį su visu karstinių nuogulų tūriu. Toks rodiklis gali būti išreiškiamas procentais per tam tikrą laiko tarpą, dažniausiai per 1000 metų, ir rodo karstinių nuogulų horizonto plonėjimą. Karstinių procesų ploto kaitą galima nusakyti aktyvių ir kolmatuotų karstinių reljefo formų plotų santykiu (6 pav.).

**Organogeniniai procesai.** Organogeninių procesų intensyvumas yra nulemtas pelkėdaros ir organinės medžiagos kaupimosi greičio ežeruose, tvenkiniuose bei lagūnose. Durpių, įmirkusių organinių bei karbonatinių nuogulų kaupimasis ežerų dubenyse siekia iki 100 m

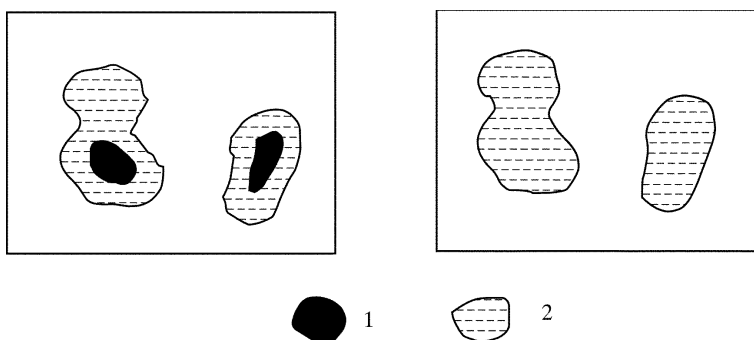


6 pav. Karstinių reljefo formų paplitimas: 1 – aktyvios smegduobės, 2 – kolmatuotos smegduobės

Fig. 6. Distribution of karst relief forms: 1 – active grave, 2 – old grave

ir atitinka vieno mm storio sausų nuogulų sluoksnį. Organogeninės medžiagos kaupiasi reljefo pažemėjimuose, tačiau šis procesas tiesiogiai susijęs su erozija, vykstančia visame baseine. Kiekybiniai nuogulų kaupimosi vertinimai įmanomi tik vykdant natūrinius stebėjimus. Tai reiškia, kad organogeninės sedimentacijos procesų tyrimai gali būti atliekami tik etalonuose su vėlesne gautų rezultatų ekstrapoliacija. Analogiškai galima vertinti ir organogeninės medžiagos kaupimąsi pelkėse, papildomai nustatant ir pelkių

ploto pokyčius. Tiek vienu, tiek kitu atveju tyrimams tikslinga naudoti stambaus mastelio topografinius ar teminius žemėlapius, aeronuotraukas bei kadastrinius duomenis.



7 pav. Organogeninių reljefo formų plotų kaita: 1 – ežerai, 2 – pelkės  
Fig. 7. Transformation of organogenic relief form areas: 1 – lakes, 2 – bogs

### GEODINAMINIŲ PROCESŲ VYKSMO PRIELAIDOS LIETUVOS ŽEMĖVAIZDŽIUOSE

Geomorfologinių procesų suformuoti arealai skiriasi kraštovaizdžio komponentais. Indikaciniai tokių arealų skirtumo rodikliai – paviršius ir medžiaginis pamatas. Juo remiantis, Lietuvos teritorijoje išskirti 9 žemėvaizdžių tipai (Basalykas, 1977). Pabandydysime aptarti geomorfologinius procesus ir jų vertinimą įvairiose žemėvaizdžių grupėse.

**Molingos lygumos.** Menka reljefo sąskaida bei specifinės nuogulos neskatina intensyvių geomorfologinių procesų moreninėse bei priededyninėse ežerinėse molingose lygumose. Vyraujanti vertikali reljefo sąskaida (reljefo formų aukštis) retai viršija 5 m, šlaitų polinkis 3°, o šlaitų ilgis 50 m. Tokie morfometriniai reljefo parametrai lemia žemą erozinį reljefo potencialą (Česnulevičius, 1998). Vyraujančios pelitinės nuogulos stabdo defliacinius procesus, ka-

dangi didžiąją metų dalį jos būna ganėtinai įmirkusios. Tam tikri defliacijos židiniai stebimi tik moreninėse lygumose, kur, be pelitinių, paplitusios ir psamitinės nuogulos. Kiek aktyvesnė yra durpėdara. Tačiau ir ji susijusi su reljefo pažemėjimais, o molingose lygumose mažai kiek gilesnių duburių ar daubų. Dėl šios priežasties reljefo pažemėjimuose formojasi greičiau susiskaidančios žemapelkinio tipo durpės. Intensyviausiai molingose lygumose vyksta karstiniai procesai, tačiau jie daugiau susiję su tirpių nuogulų horizontų slūgsojimu. Dėl šios priežasties karstiniai procesai vyksta labai aiškiai apibrėžtoje erdvėje. Kadangi geomorfologiniai procesai neintensyvūs, kartografinių tyrimų metodu dažniausiai įvertinama tik procesų erdvinė sklaida ir tik retais

atvejais jų intensyvumas (lentelė). Sklaidai įvertinti naudojami skirtingo laikmečio teminiai žemėlapiai, tuo tarpu nustatant procesų intensyvumą būtina naudoti įvairialaikius ir įvairiatemius žemėlapius, pavyzdžiui: karstinių nuogulų paplitimo, karstinių nuogulų horizonto storio, hidrogeologinius, nuotėkio, vandens cheminės sudėties.

**Smėlingos lygumos.** Šiose lygumose reljefo sąskaida yra kiek didesnė. Distaliniuose zandruose dažnos reljefo formos, kurių aukštis viršija 5–7 m (kartais siekia 10 m). Didesnis čia ir šlaitų polinkis (iki 5°) bei ilgis (iki 70–100 m). Tokie morfometriniai reljefo rodikliai sukuria geresnes erozinių procesų prielaidas. Antra vertus, yra eroziją apribojančių veiksnių: vyraujančios psamitinės nuogulos bei dideli miš-

Lentelė. Geomorfologinių procesų paplitimas ir intensyvumas įvairiuose žemėvaizdžiuose Table. Distribution and intensity of geomorphologic processes in different landscapes				
Žemėvaizdžiai Landscapes		Geomorfologiniai procesai Geomorphologic processes	Geomorfologinių procesų intensyvumas Intensity of geomorphologic processes	Kartografinės analizės rezultatai Results of cartographic analysis
Grupės Groups	Tipai Types			
1	2	3	4	5
Molingos lygumos Clay plains	Moreninės lygumos Morenic plains	Erozija Erosion Defliacija Deflation Karstas Karst	Vidutinio intensyvumo Quantitative evaluation Silpna Weak Intensyvus Intensity	Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation
	Priedyninės ežeringos lygumos Glaciolacustrine plains	Organogeniniai Organogenic Erozija Erosion Organogeniniai Organogenic	Vidutinio intensyvumo Medium intensity Silpna Weak Vidutinio intensyvumo Medium intensity	Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Distribution
Smėlingos lygumos Sandy plains	Senosios aliuvinės lygumos Old alluvial plains	Defliacija Deflation Organogeniniai Organogenic	Intensyvi Intensity Vidutinio intensyvumo Medium intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation
	Priedyninių upių lygumos Glaciofluvial plains	Defliacija Deflation	Intensyvi Intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation

Lentelės tęsinys Table continued				
1	2	3	4	5
		Erozija Erosion Organogeniniai Organogenic	Vidutinio intensyvumo Medium intensity Vidutinio intensyvumo Medium intensity	Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Distribution
Kalvotos moreninės aukštumos Hilly morainic uplands	Kalvotos moreninės ežeringos aukštumos Hilly lake morainic uplands	Erozija Erosion  Organogeniniai Organogenic	Intensyvi Intensity  Intensyvi Intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation
	Kalvotos moreninės slėniuotos aukštumos Hilly valley morainic uplands	Erozija Erosion  Organogeniniai Organogenic Fluivialiniai Fluvial	Intensyvi Intensity  Vidutinio intensyvumo Medium intensity Vidutinio intensyvumo Medium intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Distribution
Pajūrio lygumos Coastal plains	Jūrinė lyguma Coastal plain	Defliacija Deflation  Litoraliniai Litoral  Organogeniniai Organogenic	Labai intensyvi Very intensity  Intensyvūs Intensity  Silpna Weak	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Distribution
	Deltinė lyguma Delta plain	Defliacija Deflation  Fluivialiniai Fluvial  Organogeniniai Organogenic	Intensyvi Intensity  Intensyvi Intensity  Intensyvi Intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation
	Slėninis Valley	Fluivialiniai Fluvial  Organogeniniai Organogenic Eroziniai Erosion	Intensyvi Intensity  Intensyvi Intensity  Vidutinio intensyvumo Medium intensity Intensyvi Intensity	Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation Erdvinė sklaida Distribution Erdvinė sklaida Kiekybinis vertinimas Distribution Quantitative evaluation

kų plotai. Psamitinės nuogulos lemia intensyvią kritulių infiltraciją, todėl labai sumažėja paviršinė nuoplova. Dideli miškų plotai riboja ir defliacijos vyksmą, kadangi smėlingosios lygumos pasižymi labai dideliu defliacijos potencialu. Gausiuose reljefo pažemėjimuose pakankamai intensyviai vyksta durpėdara. Skirtingai nei molingose, smėlingose lygumose gausu aklinių gilokų reljefo formų, kur kaupiasi storas aukštapelkinių durpių sluoksnius. Tiriant šią žemėvaizdžių grupę kartografiniu būdu, galima įvertinti ne tik procesų erdvinį paplitimą, bet, derinant įvairiatemių žemėlapius, nustatyti ir kiekybinius geomorfologinių procesų vyksmo rodiklius.

**Kalvotos moreninės aukštumos** pasižymi didžiausiu eroziniu potencialu. Reljefo formų aukštis neretai viršija 20–30, o kartais ir 40 metrų. Dideli šlaitų polinkiai: nuo 5 iki 20 ir daugiau laipsnių, ilgi reljefo formų šlaitai kalvotose moreninėse aukštumose. Slėniuotoje Medininkų aukštumoje yra šlaitų, kurių ilgis siekia 500–700, kartais 1200 m. Tokia didelė reljefo sąskaida, ypač kalvotose slėniuotose moreninėse aukštumose, lemia didelį potencialios erozijos rodiklį, kuris siekia iki 4 mm/m. Maži miškų plotai neužtikrina pakankamos antierozinės apsaugos. Kita vertus, mišri nuogulų litologija (nuo pelitinių iki psefitinių) neskatina defliacijos procesų. Defliacijos vyksmą apsunkina raizytas reljefas, slopinantis vėjo jėgą. Gausiuose reljefo pažemėjimuose, ypač moreninėse ežeringose aukštumose, intensyviai kaupiasi organika (pelkėdara ir sedimentacija ežerų dubenyse). Slėniuotose aukštumose, kur gana tankus upelių tinklas, vyksta fluvialiniai procesai. Čia vyrauja gilinamoji vagų erozija. Erozijai ir organogeninių procesų vertinimas teminių žemėlapių komplekso pagalba leidžia nustatyti ne tik erdvinį procesų paplitimą, bet ir jų intensyvumą. Tuo tarpu tiriant fluvialinius procesus slėniuotose aukštumose kartografiniu tyrimo būdu, galima įvertinti tik tų procesų sklaidą.

**Pajūrio lygumos** – tai išlyginto reljefo žemėvaizdžių grupė. Geomorfologinius procesus lemia nuogulų pobūdis, o reljefas juos veikia mažiau. Intensyviausiai pajūrio lygumose vyksta defliaciniai, fluvialiniai ir litoraliniai procesai, nuolat performuojantys paviršių. Tai kaičiausia geomorfologinių procesų požiūriu Lietuvos žemėvaizdžių grupė. Kompleksinis teminių žemėlapių bei aeronuotraukų naudojimas leidžia įvertinti ne tik šių procesų paplitimą erdvėje, bet ir gauti duomenų apie jų intensyvumą. Kiek silpniau šiose lygumose vyksta pelkėdara, savo intensyvumu panaši į molingų lygumų pelkėdaros procesus.

**Slėninis žemėvaizdis** – tai dendritinės planinės formos žemėvaizdis, susijęs su atskirų upių baseiniais. Jam būdingos linijinės neigiamos įvairaus gylio ir pločio reljefo formos. Upių nuotėkis, slėnių įsire-

žimo gylis bei jų nuogulos lemia ir geomorfologinių procesų kompleksą. Didelių upių slėniuose intensyviausi fluvialiniai procesai, upių aukštupiuose ir vidurupiuose vykstantys gilinamąjį ir šoninę eroziją. Tuo tarpu upių žemupiuose (kartais tai tik kelių kilometrų atkarpos) vyksta intensyvūs akumuliaciniai procesai. Upių slėnių bei terasų šlaitus veikia erozija, kurios intensyvumas priklauso nuo slėnių morfometrinių rodiklių. Didžiųjų upių slėniuose, buvusių senvagių vietose susiklostė palankios sąlygos pelkėdaros procesams.

## IŠVADOS

1. Kompleksinis kartografinio tyrimo ir kadastrinių duomenų naudojimas leidžia įvertinti geomorfologinių procesų erdvinę sklaidą ir jų intensyvumą. Toks vertinimas remiasi apžvalginių mastelių žemėlapių bei kitos kartografinės medžiagos analize ir yra orientuotas į regioninio pobūdžio teritorijos tyrimus. Lietuvos atveju tokiais teritoriniais vienetais gali būti žemėvaizdžiai ar jų grupės.

2. Regioninio pobūdžio geomorfologinių procesų erdvinės sklaidos ir intensyvumo vertinimas gali būti taikomas tik tiems procesams, kurių sukurtos reljefo formos yra kartografuotinos stambaus mastelio žemėlapiuose (1:50 000, 1:25 000, 1:10 000), t. y. eroziniais, defliaciniais, fluvialiniams, karstiniais ir organogeniniams.

3. Kompleksinis teminių žemėlapių (reljefo, nuogulų, augalijos, žemėnaudų) bei kitos kartografinės medžiagos (aero- ir kosminių nuotraukų) naudojimas leidžia operatyviai ir pigiai įvertinti geomorfologinių procesų potencialias galimybes įvairiuose žemėvaizdžiuose. Potencialios geomorfologinių procesų intensyvumo reikšmės leidžia modeliuoti teritorijos (žemėvaizdžių) dinaminę raidą. Modelio papildymas kadastriniais ir natūrinių stebėjimų duomenimis padeda jį verifikuoti ir taikyti pakankamai tiksliai žemėvaizdžių raidos prognozėms.

Gauta 2001 11 08

Parengta 2001 11 16

## Literatūra

- Baltakis V., Beconis M., Česnulevičius A., Dicevičienė L., Dvareckas V., Juozapavičius G., Jurgaitis A., Masiliūnas L., Mikalauskas A., Mikutienė L., Minkevičius V., Rupkutė A., Švedas K., Vekeriotienė I. (1982). Nerius slėnio geodinaminiai procesai. *Geografijos metraštis*. 20: 5–64.
- Basalykas A. (1977). *Lietuvos TSR kraštovaizdis*. Vilnius: Mintis.
- Basalykas A. (1982). Elementarieji geodinaminiai procesai Lietuvos TSR teritorijoje (geosisteminis aspektas). *Geografijos metraštis*. 20: 65–73.
- Berliant A. M. (1978). *Kartografičeskij metod issledovaniya*. Moskva: MGU.

- Česnulevičius A. (1998). Geodinaminių procesų intensyvumo prognozė Lietuvoje. *Litosfera*. 2: 156–162.
- Česnulevičius A. (1999). *Lietuvos reljefas: morfografiniai ir morfometriniai aspektai*. Vilnius: Geografijos institutas.
- Geodinaminiai procesai Neries vidurinio slėnyje (1992). Vilnius: Geografijos institutas.
- Kairiūkštis L. A., Basalykas A. B., Mikalauskas A. P., Milius J. V., Česnulevičius A. A. (1983). Ocenka rasčlenionnosti reljefa Litvy dlia celei modelirovanija regionalnogo razvitija (1. Vyčislenije i generalizacija morfometričeskich pokazatelei). *Trudy AN Litovskoi SSR. Ser. B. 5(138)*: 85–94.
- Krasauskas L. (1976). Morfometričeskij analiz gliacigenogo reljefa. *Geographia Lituanica*. Vilnius: 39–42.
- Lietuvos geomorfologinis žemėlapis* (2001). Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba.
- Lietuvos kvartero geologinis žemėlapis* (1999). Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba.
- Lietuvos TSR dirvožemių žemėlapis. Mechaninė sudėtis* (1985). Vilnius: Lietuvos TSR žemėtvarkos institutas.
- Morkūnaitė R. (1994–1995). Svarbiausi Lietuvos dirvožemių defliacijos veiksniai ir jos prognozė. *Geografijos metraštis*. 28: 122–134.
- Pajarskaitė A. (1962). Lietuvos TSR reljefo morfometrinių charakteristika. *Moksliniai pranešimai. Geologija ir geografija*. 14(1): 217–238.
- Račinskas A. (1991). *Dirvožemio erozija*. Vilnius.
- Taminskas J. (1989). Požeminių ir paviršinių vandenių dinamikos įtaka karstiniam procesams. *II respublikinės jaunųjų mokslininkų-geografų konferencijos pranešimų tezės*. 43–49.
- Taminskas J. (1994–1995). Hidrologinis karstinio landšafoto režimas ir jo įtaka karsto raidai. *Geografijos metraštis*. 28: 152–177.
- Zaborski B. (1931). Analiza morfometriczna rzeźby terenu nizowego. *Wiadomości służby geograficznej*. 3: 177–215.

## Algimantas Česnulevičius

### EVALUATION OF GEODYNAMIC PROCESSES: METHODIC ASPECTS

#### S u m m a r y

Direct investigations of geodynamic processes are complicated and expensive. They can be employed only in smaller areas. There are two possible solutions of the problem. The first is when detailed investigations are carried out in typical reference areas and the obtained data are extrapolated for greater territories. The second is employment of indirect investigations. Overall analysis of cartographic material (cartographic investigation) represents a variant of indirect investigations. The application of this approach is always confronted by the problem of investigation scale. The greater investigated territory the

more generalized the obtained results. The implication is that such investigations are based on small-scale maps (survey). In this case the results often lack very important details. It is, of course, possible to use large-scale maps and generalize the obtained results. In this case the details become more easily distinguishable, but the scope of investigations increases.

Despite certain limitations and drawbacks, the cartographic analysis is a widely employed method. It also facilitates the studies of geodynamic processes. The present article is an attempt to synthesize the available information, explicate the methods of investigation, apply them on regional level, and to review the possible manifestations of relief-transforming geodynamic processes in different Lithuanian landscapes.

Various thematic maps and other kinds of cartographic material aid the assessment of geomorphological processes. They reveal quantitative parameters showing the spatial distribution and potential intensity of the processes (Figs. 1–7). Preliminary data show the variations of intensity and composition of geomorphological processes in Lithuanian landscapes. Geomorphological processes are slow in morainic and sand plains, whereas in the hilly morainic uplands, coastal plains and valleys the intensity and variability of geomorphological processes are higher (Table).

The investigation allowed the following conclusions:

1. Combined employment of cartographic analysis and cadastral data facilitates assessment of the spatial distribution and intensity of geomorphological processes. The assessment is based on the analysis of survey maps and other kinds of cartographic material and is orientated toward the regional investigations of the territory. In Lithuania's case such territorial units are represented by landscapes and their groups.

2. Assessment of the spatial distribution and intensity of regional geomorphological processes may be applied only for the processes that generate the forms of relief plotted on large-scale maps (1:50000, 1:25000, 1:10000). To such processes belong erosion, deflation, as well as fluvial, karst and organogenic phenomena.

3. Combined employment of thematic maps (relief, deposits, vegetation, land use) and other kinds of cartographic material (aero- and space photographs) enables an operative and economical assessment of the potential of geomorphological processes in various landscapes. Potential values of the intensity of geomorphological processes serve as the input data for modelling the dynamic history of territories. Supplementation of the model with cadastral and field data provides for its verification and application for rather accurate predictions of landscape development.