Upių vagų vingiuotumo sąsajos su slėnių morfogenetine aplinka (Pietryčių Lietuvos senslėnio pavyzdžiu)

Jonas Volungevičius
Vilniaus universitetas

ĮVADAS

Prieš du dešimtmečius buvo pradėti kompleksiniai Lietuvos upių slėnių tyrimai. Jie apėmė vaginių, slėnių šlaitų morfogenetinių procesų tyrimus, kurie buvo siejami su vandens nuotėkio stebėjimais. Kompleksinius slėnių tyrimus jungia tyrimų objektas – upė ir jos slėnis, todėl trumpai būtina apžvelgti tiek geomorfologų, tiek ir hidrologų atliktus darbus.

Gana daug darbų apie Lietuvos upių slėnius buvo paskelbta pokario metais. Dažniausiai buvo tyrinėjama upių slėnių sandara bei morfogenetinė aplinka. Šiais klausimais daug rašė A. Basalykas (Basalykas, 1956; 1958a; 1958b; 1965; 1977). Dabartinius upių vagose ir salpose vykstančius dinaminius procesus tyrinėjo V. Dvareckas, M. Beconis (Beconis, Dvareckas, 1991), S. Paškauskas, I. Vekeriotienė (Paškauskas, Vekeriotienė, 2000). Pastaraisiais dešimtmečiais vėl susidomėta upių slėniuose bei vagose vykstančiais dinaminiais procesais. Gana nuodugniai ištirtos didžiausios Lietuvos upės – Nemunas, Neris, Nevėžis, Dubysa ir kt. (Baltakis ir kt., 1982; Česnulevičius ir kt., 1999). Ypač gerai ištirtas Neries vidurupis nuo Baltarusijos sienos iki Vilnios žiočių. Šiuos tyrimus vykdė Geografijos ir Geologijos institutų bei Vilniaus universiteto mokslininkai: A. Česnulevičius, V. Minkevičius, S. Paškauskas, I. Vekeriotienė (Geodinaminiai ..., 1992). Pastaraisiais metais pradėtas tirti ryšys tarp didžiųjų Lietuvos upių slėnių genetinės aplinkos ir slėniuose vykstančių dinaminių procesų (Česnulevičius, 2000; Volungevičius, 2000). Šiuose darbuose pagrindinis dėmesys kreipiamas į upės krantų dinaminę būklę. Pagal skirtingą įvairių krantų tipų santykį išskiriamos dinaminės upės vagos atkarpos ir atliekama palyginamoji analizė susiejant jas su slėnio genetine aplinka.

Apie upių vingiuotumą rašė J. Jablonskis, K. Gaigalas, I. Simuiškaitė (Jablonskis ir kt., 1975). Jų darbuose pateikiama ne tik išsami tyrimų medžiaga, bet ir metodika: aprašyti kiekybinių ir kokybinių upės vagos bei upės slėnio vingiuotumo rodiklių skaičiavimo bei nustatymo būdai. Išsamią kokybinio upių vingiuotumo klasifikaciją yra sudaręs ir E. Vaitkevičius (Kavaliauskas ir kt., 1986). Šioje klasifikacijoje atsižvelgiama ne tik į vingiuotumą, bet ir į upių dydį (pagal debitą) bei slėnio pobūdį.

M. Velikanovas (Jablonskis, 1973 ir kt.), tyręs meandravimo dėsnius, teigia, kad upių vingiuotumas mažai priklauso nuo vietovės reljefo ir geologinės sandaros, o daugiausia – nuo tėkmės dinamikos, kuri konkrečiomis sąlygomis sukuria sau palankiausią vagos formą, mažiausiai besipriešinančią vandens masės judėjimui. J. Jablonskis (Jablonskis, 1975 ir kt.) tyrinėjo Lietuvos upių vingiuotumą ir nustatė, kad upės savo vagą suformuoja pagal vandens ir grunto sąveikos dėsnius. Anot A. Basalyko, upė pradeda vingiuoti dėl išorinių (pakeliui sutikusi paviršiaus kliūtis) ir dėl vidinių (jos vagoje vykstančios skersinės vandens cirkuliacijos) priežasčių (Basalykas, 1958).

Ir nors atskirai yra tyrinėta tiek upių slėnių genezė, tiek ir upių vagų vingiuotumas, tačiau tik A. Česnulevičius (Česnulevičius, 2000) savo straipsnyje trumpai apžvelgia didžiųjų Lietuvos upių vagų vingiuotumo skirtumus joms tekant skirtingos genezės upės slėnio atkarpomis.

Lentelė. **Upių vagų vingiuotumo grupės**
Table. **Groups of riverbed meandering**

Vagos vingiuotumo grupės Groups of riverbed meandering	Vingiuotumo koeficiento (K_v) intervalas Interval of the meandering coefficient
Sąlyginai tiesios (1) Conditionally straight	$K_v < 1{,}20$
Vidutiniškai vingiuotos (2) Medium meandrous	$1{,}20 \leq K_v \geq 1{,}35$
Vingiuotos (3) Meandrous	$1{,}35 < K_v \geq 1{,}60$
Labai vingiuotos (4) Highly meandrous	$K_v > 1{,}60$

DARBO METODIKA

Kadangi atliktas tyrimas yra kompleksinis, t. y. analizuojama upių slėnių morfogenetinė aplinka bei upių vingiuotumas, metodiką sudaro dvi dalys: 1) morfogenetinė slėnio aplinkos analizė, 2) upės vagos vingiuotumo analizė.

Morfogenetinės slėnio aplinkos analizė

Atliekant morfogenetinę slėnio aplinkos analizę naudoti Lietuvos geologijos tarnyboje sudaryti žemėlapiai: 1 : 200 000 mastelio kvartero geologinis (Guobytė, 1999), 1 : 200 000 mastelio geomorfologinis (Guobytė, 2001) bei stambaus mastelio (1 : 10 000) topografinis. Jais remiantis buvo išskirtos vienalytės genetinės (pagal jas formavusius procesus) bei litologinės upių slėnių atkarpos. Iš topografinių žemėlapių nustatyta genezės nulemta upės slėnio struktūra, pavyzdžiui, lėkštašlaitė (beterasė), kanjoniška ar terasinė. Pagal šiuos rodiklius buvo išskirtos morfogenetinės slėnių atkarpos. Šio tyrimo atveju pagrindinis dėmesys buvo kreipiamas į slėnio morfogenetinės aplinkos litologinę sandarą. Remiantis esama kartografine medžiaga buvo maksimaliai detalizuotos upių slėnių kertamos skirtingos medžiaginės sudėties atkarpos.

Upės vagos vingiuotumo analizė

Šiame darbe yra pateikiamas vienas iš metodinių sprendimų, autoriaus nuomone, pakankamai tiksliai atspindintis tikrąjį upių vagų vingiuotumą.

Upės vingiuotumą apibūdina kiekybinis rodiklis – vingiuotumo koeficientas. Tai – upės vagos ilgio santykis su suma tiesių, kurios jungia vienodos krypties upės vagos ruožų pradžią su pabaiga. Tas santykis visada didesnis už vienetą. Vingiuotumas apibūdina upės vagos būvį ir tėkmės pobūdį.

Kiekvienos kiek ilgesnės upės vingiuotumas susideda iš orografinio (upės slėnio) ir upės vagos vingiuotumo slėnyje. Pagal vingiuotumo pobūdį upės skirstomos į keturias grupes.

Sąlyginai tiesios – tai sureguliuotos (kanalizuotos) arba sklandžius, nelabai didelius vingius turinčios upės. Tiesias, gilyn besigraužiančias vagas turi smulkūs intakai, tiesiogiai įtekantys į Nemuną ar kitą giliu slėniu tekančią upę.

Meandruojančios upės dažnai keičia savo vagos kryptį. Kadangi meandrų formos nuosekliai praeina tam tikrus etapus nuo paprastos sinusoidės iki sudėtingos formos kilpų, meandruojančios upės ir atskiri jų ruožai skirstomi į tris pogrupius (Jablonskis, 1975): 1) vidutiniškai vingiuotas (vingiai pakankamai platūs ir netankūs), 2) vingiuotas (vingiai gana tankūs, tačiau dar nėra priešingos upės tekėjimo krypties vingių), 3) labai vingiuotas (įvairaus dydžio vingiai eina vienas po kito, dalis jų turi priešingą bendrai upės tėkmei kryptį, tarpai tarp atskirų vingių viršūnių siauri, yra senvagių). Taigi upės vaga pagal vingių pobūdį ir slėnio kryptį dalijama į atskirus ruožus.

Tiek upės, tiek ir jos atskirų ruožų vidutinis vingiuotumo koeficientas apskaičiuojamas pagal šias formules:

$$K_{v^1} = \frac{L_l}{l_l}; \quad (1)$$

čia L_l – atkarpos vagos ilgis; l_l – atkarpos stygos ilgis. Visos upės vidutinis vingiuotumo koeficientas (K_v) randamas kaip upės vagos ilgio L ir atskirų jos ruožų, išmatuotų tiesia linija, ilgių sumos $\Sigma\, l$ santykis:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \ldots + L_n, \quad (2)$$

$$\Sigma\, l = l_1 + l_2 + l_3 + \ldots + l_n, \quad (3)$$

$$K_v = \frac{L}{\Sigma l}. \quad (4)$$

Taip apskaičiuojamas kiekybinis vidutinis vingiuotumo rodiklis. Kokybinis vingiuotumo rodiklis nustatomas vizualiai pagal anksčiau aptartą vingiuotumo pobūdį (lentelė). Tarp kiekybinio ir kokybinio vingiuotumo rodiklių egzistuoja statistinė priklausomybė (Jablonskis, 1975), todėl kiekvieną vingiuotu-

mo grupę galima apibūdinti tam tikro dydžio koeficientu. Sąlyginai tiesiomis reikėtų laikyti upes (arba atskiras jų atkarpas), kurių vidutinis vingiuotumo koeficientas $K_v < 1{,}20$, vidutiniškai vingiuotų $1{,}20 \leq K_v \geq 1{,}35$, vingiuotų $1{,}35 < K_v \geq 1{,}60$ ir labai vingiuotų $K_v > 1{,}60$ (lentelė).

Išreiškus vidutinį vingiuotumo koeficientą per vingiuotumo grupių indeksus, išryškėja netolygus atskirų vagos vingiuotumo ruožų tarpusavio pasiskirstymas. Tuo remiantis yra išskiriamos vagos vingiuotumo atkarpos.

PIETRYČIŲ LIETUVOS SENSLĖNIO GEOMORFOLOGINĖ SITUACIJA

Žeimenos upės geomorfologinė charakteristika

Paskutiniojo apledėjimo zandrinių lygumų sritį sudaro Šiaurės rytų (Žeimenos – Neries vidurupio) ir Pietryčių (Merkio – Baltosios Ančios) lygumų geomorfologiniai rajonai (Basalykas, 1965). Ši sritis apima Žeimenos – Neries – Vokės – Merkio – Nemuno slėnius bei jų atkarpas. Slėniuose bei jų paslėniuose išskirti zandrai, fliuvioglacialinės terasos, senovinės deltos, limnoglacialiniai lygiai bei šiuolaikiniai upių terasiniai slėniai.

Žeimenos lygumą suformavo paskutiniojo apledėjimo Baltijos stadijos ledyno tirpsmo vandenys. V. Dvarecko nuomone (Dvareckas ir kt., 1978), viršutinis fliuvioglacialinis lygis (III viršsalpinė terasa) susiformavo lateralinei upei pasistumiant į šonus. Ryškiausi jos fragmentai išliko Žeimenos senslėnio vidurupyje. Vidurinysis fliuvioglacialinis lygis (II viršsalpinė terasa) susiformavo ištekėjus Neries žemupio dubumoje telkšojusiam limnoglacialiniam baseinui. Pastaroji terasa ryški Žeimenos slėnyje nuo Pabradės iki žiočių. Žeimenos slėnį supa iš skirtingos sudėties ir storio smėlio bei žvirgždo sąnašų suklostyta fliuvioglacialinė lyguma. Šių nuogulų sudėtis priklauso nuo pakraštinių darinių, ties kuriais vyko lygumos formavimasis, nuotolio.

V. Klimavičienės atliktais nuogulų litologiniais tyrimais (Klimavičienė, 1979), antrajai bei trečiajai viršsalpinei terasai yra būdingas įvairiagrūdis smėlis su žvirgždo priemaiša. Antrosios terasos atkarpose, kur buvo prapjauti moreniniai dariniai, vyrauja rieduliai ir gargždas su žvirgždo priemaiša. Pirmoji terasa suklostyta iš įvairiagrūdžio smėlio.

Žeimenos slėnio atkarpose, kur abipus slėnio driekiasi fliuvioglacialinės nuogulos, slėnis labai išplatėja. Ten, kur Žeimena kerta galinių morenų ruožus, slėnis esti siauras ir gilus. Remiantis aprašytais reljefo genetiniais kompleksais, Žeimenos upės slėnyje buvo išskirtos 7 morfogenetinės atkarpos.

Neries vidurupio (Buivydžiai–Grigiškės) ruožo geomorfologinė charakteristika

Neries vidurupio atkarpa tarp Žeimenos ir Vokės santakos kerta įvairius geomorfologinius rajonus. Nuo Žeimenos santakos Neris kerta Medininkų aukštumos Grūdos stadijos moreninius darinius. Šioje pralaužtinėje Neries slėnio atkarpoje yra išlikę tik atskiri fliuvioglacialinių terasų fragmentai. Prasiveržusi pro pakraštinius moreninius darinius Neris teka fliuvioglacialinės erozijos suformuotu ir fliuvioglacialinėmis nuogulomis išreikštu senslėniu. A. Česnulevičiaus (Česnulevičius ir kt., 1992) čia išskiriama II ir III terasa atitinka aukštesnįjį bei žemesnįjį fliuvioglacialinį lygį. Iki santakos su Bezdone terasos išsidėsčiusios tolygiai abipus upės. Neries atkarpoje nuo Nemenčinės iki Vilniaus dešinėje slėnio pusėje aptinkami II ir III terasos fragmentai. Tuo tarpu kairėje slėnio pusėje fliuvioglacialinės terasos labai išplatėja.

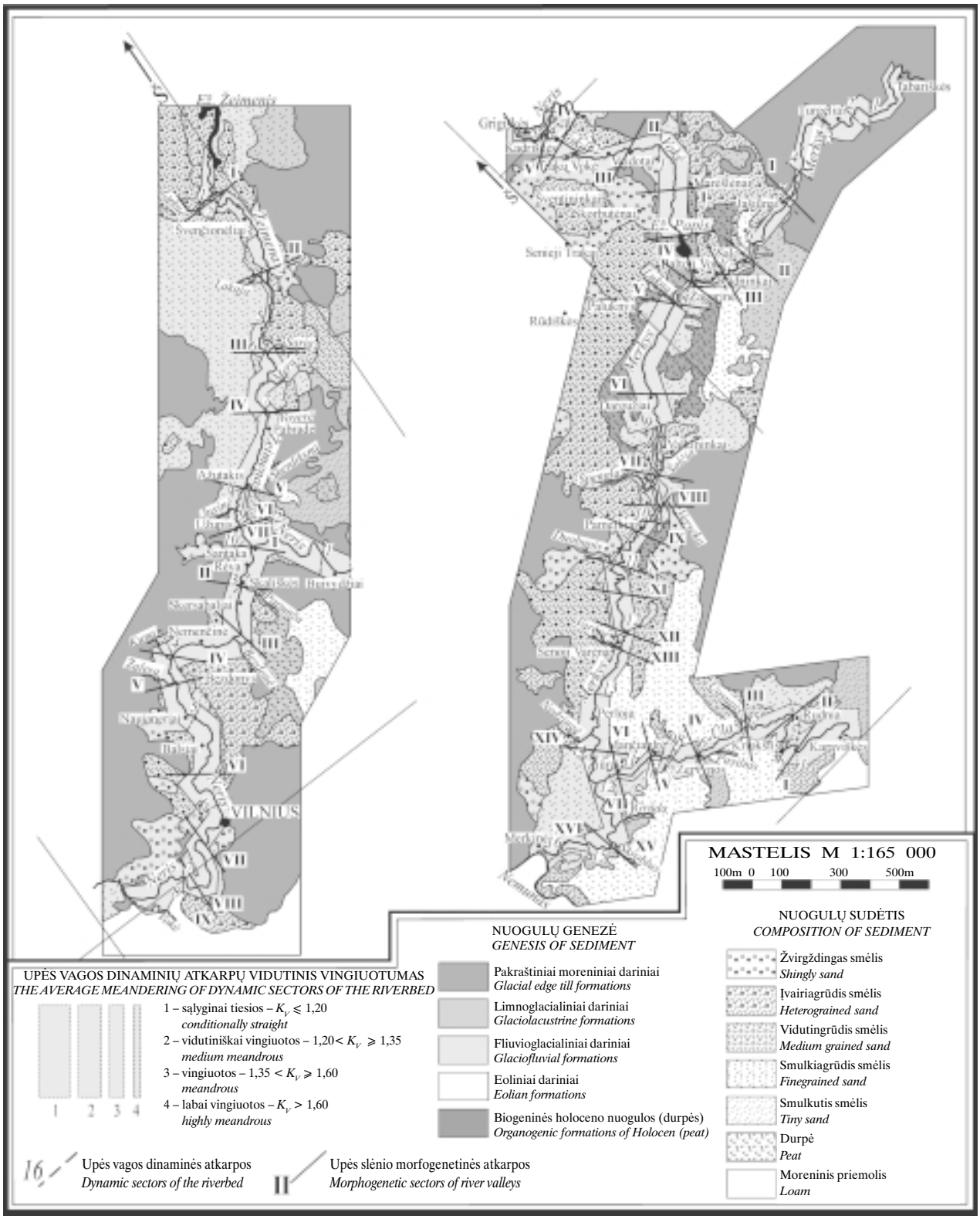
Ties Vilniaus miestu pralaužtinė Neries slėnio atkarpa įsispraudžia tarp Grūdos stadijos ir Medininkų ledynmečio moreninių pakraštinių darinių. Žemiau Vilniaus iki Grigiškių Neris, meandruodama fliuvioglacialiniu senslėniu, kerta stambiagrūdį ir žvyringą fliuvioglacialinį smėlį. Remiantis aptarta morfogenetine aplinka bei slėnio struktūra, Neries upės atkarpą nuo Buivydžių iki Grigiškių galima suskirstyti į atskiras morfogenetines atkarpas.

Vokės upės geomorfologinė charakteristika

Vokės upė teka Merkio vidurupio–Vokės lyguma. V. Dvareckas (Dvareckas, Morkūnaitė, 1996) Merkio vidurupio–Vokės glaciodepresijoje išskiria tris skirtingo fliuvioglacialinio reljefo ruožus. Pirmąjį – Senųjų Trakų–Lentvario ruožą sudaro žvirgždingo smėlio ($Ž_s$) zandrai. Antrasis – Rūdiškių–Tarpupio–Šventininkų zandrinis ruožas taip pat padengtas įvairiagrūdžiu (S_0) bei žvirgždingu ($Ž_s$) smėliu. Trečiuoju ruožu V. Dvareckas (Dvareckas, Morkūnaitė, 1996) laiko tarp Paluknio ir Skurbutėnų esančią fliuvioglacialinę smėlingą (S_0, S_2) lygumą (1 pav.). Palei Vokės upės vagą fliuvioglacialinis smėlis yra pridengtas holoceno durpėmis. Dešinėje Vokės slėnio pusėje durpės paplitusios tik upės aukštupyje iki Pagirių gyvenvietės, o kairėje nusitęsia net iki Vaidotų. Tik ties Marėšlėnais, Vokės aukštupyje, į paviršių iškyla įvairiagrūdis (S_0), žvyringas ($Ž_s$) fliuvioglacialinis smėlis. Remiantis aprašytais reljefo genetiniais kompleksais, Vokės upės slėnis buvo suskirstytas į 5 morfogenetines atkarpas.

Merkio upės geomorfologinė charakteristika

Merkys – vandeningiausia ir ilgiausia Pietryčių Lietuvos upė. Nuo versmių beveik iki Jašiūnų miestelio upė teka paskutiniojo apledėjimo tirpsmo van-



1 pav. Žeimenos, Vokės, Merkio bei Ūlos upių slėnių morfogenetinių bei vagos dinaminių atkarpų litologinė schema
Fig. 1. Lithologic scheme of the river valleys (Žeimena, Vokė, Merkys and Ūla) and bed morphogenetic and dynamic sectors

dens suformuotu, kalvotą Medininkų–Ašmenos aukštumos reljefą kertančiu slėniu. Minėta atkarpa ties Tabariškėmis dalijama į šiaurinę ir pietinę (Micas, 1963–1964). Pietinėje atkarpoje Merkys teka gana plačiu (200–750 m pločio), pelkėtu, stačiais šlaitais apribotu slėniu. Platesniuose slėnio segmentuose šlaitai išlėkštėja palaipsniui pereidami į plynaukštę.

Žemiau Tabariškių Jašiūnų kryptimi Merkys teka siauru (40–150 m pločio) beterasiu, savo paties suformuotu slėniu. Abipus slėnio tęsiasi pakraštiniai moreniniai dariniai. Kadangi straipsnyje autorius analizuoja tik fliuvioglacialines nuogulas kertančias upių atkarpas, todėl Merkio upės slėnio atkarpa iki Jašiūnų smulkiau nebus aptariama.

Merkio slėniui ties Jašiūnais pasukus į vakarus, upė teka Jašiūnų–Juodšilių zandrine lyguma. Smėlėtosios lygumos srityje slėnio šlaitų aukštis sumažėja iki 3 m, vagoje pranyksta riedulingi ruožai. Zandrine lyguma upė teka tik iki Salų gyvenvietės (1 pav.). Žemiau Salų upė patenka į fliuvioglacialinį terasinį senslėnį, kurio dešiniajame šlaite tęsiasi trys fliuvioglacialiniai horizontai. Žvyringas viršutinės fliuvioglacialinės terasos paviršius palaipsniui pereina į smėlėtą zandrinę lygumą. Tuo tarpu kairysis Merkio slėnio šlaitas atsiremia į Eišiškių aukštumas.

Viršutinės fliuvioglacialinės terasos ribose Merkys teka beveik iki Žagarinės gyvenvietės. Ties Žagarine jis nusileidžia į apatinės fliuvioglacialinės terasos paviršių. Šioje lygumoje upė daro daug smulkių ir staigių vingių. Sumažėja upės nuolydis, slėnyje išnyksta salpa – jos vietoje tęsiasi plati pelkėta apatinės terasos lyguma. Žemiau Dargužių Merkys išteka iš pelkėtos lygumos ir įsirėžia į smėlėtą, žvyringą apatinės fliuvioglacialinės terasos paviršių.

Ties Senąja Varėna Merkio fliuvioglacialinės terasos nuo upės vagos pradeda tolti. Greitai gilėja ir platėja dabartinis Merkio slėnis. Tarp Ūlos ir Skroblaus žiočių Merkio srovės greitis dėl poros šimtų metrų intervalu upės vagoje pasikartojančių riedulingų rėvų labai netolygus. Ties rėvomis Merkio upės srovės greitis padidėja, o tarp rėvų – sulėtėja. Šioje atkarpoje salpa menkai išsivysčiusi. Nuo Skroblaus žiočių Merkio vagoje rėvos išnyksta. Ties žiotimis į pietus nuo proslėnio vidurinės ir viršutinės fliuvioglacialinės terasos horizontai yra užkloti žemyninių kopų smėlio.

L. Micas teigia (Micas, 1963–1964), kad dabartinis Merkio slėnis vystėsi aukštupio link regresyviniu būdu – žemėjant upės erozinei bazei. Remiantis aprašytais reljefo genetiniais kompleksais, Merkio upės slėnis buvo suskirstytas į 16 morfogenetinių atkarpų.

Ūlos upės geomorfologinė charakteristika

A. Basalykas (Basalykas, 1965) Ūlos upės slėnį bei jos paslėnį formuojančią aplinką skirsto į keturis genetiškai skirtingus geomorfologinius rajonus.

1. Viršutinė terasinė lyguma tai – aukštesnioji fliuvioglacialinė terasa, A. Basalyko nuomone (Basalykas, 1965), suformuota laisvai meandruojančių ankstyvosios fliuvioglacialinės tėkmės vandenų. Ji sudaryta iš vidutingrūdžio (S_1) smėlio. Vietomis į paviršių išlenda ir žvirgždingo smėlio ($Ž_s$) plotai. Šios nuogulos apima Ūlos upės aukštupio atkarpą nuo Kriokšlio iki Uosupio žiočių.

2. Eolinis kopų masyvas. Čia esantis fliuvioglacialinis vidutingrūdis (S_1) smėlis yra pridengtas smulkiagrūdžio (S_2) bei smulkučio (S_3) eolinio smėlio. Šios žemyninės kopos susiformavo stipriems vakarų vėjams išpusčius fliuvioglacialinį smėlį. Ruožas tęsiasi nuo Uosupio žiočių iki Zervynų.

3. Vidurinioji fliuvioglacialinė lyguma tęsiasi nuo Zervynų iki Žiūrų. Šioje genetinėje atkarpoje paplitęs smulkus (S_2) bei įvairiagrūdis (S_0) smėlis. Viduriniosios fliuvioglacialinės terasos vakarinė dalis yra pridengta siauro žemyninių kopų ruožo.

4. Apatinę terasinę lygumą Ūlos slėnis kerta ties Žiūrų kaimu ir ja teka iki žiočių. Šioje slėnio atkarpoje vyrauja vidutingrūdis (S_1) bei įvairiagrūdis (S_0) smėlis.

Remiantis aprašytais reljefo genetiniais kompleksais bei Ūlos slėnio morfostruktūriniais ypatumais, buvo išskirtos 7 slėnio morfogenetinės atkarpos.

VAGOS MORFOMETRINIŲ IR SLĖNIO MORFOGENETINIŲ RODIKLIŲ SĄSAJA

Atlikus išsamią Žeimenos, Neries vidurupio (Buivydžiai–Grigiškės) ruožo, Vokės, Merkio bei Ūlos slėnių aplinkos morfogenetinę bei vagos vingiuotumo analizę, buvo pastebėti dėsningumai, tarpusavyje susiejantys slėnio genezę su vagos vingiuotumu. Buvo nagrinėjami du morfogenetiniai (medžiaginė sudėtis ir genezė) ir keturi vagos morfometriniai (vagos nuolydis, vingiuotumo koeficientas, vingiuotumo pobūdis bei vagos kryptis) rodikliai. Nustatyti šie dėsningumai:

1) vingiuotumo koeficiento ir vagos nuolydžio sąsaja,

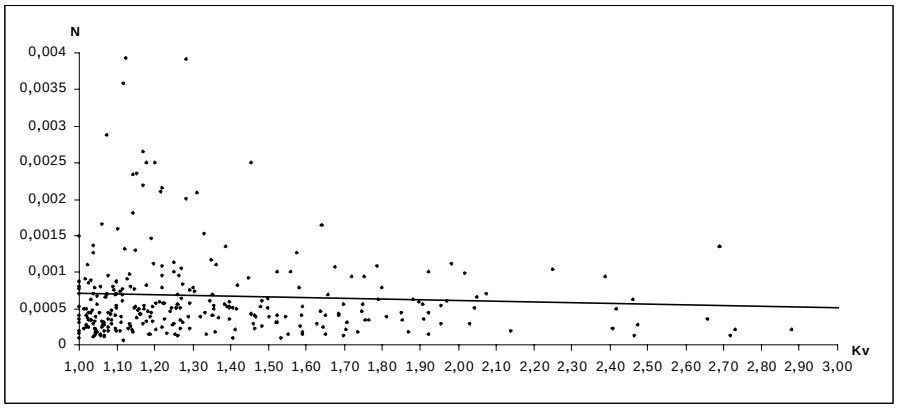
2) vagos krypties poveikis vingiuotumo koeficientui ir vagos nuolydžiui,

3) sąsaja tarp slėnio litologijos ir vagos vingiuotumo koeficiento bei vidutinio vagos nuolydžio,

4) spėjamas slėnio genezės poveikis vagos vingiuotumo ruožų pasiskirstymui ir vingiuotumo kitimo pobūdžiui.

Nors analizuojamos vidutinio stambumo ir mažos upės, tačiau esminių skirtumų tarp jų vagų morfometrinių rodiklių nepastebėta, todėl dėsningumai yra analizuojami neatsižvelgiant į nagrinėtos upės stambumą.

Tirtose upėse iš viso buvo išskirtas 291 elementarus vagos vingiuotumo ruožas. Atlikus koreliaciją tarp jų vingiuotumo koeficiento ir vagos nuolydžio paaiškėjo, jog tirtose upėse egzistuoja netiesinis ryšys tarp vingiuotumo koeficiento ir vagos nuolydžio (2 pav.).



2 pav. Žeimenos, Vokės, Merkio bei Ūlos vagos ruožų vingiuotumo koeficiento sąsaja su vagos nuolydžiu
Fig. 2. Correlation of the meandering coefficient of the Rivers Žeimena, Vokė, Merkys and Ūla beds with their bed inclination

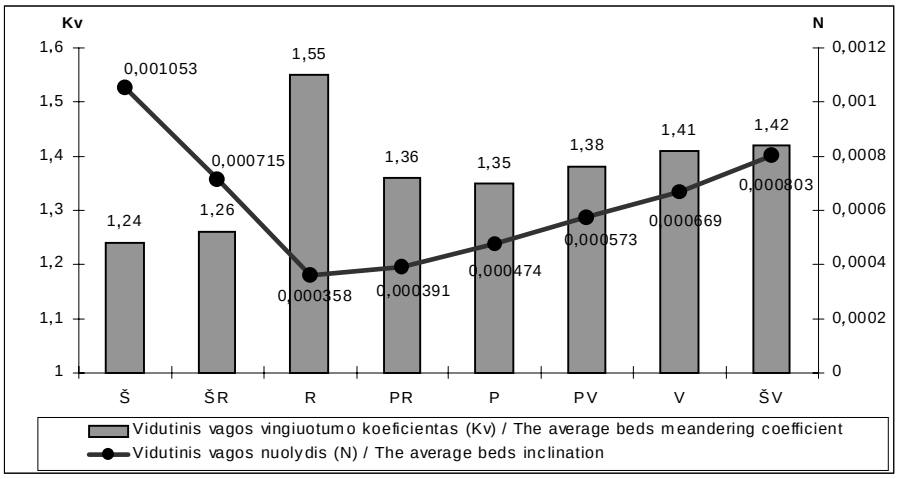
Analizuojant šiuos du morfometrinius rodiklius dinaminių atkarpų lygmeniu, gauti panašūs rezultatai. Tam tikros vingiuotumo grupės vagos ruožams būdingas skirtingas nuolydžio intervalas. Plačiausiame intervale kinta pirmos vingiuotumo grupės (K_v < < 1,20) vagos ruožai: jie svyruoja nuo 0,00006 iki 0,0010. Panašiame intervale (0,00025–0,0010) paplitę ir antros (1,20 ≤ K_v ≤ 1,35) vingiuotumo grupės vagos ruožai. Trečios (1,35 < K_v ≤ 1,60) ir ketvirtos (K_v > 1,60) vingiuotumo grupės vagos ruožai vyrauja daug siauresniame nuolydžio intervale – 0,00010–0,00065.

Taigi galima daryti prielaidą, kad mažėjant vagos atkarpos vingiuotumui, vagos nuolydžio reikšmės kitimo intervalas didėja ir atvirkščiai. Peršasi dar viena išvada: kuo didesnis upės atkarpos vagos vingiuotumo koeficientas, tuo jis labiau priklauso nuo vagos nuolydžio. Tokiu atveju labiausiai koreliuojami pirmos, trečios ir ketvirtos vingiuotumo grupės vagos ruožai. Tuo tarpu antrajai būdingas didžiausias reikšmių išsibarstymas. Taip pat buvo pastebėta, kad mažėjant vagos vingiuotumo koeficientui (K_v) daugėja vagos ruožų.

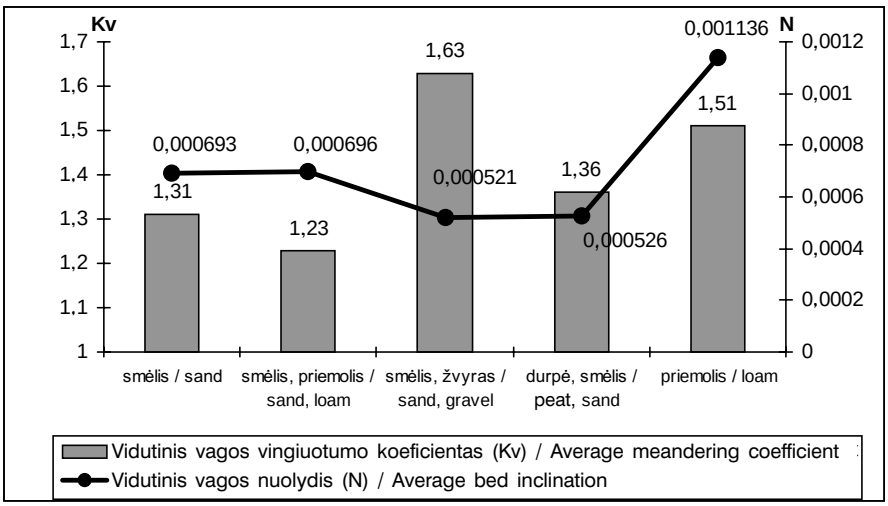
Kalbant apie vagos vingiuotumą bei nuolydį, būtina atkreipti dėmesį į vyraujančią vagos kryptį. Tirtose upėse vyrauja PV, ŠV bei V krypties vagos atkarpos. Joms kartu paėmus tenka 73,78% visų upių vagos atkarpų. Upės atkarpos vagos nuolydis tiesiogiai priklauso nuo konkrečios atkarpos vyraujančios krypties. Kiekviena analizuota upė turi vyraujančią kryptį, todėl jų vagos kryptis reprezentuoja ŠR, P, PV, V ir ŠV krypties azimutai. Kiekvienai krypčiai yra būdingas konkretus vagos vingiuotumo koeficientas bei nuolydis. PV kryptis sutampa su Šiaurės rytų ir Pietryčių smėlėtųjų lygumų tįsos kryptimi, todėl atspindi šių lygumų vidutinį nuolydį. Tuo tarpu upės ar jų atkarpos, į senslėnį nusileidžiančios V ar ŠV kryptimis, pasižymi daug didesniu vidutiniu vagos nuolydžiu (3 pav.). Tai lemia senslėnio sandara, t. y. fliuvioglacialinės terasos bei zandrai pakraštinių moreninių darinių pašlaitėse.

Taigi kai šlaitų polinkis didesnis už senslėnio dugno polinkį, vagos nuolydis yra didesnis. Trečiajame paveiksle matyti aptartas vagos nuolydžio (N) ir vingiuotumo koeficiento (K_v) ryšys. Jis ryškus tik Š, ŠR, R, PR ir P krypties vagos ruožuose. Didžiausias vagos nuolydis būdingas Š, ŠR, V ir ŠV krypties upių vagos ruožams.

Nustatytas ryšys ir tarp medžiaginės sudėties bei vagos vingiuotumo ir nuolydžio. Skirtingos genezės slėnio atkarpos pasižymi įvairia litologine struktūra. Fliuvialinėms bei fliuvioglacialinėms terasoms būdingas įvairus smėlis (S_0, S_1, S_2, S_3). Fliuvioglacialinių terasų paviršiai sudaryti iš rupesnio smėlio nei fliuvialinių. Distalinius ar proksimalinius zandrus kertančioms slėnio atkarpoms būdingos žvirgždingos ($Ž_s$) nuogulos. Pralaužtinių upės atkarpų paslėnį sudaro



3 pav. Žeimenos, Vokės, Merkio bei Ūlos vagų vingiuotumo bei nuolydžio sąsaja su vyraujančia vagos kryptimi
Fig. 3. Correlation of meandering and inclination of the Žeimena, Vokė, Merkys and Ūla with the predominant direction of beds

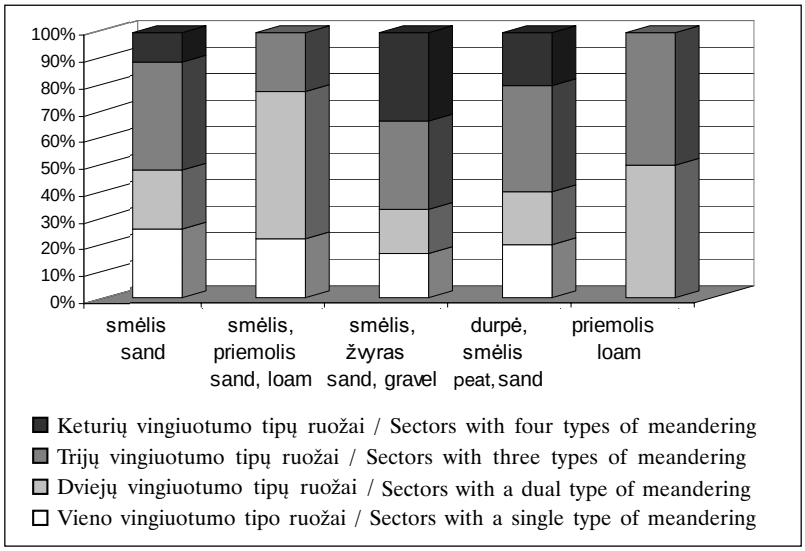


4 pav. Žeimenos, Vokės, Merkio bei Ūlos vagų atkarpų vingiuotumo bei nuolydžio sąsaja su vyraujančia slėnio litologija
Fig. 4. Correlation of bed segment meandering and inclination of the Žeimena, Vokė, Merkys and Ūla with the predominant valley lithology

pakraštiniai moreniniai (pr) bei fliuvioglacialiniai (S_0–S_2) dariniai. Įvairios genezės slėnio atkarpos skiriasi ne tik medžiagine sudėtimi, bet ir vagos nuolydžiu. Pralaužtinės beterasės slėnio atkarpos pasižymi didesniu vagos nuolydžiu nei terasinės slėnio atkarpos. Didesnis nuolydis būdingas ir pakraštiniuose dariniuose fliuvioglacialinių srautų suformuotuose senslėniuose.

Analizuodami 4 paveikslą matome, kad žvyringuose zandriniuose dariniuose esančioms upės atkarpoms būdingas nedidelis vidutinis vagos nuolydis ir labai didelis vidutinis vagos vingiuotumo koeficientas. Matyt, upės vagos vingiuotumui įtakos gali turėti ir reljefas. Tuo galima paaiškinti ir didelį Merkio aukštupio vagos vingiuotumą esant dideliam vagos nuolydžiui. Ties Varėnos miestu, Merkiui kertant Varėnės upės fliuvioglacialinės deltos banguotą paviršių, labai išauga vidutinis vagos vingiuotumas. Apibendrinant galima teigti, jog vingiuotumui didesnį poveikį turi slėnio genezė nei medžiaginė sudėtis.

Skirtingas slėnio genetines atkarpas kertančios upių dinaminės atkarpos skiriasi savo vingiuotumu (5 pav.). Laisvai meandruojančiose pro fliuvioglacialinį smėlį upių vagų atkarpose vyrauja iš dviejų–trijų vingiuotumo tipų vagos ruožų susidedančios dinaminės atkarpos. Jose paprastai vyrauja vieno vingiuotumo tipo vagos ruožai. Pralaužtinėse upių atkarpose, kurias sudaro pakraštiniai moreniniai dariniai bei fliuvioglacialinis smėlis, vyrauja dviejų vingiuotumo tipų vagos ruožai. Dažniausi juose sąlyginai tiesūs vagos ruožai. Zandrines nuogulas kertantys upių ruožai pasižymi labai įvairialypėmis dinaminėmis atkarpomis. Paplitę įvairaus vingiuotumo tipo vagos ruožai. Pakraštinius moreninius darinius drenuojantis Merkio aukštupis itin nevienalytis vagos vingiuotumo pobūdžiu: čia gausu įvairaus vingiuotumo vagos atkarpų. Durpingos upių atkarpos – tai durpe pridengtas apatinės fliuvioglacialinės terasos smėlis, todėl joms būdingos dinaminės vagos atkarpos su vyraujančia dviejų–trijų vingiuotumo tipų vagos ruožų struktūra. Šiose dinaminėse atkarpose paprastai vyrauja vieno vingiuotumo tipo vagos ruožai.



5 pav. Skirtingų vingiuotumo tipų skaičius įvairios litologijos tirtų upių ruožų dinaminėse atkarpose
Fig. 5. The number of different meandering types in the dynamic sectors of different lithology in the rivers studied

Apibendrinant galima teigti, kad labiausiai vienalytės dinaminės atkarpos būdingos pralaužtiniams upių ruožams (5 pav.), o nevienalytės – zandrinius darinius kertančioms upių atkarpoms.

IŠVADOS

1. Pietryčių Lietuvos senslėnio lygumų upėms būdingos genetiškai skirtingos slėnių atkarpos, kurias sudaro įvairios nuogulos. Pralaužtinėse upių atkar-

pose vyrauja pakraštiniai moreniniai dariniai bei įvairaus rupumo fliuvioglacialinis smėlis. Fliuvialinių terasų reljefą kertančias upių atkarpas sudaro įvairus smėlis, vietomis pridengtas holoceno durpe. Žvyringos nuogulos būdingos zandrus bei deltas kertančioms upių atkarpoms.

2. Tam tikros vingiuotumo grupės vagos ruožai pasižymi skirtingu nuolydžio reikšmės kitimo intervalus. Mažėjant vagos atkarpos vingiuotumui, vagos nuolydžio reikšmės intervalas, į kurį ji patenka, didėja ir atvirkščiai. Tai reiškia, kad didėjant atkarpos vagos vingiuotumo koeficientui, didėja jo priklausomybė nuo vagos nuolydžio.

3. Nuo vyraujančios vagos atkarpos krypties priklauso vagos nuolydis, o tai veikia vagos vingiuotumą. Tirtose upėse vyrauja (73,78%) PV, ŠV ir V krypties vagos atkarpos. Didžiausiu nuolydžiu pasižymi Š, ŠV bei ŠR krypties vagos atkarpos, o mažiausiu – R, PR bei P krypties vagos atkarpos.

4. Buvo nustatytas ryšys tarp medžiaginės sudėties bei kiekybinių vagos rodiklių. Iš žvyringų nuogulų sudarytoms slėnių atkarpoms būdingas nedidelis vagos nuolydis bei labai didelis vagos vingiuotumas. Mažiausiu vagos vingiuotumu pasižymi pralaužtinės upės atkarpos.

5. Skirtingus slėnio genetinius ruožus kertančios upių dinaminės atkarpos skiriasi savo vingiuotumu. Pralaužtinės upių atkarpos yra labiausiai vienalytės – jose vyrauja dviejų vingiuotumo tipų vagos ruožai. Labiausiai nevienalytės yra zandrines nuogulas kertančios upių atkarpos – paplitę įvairaus vingiuotumo vagos ruožai. Per fliuvioglacialines terasas tekančioms upių atkarpoms būdinga dviejų–trijų vingiuotumo tipų vagos ruožų struktūra.

Gauta 2002 11 10
Parengta 2003 01 15

Literatūra

Baltakis V., Beconis M., Česnulevičius A. ir kt. (1982). Neries slėnio geodinaminiai procesai. *Geografijos metraštis. 20*: 5–65.

Basalykas A. (1958a). Lietuvos upių dinaminių fazių interpretavimo klausimu. *LTSR MA Darbai. Ser. B 3*: 203–210.

Basalykas A. (1956). *Lietuvos upės*. Vilnius.

Basalykas A. (1958b). *Lietuvos TSR fizinė geografija*. I d. Vilnius.

Basalykas A. (1965). *Lietuvos TSR fizinė geografija*. II d. Vilnius.

Basalykas A. (1977). *Lietuvos TSR kraštovaizdis*. Vilnius.

Beconis M., Dvareckas V. (1991). Dabartinių upių vagų ir salpų geomorfologiniai procesai. *Geografijos metraštis. 27*: 44–50.

Česnulevičius A., Paukštė M., Veteikis D. ir kt. (1998). Lietuvos upių krantų inventorizacija (ataskaita). Vilnius: Geografijos institutas.

Česnulevičius A., Baubinienė A., Paukštė M. ir kt. (1999). Rytų Lietuvos upių krantų būklė. *Geografijos metraštis. 32*: 178–194.

Česnulevičius A. (2000). Didžiųjų Lietuvos upių krantų būklės sąsaja su slėnių morfogenetine aplinka. *Geografijos metraštis. 33*: 267–279.

Dvareckas V. (1961). Neries slėnio Lietuvos TSR ribose geomorfologinė sąranga. *Geografinis metraštis. 4*: 65–95.

Dvareckas V. (1962). Žeimenos slėnio geomorfologinė analizė. *Geografija ir geologija. 1*: 69–79.

Dvareckas V., Klimavičienė V., Mikutienė L. (1979). Vilniaus – Varšuvos lateralinio proslėnio aukštupio sąranga ir vystymasis. *Geografinis metraštis. 16*: 75–87.

Dvareckas V., Morkūnaitė R. (1996). Pietryčių Lietuvos senslėnio morfogenezė Vokės – Merkio vidurupyje. *Geografijos metraštis. 29*: 51–63.

Geodinaminiai procesai Neries vidurupio slėnyje (1992). Vilnius, Lietuvos geografijos institutas.

Jablonskis J., Gaigalas K. (1973). *Šventosios baseino hidrografija*. Vilnius.

Jablonskis J., Gaigalas K., Simuiškaitė I. (1975). *Pietryčių Lietuvos hidrografija (Upės)*. Vilnius.

Kavaliauskas P. ir kt. (1985–1986). Konservacinių teritorijų perspektyvinės sistemos geografinis pagrindimas. *Geografijos metraštis. 22–23*: 271–287.

Kavaliauskas P., Vaitkevičius E. (1990). *Mažųjų upelių likimas*. Vilnius.

Klimavičienė V. (1979). Žeimenos aliuvinių nuogulų litologinė charakteristika. *Geografinis metraštis. 16*: 87–97.

Macevičius J. (1969). *Lietuvos upių hidrologinių charakteristikų skaičiavimo metodai*. Kaunas.

Micas L. (1962–1964). Merkio slėnio geomorfologiniai ir litologiniai bruožai. *Geografinis metraštis. 6–7*: 43–54.

Micas L. (1982). Pietryčių Lietuvos pagrindiniai fliuvioglacialiniai horizontai ir jų ryšys su neopleistoceno recesinėmis fazėmis. *Geografinis metraštis. 5*: 365–376.

Mikalauskas A. P. (1985). *Fliuvioglacialnyje ravniny Litvy*. Vilnius.

Vekeriotienė I., Paškauskas S. (2000). Neries vidurupio (Buivydžių–Vilniaus ruožas) vagos užaugimas vandens augalais. *Geografijos metraštis. 33*: 280–291.

Volungevičius J. (2000). Dubysos slėnio morfogenetinių kompleksų įtaka šiuolaikiniams dinaminiams procesams (diplominis darbas). Vilniaus universitetas.

Volungevičius J. (2001). Ūlos dabartinių dinaminių procesų tyrimo metodiniai aspektai. *Geografijos metraštis. 34(1):* 182–190.

Kartografiniai leidiniai:

Guobytė R. (1999). Kvartero geologinis žemėlapis, M 1:200 000. Vilnius, Lietuvos geologijos tarnyba.

Guobytė R. (2001). Lietuvos geomorfologinis žemėlapis, M 1:200 000. Vilnius, Lietuvos geologijos tarnyba.

Topografiniai žemėlapiai M 1:10 000.

Jonas Volungevičius

RIVERBED MEANDERING CONNECTIONS WITH MORPHOGENETIC ENVIRONMENT OF VALLEYS (ON AN EXAMPLE OF THE SOUTHEAST LITHUANIAN OLD VALLEY)

S u m m a r y

The bed meandering of rivers located in the Southeast Sandy Plain and the Northeast Plain is analyzed.

Melting waters had shaped this fluvioglacial plain in the last glacial period, Baltic stage. Typical features of the old valley are sand-plains, fluvioglacial terraces, primeval deltas, limnoglacial levels and modern river terrace valleys. They differ in lithology and surface relief.

Analysing river meandering, several bed morphometric parameters such as bed fall, meandering coefficient, meandering character and predominant direction were estimated. According to the meandering coefficient, all the analyzed rivers were divided into stretches with elementary meandering and these were incorporated into dynamical meandering segments considering the meandering variation character.

Through detailed analyses of valley environment morphogenesis and bed meandering in such rivers as the Žeimena, middle reaches of the Neris (from Buivydžiai to Grigiškės), Vokė, Merkys and Ūla, some consistent patterns were described that connect valley genesis with bed meandering.

Riverbeds of separate meandering groups are characterized by a different fall interval. If the meandering of a riverbed stretch decreases, the fall interval where that river flows increases. Thereby, the second conclusion was made that when the meandering coefficient of a riverbed segment is higher, it is more dependent on riverbed fall.

The fall of a riverbed segment depends directly on the predominant direction of the segment. The southwest direction conforms with the strike direction of the Northeast Sandy Plain and the Southeast Sandy Plain, whereas rivers or their segments falling into the old-valley westward or northeastward are characterized by a much bigger average fall of bed. If a descent lean is bigger than an old-valley floor lean, a higher bed fall is typical. The biggest fall is characteristic of bed segments going north, northeast, west and northwest. River segments located on gravely sand-plain formations are characterized by a low bed fall and very high average bed meandering coefficient. To summarize, the meandering is more dependent on valley genesis than on its lithology. Valley genesis also governs the distribution of similarly meandering river stretches in dynamic segments, which can be homogeneous or heterogeneous.