

Hidrografinio tinklo pokyčiai Lietuvos mažųjų upių baseinuose

Jevgenijus Žikulinas

*Geologijos ir geografijos institutas,
T. Ševčenkos 13, LT-03223 Vilnius
El. paštas: zikulinas@geo.lt*

Algimantas Česnulevičius

*Vilniaus Gedimino
technikos universitetas,
Saulėtekio 11, LT-10223 Vilnius
El. paštas: algimantas999@takas.lt*

Žikulinas J., Česnulevičius A. Hidrografinio tinklo pokyčiai Lietuvos mažųjų upių baseinuose. *Geografija*. 2009. T. 45(1). ISSN 1392-1096.

Straipsnyje aptariami Lietuvos upių baseinų hidrografinio tinklo pokyčiai XX amžiuje. Tyrimai apima Alovės, Gynevėlės ir Knituojos upių baseinus. Nustatant hidrografinio tinklo pokyčių skirtumus naudojami stambaus mastelio topografiniai žemėlapiai bei palyginamosios kartografijos metodas. Rezultatai pateikiami tiek kiekybine, tiek kokybine išraiška.

Raktažodžiai: mažosios upės, hidrografinis tinklas, upės baseinas, topografiniai žemėlapiai, upeliai, tvenkiniai, pelkynai

ĮVADAS

Upių ir jų baseinų konfigūracija yra gana kaiti laiko požiūriu. Ypač greitai tėkmių formos bei jų tankis kito dėl žmogaus ūkinės veiklos. Lietuvos žemių melioracija, kelių tiesimas ir kiti inžinerijos darbai smarkiai pakeitė hidrografinį upių tinklą, ypač pakito mažesnių upių ilgis, jų baseino plotas ir vagų pobūdis (Gailiušis ir kt., 2001; Kilkus, 1998; Jablonskis ir kt., 1994; Taminskas ir kt., 2005). Pašlapusių žemių sausinimas labiausiai palietė mažųjų upelių baseinus. Didžiausi hidrografinio tinklo pokyčiai vyko XX a. antrojoje pusėje, kai buvo numeliuruota apie trečdali Lietuvos teritorijos ploto. Toks totalus ir staigus geografinės aplinkos pokytis turėjo didelę įtaką viso kraštovaizdžio kaitai.

Labai svarbu, kad šiuos pokyčius galima įvertinti kiekybiškai. XIX a. pabaigoje sudarytuose stambaus mastelio topografiniuose žemėlapiuose užfiksuotas santykinai mažai žmogaus paveiktas kraštovaizdis. XX a. pirmojoje pusėje, viduryje ir pabaigoje parengtuose topografiniuose žemėlapiuose labai tiksliai užfiksuoti kraštovaizdžio, o kartu ir hidrografinio tinklo elementai. Topografiniuose žemėlapiuose pateikta kokybinė bei kiekybinė hidrografinio tinklo informacija: kokybinė išreiškiama hidrografinio tinklo struktūra, o kiekybinė informacija – apskaičiuotais hidrografinio tinklo morfometriniais rodikliais.

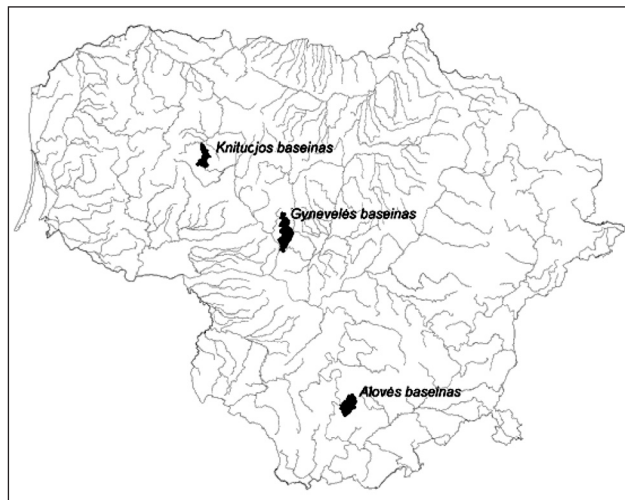
Hidrografinio tinklo pokyčiams atskleisti buvo pasirinkti trijų mažųjų upių – Alovės, Gynevėlės ir Knituojos – baseinai, esantys skirtinguose geomorfologiniuose rajonuose. Alovės upės baseinas yra vakarinėje Dzūkų aukštumos dalyje,

Gynevėlės – Lietuvos vidurio žemumoje, Knituojos – Rytų Žemaičių plynaukštėje (1 pav.). Alovė yra tiesioginis Nemuno intakas, Gynevėlė – Dubysos, o Knituoja – Ventos. Tirtų upių baseinų litomorfologiniai ir morfometriniai rodikliai, upių mityba, žmonių ūkinė veikla juose labai skiriasi.

DUOMENŲ BAZĖ IR TYRIMŲ METODIKA

Tyrimui naudoti stambaus mastelio skirtingų laikotarpių topografiniai žemėlapiai ir autorių sudaryta georeferencinė duomenų bazė. Pagrindu pasirinkta 1882 m. sudaryta instrumentinė topografinė Lietuvos teritorijos nuotrauka, kuria remiantis buvo palygintos vėlesnės hidrografinės tinklo transformacijos. Bazinio pagrindo taikymas leido eliminuoti galimas paklaidas nesutapus topografinių žemėlapių referencelploidų, projekcijų, koordinacių sistemoms. Tai užtikrino topografiniuose žemėlapiuose ir geoinformacinėje duomenų bazėje esančių duomenų korektiškumą vienas kito atžvilgiu. Tyrimams naudoti 1 : 21 000 (1882), 1 : 25 000 (1930), 1 : 10 000 (1973) mastelių žemėlapiai ir 1 : 10 000 (2003) georeferencinė duomenų bazė.

1 : 21 000 mastelio žemėlapis. Pirmoji tiksli instrumentinė topografinė nuotrauka Lietuvos teritorijoje pradėta 1882 metais. Šalyje sukurtas trianguliacinių punktų tinklas, o teritorija fiksuota menzuline nuotrauka. Topografiniai darbai baigti 1907 metais. Sudarytuose žemėlapiuose smulkiai



1 pav. Tirtų upių baseinai
Fig. 1. Catchments of the rivers studied

pateiktas hidrografinis tinklas: arealiniai ir linijiniai hidrografiniai objektai, pelkės, tvenkiniai, kelių vandens pralaidos (Siminsky, 1908). Šio žemėlapiu turinio detalumas ir geometrinis tikslumas nedaug skiriasi nuo šiuolaikinių topografinių žemėlapių (Kazakevičius, 2001).

1 : 25 000 mastelio žemėlapis. Pirmieji 1 : 25 000 mastelio žemėlapiai sudaryti 1930 metais. Iki to laiko buvo vykdoma Lietuvos teritorijos precizinė niveliacija ir trianguliacija. Žemėlapis buvo tikslus. Situacijos nuotraukoje laikytasi šių tikslumo normų: griežtas ribas turinčių kontūrų leistinos padėties paklaidos – iki 0,5 mm, kitų kontūrų – 1,0 mm (Kazakevičius, 2002). Iki 1940 m. buvo išleisti 92 lapai. Šiame žemėlapyje atvaizduoti arealiniai ir linijiniai hidrografinio tinklo elementai, pateikta išsami papildomai juos charakterizuojanti informacija.

1 : 10 000 mastelio žemėlapis. 1 : 10 000 mastelio žemėlapiai Lietuvos teritorijoje pradėti sudarinėti nuo 1954 metų. Tyrimui naudoti nuo 1973 m. atnaujinti žemėlapiai. Sudarant šio mastelio žemėlapius, topografinė nuotrauka kelti griežti kokybės reikalavimai. Techninėse ataskaitose nurodoma, kad vidutinės koordinuotų taškų nuokrypos fotoplane siekė tik 0,3–0,4 mm, o leistini kontūrų nesutapimai ties transformacijos zonų sandūromis ir gretimų lapų rėmeliais – iki 0,8 mm (Kazakevičius ir kt., 2006). Žemėlapyje ypač smulkiai atvaizduotas hidrografinis tinklas.

1 : 10 000 mastelio georeferencinė duomenų bazė. Ši georeferencinė duomenų bazė sudaryta 2003 metais. Jai panaudotos 1993–1999 m. 1 : 10 000 mastelio vektorizuotos ortofoto nuotraukos. Tai patys tiksliausi georeferenciniai duomenys, apimantys visą Lietuvos teritoriją. Hidrografinį tinklą sudaro upės, upeliai, kanalai, drenažo grioviai, vandens pralaidos, ežerai, tvenkiniai, kūdros ir kt.

Tyrimų metodika. Hidrografinio tinklo pokyčiai Alovės, Gynevėlės ir Knituojos upių baseinuose buvo tiriami taikant palyginamąją kiekybinę topografinių žemėlapių analizę. Ji vykdyta keliais etapais (Žikulinas, 2008):

1. Pirmame etape tarpusavyje buvo lyginami trys skirtingo laikotarpio stambaus mastelio žemėlapiai ir georeferencinė duomenų bazė.

2. Antrame etape žemėlapiai įskaitmeninti, o jų masteliai suvienodinti. Tam panaudota ESRI kompanijos sukurta *ArcGis 9.1* programinė įranga.

3. Trečiame etape vektorizuotos ir įskaitmenintos skirtingo laikotarpio Alovės, Gynevėlės ir Knituojos upių baseinų ribos, natūralios ir antropogenizuotos vandens tėkmės, vandens talpyklos, pelkės ir šlapynės. Jų vektorizavimui ir įskaitmeninimui panaudota ESRI kompanijos sukurta *ArcView 3.2a* programinė įranga. Natūralios ir antropogenizuotos vandens tėkmės išskirtos remiantis hidrografinių elementų sutartinių ženklų konfigūracija: natūralios tėkmės vingiuotos, o antropogenizuotos – ištiesintos.

4. Ketvirtame etape taikant statistinius metodus analizuoti vektorizuotų bei įskaitmenintų hidrografinių objektų ir baseinų kiekybiniai rodikliai. Kiekybinė analizė atlikta naudojant ESRI kompanijos sukurta *ArcView 3.2a* programinės įrangos priedą *XTools*.

5. Penktame etape atlikta kokybinė topografinių žemėlapių turinio analizė, išryškinanti hidrografinio tinklo kitimo tendencijas.

Kokybinė hidrografinio tinklo duomenų analizė atlikta lyginant topografinių žemėlapių ir georeferencinės duomenų bazės turinį, o kiekybinei hidrografinio tinklo duomenų analizei naudoti šie morfometriniai rodikliai (Žikulinas, 2008):

- upės baseino ploto kaitos rodiklis (ploto pokytis),
- vandens tėkmių ilgio kaitos rodiklis (ilgio pokytis),
- natūralių ir dirbtinių vandens tėkmių santykio rodiklis,
- natūralių ir dirbtinių vandens talpyklų santykio rodiklis,
- pelkių ir šlapynių plotų kaitos rodiklis.

TYRIMO REZULTATAI

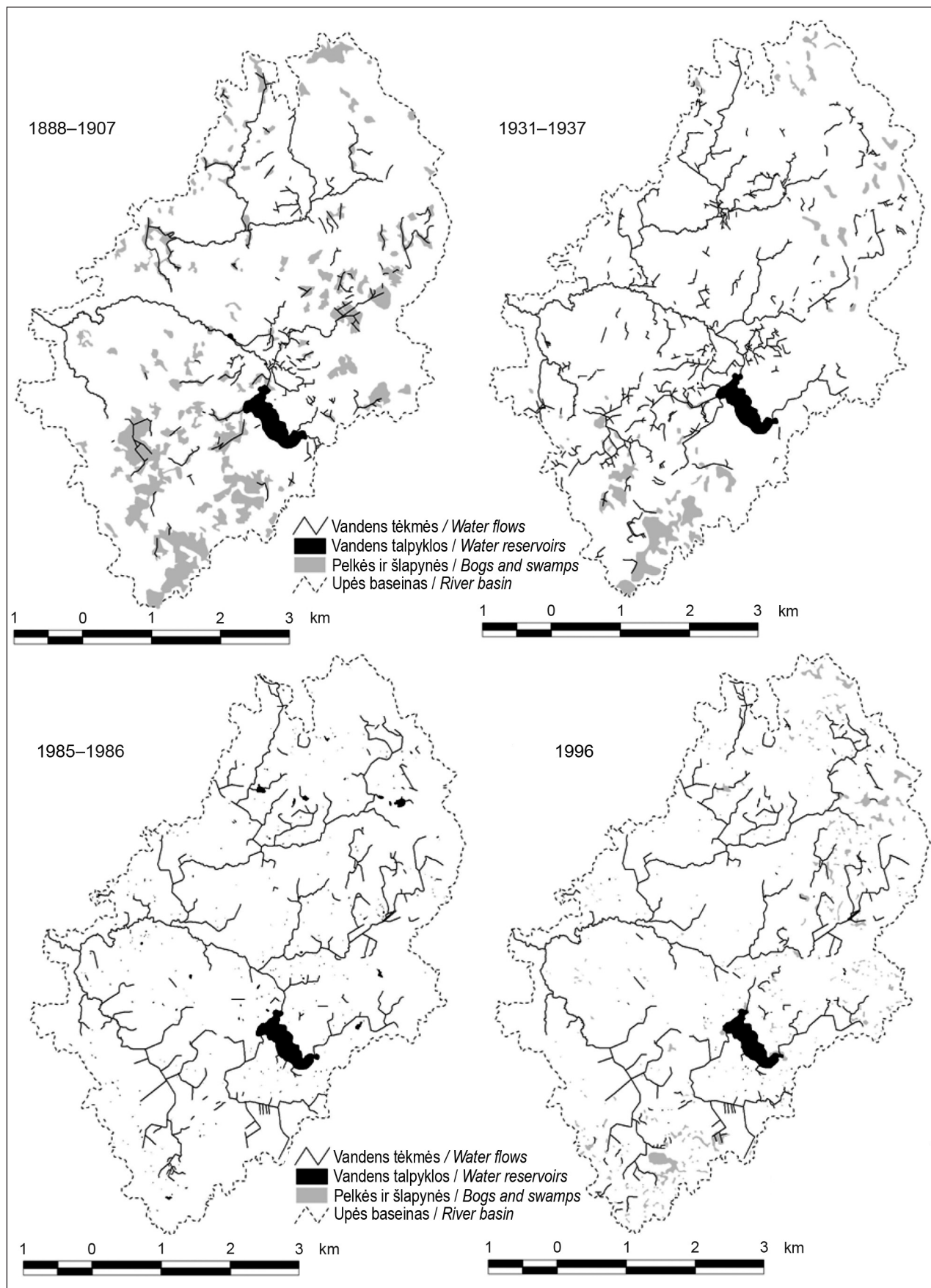
Skirtingo laikotarpio topografiniuose žemėlapuose lyginta upių baseinų plotų, vandens tėkmių, vandens talpyklų, pelkių ir šlapynių plotų kaita (2–4 pav., 1–5 lentelės).

Žemėlapių ir georeferencinės duomenų bazės analizė rodo, kad per šimtmetį Alovės ir Gynevėlės upių baseinų plotai beveik nepakito. Nedideli šių upių baseinų plotų nesutapimai yra tik skirtingų reljefo vaizdą perteikiančių metodikų, naudotų izohipsių laipto ir skirtingų topografinių žemėlapių mastelių suvienodinimo klaidų ir nesutapimo rezultatas. Labiausiai pakito Knituojos upės baseino plotas. Šis plotas padidėjo, kai dėl automobilių kelių sankasos rekonstrukcijos darbų (vandens pralaida pro kelio sankasas)

1 lentelė. Upių baseinų plotų kaita km²

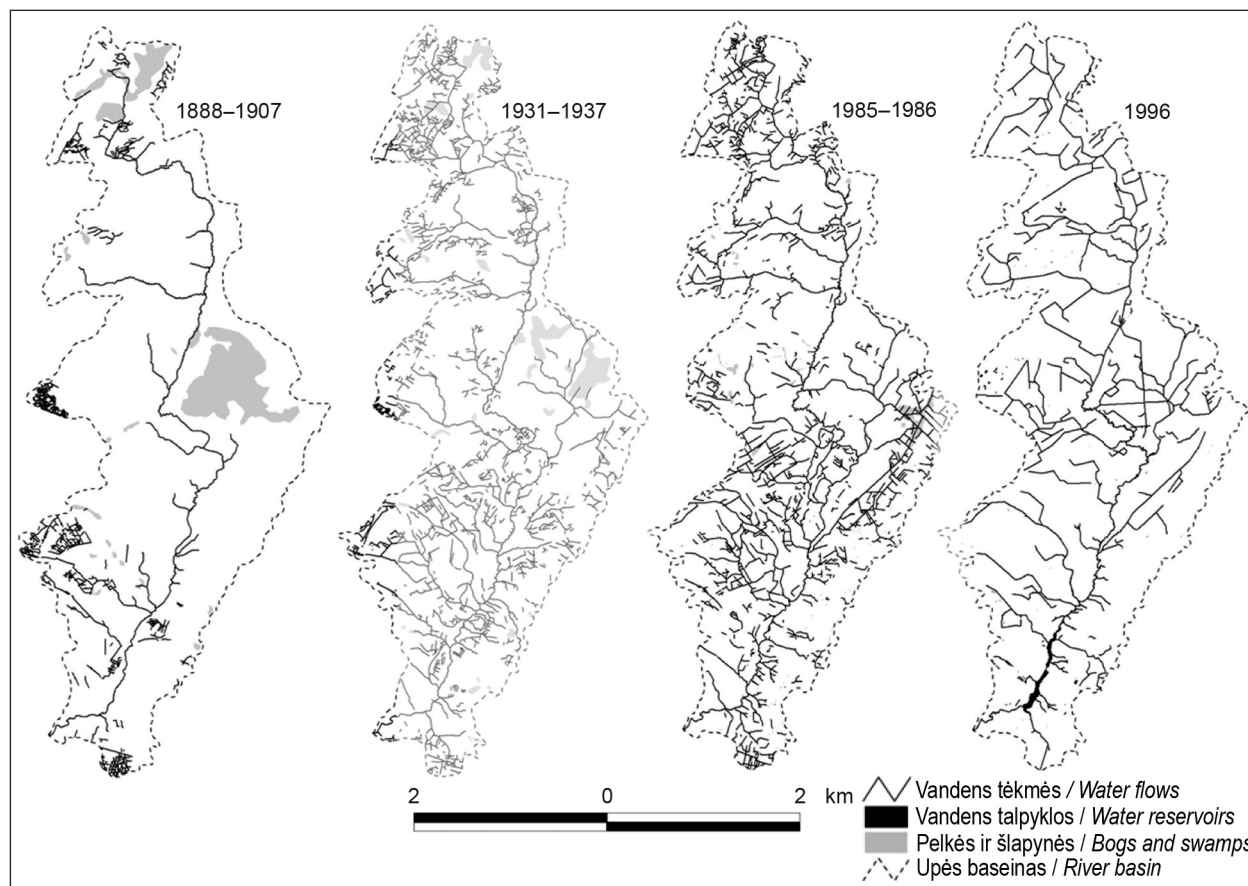
Table 1. Change of catchment area, km²

Upė / River	Laikotarpis / Period		
	1888–1907 m. / y.	1931–1937 m. / y.	1959–1986 m. / y.
Alovė	84,8877	85,0513	84,9851
Gynevėlė	128,1873	127,3555	127,3146
Knituoja	60,6500	–	62,1300



2 pav. Alovės upės baseino vandens tėkmių kaita 1882–1996 m.

Fig. 2. Stream configuration changes in the Alovė river catchment, 1882–1996



3 pav. Gyvenėlės upės baseino vandens tėkmių kaita 1882–1996 m.

Fig. 3. Stream configuration changes in the Gyvenėlė river catchment, 1882–1996

Plumpių ežero baseinas buvo prijungtas prie Knituojos upės baseino (1 lentelė).

Ženklaus pokyčiai pastebėti analizuojant vandens tėkmių ilgio kaitą tirtuose upių baseinuose. Nuo XIX a. pabaigos iki XXI a. pradžios tėkmių ilgis vidutiniškai pailgėjo 25 % (2 lentelė). Dėl XX a. pradėtos pašlapusių žemių melioracijos upių aukštupiuose buvo sukurtas papildomas kanalų tinklas.

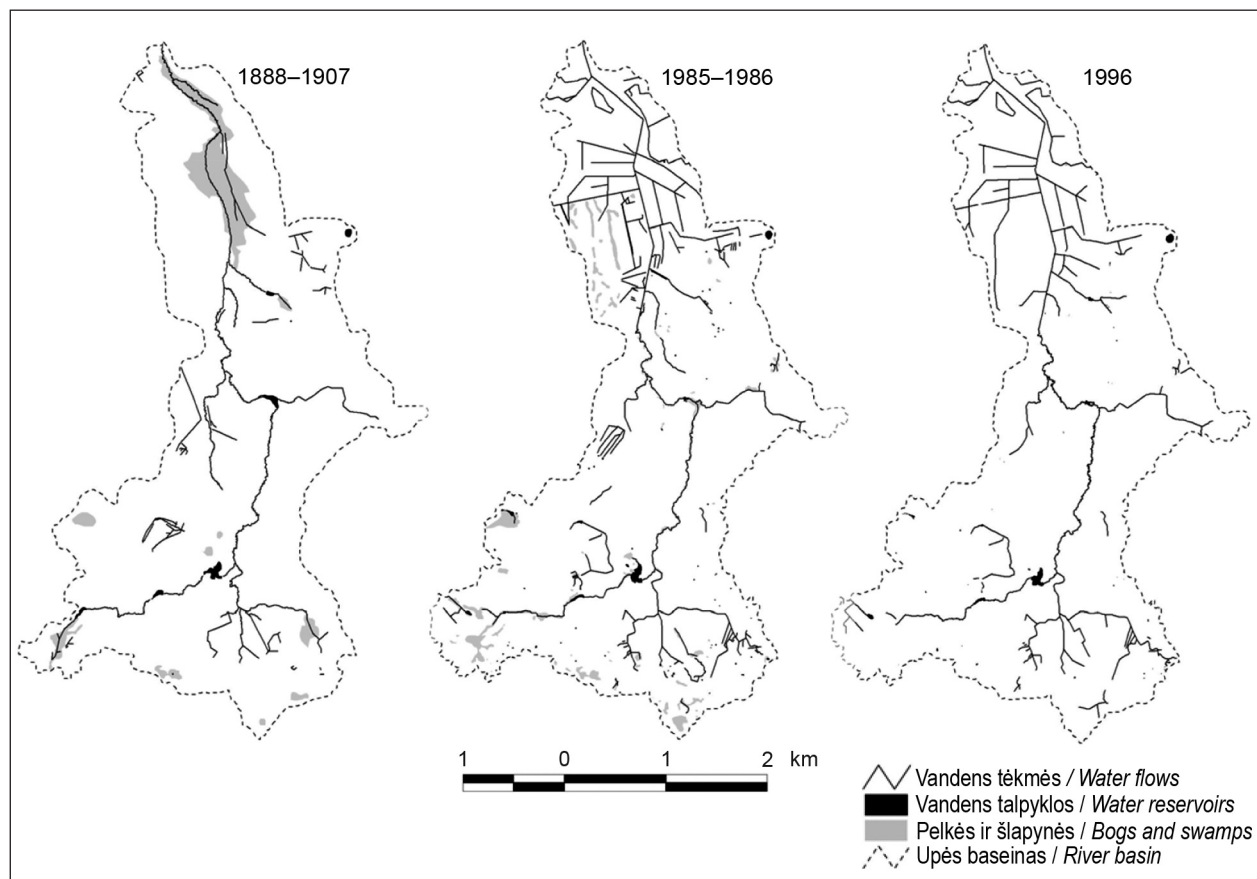
Natūralių ir dirbtinių vandens tėkmių santykis upės baseinuose netolygiai kito per visą tirtą laikotarpį (3 lentelė). Jau XIX a. pabaigoje Alovės ir Gyvenėlės upės baseinuose du trečdalius vandens tėkmių sudarė ištiesintos ir kitaip antropogeniškai pakeistos mažųjų upelių vagos. Knituojos upės baseine tokių pakeistų vandentėkmių buvo tik trečdalis. Šiuos skirtumus lėmė netolygus Lietuvos teritorijos apgyvendinimas ir ūkinė veikla. Didžiausią dalį dirbtinių vandens tėkmių suda-

rė kanalai ir grioviai, atsiradę sausinant užpelkėjusias dvarų ir palivarkų žemes. Prieškariu ir pokariu pradėta melioruoti miškus, pelkes ir šlapynes. Šiuo laikotarpiu, ypač XX a. antroje pusėje, buvo kanalizuojamos natūralios upelių vagos ir kasami kanalai. Gyvenėlės ir Knituojos baseinuose natūralių vandens tėkmių liko apie 20 %, o Alovės upės baseine – 35 %. Šį skirtumą sąlygojo mažas baseino dirvožemių našumas ir ūkinės veiklos ypatumai. Dėl XX a. 7-ojo ir 8-ojo dešimtmečių plataus masto melioracijos Alovės ir Knituojos upių baseinuose liko tik 15 % ir 17 % natūralių vandens tėkmių, o Gyvenėlės upės baseine natūralių vagų procentas išaugo iki 28 %. Šiuos pokyčius lėmė skirtingų melioracijos technologijų taikymas įvairiuose kraštovaizdžiuose. Kalvotuose Alovės ir Knituojos baseinuose melioracija buvo vykdoma kanalizuojant ir tiesinant natūralias vandens tėkmes. Gyvenėlės upės baseino hidrografinis upių tinklas XX a. pabaigoje buvo pertvarkomas iš kanalizotos sistemos į drenažinę, todėl sumažėjo negilių melioracinių griovių tinklas, santykinai padidėjo natūralių vandens tėkmių dalis.

Be upių vagų transformacijos, būta ir arealinių hidrografinių elementų pokyčių. Vandens telkinių plotai visuose tirtų upių baseinuose kito skirtingai. Alovės ir Knituojos upių baseinai ežeringi. Alovės baseine yra 76 ha ploto Alovės ežeras. XIX a. pabaigoje natūralių ir dirbtinių vandens telkinių

 2 lentelė. Vandens tėkmių ilgio kaita upių baseinuose km
 Table 2. Change of steam length in river catchments, km

Upės baseinas / River catchment	Laikotarpis / Period			
	1888–1907 m./y.	1931–1937 m./y.	1959–1986 m./y.	1995–1998 m./y.
Alovė	93,2	138,8	121,8	123,2
Gyvenėlė	167,7	382,9	375,1	214,4
Knituoja	62,8	–	96,4	81,8



4 pav. Knitujos upės baseino vandens tėkmių kaita 1882–1998 m.

Fig. 4. Stream configuration changes in the Knituoja river catchment, 1882–1998

3 lentelė. Natūralių ir dirbtinių vandens tėkmių santykis upės baseine (km / %)

Table 3. Proportion of natural and artificial streams in river catchment, km / %

Upė / River	Laikotarpis / Period			
	1888–1907 m. / y.	1931–1937 m. / y.	1959–1986 m. / y.	1995–1998 m. / y.
Alovė	29,7 / 63,5	32,7 / 106,1	44,4 / 77,3	104,4 / 18,8
	31,9 / 68,1	23,5 / 76,56	36,5 / 63,5	15,3 / 84,7
Gynevėlė	58,8 / 108,8	77,6 / 305,3	74 / 301,1	61,4 / 153
	35,1 / 64,9	20,3 / 79,7	19,7 / 80,3	28,7 / 71,4
Knituoja	35,9 / 26,8	–	18,4 / 77,9	14,2 / 67,5
	57,2 / 42,8	–	19,1 / 80,9	17,3 / 82,7

santykis šių upių baseinuose buvo nevienodas. Alovės ežero ploto svertinio dydžio dominavimas buvo ženklėsnis nei Dubenų ežero Knitujos baseine. XIX a. pabaigoje Knitujos baseine 90 % arealinių hidrografinių objektų buvo dirbtinės kilmės, o Alovės baseine – tik 10 % (4 lentelė).

Gynevėlės upės baseine nėra natūralių vandens telkinių. Visi arealiniai hidrografiniai objektai – dirbtinės vandens talpyklos. Ypač jų padaugėjo XIX a. pabaigoje, ir tai susiję su žmogaus ūkinių poreikių tenkinimu. Prie vandens tvenkinių buvo statomi vandens malūnai, vėliau ir lėntpjūvės. Knitujos upės baseine yra išlikusios šešios tokios užtvankos. XX a. antrojoje pusėje pastatytos kelios užtvankos ir suformuoti tvenkiniai rekreacijos tikslams.

Kitas vandens talpyklų tipas – kūdros. XIX a. jos buvo kasamos dvarų parkuose ir naudotos tiek žuivaisos, tiek rekreacijos tikslams. Pasikeitus ūkinei veiklai, XX a. viduryje kūdrių nedaugėjo, o kai kurios net sunyko. Didžiausi pasikeitimai įvyko paskutiniajame XX a. ketvirtyje – hidrografinis tinklas buvo radikaliai pertvarkytas. Daugelyje kaimų ir vienkienių buvo iškastos nedidelės kūdros, ypač daug jų buvusiose pašalpusiose tarpukalvinėse daubose ir duburiuose. Gynevėlės upės baseine tokių dirbtinių arealinių hidrografinių objektų plotas padidėjo net 50 kartų.

Dėl melioracijos gerokai pakito pelkių ir šlapynių plotai tirtų upių baseinuose. Alovės ir Gynevėlės upių baseinuose pelkėti ir užmirkę plotai sumažėjo dešimtimis kartų. Knituo-

4 lentelė. Natūralių ir dirbtinių vandens talpyklų santykis upės baseine (ha / %)

Table 4. Natural and artificial headwater proportions in river catchments, ha / %

Upė / River	Laikotarpis / Period			
	1888–1907 m. / y.	1931–1937 m. / y.	1959–1986 m. / y.	1995–1998 m. / y.
Alovė	86,6 / 1,9	79,4 / 0,2	74,7 / 6,5	80,1 / 29,1
	97,5 / 2,5	99,7 / 0,3	92 / 8	73,1 / 26,9
Gyvenėlė	0 / 1,2	0 / 2,2	0 / 3,9	0 / 60,7
	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Knituoja	2,5 / 20,7	–	2,6 / 12,9	3,8 / 14,3
	11,9 / 88,1	–	16,7 / 83,3	26,6 / 73,4

5 lentelė. Pelkių ir užmirkusių plotų kaita km²

Table 5. Change of bogs and wetland area km²

Upė / River	Laikotarpis / Period		
	1888–1907 m. / y.	1931–1937 m. / y.	1959–1986 m. / y.
Alovė	10,02	2,94	1,77
Gyvenėlė	9,05	4,2	1,2
Knituoja	3,24		1,53

jos upės baseine pokyčiai mažesni – pelkių ir šlapynių plotai sumažėjo tik 50 % (5 lentelė). Pelkių, šlapynių ir miškų plotų sumažėjimas iš esmės paveikė Alovės, Gyvenėlės ir Knituojos upių nuotėkį: pavasariniai potvyniai tapo staigesni ir trumpesni (Gailiūšis ir kt., 2001).

IŠVADOS

Vertinant Lietuvos mažųjų upelių baseinų hidrografinio tinklo elementų kaitą tikslinga naudoti topografinius žemėlapius ir georeferencines duomenų bazines. Stambaus mastelio topografiniai žemėlapiai apima daugiau kaip šimtą metų, per kuriuos būta esminių hidrografinio tinklo transformacijų. Kadangi topografiniai žemėlapiai sudaryti naudojant vieną metodologinį principą – vietovės objektų padėties fiksaciją, nedideli nepakeistų objektų padėties nesutapimai (upių baseinų takoskyros) yra tik skirtingų reljefo vaizdą perteikiančių metodikų, naudotų izohipsių laipto ir skirtingų topografinių žemėlapių mastelių suvienodinimo klaidų ir nesutapimo rezultatas.

Didžiausi baseino ploto pokyčiai nustatyti Knituojos upės baseine: baseino plotas padidėjo dėl automobilių kelių sankasos rekonstrukcijos darbų, kai Plumpių ežero baseinas buvo prijungtas prie Knituojos upės baseino. Alovės ir Gyvenėlės upių baseinų plotai kito nesmarkiai.

Didžiausi hidrografinio tinklo pokyčiai yra susiję su natūralių upelių ir dirbtinių kanalų bei griovių tinklo kaita. XX a. antrojoje pusėje hidrografinio tinklo ilgis baseinuose padidėjo (intensyvi šlapžemių melioracija 6–8-ajame dešimtmetyje), o amžiaus pabaigoje – nedaug sumažėjo (įrengtos uždarnos drenažinės sistemos). Didžioji dalis negilių melioracinių griovių buvo užpilti ir išlyginti, o dalis visiškai išdžiūvo. Didžiausi pokyčiai įvyko Gyvenėlės baseine: 1888–1937 m. hidrografinio tinklo ilgis pailgėjo dau-

giau kaip dvigubai (122 %), 1937–1986 m. sumažėjo 2 %, 1986–1998 m. – dar 43 %.

Dėl XX a. antrojoje pusėje vykdytos melioracijos tirtų upių baseinuose gerokai padaugėjo dirbtinių vandens telkinių. Alovės baseine 1998 m. jie sudarė 27 %, Knituojos – 73 %, o Gyvenėlės – 100 %.

Melioracijos dėka tirtų upių baseinuose ženkliai pakito pelkių ir šlapynių plotai. XIX a. pabaigoje Alovės baseine pelkės ir šlapynės apėmė 12 %, o XX a. pabaigoje – tik 2 % ploto, Gyvenėlės baseine – atitinkamai 7 % ir 0,9 %, o Knituojos – 5 % ir 2,5 %. Pelkių ir šlapynių, o kartu ir miškų plotų sumažėjimas paveikė upių nuotėkį – pavasariniai potvyniai tapo staigesni ir trumpesni.

Skirtingų baseinų hidrografinio tinklo transformacijos analizė leidžia ekstrapoliuoti gautus rezultatus ir kitiems panašiomis geomorfologinėmis sąlygomis susidariusiems upių baseinams, turintiems identišką nuotėkio režimą.

Gauta 2009 05 25
Parengta 2009 06 16

Literatūra

- Gailiūšis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. 2001. *Lietuvos upės*. Vilnius.
- Jablonskis J., Jurgelevičienė I., Juškienė A. 1994. *Nemuno hidrografija*. Vilnius. 98.
- Kazakevičius S. 2001. XIX a. pabaigos – XX a. pradžios rusiški Lietuvos teritorijos topografiniai žemėlapiai. *Žemėtvarka ir melioracija*. 1: 65–73.
- Siminsky K. K. 1908. *Topograficheskoje chercheniye i uslovyne znaki*. Kiev.
- Kazakevičius S. 2002. Tarpukario metų Lietuvos topografiniai žemėlapiai. *Žemėtvarka ir melioracija*. 1: 75–79.
- Kazakevičius S., Zigmantienė E. 2006. 1971–1990 m. 1 : 10 000 mastelio Lietuvos topografinis žemėlapis. *Žemėtvarka ir melioracija*. 4: 33–38.
- Kilkus K. (1998). *Lietuvos vandenų geografija*. Vilnius. 250.
- Taminskas J., Linkevičienė R., Žikulinas J. 2005. Antropogeninis poveikis Žuvinto ežerui: hidrografinio tinklo pertvarkymai. *Geografijos metraštis*. 38(1): 29–37.
- Žikulinas J. 2008. Hydrographic changes of the Strėva basin in the 20th century. Part 1. Water streams. *Geografija*. 44(1): 26–30.

Jevgenijus Žikulinas, Algimantas Česnulevičius

HYDROGRAPHIC NETWORK CHANGES IN SMALL LITHUANIAN RIVER CATCHMENTS

Summary

The configuration of a river network and catchment undergoes great changes in the course of time. The human impact very rapidly transforms its form and density. Importantly, there is a possibility to assess these changes. Qualitative changes are analysed by the structure of the hydrographic network and quantitative ones by the morphometric parameters of a catchment. An investigation was carried in three small catchments: Alovė, Gynevėlė and Knituoja. The catchments of these rivers are in different geomorphologic, lithomorphologic, morphometric, run-off and land use situations. Analysis of these catchments allows extrapolating the results to catchments with similar run-off conditions.

Investigations were carried out on a detailed topographic maps (1 : 21 000 (1882), 1 : 25 000 (1930), 1 : 10 000 (1973)) and the 1 : 10 000 georeference database (2003). The catchment area, length of streams, the area of lakes, ponds, swamps and wetlands are compared in maps of different periods.

The greatest changes of area were noted in the Knituoja catchment. They were caused by road building. In the Alovė and the Gynevėlė catchment areas, changes are insignificant.

In the 19th century, natural streams comprised 50–75%, while in the 20th century only 20–35%. The greatest transformation of the stream network occurred in the 6–8 decades of the last century. Today, there are only 15% of natural stream length in the Alovė catchment, 17% in the Knituoja catchment and 28% in the Gynevėlė catchment. The Gynevėlė hydrographic network was transformed from surface trenches into underground drainage systems. Therefore the surface stream networks became shorter.

Areal hydrographic objects in the Alovė, Gynevėlė and Knituoja catchments changed differently. In the Alovė and Knituoja catchments, there are some lakes, and this fact predetermined the major part of natural hydrographic objects. Today in the Alovė catchment there are 90% and in the Knituoja 10% of natural lakes and ponds. In the Gynevėlė catchment, all hydrographic objects are artificial. In the 20th century, the number of areal hydrographic objects in the Gynevėlė catchment increased 50 times.

After the total drainage, the area of swamps and bogs in the Alovė, Gynevėlė and Knituoja catchments decreased 2–7 times. The decrease was most significant in the Gynevėlė catchment. As a result of explosive drainage, the spring run-off in the catchments was sudden but shorter.

Key words: small rivers, hydrographic network, catchment, topographic maps, streams, ponds, swamps