

## Geomorfologija • Geomorphology

# Dugno augalijos poveikis vaginių procesų vyksmui mažosiose Lietuvos upėse

Vytautas Dvareckas,

Algimantas Česnulevičius

Vilniaus universitetas,

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

Dvareckas V., Česnulevičius A. Dugno augalijos poveikis vaginių procesų vyksmui mažosiose Lietuvos upėse. *Geografija*. 2007. T. 43. Nr. 2. ISSN 1392-1096

Vagos dugno augalija stipriai veikia upės dugnu velkamus nešmenis. Straipsnyje nagrinėjamos krantų ir dugno augalijos sąsajos Versekos, Jiesios ir Šušvės upėse. Nustatyta vagos dugno nuogulų, upių pakrantėse augančios augalijos ir upių tėkmės gylio poveikis dugno augalijai. Tyrimai mažosiose Lietuvos upėse rodo, kad augalija yra vienas svarbiausių upių dugno reljefą lemiančių veiksnių. Tai akivaizdžiai matyti upėse, kurių vagų plotis neviršija 10 metrų, o tėkmės debitas svyruoja 2–5 m<sup>3</sup>/s ribose.

**Raktažodžiai:** bentoso augmenija, upių vagos, vaginiai procesai, vagų dugno formos, mažosios upės

## IVADAS

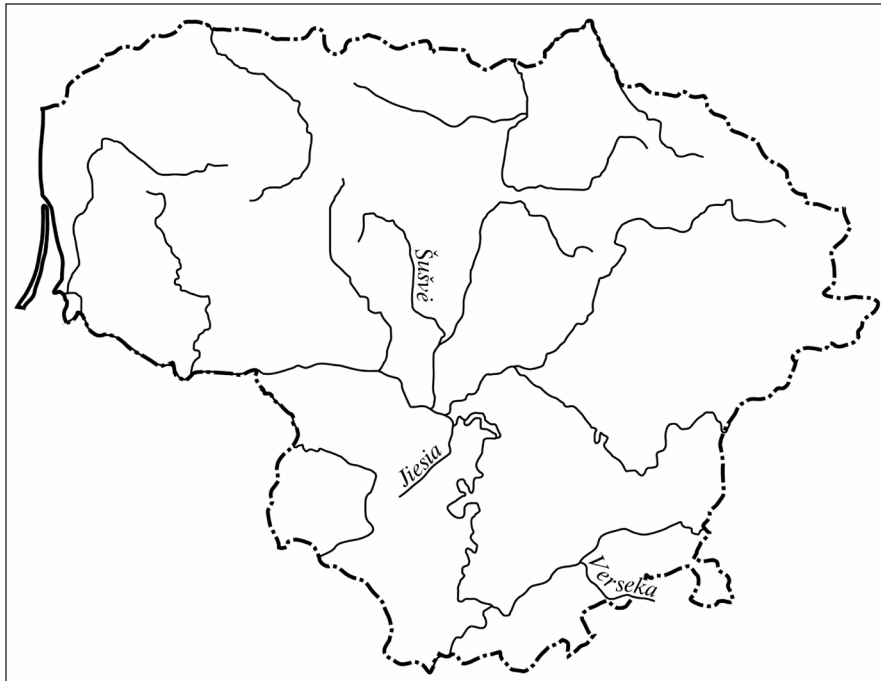
Vagos dugno augalija stipriai veikia upės dugnu velkamus nešmenis jų sedimentaciją. Augalijos poveikį nešmenims imta tyrinėti dar XX a. I pusėje (Gilbert, 1914; Nevin, 1946), tačiau intensyvesni tyrimai pradėti tik amžiaus pabaigoje (Bagnold, 1968; Carling, Dawson, 1996). Impulsą tokiems darbams suteikė rusų mokslininkų idėjos (Чалов, 1983; Machinov ir kt., 1994; Маккавев, Чалов, 1986). Tūkstantmečių sandūroje augalijos poveikiu vaginiams procesams susidomėta pietų Baltijos valstybėse (Smolska, 1999; Ostrowski et al., 2003), taip pat ir Lietuvoje (Beconis, Dvareckas, 1991; Dilys, Kilkus, 1997; Dvareckas, Šarkinienė, 1972; Dvareckas, 1990; Gaigalas ir kt., 1991; Geodinaminiai..., 1992; Kilkus, Dilys, 1998; Paškauskas, Vekeriotienė, 2004; Česnulevičius, Baubinienė, 1997; Vekeriotienė, Paškauskas, 2000; Dvareckas, 2000; Sinkevičienė, 1985–1986). Tačiau daugelyje straipsnių analizuotas vagos nuogulų ar augalijos bendrųjų paplitimas ir tik kai kuriuose (Dvareckas, Šarkinienė, 1972; Česnulevičius, Baubinienė, 1997; Vekeriotienė, Paškauskas, 2000) ieškota sąsajų tarp augalijos bendrųjų ir reljefo formų paplitimo. Nenagrinėtos sąsajos tarp krantų (medžių ir krūmų) bei priekrančių augalijų bendrųjų ir jų poveikis vaginiams procesams. Šiame straipsnyje apžvelgsime, kaip upės augalija paveikia kietąjį nuotėkį mažosiose Lietuvos upėse.

Gaila, kad šio straipsnio iniciatorius ilgametis Lietuvos upių slėnių tyrėjas prof. habil. dr. Vytautas Dvareckas nebesulaukė pasirodant šio straipsnio.

## TYRIMŲ METODIKA

Krantų augalijos sąsajos su priekrančių augalija bei jų poveikis vaginiams procesams buvo nagrinėjamas Versekos, Jiesios ir Šušvės upėse (1 pav.). Išilginiai upių vagų profiliai sudaryti topografinių žemėlapių (M 1 : 10 000) pagrindu. Jų analizė leido išskirti išgaubtas ir išgaubtas išilgines upių vagų atkarpas. Skirtingose išilginėse upių vagų atkarpose parinkti įvairios planinės konfigūracijos tyrimo etalonai. Detali topografinė nuotrauka leido fiksuoti kranto ir priekrantės augalijos bei vaginių reljefo formų paplitimą, taip pat kartografuoti medžiais, krūmais bei nesumedėjusia augalija apaugusias kranto atkarpas. Versekos upės etaloninių atkarpų nuotraukos mastelis 1 : 2000, o Jiesios ir Šušvės – 1 : 5 000. Sudarant topografinę nuotrauką, be augalijos bendrųjų, buvo fiksuoti ir įvairių dugno nuogulų paplitimo plotai bei vagos gyliai.

Batimetriniai etalonų matavimai, papildyti skersiniais vagos profiliavimo duomenimis, padėjo nustatyti augalijos paplitimą bei dugno reljefo kaitą visame upės skersplotyje. Be to, kartografuojant upių vagas ir sudarant skersinius profilius, įvertinta dugno nuogulų dinaminė būklė.



1 pav. Tirtos upės  
Fig. 1. The study rivers

Etalonuose ir skerspjūvių vietose paimti dugno nuogulų pavyzdžiai buvo ištirti laboratorinėmis sąlygomis – nustatyta jų granulometrija.

### SLĖNIŲ IR VAGŲ MORFOLOGIJA

Visos tirtos upės savo slėnius suformavo skirtingos kilmės reljefo kompleksuose ir tai turi įtakos dabartinei vagų hidrodinaminei būklei.

Šušvės baseinas yra pats didžiausias ir jo geomorfologinė sandara sudėtingiausia. Upės aukštupys apima ledyno pakraščio darinių reljefą su plačiais reliktiniais limnoglacialiniais duburiais. Čia vyrauja moreninis priemolis, daug kur padengtas storu durpių sluoksniu. Visas upės aukštupys melioruotas, slėnis negilus, dirbtinai suformuotas. Šušvės vidurupis tęsiasi ledyno pakraščio darinių ir dugninės morenos kontakto zona. Slėnis gilesnis, vyrauja riedulingos priemolingos nuogulos. Kirtusi Grinkiškio gūbrį žemupyje Šušvė graužiasi į baltijos stadijos ledyno suklotą dugninę moreną.

Didžiąją Jiesios upės baseino dalį sudaro limnoglacialiniai dariniai, suformuoti Pietų Lietuvos fazės metu. Upės aukštupyje į šias nuogulas įsirėžęs negilus slėnis. Vidurupyje, ties Šilavotu, slėnis įsirėžęs į dugninės morenos nuogulas. Žemiau Linksmakalnio Jiesios slėnis staiga gilėja. Žemupyje upė kerta baltijos ir grūdės stadijų metu suklostytą dugninę moreną, merkinės tarpmoreninius darinius, suklotus iš įvairiagrūdžio smėlo, giliau slūgsančią medininkų ledynmečio dugninę moreną ir po ja esantį kreidos periodo mergelį.

Versekos aukštupys drenuoja medininkų ledynmečio suformuotą ledyno pakraščio darinių reljefą, iš dalies modifikuotą grūdės stadijos ledyno postūmio metu. Aukštupio slėnis sekus, o vaga melioruota. Žemiau Eišiškių vidurupyje upė teka plačiu pelkėtu, fluvio-glacialinių vandenų suformuotu senslėniu. Žemupio slėnis susidarė fluvio-glacialinėse smėlingose-žvirgdingose-gargždingose nuogulose.

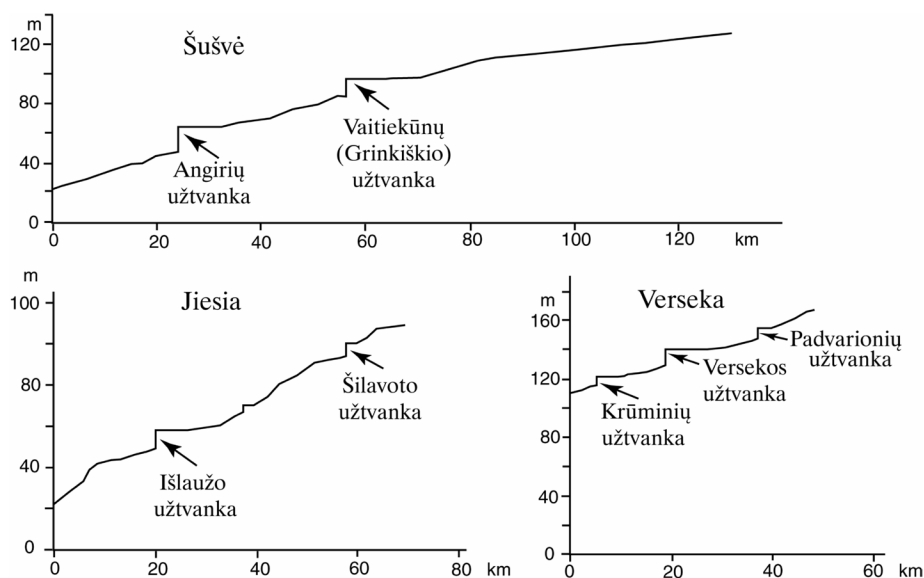
Visos šios nedidelės upės įvairiu laiku buvo užtventkos, ir tai lėmė deformuotus išilginius vagos profilius (2 pav.). Juose galima išskirti po kelias įgaubtas ir išgaubtas įvairaus nuolydžio išilginių profilių atkarpas. Išgaubtų vagos išilginio profilio atkarpų nuolydžiai dažniausiai didesni, kartais kelis kartus viršija įgaubtų atkarpų nuolydį (lentelė). Išgaubtos išilginio vagos profilio atkarpos prasideda ties žemutiniu užtvankų bjeifu ir tęsiasi 2–3 km. Ryškus išgaubtas vagos išilginis profilis susidarė Jiesios žemupyje. Tai buvusio Garliavos limnoglacialinio baseino drenažo pasekmė.

### DUGNO AUGALIJOS POVEIKIS VAGINIŲ PROCESŲ VYKSMUI

Morfogenetinė upių slėnių sandara tiesiogiai lėmė jų tolimesnę raidą. Įgaubtose išilginių vagų profilių dalyse formavosi slėnių atkarpos su plačia salpa, apaugusia žole ir pavieniais krūmais. Išgaubtose išilginių vagų profilių atkarpose susidarė slėnių atkarpos su siaura salpa arba visai be jos. Čia upių krantus juosia baltalksnių ir juodalksnių juostos.

Dugno augalijos paplitimui upėse įtakos turėjo vagų morfologija. Ypač palankios sąlygos augalijai vešėti yra užtekėliuose ir įlankėse. Užtekėliuose veši paprastosios lūgnės, strėlialapės papliauškos, šakotasis šiuirpis, kurie suformuoja augalijos bendrijas.

Svarbiu veiksniu, lemiančiu augalijos rūšių paplitimą upėse, yra tėkmių gylis. Kai kurios augalų rūšys gali augti tik tam tikrame gylyje, ir tai susiję su gaunamos saulės energijos kiekiu, kuris svarbus fotosintezėi. Pavyzdžiui, lancetinis dumblialaiškis pakrantėse ir priekrantėje auga tik iki 0,3–0,5 m gylio, strėlialapė papliauška – iki 0,3–0,4 m, skėtinis bėžys – iki 0,5–0,7 m, šakotasis šiuirpis – iki 0,8 m. Vagos gylio atžvilgiu „universaliausios“ yra plūdės. Giliausiai auga permautalapė ir blizgančioji plūdės (sietuose net iki 3 m gylio), plūduriuojančioji plūdė (iki 2,5 m), šukinė plūdė (iki 1,0 m).



2 pav. Išilginiai Šušvės, Jiesios ir Versekos upių profiliai

Fig. 2. Longitudinal cross-section of the Šušvė, Jiesia and Perseka river channels

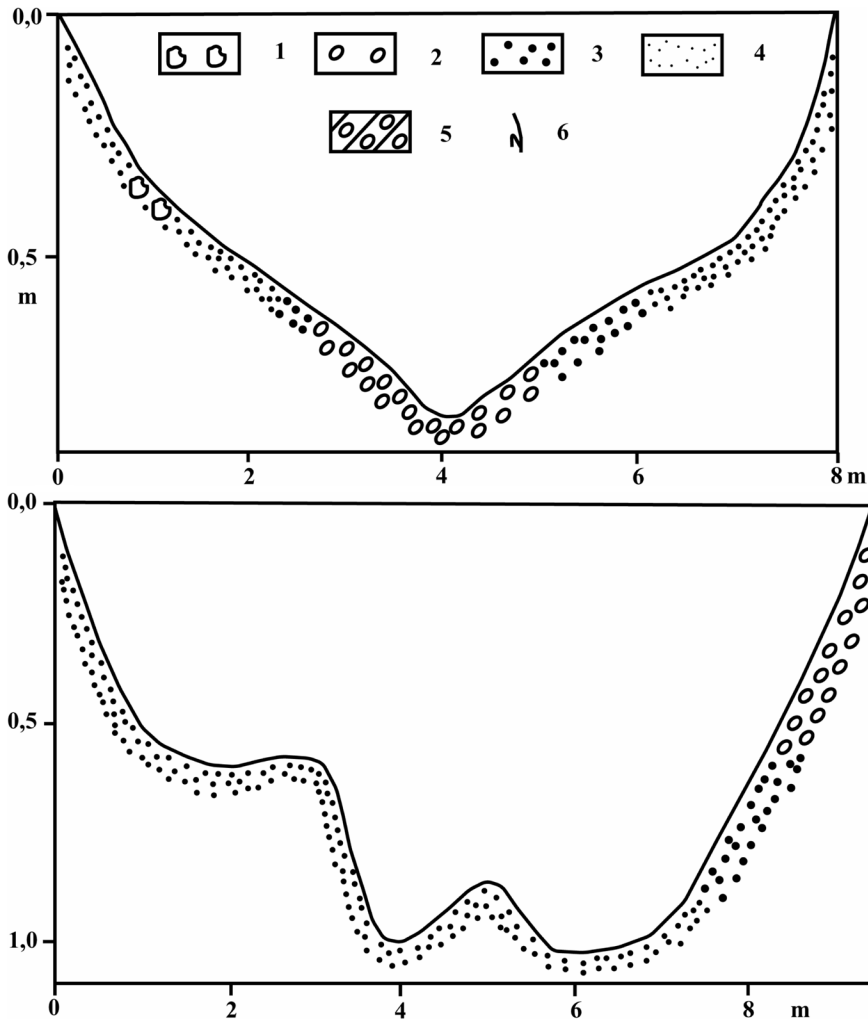
Taip pat nustatyta, kad vagos dugno nuogulos turi didelę įtaką augalijos paplitimui. Augalai gana sunkiai įsitvirtina gargždo, žvirgždo ir slankaus smėlio nuogulose. Stabilus smėlio ruožuose auga šukinė ir permautalapė plūdė. Priemolingose įvairaus uždumblėjimo nuogulose gana lengvai įsitvirtina ir gausiai veši kai kurios augalų rūšys. Ant purių organinių dumblų (užtekiuose ir įlankose) įsitvirtina augalai su plaukiojančiais lapais: paprastoji lūgnė, plūduriuojančioji plūdė. Pastaruosius keletą

dešimtmečių ant smėlingų ir net ant gargždingų nuogulų kaupiasi dumblingos nuosėdos. Panašūs procesai vyksta ne tik mažosiose, bet ir didelėse Lietuvos upėse (Geodinaminiai..., 1992; Vekeriotienė, Paškauskas, 2000), taip pat kaimyniniuose regionuose (Borovkov, 1989). Tirtų Šušvės ir Jiesios upių baseinai yra intensyvios žemdirbystės rajonuose, ir tai lemia didelę organinių nešmenų prietaką iš baseinų. Be to, dalis Jiesios baseino žemumio stipriai urbanizuota. Dideli organikos kiekiai,

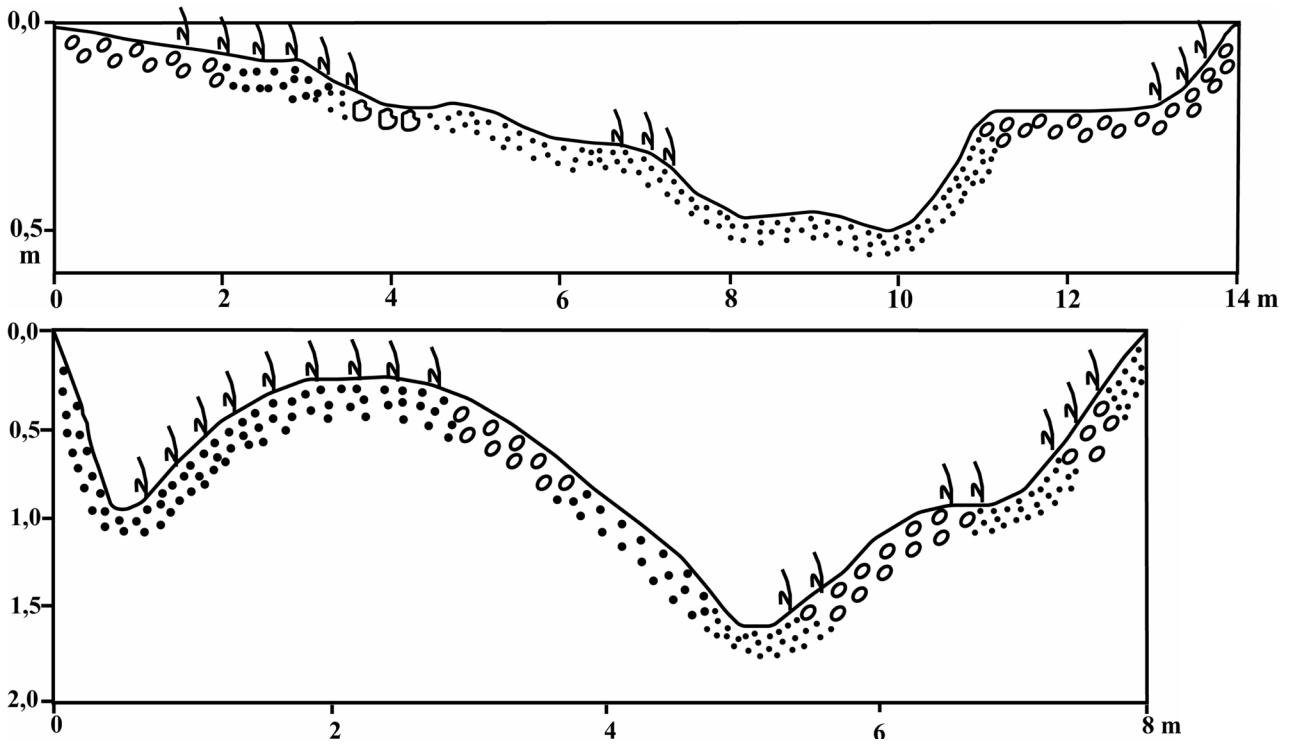
Lentelė. Išilginiai Šušvės, Jiesios ir Versekos upių vagų nuolydžiai

Table. Longitudinal inclination of the Šušvė, Jiesia and Perseka river channels

Šušvė			Jiesia			Verseka		
Nuotolis nuo žiočių m	Absoliutus vagos aukštis m	Nuolydis	Nuotolis nuo žiočių m	Absoliutus vagos aukštis m	Nuolydis	Nuotolis nuo žiočių m	Absoliutus vagos aukštis m	Nuolydis
0	22,2		0	22,8		0	110,4	
2,1	25	0,0013	5,9	33,7	0,0018	4,6	115	0,0010
6,5	30	0,0011	6,2	35	0,0043	5,2	117,6	0,0043
11,5	35	0,0010	7,1	40	0,0056	5,2	121	užtvanka
15,5	39	0,0010	13,1	45	0,0013	9,2	121	0,0000
17,1	40	0,0006	20,1	49,1	0,0006	10,7	121,5	0,0010
20,4	45	0,0015	20,1	57,2	užtvanka	10,7	122,5	užtvanka
24,5	48	0,0007	25,9	57,2	0,0000	11,4	122,5	0,0000
24,5	62,7	užtvanka	32,9	60	0,0004	16,8	126,4	0,0004
32,3	62,7	0,0000	35,5	65	0,0019	18,6	130,8	0,0024
35,8	65	0,0007	37,1	67	0,0013	18,6	139,2	užtvanka
41,6	70	0,0018	37,1	69	užtvanka	26,9	139,2	0,0000
45,8	75,7	0,0013	38,6	69	0,0000	30,3	139,7	0,0001
51,1	78,6	0,0005	42,1	75	0,0017	36,6	147,1	0,0012
51,3	80	0,0070	44,4	80	0,0022	36,6	154,7	užtvanka
54,9	85	0,0014	47,9	85	0,0014	38,4	154,7	0,0000
56,5	86,3	0,0008	51,3	90	0,0014	41,2	157,5	0,0010
56,5	96,6	užtvanka	57,3	95	0,0008	48	168,2	0,0016
64,1	96,6	0,0000	57,3	100	užtvanka			
65,2	97	0,0003	59,1	100	0,0000			
70,3	97,8	0,0002	68,5	110,1	0,0011			
75,6	101,7	0,0001						
85	110,1	0,0009						
130	127	0,0004						



3 pav. Versekos upės pavėsingų atkarpų dugno nuogulų ir augalijos profiliai: 1 – rieduliai, 2 – gargždas, 3 – žvirgždas, 4 – smėlis  
 Fig. 3. Bottom sediment and vegetation cross-sections of the Perseka river shady segments: 1 – boulders, 2 – pebble, 3 – gravel, 4 – sand



4 pav. Versekos upės saulėtų atkarpų dugno nuogulų ir augalijos profiliai. Sutartiniai ženklai žr. 3 pav.  
 Fig. 4. Bottom sediment and vegetation cross-sections of the Verseka river sunny segments. Symbols as in Fig. 3



patenkantys iš baseino buitinių ir komunalinių nuotekų pavidalu, smarkiai padidina vagos nuogulų rišlumą mažo nuolydžio atkarpose, susidaro palankesnės sąlygos įsitvirtinti augalijai.

Upių pakrantėse auganti augalija tiesiogiai lemia vagų dugno augaliją. Pavėsingos mažųjų upių dugno atkarpos dažnai visiškai neturi augalijos (3 pav.), jų dugnas nuklotas žvirgždu, dažnai su gargždo ar net nedidelių riedulių priemaiša. Pavėsingose upių atkarpose paplitusios ir smėlio nuogulos. Dažniausiai tai nedidelių parametrų (10–20 cm aukščio, 0,3–0,3 m pločio ir 1–1,5 m ilgio) nuolat judančios smėlio lysvės.

Saulėtose upių vagų dugno atkarpose klestinti augalija tiesiogiai veikia ir vaginius procesus. Čia plačiai paplitusios įvairios plūdžių rūšys (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens*) bei elodėjos (*Eloдея canadensis*), savo šaknimis sutvirtinančios smėlio lysves. Šiose atkarpose stabilizuojami dugnu velkami nešmenys. Ten, kur saulėtiosios mažųjų upių vagų atkarpos sutampa su sumažėjusiu vagų išilginių profilių nuolydžiu, vyksta vietinė nešmenų agradacija. Tokiose atkarpose padidėja upės vagos plotis, susiskaido farvateris, o pati upės tėkmė tampa seklesnė. Susidaro sekumos, kurios vasaros nuosėkio metu išnyra iš vandens (4 pav.). Palankiausias sąlygos tokioms sekumoms formuotis – tvenkinių aukštupinės dalys. Tėkmės sulėtėjimą ir velkamų nešmenų akumuliaciją šiose vietose papildomai veikia patvanka. Ilgesnio vasaros nuosėkio metu išnirusiose sekumose įsitvirtina ne tik vandens augalija, bet ir karklai.

## APIBENDRINIMAS

Daugelio mažųjų Lietuvos upių slėniai pradėjo formuotis vėlyvų paskutinio ledyno deglaciacijos fazių metu (Pietryčių Lietuvoje – šiaurės Lietuvos ir pajūrio, likusioje dalyje – vidurio Latvijos ir salpauskelkos) ir formuojasi šiol. Ankstyvose upių slėnių ir vagų formavimosi stadijose lemiamu veiksmu buvo erozijos bazių slūgimas. Vėlyvajame holocene ir ypač šiuo metu vaginius procesus mažosiose Lietuvos upėse daugiausia lemia dugno ir krantų augalija bei žmogaus ūkinė veikla.

Dugno augalijos paplitimui upėse turi įtakos vagų morfologija. Ypač palankios sąlygos augalijai yra užutekėliuose ir įlankėlėse. Užutekėliuose vešnios paprastosios lūgnės, strėlialapės papliauškos, šakotasis šurpis suformuoja augalijos bendrijas.

Ypač svarbus augalijos rūšių paplitimui upėse yra tėkmių gylis. Kai kurios augalų rūšys gali augti tik tam tikrame gylyje, ir tai susiję su gaunamos saulės energijos kiekiu, kuris būtinas fotosintezei.

Nustatyta, kad vagos dugno nuogulos turi didelę įtaką augalijos paplitimui. Augalai gana sunkiai įsitvirtina gargždo, žvirgždo ir slankaus smėlio nuogulose, lengviau – stabilaus smėlio ruožuose. Priemolingose įvairaus uždumblėjimo laipsnio nuogulose gana lengvai auga ir gausiai veši kai kurios augalų rūšys. Ant purių organinių dumblų (užutekiuose ir įlankose) įsitvirtina augalai su plaukiojančiais lapais.

Tyrimai mažosiose Lietuvos upėse rodo, kad augalija yra vienas svarbiausių upių dugno reljefo formas lemiančių veiksnių. Tai akivaizdžiai matyti upėse, kurių vagų plotis neviršija 10 metrų, o tėkmės debitas svyruoja 2–5 m<sup>3</sup>/s ribose.

Gauta 2007 10 02  
Parengta 2007 10 16

## Literatūra

1. Bagnold R. A. (1968). Deposition in the processes of hydraulic transport. *Sedimentology*. 10: 45–56.
2. Beconis M., Dvareckas V. (1991). Dabartiniai upių vagų ir salpų geomorfologiniai procesai. *Geografijos metraštis*. 27: 44–49.
3. Carling P. A., Dawson M. R. (1996). *Advances in fluvial dynamics and stratigraphy*. Chichester: Wiley.
4. Česnulevičius A., Baubiniene A. (1997). Mažųjų neries intakų išilginių profilių sąsaja su jų baseinų reljefo geneze. *Geografijos metraštis*. 30: 170–178.
5. Dilys K., Kilkus K. (1997). Upių užaugimo įvertinimas hidrometriniu būdu. *Baltijos šalių hidrologų konferencijos darbai*. Vilnius. 153–158.
6. Dvareckas V. (1990). The development of the Lithuanian river valleys in Late- and Post-Glacial times. *Quaternary studies in Poland*. 10: 41–45.
7. Dvareckas V. (2000). Development of rivers valleys in Lithuania. *Prace geograficzne. Instytut geografii uniwersytetu Jagellonskiego*. 105: 321–328.
8. Dvareckas V., Šarkinienė I. (1972). Kai kurių Pietryčių Lietuvos upių vagų dugno gruntai ir augalija. *Geografija ir geologija*. 9: 121–127.
9. Gaigalas A., Dvareckas V., Florek W., Beconis M. (1991). Geodinaminiai procesai Lietuvos ir Lenkijos upių slėniuose. *Geografijos metraštis*. 27: 34–43.
10. *Geodinaminiai procesai Neries vidurupio slėnyje*. (1992). Vilnius. 96.
11. Gilbert G. K. (1914). The transportation of derbis by running water. *United States Geological Survey Professional Paper*. 86: 167–200.
12. Kilkus K., Dilys K. (1998). Lietuvos upių užaugimo dinamikos tyrimas hidrometriniu būdu. *Geografija*. 34(1): 15–21.
13. Nevin C. (1946). Competency of moving water to transport derbis. *Geological Societies of America Bulletin*. 57: 651–674.
14. Ostrowska A., Oświecimska-Piasko Z., Smolska E. (2003). Cechy sedimentologiczne rożnowiekowych osadow korytowych na przykladzie doliny gornej Czarnej Hanczy (Pojezierze Suwalskie). *Prace i studia geograficzne. Wydział geografii i studiów regionalnych uniwersytetu Warszawskiego*. 33: 59–70.
15. Paškauskas S., Vekeriotienė I. (2004). Mažosios upės aliuvis: granulimetrinė sudėtis. *Geografijos metraštis*. 37(1–2): 130–142.
16. Sinkevičienė Z. (1985–1986). Merkio baseino upių užaugimas makrofitais. *Geografijos metraštis*. 22–23: 180–184.
17. Smolska E. (1999). River channel structure in late glaciation area: an example of the upper Szeszupa river (Suwalki Lakeland, northeastern Poland). *Prace geograficzne. Instytut geografii uniwersytetu Jagellonskiego*. 104: 109–123.
18. Vekeriotienė I., Paškauskas S. (2000). Neries vidurupio (Buivydžių–Vilniaus ruožas) vagos užaugimas vandens augalais. *Geografijos metraštis*. 33: 280–291.
19. Маккавев Н. И., Чалов Р. С. (1986). *Русловые процессы*. Москва: БГУ. 264.

20. Махинов А. Е., Чалов Р. С., Чернов А. В. (1994). Накопление осадков и морфология русла в нижнем течении Амура. *Геоморфология*. 3: 70–78.
21. Чалов Р.С. (1983). ГИерархия русловых форм рельефа и факторы определяющие русловые процессы. *Геоморфология*. 2: 165–26.

Vytautas Dvareckas, Algimantas Česnulevičius

#### THE INFLUENCE OF BENTHIC PLANTS ON CHANNEL PROCESSES IN SMALL LITHUANIAN RIVERS

##### Summary

Benthic plants play an important role in sediment transport and settling in river channels. Investigations of the influence of plants on sediment transport were assumed in the first half of the 20th century, but comprehensive investigations were carried out only at the end of the 20th century. The ideas generated by Russian fluvio-glacial geomorphology gave an impetus to these investigations. In the turn of the second millennium, the role of plants in the channel processes also became an object of research in the south Baltic countries.

The link between bank and littoral plants and their influence on channel processes were investigated in the Verseka, Jiesia and Šušvė rivers. Analysis of longitudinal channel profiles allowed distinguishing concave and convex river sectors, choosing reference areas and recording the distribution pattern of bank and littoral plants and channel relief forms. The bathymetric measuring of reference areas was complemented with channel cross-section data revealing the distribution pattern of plants and variations of bottom relief and sediments in the cross-sections of river channels.

All the study rivers have their valleys formed in relief complexes of different genesis what predetermines the present hydrodynamic status of their channels. Moreover, all the mentioned rivers have been embanked. The embankments were responsible for deformations of longitudinal channel profiles. All profiles include concave and convex sectors with different slope angles. The inclinations of convex sectors as a rule are higher; somewhere they exceed the inclination of concave sectors a few times.

The distribution of benthic plants in the river channels depends on channel morphology. Oxbow lakes and bights provide especially good conditions for thick vegetation. The depth of flows is an important decisive factor for the distribution of plant species. Some species of plants can grow only at a certain depth.

It is known that channel bottom sediments largely influence the distribution pattern of plants. In gravel, pebble and drifting sand sediments, plants take root hard. The sectors of stable sand are overgrown with pondweeds. Some species of plants easily take root and flourish in clayey sediments of different degree of silting. Plants with floating leaves grow on loose organic silts of oxbow lakes and bights. In the last few decades, silt sediments have been accumulating on sandy and even gravel sediments. Similar processes are taking place in small and large rivers of Lithuania and neighbouring countries.

Littoral vegetation of rivers directly predetermines benthic plants of channels. Shady bottom sectors of small rivers often have no plants. The bottom of these sectors is covered by gravel with pebbles and even boulders. Sand sediments are also widespread in shady river sectors. As a rule, they represent small (10–20 cm high, 0.3–0.5 m wide and 1–1.5 m long) beds of permanently moving sand.

In the sunny river channel sectors, vegetation flourishes producing a direct influence on channel processes. Various species of pondweeds and elodea are widespread. They reinforce the sand beds with their roots. These sectors are characterized by sediment drift stabilization. Local aggradation of sediments takes place in the areas where sunny channel sectors of small rivers coincide with the sectors of reduced inclination values of longitudinal profiles. In these sectors, rivers become wider, their fairways are dissected and the stream channels are shallower. Shoals appear, emerging from the water during summer water sinking. The most favourable conditions for shoal formation occur in the upstream parts of ponds. Embanking of rivers is a supplementary factor reducing the stream velocity and intensifying sediment accumulation.

The investigation of small Lithuanian rivers has shown vegetation to be one of the major factors predetermining the forms of river channel bottom relief. This is especially obvious in rivers with channels not wider than 10 m and yields varying within the range of 2 – 5 m<sup>3</sup>/s.