

Nemuno upės salos ir jų raida

Aldona Baubiniene

*Gamtos tyrimų centro
Geologijos ir geografijos institutas,
T. Ševčenkos g. 13,
LT-03223 Vilnius
El. paštas: baubiniene@geo.lt*

Baubiniene A. Nemuno upės salos ir jų raida. *Geografija*. T. 49(1). ISSN 1392-1096.

Prognuoti upės vagos pasikeitimus iš dalies galima tyrinėjant antrinių morfologinių darinių, upių salų, geriausiai atspindinčių išorinį upės vaizdą, evoliuciją. Salų ir seklumų atsiradimas upės vagoje, jų augimas rodo, kad vagoje padidėjo transportuojamų nešmenų kiekis. Salų išplovimas liudija apie kitokią upės veiklą. Pavienių salų ar jų grupių (salynų) susiformavimas skaido upės vagą į atšakas ir protakas. Ties salingomis upės vietomis pavasarinio ledonešio metu formuojasi ledų sangrūdos, itin suaktyvėja vaginiai procesai. Todėl salų raida svarbi ir potvynių prognozei. Salos gali kisti sezoniškai (veikiant pavasario potvyniams, ledonešiams ir t. t.), dėl vandeningų ir sausų laikotarpių kaitos. Tokių pokyčių nustatymui reikalingi ilgalaikiai stacionarūs stebėjimai. Neturint monitoringo stebėjimo galimybių salų pasiskirstymas Nemuno vagoje buvo analizuojamas 1970–2005 m. laikotarpiu, naudota 1970 m. ir 2005 m. sudaryta kartografinė medžiaga. Salos buvo analizuojamos upės atkarpose nuo sienos su Baltarusija iki Strėvos intako ir nuo Kauno HE žemutinio bjefo iki Skirvytės. Atkarpoje Lietuvos–Baltarusijos valstybinė siena ir Strėvos žiotys upės salingumas tiriamuoju laikotarpiu padidėjo nuo 0,10 vnt./km 1970 m. iki 0,15 vnt./km 2005 m.; atkarpos salėtumas pakito atitinkamai nuo 1,9 % iki 2,6 %. Vidutinis salos plotas nuo 2,3 ha 1970 m. padidėjo iki 3,7 ha 2005 m. Bendras Nemuno salų plotas atkarpoje padidėjo 25 ha, nuardyty salų plotas per tą patį laikotarpį sudarė 1,70 ha. Atkarpoje vyksta nešmenų akumuliacija, išprovokuota gamtinių veiksnių (klimatinių, geologinių, litologinių, hidrologinių), tačiau didelės įtakos salų susidarymo procesams turi Nemuno upės patvanka. Nemuno vidurupio atkarpoje 60 % tirtų salų plotas padidėjo dėl nešmenų akumuliacijos, didžiausia atkarpos sala patvankinėje Nemuno dalyje, ties Strėvos žiotimis, padidėjo 11 ha. Nemuno upės salėtumo augimas veikia ir upės kranto linijos pasikeitimus.

Nemuno atkarpoje Kauno HE–Skirvytė 1970–2005 m. laikotarpiu salų sumažėjo 18 %. Atkarpos salingumas 1970 m. sudarė 0,17 vnt./km, 2005 m. – 0,15 vnt./km. Salėtumas sumažėjo nuo 5,7 % iki 4,5 %. Vidutinis salos plotas atkarpoje padidėjo nuo 6 ha (1970) iki 7 ha (2005).

Suformavus Kauno HE tvenkinį, žemiau apatinio bjefo tebevyksta Nemuno upės vagos savigrinda. Vaginius procesus koreguoja ir kita žmogaus ūkinė veikla: Nemuno upės vaga reguliuojama iškasant naujai susiformavusias seklumas ir salas, laivybos sąlygų pagerinimui statomos bunos. Tokiu būdu reguliuojama vaga ilgesniam ar trumpesniam laikui stabilizuoja vaginius procesus.

Raktažodžiai: upių salos, nešmenys, salingumas, salėtumas, vaginiai procesai

ĮVADAS

Nemunas ir jo intakai, drenuodami Lietuvos teritoriją, į Kuršių marias ir Baltijos jūrą per metus plukdo apie 750 tūkst. tonų kybančių nešmenų ir

188 tūkst. tonų velkamų nešmenų (Kilkus, 1998). Dalis jų nusėda upės vagoje, taip suformuodamos salas ir seklumas. Darbo tikslas buvo atlikti salų pasiskirstymo Nemuno upės lietuviškoje dalyje analizę, įvertinti salų kaitą upės vidurupio ir

žemupio atkarpose atsiribojant nuo Nemuno deltos salų tyrimo dėl tiesioginės jūros įtakos, intensyvesnių erozijos ir akumuliacijos procesų. Pokyčių įvertinimui Nemuno upėje buvo atlikti salėtumo, salingumo rodiklių skaičiavimai.

Upių salos – dugninių ir skendinčių nešmenų sankaupos, kurių atsiradimą sąlygoja upės vagoje, slėnyje, visame upės baseine vykstantys procesai, upės vagos morfometriniai parametrai, srauto hidraulika, teritorijos, kuria teka upė, fizinės geografinės sąlygos. Tai vienas iš charakteringiausių upės vagos morfologinių darinių, nusakančių jos išorinį vaizdą.

Upių salos formuojasi ir kinta veikiamos dinamiškos aplinkos (Beconis, 1962). Salų dinamiškumą iliustruoja prof. S. Kolupailos 1937 m. padarytas Nemuno upės atkarpos ties Merkine planas bei jo palyginimas su tos pačios atkarpos žemėlapiu, darytu 1979 m. (Baubiniene, 1998).

Dėl upių hidrologinio režimo poveikio, didelio judrumo ir izoliuotumo salose formuojasi savitos augalijos ir gyvūnijos buveinės (Kovėra, 1997; 2001).

Laivuojamose Nemuno atkarpose salos ir seklumos nuo seno buvo kliūtis sėkmingai vystyti laivininkystę. Pradžioje – sėlių plukdymui, kai buvo kertami miškai, ir Nemuno upė tapo plačia „gatve“ medienos eksportui (Maniukas, 1977). Vėliau ir kitam vandens transportui. Veršvų sekluma žemiau Neries žiočių ypač trukdė kroviniams ir keleiviams pasiekti Kauną. 1874 m. garlaiviai iš Jurbarko visą vasarą negalėjo nuplaukti iki Kauno. Ties Veršvų kaimu jų laukdavo arklių kinkinės (Merkys, 1934).

Urbanizavus Nemuno pakrantes, salos ir seklumos tapo kliūtimi per pavasarinį ledonešį, kai ties salomis susidarydavo ledų sangrūdos ir semdavo aplinkines gyvenamąsias teritorijas. Susigrūdę seklumose, ledai tvenkė ir skandino Kauną. Todėl svarbiausia Kauno HE statymo priežastis – apsaugoti Kauno miestą nuo potvynių. 1959 m. patvenkus Nemuną ir pastačius Kauno HE, dalis seklumų ir salų, rėvų atsidūrė po vandeniu (Gailiusis, Jablonskis, Kovalenkoviene, 2001).

DUOMENYS IR METODIKA

Nemuno upės salos analizuotos atkarpoje nuo Lietuvos–Baltarusijos valstybinės sienos iki Nemuno

upės deltos. Atsiribota nuo Nemuno deltos salų, kurių tyrimams (dėl salų susidarymo ypatumų) reikalingas atskiras darbas. Netyrinėtos Kauno marių salos, kurios savo susidarymu ir dinamika yra artimesnės ežerų saloms.

Nemuno upės salų pokyčiams vertinti buvo pasinaudota 1970 m. topografiniais žemėlapiais M 1:10000 bei 2005 m. ortofotonuotraukomis M 1:10000. Vienodo mastelio žemėlapių palyginimas leido įvertinti vidutinius Nemuno upės salų pokyčius trisdešimties metų laikotarpiu. Upės salos buvo aprašytos pagal sudarytą formuliara.

Ne visai racionalu atlikti salų evoliucijos analizę Nemuno atkarpoje žemiau Kauno HE. Dėl didelio antropogeninio poveikio Nemuno upės žemupio (žemiau Kauno HE) saloms ir seklumoms (po pavasario potvynių naujai susiformavusios seklumos kasmet iškasamos) sunku vertinti jų natūralų formavimąsi bei vystymąsi.

Salos analizuotos pasinaudojus GIS technologijomis, kuriomis galima sekti upės vagos raidą ir atlikti išsamią salų formavimosi bei vystymosi analizę tam tikrą laiką ir tam tikroje erdvėje (Griovel, Gautier, 2012).

Salų analizė atlikta naudojant ESRI kompanijos „ArcView GIS 3,2a“ programą. Topografiniai žemėlapiai M 1:10000 nuskenuoti, „PhotoImpact 8“ programa sujungti ir „Arcgis 9,3“ programa įskaitmeninti. Naudojant „ArcView GIS 3,2a“ programos modulį „Xtools“ apskaičiuotas Nemuno upės salų plotas bei upės vandens paviršiaus plotas. Tų plotų santykis išreiškia upės salėtumą (%). Salėtumas parodo, kokią dalį upės vandens paviršiuje užima salos. Salų skaičius atkarpoje ir upės atkarpos ilgio santykis nusako upės salingumą, t. y. kiek salų yra išilginiame upės kilometre (vnt./km). Tai reikšmingi upės vagos morfodinaminės būklės, nešmenų balanso rodikliai.

Skirtingų metų to paties mastelio žemėlapių palyginimas leido įvertinti ir daugiametes salų deformacijas.

Salų evoliucija buvo tiriama siekiant įvertinti vaginių procesų kaitą, kuri leidžia prognozuoti tolimesnę vaginių procesų raidą. Šios prognozės palengvina ūkinių klausimų sprendimą, pvz., įgyvendinant hidrotechninius projektus. Salų raidos pažinimas Nemuno upėje svarbus, nes tai pasienio upė, kuria eina išorinė Europos Sąjungos siena.

REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Išmatuoti dugninių nešmenų debitą metodiškai yra sunku. Skandinavių nešmenų debitai Lietuvoje matuojami tik 2 VMS – Nemune ties Smalininkais ir Neryje ties Jonava. Prognozuoti upės vagos pasikeitimus iš dalies galima tyrinėjant upių salų evoliuciją. Mažų salų išnykimas, egzistuojančių salų plotų sumažėjimas rodo, kad upės vagoje atsiranda nešmenų disbalansas (Smirnova, 1987). Ir atvirkščiai – salų plotų padidėjimas liudija apie vykstančią nešmenų sedimentaciją.

Nemuno vidurupio Lietuvos teritorijoje salingumas nėra didelis, palyginti su Šventosios, Dubysos, Širvintos upių salingumu (Baubinienė, 1998). Nedidelis atkarpos salingumas gali būti aiškinamas tuo, kad Nemuno vidurupis priskiriamas instratyvinei dinaminei fazei (Basalykas, 1958; Darbutas, 1992, 1993; Rimkus, 2002; Darbutas, Chalov, 1993). Įsigrauzimo būklės Nemuno upė išlieka beveik visame vidurupyje, išskyrus kai kurias upės atkarpas, kuriose dėl antropogeninio poveikio ar kitų veiksnių (geologinių, litologinių, hidrologinių) upė atlieka nešmenų perklostymą (perstratyvinę fazę).

Upių dinamines fazes (kartu ir upių salų formavimąsi) lemia dabartinis tektoninis režimas.

Nustatyta, kad dabartinių vertikaliųjų žemės plutos judesių greičių amplitudė Lietuvos teritorijoje yra nuo $-3,5$ iki $+2,5$ mm per metus. Intensyviausias žemės plutos kilimas ir didžiausia judesių greičių gradientų kaita yra Šiaurės Rytų Lietuvoje, o grimzdimas – pietrytinėje ir vakarinėje srityje (Anikėnienė, 2008).

Dabartinį tektoninį režimą Nemuno upės vagoje komplikuoja antropogeninis veiksnys. Žemiau Kauno HE apatinio bjefo Nemuno upės vagoje prasidėję eroziniai procesai tebevyksta ir toliau (Dambrauskas, Martinaitis, 2012). Patvenktoje Nemuno atkarpoje vyksta nešmenų sedimentacija.

Nemuno upės atkarpoje (229 km) tarp Lietuvos–Baltarusijos sienos ir Strėvos žiočių 1970 m. (pagal topografinius žemėlapius M 1:10000) suklostytos 23 salos. Atkarpos salingumas – 0,10 (1 lentelė).

Didžiausia sala (49 ha), susiformavusi Nemuno vidurupyje, netaisyklingos formos, kurios aukštis 4 m, suklostyta jau patvankinėje Nemuno upės dalyje, 5 km iki Strėvos žiočių. Sala pagal hidrodinaminę klasifikaciją priskirtina salpinėms atkirstinėms saloms (Baubinienė, 2003; Česnulevičius, 2003).

1970 m. bendras salų plotas atkarpoje buvo 84 ha, Nemuno upės salėtumas – 1,9 % (1 lentelė).

1 lentelė. Nemuno upės salingumas ir salėtumas (pagal 1970 m. topografinius žemėlapius M 1:10000 ir 2005 m. ortofotonuotraukas M 1:10000)

Table 1. Number of islands in the Nemunas River per unit area and area of islands per unit area of water (according to topographic maps of 1970 (1:10000) and ortophotographs of 2005 (1:10000))

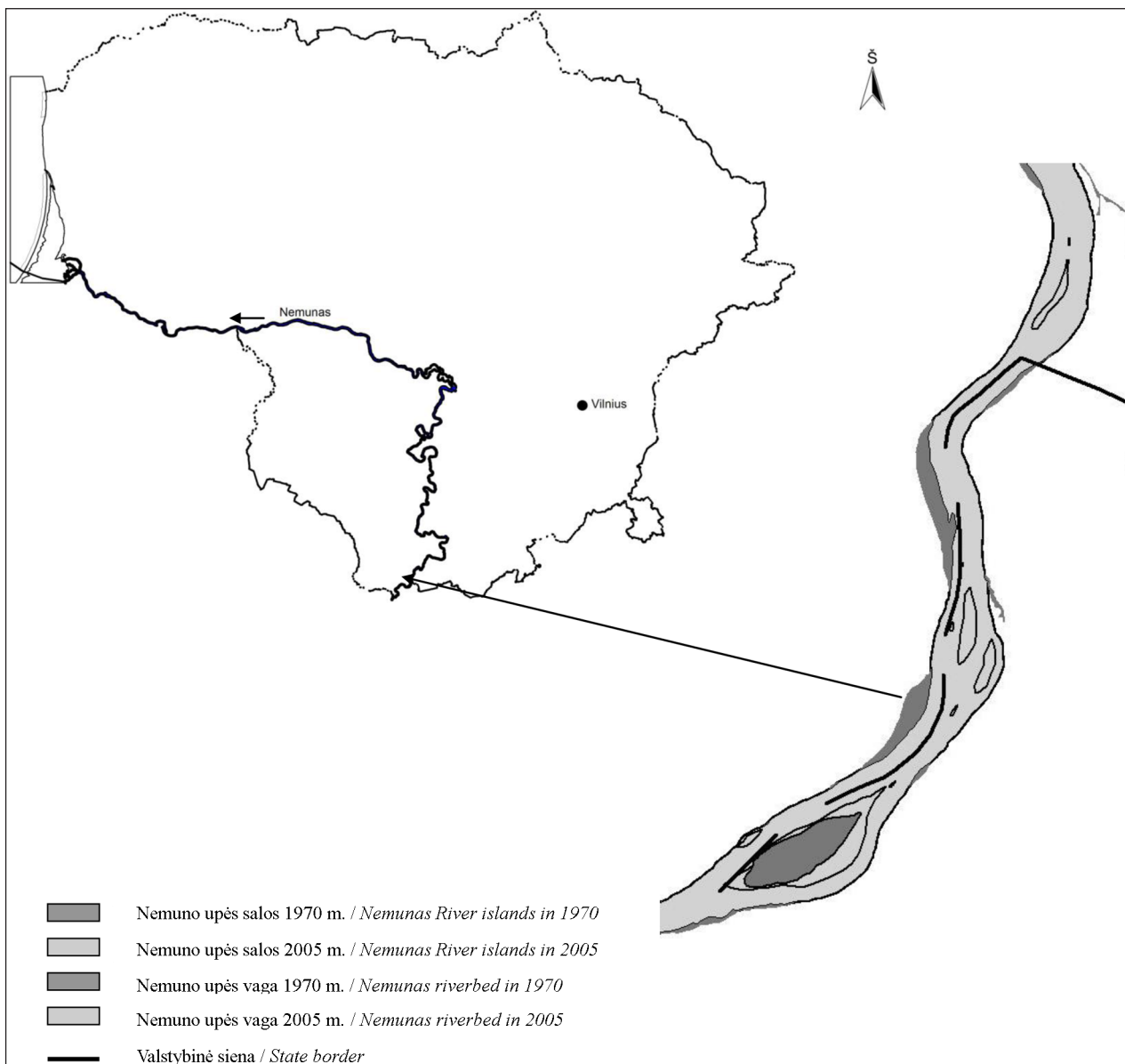
Nemuno upės atkarpa <i>Nemunas segment</i>	Lietuvos ir Baltarusijos valstybinė siena–Strėvos žiotys <i>Lithuanian–Byelorussian border– Strėva mouth</i>		Kauno HEŽB–Skirvytė <i>Kaunas HEPP–Skirvytė</i>	
	1970 m.	2005 m.	1970 m.	2005 m.
Metai <i>Year</i>				
Atkarpos ilgis km <i>Length of segment, km</i>	229	229	210	210
Salų skaičius <i>Number of islands</i>	23	36	36	31
Salingumas vnt./km <i>Number of islands per unit area</i>	0,10	0,15	0,17	0,15
Upės vandens paviršiaus plotas ha <i>Area of river water surface</i>	4 488	4 462	6 147	6 798
Salų plotas ha <i>Area of islands</i>	84	115	334	309
Salėtumas % <i>Area of islands per unit area of water</i>	1,9	2,6	5,4	4,5

2005 m., praėjus daugiau kaip trims dešimtmečiams, atkarpos salingumas padidėjo iki 0,15, bendras salų plotas pakito iki 115 ha. Iš buvusių 1970 m. 23 salų išliko 17 (74 %). Penkios nedidelės salelės, buvusios upės vagos pakraštyje, dėl nešmenų akumuliacijos „susijungė“ su krantu, viena sala visai išplauta. Pasikeitus upės kranto linijai, salos patapo salpos dalimi.

Naujai suklostytos salos nėra didelės, daugumos jų plotas nesiekia 0,5 ha. Bendras naujų salų skaičius – 19, plotas – apie 10 ha. Didžiausias naujai suklostytos salos plotas – beveik 2,5 ha. Iš

19 naujai suklostytų salų, devynios yra Nemuno upės ruože tarp kairiojo Nemuno intako Baltosios Ančios ir dešiniojo intako – Kubilnyčios (1 pav.). Tame ruože vyksta intensyvus Nemuno upės krantų ardymas. Eroduojami kairieji ir dešinieji Nemuno upės krantai. Vagos deformacijos liudija apie nešmenų disbalansą upėje (Grishanin, 1974).

Nemuno upės ruože tarp Baltosios Ančios ir Kubilnyčios (ilgis 9 200 m) akumuliuota beveik pusė naujų salų (1 pav.). Atkarpos nuolydis – 0,00026 (vid. Nemuno upės nuolydis – 0,00023). Salų dažnumas atkarpoje – 0,97 (visos atkarpos salų



1 pav. Salų pasiskirstymas Nemuno upės atkarpoje tarp Baltosios Ančios ir Kubilnyčios 1970 ir 2005 m.

Fig. 1. Distribution of the islands of the Nemunas River section between Baltoji Ančia and Kubilnyčia in 1970 and 2005

dažnumas – 0,10). Atkarpoje dominuoja Vidurio Nemuno žemumos fliuvioglacialinės nuogulos, Nemunas toje atkarpoje yra perstratyvinėje – perklojamojoje dinaminėje fazėje. Didesnę reikšmę šios atkarpos fazių pasikeitimui turi, tikėtina, lokaliniai geologiniai-litologiniai veiksniai (ypač skirtingas eroduojamų uolienuų atsparumas), kurie nustelbia tektoninio veiksnio reikšmę.

Naujai suklostyta didžiausia sala atkarpoje yra upės viduryje, kuria eina valstybinė Lietuvos–Baltarusijos siena (išorinė Europos Sąjungos siena). Sala apaugusi žoline augalija, krūmais ir medžiais. Klimato pokyčiai, vandens lygių svyravimų sumažėjimas, upės patvanka leidžia įsitvirtinti augalinei dangai, ši sulauko nešmenis ir užtikrina salų stabilumą – vaga pradeda valdyti srautą. 2005 m. Nemuno upės salėtumas atkarpoje padidėjo iki 2,6 % (1 lentelė).

Dėl nešmenų akumuliacijos Nemuno vidurupyje salų plotas išaugo 60 %. Bendras Nemuno salų plotas atkarpoje valstybinė Lietuvos ir Baltarusijos siena–Strėvos žiotys padidėjo 25 ha. Daugiausia pakito sala, esanti netoli Strėvos žiočių. Jos plotas 2005 m. padidėjo apie 11 ha (2 lentelė).

Toje pačioje atkarpoje salos buvo šiek tiek erodotos. Bendras nuardytų salų plotas – 1,70 ha. At-

karpoje vidutinis salos plotas nuo 2,3 ha 1970 m. padidėjo iki 3,7 ha 2005 m.

Dinamiška aplinka lemia salų formų įvairovę. Nuolatiniai vandens srautai esant pakankamai smulkioms smėlio frakcijoms suteikia formą, būdingą tam tikriems vagų tipams. Nemuno upės atkarpoje nuo sienos iki Kauno HE suklostytos salos turi aiškiai išreikštą formą. Didžiąjai daugumai salų būdinga laivo forma, kai salos priekis (pasrovinė dalis) ir salos galas (priešsrovinė dalis) yra smailėjantys, o plačiausia salos vieta yra ties jos viduriu. Tokios salos pakankamai simetriškos ir dažnai suklostytos upės viduryje. Tai vaginės upės salos, ilgesnę metų dalį iškilusios virš vidutinio vandens lygio, iš dalies arba visiškai padengtos augaline danga.

Nemuno upės vingiuose ir posūkiuose salos įgauna lenktą pusmėnulio formą. Tokios salos suklostytos Nemuno posūkyje ties Merkine (3 pav.), tokią formą turi ir aukščiausia atkarpos sala (aukštis 6 m), esanti prie kairiojo upės kranto ties Krikštonimis. Salų susiformavimui santakose įtakos turi pakitęs hidraulinis režimas ir padidėjęs nešmenų kiekis.

Nemunui būdingos ir lašo formos salos, kai sala smailėja pasrovinėje jos dalyje, o nešmenys

2 lentelė. Nemuno upės (atkarpa Lietuvos ir Baltarusijos siena–Strėvos žiotys) salų pokyčiai 1970–2005 m. laikotarpiu

Table 2. Changes of island area in 1970–2005 (Lithuanian–Byelorussian border–Strėva mouth)

Salų numeracija <i>Island number</i>	Salos plotas (ha) 1970 m. <i>Island area (ha) in 1970</i>	Salos plotas (ha) 2005 m. <i>Island area (ha) in 2005</i>	Pokyčiai (ha) <i>Changes (ha)</i>
1	5,2	8,2	+3
2	10,8	18,3	+7,5
3	4,6	4,7	+0,1
4	0,3	0,1	-0,2
5	0,3	„susijungė“ su kita sala <i>“merged” with another island</i>	
6	1,7	3,0	+1,3
7	8,8	7,9	-1,2
8	6,3	6,7	+0,4
9	0,5	0,4	-0,1
10	1,3	1,6	+0,3
11	0,4	0,3	-0,1
12	0,1	0,2	+0,1
13	0,2	0,1	-0,1
14	1,8	1,6	-0,2
15	1,9	2,5	+0,6
16	0,2	0,3	+0,1
17	37,6	49,1	+11,5

klostomi priešsrovinėje dalyje (regresyvinė akumuliacija) ir įgauna apvalesnes formas. Smailėjanti salos dalis visada nukreipta pagal srovę žemyn.

V. R. Baker (1979) išklėlė hipotezę, kad tokios formos salos mažiausiai priešinasi vandens srautui ir yra atspariausios išplovimui. P. D. Komar (1983) patvirtino šią hipotezę, apibendrinamas eksperimentinius duomenis. Kai L/W (L – salos ilgis, W – salos plotis) lygus 3–4 – mažiausias pasipriešinimas; kai L/W mažesnis – didelis formos pasipriešinimas; kai $L/W > 4$ – didelė trintis.

Upės pakraščiuose, arčiau kranto, tiesiose upių atkarpose suklostytos pailgos formos salos. Jos priklauso vaginėms saloms, kai povandeninių seklių dalys esant palankioms hidrologinėms sąlygoms iškyla virš vandens paviršiaus. Tačiau tai gali būti ir salpinės salos, potvynių ar poplūdžių metu atkirstos salpų dalys.

Nemuno atkarpoje žemiau HE sunku vertinti salų natūralų vystymąsi dėl didelės tos atkarpos antropogenizacijos. Nemuno žemupio vaginius procesus veikia Kauno HE tvenkinys, kuriame akumuliuojami nešmenys. Pastačius Kauno HE, nešmenų Nemuno upėje sumažėjo atitinkamai 1,9 ir 1,7 karto (Darbutas, 1992). Nešmenų netekęs vandens srautas intensyviai plauna vagos dugną (Milius, Darbutas, 2011). Dėl Kauno HE

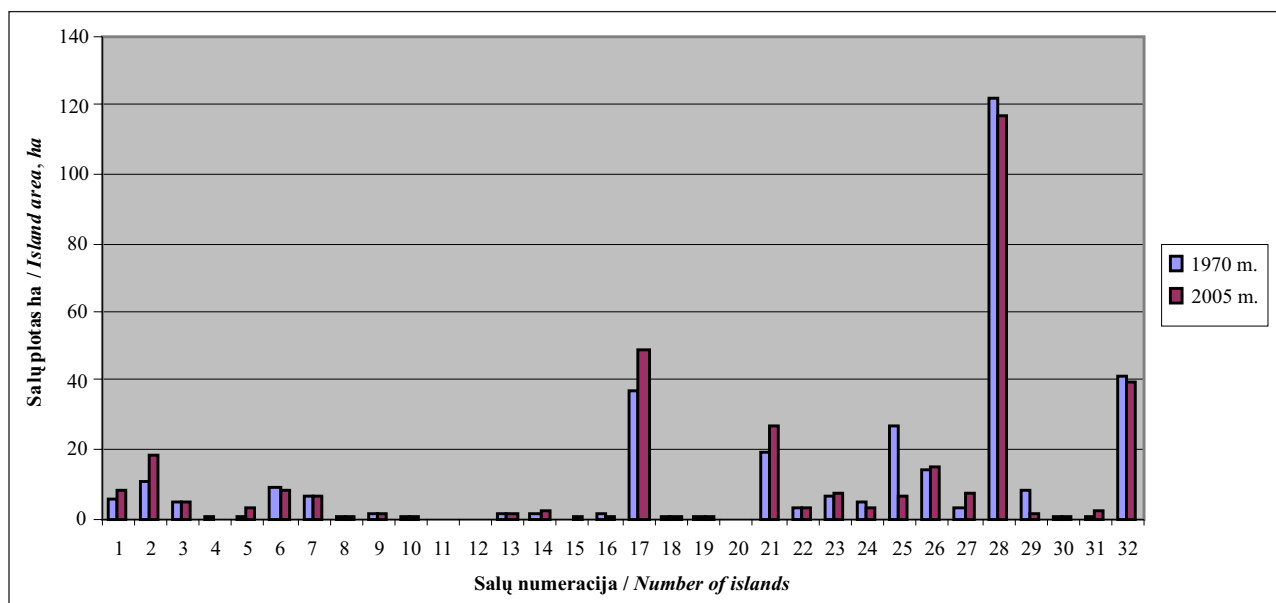
darbo specifikos dažni upės vandens lygio svyravimai daro įtaką eroziniams-akumuliaciniams procesams. Vaga gilinama siekiant palaikyti vandens kelių garantinius gylius, atliekami farvaterio valymo darbai, o gerinant laivybos sąlygas upės vaga reguliuojama gruntinėmis bunomis.

Nemuno atkarpoje 2005 m., palyginti su 1970 m., salų sumažėjo 18 %. Salų, kurių neiškasė, neišplovė vandens srautas, sureguliuavus upės vagą, liko 20. Atkarpos salingumas 1970 m. siekė 0,17, salėtumas – 5,7 %. 2005 m. salingumas Nemuno atkarpoje sumažėjo iki 0,15, salėtumas – iki 4,5 %. Vidutinis salos plotas nuo 6 ha 1970 m. padidėjo iki 7 ha 2005 m. (2 pav.)

Didžiausia atkarpos sala užima 116 ha (2005 m. duomenys) plotą. Tai didžiausia Nemuno sala (be deltinės Rusnės salos), esanti Veržės upės žiotyse. Sala sudėtingo kupstuoto, gūbriško reljefo, su nedideliais ežerėliais pakraščiuose, aukščiausia vieta siekia 4 m. Tai salpinė sala, kurią nuo sausumos skiria Nemuno protaka.

Dideli upės kranto linijos pasikeitimai, susiję su vagos reguliavimu, darė įtaką ir salų formai. Žemupyje daug netaisyklingos konfigūracijos salų.

Nemuno vidurupyje 65 % tirtų salų plotas padidėjo. Salos sulaiko nešmenis, o įsitvirtinus augalijai – didina savo matmenis ir lemia vaginius procesus (1 pav.).



2 pav. Nemuno upės salų plotų pokyčiai 1970–2005 m.
Fig. 2. Changes of island area in 1970–2005



3 pav. Pusmėnulio formos sala Nemuno vingyje ties Merkio žiotimis

Fig. 3. Crescent-shaped island at the Nemunas River bend at the tributary of Merkys

Nemuno žemupyje padidėjo tik 30 % tirtų salų. Upės reguliavimas silpnina šoninę eroziją, lėtina vaginius procesus ir stabilizuoja vagą ilgesniam ar trumpesniam laikotarpiui.

IŠVADOS

Iš dalies upių salų evoliucijos analizė suteikia galimybę prognozuoti upės vaginius procesus. Upių salų raidos analizė palengvina ūkinių klausimų sprendimą, pvz., įgyvendinant hidrotechninius projektus. Salų raidos pažinimas Nemuno upėje svarbus, nes tai pasienio upė, kuria eina išorinė Europos Sąjungos siena.

Nemuno upės vidurupio salingumas Lietuvos teritorijoje nėra didelis. Tai gali būti aiškinama tuo, kad Nemuno vidurupyje upė gilina savo vagą (tektoninis veiksnys). Atskiruose atkarpos ruožuose salų susiformavimui įtakos turėjo pakitęs hidraulinis režimas santakose (Nemuno–Merkio santaka), lokaliniai geologiniai–litologiniai (nevienodas erduojamų uolienuų atsparumas) veiksniai (Nemuno atkarpa tarp Baltosios Ančios–Kubilnyčios).

Nemuno vidurupio salingumas 1970–2005 m. laikotarpiu padidėjo nuo 0,10 vnt./km 1970 m. iki 0,15 vnt./km 2005 m., atkarpos salėtumas pakito atitinkamai nuo 1,9 % iki 2,6 %. Vidutinis salos plotas nuo 2,3 ha 1970 m. padidėjo

iki 3,7 ha 2005 m. Bendras Nemuno salų plotas atkarpoje padidėjo 25 ha, nuardytų salų plotas per tą patį laikotarpį sudarė 1,70 ha. Atkarpoje vyksta nešmenų akumuliacija, nulemta gamtinių veiksnių, tačiau didelės įtakos salų susidarymo procesams turi Nemuno upės patvanka. Atkarpoje 60 % tirtų salų plotas padidėjo, didžiausia atkarpos sala patvankinėje Nemuno dalyje, ties Strėvos žiotimis, padidėjo 11 ha. Nemuno upės salėtumo augimas neabejotinai paveiks ir upės kranto liniją.

Nemuno atkarpoje Kauno HE–Skirvytė 1970–2005 m. laikotarpiu salų sumažėjo 18 %. Atkarpos salingumas 1970 m. sudarė 0,17 vnt./km, 2005 m. – 0,15 vnt./km. Salėtumas sumažėjo nuo 5,7 iki 4,5 %. Vidutinis salos plotas atkarpoje padidėjo nuo 6 ha (1970) iki 7 ha (2005). Suformavus Kauno HE tvenkinį, žemiau apatinio bjefo tebevyksta Nemuno upės vagos savigrinda. Vaginius procesus koreguoja ir kita žmogaus ūkinė veikla: Nemuno upės vaga reguliuojama iškasant naujai susiformavusias seklumas ir salas, laivybos sąlygų pagerinimui statomos bunos. Reguluojama vaga ilgesniam ar trumpesniam laikui stabilizuoja vaginius procesus.

LITERATŪRA

1. Anikėnienė A. 2008. *Dabartinių vertikaliųjų žemės plutos judesių tyrimas ir modeliavimas taikant geodezinius matavimus (Lietuvos teritorijos pavyzdžiu)*. Dr. disertacija. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas.
2. Baker V. R. 1979. Erosional processes in channelized water flows on Mars. *J. Geophys. Res.* 84: 7985–7993.
3. Basalykas A. 1958. Lietuvos upių dinamiinių fazių interpretavimo klausimu. *Lietuvos TSR Mokslų akademijos darbai*. 3(15): 203–213.
4. Baubiniėnė A. 1998. Lietuvos didžiųjų upių kartometrinė analizė. *Geografijos metraštis*. 31: 236–244.
5. Baubiniėnė A. 2005. Lietuvos upių genetinė klasifikacija. *Vandens ūkio inžinerija*. 28(48) 1: 124–127.
6. Baubiniėnė A. 2002. Kai kurių Nemuno, Neries, Šventosios upių salų deformacijos ir dinamika. *Geografijos metraštis*. 35: 68–76.
7. Baubiniėnė A. 2003. Genetinė Lietuvos upių salų įvairovė. *Geografijos metraštis*. 36: 261–268.
8. Beconis M. 1962. Kai kurie duomenys apie naujų landšaftų formavimąsi Nemuno avandeltos rajone. *Geografijos metraštis*. 8: 43–50.
9. Česnulevičius A. 2003. Lietuvos upių salų klasifikacijos prielaidos. *Geografijos metraštis*. 36(1): 250–260.
10. Dambrauskas A., Martinaitis E. 2012. Nemuno vagos stabilumo vertinimas remiantis daugiamečių vandens lygių dinamika. *Vandens ūkio inžinerija*. 40(60): 22–29.
11. Darbutas A. A., Chalov R. S. 1993. Vertikalnye deformacii rusla Niemana i vliyaniye na nikh antropogennykh faktorov. *Geomorfologiya*. 3: 49–58.
12. Darbutas A. A. 1993. Ustoichivost rusla r. Nieman. *Geomorfologiya*. 4: 74–81.
13. Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. 2001. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas. 321.
14. Grivel S., Gautier E. 2012. Mise en place des iles fluviales en Loire moyenne, du 19^e siecle a aujourd'hui. *Cybergeo: Environnement, Nature, Paysage. Revue europeenne de geographie*.
15. Grishanin K. V. 1974. *Ustoychivost rusel riek i kanalov*. Leningrad. 144.
16. Kilkus K. 1998. *Lietuvos vandenų geografija*. Vilnius. 250.
17. Kolupaila S. 1940. *Nemunas*. Kaunas. 220.
18. Komar P. D. 1983. Shapes of streamlined islands on the Earth and Mars: Experiments and analyses of the minimum-drag form. *Geology*. 11: 651–654.
19. Kovėra T. 1997. Neries vidurupio salų floros formavimasis. *Lietuvos jaunujų botanikų darbai*. 120–126.
20. Kovėra T. 2001. *Žeimenos, Neries ir Nemuno upių salų floros ir augalijos formavimasis bei raida*. Dr. disertacija. Vilnius.
21. Maniukas J. 1977. *Nemunas*. Vilnius. 122.
22. Merkys V. 1934. *Vandens keliai*. Kaunas. 304.
23. Milius P., Darbutas A. 2011. Nemuno vagos dugnoties Kaunu pokyčių dinamika, jų priežastys ir tendencijos. *Vandens ūkio inžinerija*. 38(58): 42–54.
24. Rimkus Z. 2002. Lietuvos upių tėkmės nešmenų transportinis pajėgumas. *Vandens ūkio inžinerija*. 20(42): 50–55.
25. Smirnova V. G. 1987. Evoliuciya ostrovnykh forma na Obi u g. Barnaula. *Gidrologicheskoye issledovaniya rek Sibiri*. M. Vyp. 81: 73–79.

Aldona Baubiniėnė

THE NEMUNAS RIVER ISLANDS AND THEIR EVOLUTION

Summary

River islands are accumulations of bottom sediments and particulate material generated by processes taking place in the riverbed, valley or the entire basin, morphometric parameters of riverbed, flow hydraulics, and physical / geographical conditions of the watercourse territory. They represent one of the most characteristic morphological forms of riverbed. Formation of islands and shoals in the riverbed may change its type or cause meandering and bifurcation into branches. An increasing number of islands and shoals implies that a large amount of particulate material is transported by the flow.

Field measurement of bottom sediments discharge is quite a difficult task. In Lithuania, the discharge of particulate material is measured only in two WMS: on the Nemunas River at Salininkai and the Neris River at Jonava. The transformations of river-bed may be predicted based on investigations of the secondary morphological forms – river islands, which best reflect the evolution of the river.

In the territory of Lithuania, the Nemunas River is divided into two stretches: Middle Nemunas between the Lithuanian–Byelorussian border and Kaunas HEPP and Lower Nemunas between Kaunas HEPP and Curonian Lagoon. During the time frame 1970–2005, the number of islands in the Nemunas stretch between the Lithuanian–Byelorussian border and Strėva mouth increased from 0.10 islands per km to 0.15; from 1.9% to 2.6%. 60% of the investigated islands in this stretch have increased in size. The average width of islands increased from 2.3 ha in 1970 to 3.7 ha in 2005. The total area of islands in the mentioned stretch has increased by 25 ha. The area of islands eroded during the mentioned time span amounted to 1.70 ha.

In the mentioned stretch, sediment accumulation takes place under the influence of natural factors (climatic, geological, lithological, and hydrological). The Nemunas River head plays a significant role in

deposition of particulate material. In thirty years, the size of the island in the Nemunas River head, not far from the Strėva River mouth, increased by 11 ha.

During the mentioned time frame, the number of islands in the stretch Kaunas HEPP–Skirvytė decreased by 18%. In 1970, the number of islands per km was 0.17 whereas in 2005 it was 0.15, i. e. it decreased from 5.7% to 4.5%. The average size of islands increased from 6 ha (1970) to 7 ha (2005).

Before the construction of Kaunas HEPP in 1960, Lower Nemunas was distinguished for deposition of particulate material. After the construction of Kaunas HEPP water reservoir, river bed self-lining has been taking place in the downstream reach. The bed processes are also affected by other kinds of economic activity: riverbed regulation by removing the newly formed shoals and islands and building of groynes for improvement of navigation conditions.

Key words: river islands, particulate material, number of islands per unit area, bed processes