

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA
DABAS ĢEOGRĀFIJAS KATEDRA

Matrikulas numurs
eog000066

Liene Mikelsone

**Upju morfoloģija un tās saistība ar
upju kvalitāti**

Maģistra darbs

Darba vadītāja
Asoc. prof. Agrita Briede

Rīga, 2006

Saturs

	lpp
Anotācija.....	3
Anotation.....	4
Ievads.....	5
1. Literatūras apskats.....	6
1.1. Upju vides novērtēšana saistībā ar ES Ūdens struktūrdirektīvu.....	6
1.2. Upes vides stāvokļa izvērtējuma analīze dažādās Eiropas valstīs.....	9
2. Materiāli un metodes.....	12
3. Pētījuma rezultāti un diskusija.....	16
3.1. Pētīto upju baseinu raksturojums.....	16
3.1.1. Daugavas baseins un pētītās upes: Arona, Pededze, Mergupe.....	16
3.1.2. Ventas baseins un pētītās upes: Amula, Koja, Riežupe.....	20
3.1.3. Gaujas baseins un pētītās upes: Raunis, Rauza, Strīkupe.....	24
3.1.4. Rīgas līča baseins un pētītās upes: Aģe, Vitrupe, Pēterupe, Ķīšupe.....	27
3.2. Mazo upju stāvokļa novērtējums pēc morfometriskiem un hidroloģiskiem parametriem atbilstoši ES Ūdens struktūrdirektīvai.....	31
3.3. Ūdens kvalitātes raksturojošie ķīmiskie parametri un to analīze pētīto upju baseinos atbilstoši ES Ūdens struktūrdirektīvai.....	32
3.4. Pētīto upju novērtēšana pēc upju vides raksturojuma.....	36
3.5. Upju morfoloģisko parametru ietekme uz makrozoobentosu.....	43
Secinājumi.....	47
Informācijas avoti.....	48
Pielikumi.....	51

Anotācija

Maģistra darba tēma *Upju morfolģija un tās saistība ar upju kvalitāti*.

Darbā tika izvērtētas ES Ūdens struktūrdirektīvas prasības un apskatītas citu Eiropas valstu lietotās metodes upju vides kvalitātes novērtēšanā.

Ir veikta Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča un to mazo upju baseinu raksturojums, izvērtējot sateces baseina platību, augstumu virs jūras līmeņa un zemes lietojuma veidu tajā.

Maģistra darbā pētīto mazo upju stāvoklis izvērtēts pēc morfometriskajiem (sateces baseina lielums, upes platums, dziļums) un hidroloģiskiem (caurplūdums, straumes ātrums) parametriem atbilstoši ES struktūrdirektīvā noteiktajām prasībām.

Ūdens kvalitāte pētīto upju baseinos tika analizēta pēc raksturojošajiem ķīmiskajiem parametriem atbilstoši ES Ūdens struktūrdirektīvā noteiktajām prasībām.

Maģistra darbā tika novērtēta pētīto upju vides kvalitāte pēc ES struktūrdirektīvas prasībām izmantojot upes vides novērtēšanas metodi (RHS). Kvalitāte tika noteikta izmantojot divus indeksus, pēc kuriem tika izvērtēta cilvēku saimnieciskās darbības ietekme uz upes vides kvalitāti un upē esošās dabiskās pazīmes, kas ir raksturīgas augstai upes kvalitātei.

Izmantojot programmu *Canoco for Windows 4.5*, tika aprēķināta korelācija starp makrozoobentosu un vides faktoriem paraugu ņemšanas vietās. Pēc iegūtajiem rezultātiem tika noteikti galvenie vides parametri, kas ietekmē makrozoobentosa biotopus.

Atslēgas vārdi: ES Ūdens Struktūrdirektīva, upes, upes vides kvalitāte, upju baseins, RHS (upes vides novērtēšana), makrozoobentoss.

Annotation

The theme of Master's thesis is devoted to *The morphological assessment of rivers in contest to river quality*.

In the thesis work EU Water Framework Directive were evaluated and looked upon methods used for assessment of quality of river habitat in other European countries.

The description of the Rivers Daugava, Venta, Gauja and Riga Gulf and their small rivers catchments, assessing the size of catchment, height above sea level and type of land use in it, are done during the particular study. The situation of small rivers is assessed by morphometry (size of catchment, width and depth of river) and hydrological features (discharge, stream velocity) according to demands of EU Water Framework Directive. The water quality in the catchments of the studied rivers was analysed by characterizing chemical features which respond with demands of EU Water Framework Directive.

In Master's thesis the quality of the studied rivers habitats was assessed according to demands of EU Framework Directive using the method of River Habitat Survey (RHS). The quality was defined using two indexes by which the impact of human activities on the quality of river habitat and natural features of river which are characteristic to the high quality of river.

Using program *Canoco for Windows 4.5* the correlation was calculate between macroinvertebrate and different environmental factors. According to results the mean environmental factors, which affect biotopes of macroinvertebrates were defined.

Key words: EU Water Framework Directive, rivers, habitats, catchment, River Habitat Survey, macroinvertebrates.

Ievads

Upes ir vienas no visvairāk apdraudētajām dabiskajām integrētām sistēmām. Eiropā un arī Latvijā daudzas organismu sugas jau ir lokāli izzudušas vai atrodas uz izzušanas robežas cilvēku saimnieciskās darbības dēļ, kā rezultātā pasliktinās upes kvalitāte. Tādēļ ir nepieciešama upes vides novērtēšana, kas apskata ne tikai bioloģiskos, bet arī upes fizikāli-ķīmiskos, kā arī hidromorfoloģiskos parametrus.

Upju kvalitātes novērtēšana Eiropas Savienībā tiek veikta, izmantojot dažādas metodes. Ir izstrādāta tā saucamā Ūdens Struktūrdirektīva - Eiropas Parlamenta un Padomes 2000. gada 23. oktobra direktīva 2000/60/EC, kas nosaka struktūru Eiropas Kopienas rīcībai ūdeņu aizsardzības jomā. Pašreiz aktuāla ir šīs direktīvas ieviešana Eiropas valstīs. Latvijai, iekļaujoties ES, arī viens no svarīgākajiem uzdevumiem ir vides kvalitātes, tajā skaitā mazo upju, novērtēšana atbilstoši Ūdens Struktūrdirektīvā noteiktajām prasībām.

Viena no metodēm ir upes vides novērtēšanas metode (RHS), kas izstrādāta un tiek pielietota jau vairākās Eiropas valstīs. Pēc šīs metodes darbā tika novērtēta Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseinu mazo upju posmu vides kvalitāte.

Vides faktoru ietekmes uz makrozoobentosa biotopiem paraugņemšanas vietās tika izvērtētas izmantojot *Canoo for Windows 4.5* statistikas metodi.

Maģistra darba tēmas *Upju morfoloģija un tās saistība ar upju kvalitāti* izstrādei tika izvirzīts mērķis - raksturot upju morfoloģiju un tās saistību ar upju kvalitāti.

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. izvērtēt un papildināt literatūru par upes vides stāvokļa novērtējumu dažādās Eiropas valstīs,
2. izvērtēt Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča mazo upju baseinu stāvokli pēc morfometriskiem un hidroloģiskiem parametriem atbilstoši ES Ūdens struktūrdirektīvai,
3. novērtēt pētītos upju baseinus pēc ķīmiskajiem parametriem,
4. novērtēt Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseinu pētīto upju vides kvalitāti pēc upes vides novērtēšanas metodes (RHS) un vides,
5. noteikt upju vides faktorus, kas ietekmē makrozoobentosa biotopus.

Maģistra darbs sastāv no 3 nodaļām ar apakšnodaļām un tā apjoms ir 50 lapaspuses. Darbā ir 10 tabulas, 24 attēli un 8 pielikumi.

1. Literatūras apskats.

1.1. Upju vides novērtēšana saistībā ar ES Ūdens Struktūrdirektīvu.

Eiropas Savienības valstu likumdošanas galvenais mērķis ir labas ūdens kvalitātes nodrošināšana, saglabāšana un atjaunošana. Viens no galvenajiem uzdevumiem Eiropā šobrīd ir antropogēnās ietekmes novērtēšana dabiskajās ekosistēmās, lai labāk izprastu upju apsaimniekošanas, aizsardzības un atjaunošanas principus. Līdz ar to 2000. gadā tika pieņemta Eiropas Parlamenta un Padomes 2000. gada 23. oktobra direktīva 2000/60/EC, kas nosaka struktūru Eiropas Kopienas rīcībai ūdeņu aizsardzības politikas jomā jeb tā saucamā Ūdens Struktūrdirektīva.

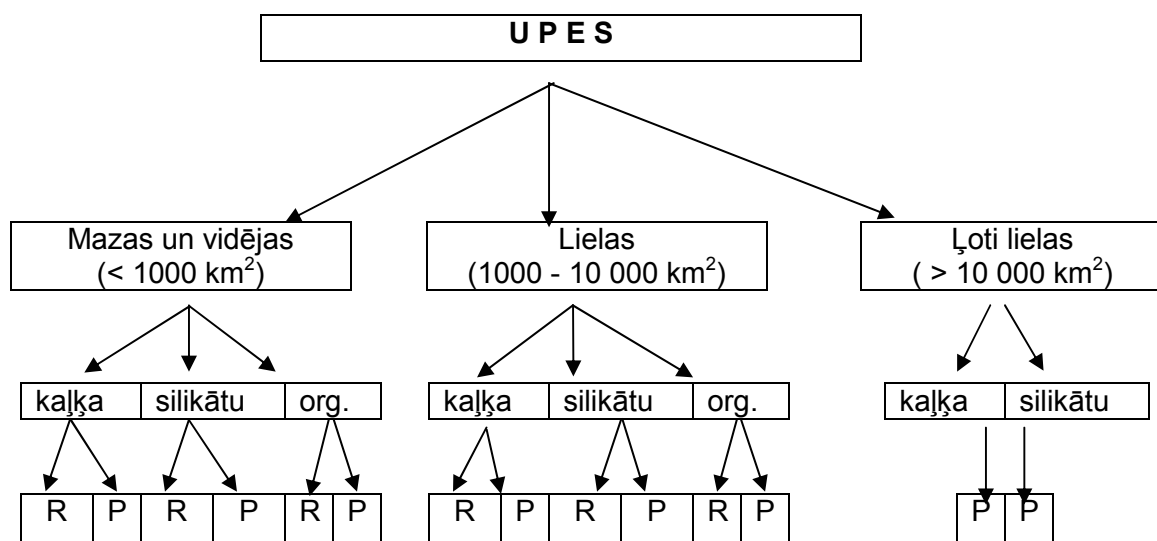
Latvijā tika izstrādāts "Ūdens apsaimniekošanas likums" (01.10.2002), kas ietver Ūdens Struktūrdirektīvas norādījumus. Saskaņā ar direktīvu Ūdens apsaimniekošanas likuma pamatmērķis ir līdz 2015. gadam visās ūdenstilpnēs nodrošināt tajā noteikto virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti. Lai to panāktu, līdz 2009. gadam katram upju sateces baseinu apgabalam jāizstrādā apsaimniekošanas plāns, kā arī pasākumu programma šī plāna īstenošanai. Kā parauga projekts šāda plāna izstrādāšanai 1999. gadā uzsāka Daugavas projektu, kas ir pirmais šāda veida projekts Latvijā (Daugavas river basin management plan, 2003). Daugavas projekta ietvaros tika sagatavots Ūdens Struktūrdirektīvas prasībām atbilstošs Daugavas baseina apgabala apsaimniekošanas plāns un priekšlikumi tā realizēšanai.

Ūdens Struktūrdirektīva paredz virszemes ūdeņu objektus, t.sk. upes, iedalīt tipos, izmantojot "A sistēmu" (objektus vispirms grupē pēc to piederības ekoloģiskajiem reģioniem, piemēram, Latvija ietilpst 15. ekoreģionā) un tās raksturlielumus, vai "B sistēmu", nosakot vērtības obligātajiem raksturlielumiem un tādus papildus izvēlētos raksturlielumus vai to kombinācijas, kas nepieciešami, lai ticami noteiktu tipam specifisku bioloģisko etalonstāvokli. Te pieder virkne fizikālo un ķīmisko faktoru, kas nosaka upes vai atsevišķa tās posma raksturīgās iezīmes un tādejādi ietekmē bioloģisko populāciju struktūru un sastāvu. (Sprinģe, nepubl.)

Ievērojot direktīvas 2000/60/EC prasības, upju iedalīšanai tipos tika izvēlēta "B sistēma", kur tiek noteikti šādi obligātie raksturlielumi:

- ✓ augstums virs jūras līmeņa;
- ✓ ģeogrāfiskās koordinātes;
- ✓ sateces baseina lielums;
- ✓ ģeoloģija.

Upju iedalījums tipos, kādu to izstrādāja Daugavas projekta ietvaros atbilstoši Latvijai, ir shematiski parādīts 1. attēlā.



Apzīmējumi: org. – organiskās
R– ritrāla; P – potamāla

1. attēls. Upju tipoloģijas shēma (Daugava river basin district management plan., 2003, 15.lpp)

Upju iedalījums pēc obligātā raksturlieluma ģeoloģija, Daugavas projektā (Daugava river basin district management plan, 2003) ir veidots pēc dominējošiem iežiem sateces baseinā, vai organisko upju gadījumā - pēc purvu ietekmes pakāpes:

- ✓ kaļķaino iežu upes (*calcareous*) – upes sateces baseinā dominē kaļķakmens, dolomīts, ģipsis. Ūdens - ar lielu cietību (> 7 mg.ekv./l) un lielu kopējo jonu saturu (elektrovadītspēja > 300 μS/cm);
- ✓ silikātu iežu upes (*siliceous*) - upes sateces baseinā dominē smilšakmens, ūdens - ar mazu cietību, mazu kopējo jonu saturu;
- ✓ organisko iežu upes (*organic*) - upes sateces baseinā dominē kūdras purvi, ūdeņi ar augstām humusvielu koncentrācijām (krāsainība > 100 ° PtCo). Latvijā šādas, caur kūdras purviem plūstošās upes, pēc sateces baseina lieluma pieder pie mazo un vidējo upju grupas, tādēļ iedalījumu organiskajās upēs nevar attiecināt pēc sateces baseina dalījuma, t.i., lielajās un ļoti lielajās upēs.

Viena no ekoloģiskās klasifikācijas raksturlielumiem ir upju iedalījums ritrāla un potamāla posmos. Līdz ar to upes ir iedalītas divās lielās grupās:

- ✓ ritrāla upes - strauji tekošas upes ar cietu akmeņainu grunti. Lietotie "B sistēmas" izvēles raksturlielumu orientējošie rādītāji: straumes ātrums > 0,2 m/s, dziļums < 0,7 m, ūdens temperatūra vasarā < 20°C, grunts - akmeņi, grants;

- ✓ potomāla upes - lēni tekošas līdzenuma upes ar dūņainu grunti. Lietotie “B sistēmas” izvēles raksturlielumu orientējošie rādītāji: ātrums < 0,2 m/s, dziļums > 0,7 m, ūdens temperatūra vasarā > 20°C, grunts - dūņas, detrits.

Upes atsevišķos posmos var atbilst dažādiem upju tipiem, piemēram, upju augšteces var būt ritrālas, bet lejteces – potomālas. Līdz ar to virszemes ūdeņu tipu nosaka upes posmam vai visai upei pēc dominējošajiem posmiem.

Upju kvalitātes vērtēšanā viens no pamatzdevumiem ir nepieciešamība apzināt tipam specifisku parametru vērtības, kas atbilst augstai ekoloģiskajai kvalitātei jeb bioloģisko etalonstāvokli, ko var noteikt, pamatojoties uz vairāku reālu objektu izpētē iegūtiem datiem vai modelēšanu (Logan, 2001). Tālākais iedalījums, atkarībā no tā, cik liela ir novirze no augstas ekoloģiskās kvalitātes, ir laba un vidēja kvalitāte, bet par sliktas vai ļoti sliktas kvalitātes ūdeņiem atzīst tādus, kuru kvalitāte ir zemāka par “vidējo”.

ES Ūdens Struktūrdirektīva nosaka pamatstruktūru visu veida ūdenstilpju novērtēšanā. Liela nozīme ir arī hidromorfoloģiskajam novērtējumam, kas labāk ļauj izprast bioloģiskos un ķīmiskos datus (Buffangi *et al.*, 2005). 1. tabulā ir atspoguļoti atbilstošie hidromorfoloģiskie rādītāji upju kvalitatīvajam vērtējumam (augsta, laba un vidēja ekoloģiskā kvalitāte).

1. tabula

Augsta, laba un vidēja ekoloģiskā stāvokļa novērtējums pēc upju hidromorfoloģiskajiem rādītājiem (Buffagni & Erba, 2002, 2.lpp)

Elements	Augsts statuss	Labs un vidējs statuss
Hidroloģiskais režīms	Straumes kvantitāte un dinamika un izrietošā to saistība ar gruntsūdeņiem atspoguļo pilnīgi vai tuvu pilnīgi netraucētiem apstākļiem	Apstākļi atbilstoši konkrētu vērtību sasniegšanai bioloģiskās kvalitātes raksturojošiem parametriem
Upes nepārtrauktība, pēctecība	Upes kontinuitāte, antropogēno faktoru rezultātā, nav izjaukta un ļauj realizēties netraucētam ūdens organismu un sedimentu transportam	Apstākļi atbilstoši konkrētu vērtību sasniegšanai bioloģiskās kvalitātes raksturojošiem parametriem
Morfoloģiskie nosacījumi	Gultnes veids, platums un dziļuma mainība, straumes ātrumi, substrāta nosacījumi un abi- gan struktūra, gan piekrastes zonas apstākļi pilnīgi atbilstoši vai tuvu atbilstoši netraucētiem apstākļiem	Apstākļi atbilstoši konkrētu vērtību sasniegšanai bioloģiskās kvalitātes raksturojošiem parametriem

No bioloģiskajiem elementiem kvalitātes novērtēšanai tiek noteikts floras (fitoplanktona un fitobentosa, augstāko augu) un faunas (makrozoobentosa un zivju faunas) sastāvs un sastopamība (Buffagni & Erba, 2002).

Metodēm, kuras izmanto ūdeņu objektu tipu raksturojošo parametru monitoringam, jāatbilst starptautiskajiem vai tiem jābūt atbilstošiem nacionālajiem standartiem, kas nodrošina iegūto datu līdzvērtīgu zinātnisko kvalitāti un salīdzināmību.

1.2. Upes vides stāvokļa izvērtējuma analīze dažādās Eiropas valstīs

Pētījumos galvenokārt tiek ņemtas vērā hidromorfoloģiskās un morfometriskās pazīmes, kas arī nosaka upju bioloģisko daudzveidību.

Eiropas valstīs tiek veidota vienota novērtēšanas struktūra. Sākotnēji, kā galveno indikatoru izmantojot bezmugurkaulniekus, tika uzsākts AQEM projekts. ES AQEM projekta mērķis bija veidot vienotu novērtēšanas struktūru Eiropā balstoties uz ūdens bezmugurkaulniekiem. Tika pētītas 3 galvenās ietekmes Eiropas upēs: paskābināšanās - Z-Eiropā, ūdens piesārņojums, galvenokārt D-Eiropā un morfoloģiskā degradācija (visā Eiropā). Morfoloģiskā upju degradācija, kam izrādījās laba korelatīvā saikne ar bezmugurkaulnieku sabiedrībām tika novērtēta dažādi: 1) ar nacionālajām metodēm, piemēram, Austrijā; 2) ar metodēm, kas vislabāk piemērotas vietējiem un socio-ekonomiskajiem apstākļiem, piemēram, RHS (upes vides novērtēšana) Itālijā vai arī 3) ar informāciju, kas izrietēja no AQEM projekta protokola. (Buffagni & Erba, 2002)

Pašlaik STAR Projekta ietvaros tiek veidota standartizācija upju morfoloģisko apstākļu novērtēšanai, lai būtu iespējams veikt kopēju upes kvalitātes interpretāciju un klasifikāciju nākotnē.

Hidromorfoloģiskajam novērtējumam STAR ietvaros ir 2 galvenie uzdevumi:

- iegūt informāciju, lai noteiktu apjomu (daudzumu, lielumu) morfoloģiski degradētajām STAR vietām, ja tas ir galvenais ietekmes veids, vai arī, ja tā ir sekundāri radīta sabiedrību modifikācija;
- iegūt datus, lai savienotu dažādus bioloģiskos pārskatus, piemēram, vides raksturošanai lielākā mērogā nekā AQEM bezmugurkaulnieku paraugošanai. Metodei jābūt piemērotai, lai varētu iegūt informāciju fitobentosa/bezmugurkaulnieku mērogā, kā arī pie makrofītu/zivju mēroga. (Buffagni & Erba, 2002)

Upju vides novērtēšanas metode ir izvēlēta lietošanai visā Eiropā STAR projekta ietvaros. RHS (River Habitat Survey) pielietošana ļauj iegūt un uzkrāt ievērojamu parametru apjomu, kas noderīgi upes vides iezīmju raksturošanai. Kā

liecina literatūras dati, šo metodi var vieglāk pielāgot pārējo Eiropas valstu apstākļiem.

RHS metode satur dažas noteiktas daļas: standarta lauku novērošanas metodi; savadīto datubāzi un ātru informācijas salīdzināšanu; dažādas uz likumiem balstītas metodes, lai novērtētu vides kvalitāti; un metodi, lai apzinātu mākslīgi pārveidoto gultņu apjomus (Rossgen, 1994).

Lai ar upes vides novērtējuma metodi (RHS) apsektās vietas salīdzinātu savā starpā, tiek izmantots vides kvalitātes novērtējuma indekss (HQA). Vides kvalitāte (HQA) var tikt noteikta pēc viena vai vairāku retu pazīmju klātesamības konkrētā vietā, vai retu pazīmju kombinācijas, kuras atsevišķi nav sastopamas. RHS sistēma arī lieto punktu sistēmu vides kvalitātes noteikšanai, kas būtībā ir vispārēji dažādu pazīmju mērījumi gultnē un upes ielejā. Vides pazīmēm tiek doti punkti un jo vairāk punktu konkrētā vietā, jo atšķirīgāks tas ir un jo augstāka vides kvalitāte. (Raven *et al.*, 1998)

Pēc tam no RHS var iegūt dažādu līmeņu pamatinformāciju – var klasificēt upes pēc noteiktiem tipiem; noteikt upes kvalitāti, balstoties uz vides struktūru vai ūdens zoobentosa un zivju biocenozi un noteikt upes trofiskuma pakāpi izmantojot makrofitus. RHS datubāzi var arī lietot, lai noteiktu specifisku sugu sastopamību, ar noteikumu, ka ūdens ķīmija un citas specifiska prasības ir izpildītas, kaut gan šī pieeja ir ierobežota RHS datu daudzuma dēļ un pieņēmumiem, kas izdarīti balstoties uz sugu vides prasībām (Raven, 1998).

Upju biocenozes mainās gan telpā, gan laikā un lielākoties tas ir saistībā ar dažādiem vides faktoriem (piem., notece, substrāts, izšķīdušās vielas, zemes līdžuma veids u.c.) (Reece & Richardson, 2000; Dallas, 2002). Pētījumu veikšanā liela nozīme tiek piešķirta arī telpiskajam mērogam. Ūdensteces ir primārās sistēmas uz ko attiecināt mēroga problemātiku: to biotiskās un abiotiskās pazīmes variē dažādos telpiskos mērogos (Boyero, 2003). Liela mēroga vides izmaiņas iespaido biocenozes, bet lokālās vides izmaiņas iedarbojas daudz tiešākā veidā un dažas no izmaiņām (piem., straumes ātrums un ūdens dziļums) variē ne tikai lokālā mērogā, bet arī mazākos mērogos, kā, piemēram, krācēs (Boyerio, 2003). Bieži upju ekoloģiskās kvalitātes noteikšanai izmanto makrozoobentosu (Clarke *et al.*, 2002, Logan, 2001), kā arī pēta to attiecības ar vides faktoriem (Boyero, 2003) dažādos mērogos.

Dažādu zinātnieku iepriekš veiktajos pētījumos ir mēģināts noskaidrot vai un kā vides faktori ietekmē makrozoobenrosu (Reece & Richardson, 2000; Boyero, 2003, Bis *et al.*, 2000), kā arī vai vides faktoru un makrozoobentosa mijiedarbība atšķiras dažādos telpiskos mērogos (Boyero, 2003). Datu analīzei vāc makrozoobentosa paraugus (Boyero, 2003; Reece & Richardson, 2000; Clarke *et al.*, 2002), mēra un apkopo dažādus upes vides parametrus, kā sateces baseina lielums, attālums no iztekas, upes gultnes slīpums, gultnes platums, upes platums, notece, straumes ātrums (Reece & Richardson, 2000; Boyero, 2003) un tiek ņemti vērā arī dažādi ķīmiskie parametri. Visus šo parametru tālākai analīzei var tikt izmantotas dažādas statistiskās analīzes. Tās ļauj vieglāk saskatīt sakarības starp apskatītajiem raksturlielumiem, kā arī parāda būtiskākos vides parametrus, kas ietekmē makrozoobentosa biocenozes dažādās ūdenstecēs.

Dažos pētījumos noskaidrots (Bis *et al.*, 2000; Buffagni *et al.*, 2005), ka liela ietekme uz upes vides kvalitāti un makrozoobentosu sabiedrībām ir zemes lietojuma veidam sateces baseinā (Bis *et al.*, 2000; Reece & Richardson, 2000; Rios & Bailey, 2006; Roy *et al.*, 2003; Thorpe & Lloyd, 1999), kā arī piekrastes un upes gultnes veģetācijai un krastu struktūrai (Buffagni *et al.*, 2005). Piekrastes veģetācijai ir liela ietekme uz organiskā oglekļa un barības vielu ieplūdi upēs un tā var regulēt dažādus ekosistēmas procesus (Bis *et al.*, 2000). A. Roja (Roy *et al.*, 2003) pētījumā par taksonu daudzveidību un biotiskajiem rādītājiem, kas nosaka labu ūdens kvalitāti, atrada, ka tie negatīvi korelē ar urbānu zemes lietojuma veidu, bet pozitīvi ar mežu klātām teritorijām. Upēs, kuru krastos ir lauksaimniecības zemes vai arī kuru krastos notiek mājlopu ganīšana, ir lielākas fosfora un slāpekļa koncentrācijas (Reece & Richardson, 2000; Roy *et al.*, 2003).

Biogēno elementu noteces apjoms ūdenstilpju sateces baseinā lielā mērā ir atkarīgs arī no klimatiskiem faktoriem. Tā, piemēram, atkārtoti sezonāli pētījumi Polijas ZR daļas upes baseinā ar dominējošām lauksaimniecībā izmantojamām zemēm pierādīja, ka nokrišņu režīms un gaisa temperatūra lielā mērā ietekmē biogēno elementu transportu (Taylor *et al.*, 1991). Kā liecina daudzgadīgie pētījumi, biogēno elementu koncentrācijas augstākas ir novērotas aukstajā sezonā, kad augsnes ir piesātinātas ar mitrumu (Taylor, 1993). Tika konstatēts, ka intensīvāka biogēno elementu notece ir vērojama ilgstoša lietus perioda laikā (Thorpe & Lloyd, 1999), īpaši aukstajā sezonā un intensīvas sniega kušanas laikā.

Bentālajai faunai nozīmīga ir arī ūdens temperatūra, kas ietekmē ūdens ķīmisko kvalitāti, īpaši skābekļa daudzuma izmaiņas upē (Soldner *et al.*, 2004). Ziemā skābeklis zem ledus segas tiek intensīvi patērēts organisko vielu sadalīšanai un ūdens organismu dzīvības procesu nodrošināšanai (Stinkule & Kļaviņš, 2000).

Murfija (Murphy & Davy-Bowker, 2005) pētījumos Anglijā un Velsā par antropogēno stresu faktoriem (piem., eitifikācija, paskābināšanās, kanālu ierīkošana un sedimentācija) atrada, ka tie var izmainīt ūdens kvalitāti vai modificēt piekrastes un upes vides faktoros, kas savukārt ietekmē makrozoobentosa biotopus. Pētījumā (Murphy & Davy-Bowker, 2005) kā ietekmīgākie un izplatītākie faktori upju ekoloģiskās kvalitātes dažādībā ir urbānā notecē un organiskais piesārņojums.

Nozīme ir arī upes gultnes daļiņu lielumam (Roy *et al.*, 2003; Thorpe & Lloyd, 1999) - daudziem makrozoobentosa pārstāvjiem upē ir vajadzīgas rupjas gultnes daļiņas, kuru spraugās tie var paslēpties no plēsējiem un stiprām ūdens plūsmām.

Makrozoobentosa daudzveidība variē gan starp lielām un mazām upēm, gan starp piekrastes un kontinentālajām upēm (Reece & Richardson, 2000). Šajā pētījumā (Reece & Richardson, 2000) ir konstatēta lielāka makrozoobentosa daudzveidība mazajās upēs, jo tajās ir daudz komplicētāka dzīves vide nekā lielajās.

Ir vairāki pētījumi, kas norāda, ka sugu sabiedrību struktūra un taksonomiskā daudzveidība ir cieši saistīta ar vidi, bet vides ietekme uz sabiedrībām, savukārt, ir atkarīga no telpiskā mēroga (Boyero, 2003).

2. Materiāli un metodes.

Hidromorfometrisko parametru izvērtēšanai tika veikta Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseinu upju hidromorfoloģiskā novērtēšana pēc RHS metodes, aizpildot veidlapu lauku pētījumos. Novērtēšana tika veikta 2003. gada vasarā no jūlija līdz augustam. Veidlapa sastāv no 4 lapām, kas ietver arī no kartēm (1:50 000) iegūto informāciju. Pētāmā posma garums ir 500m. Krasta un gultnes pazīmes tika noteiktas 10 kontrolvietās, kas atzīmētas ik pēc 50m: šāda datu vākšana atļauj statistisko analīzi. Katrā novērošanas vietā tika atzīmētas fiziskās pazīmes (piemēram, straumes veids, pamata tips, upes/krasta modifikācijas), zemes lietojuma veids un upes veģetācijas tips. Atsevišķs pazīmju uzskaitījums, kuras reģistrētas visā novērošanas posmā (500m), norādītas apkopotajā daļā. Šajā daļā ir apkopotas pazīmes, kas nav atzīmētas kontrolvietās, kā zemes lietojums 50m krasta

virsmā, krasta profils, koki un upes pazīmju sastopamība. Protokola pēdējā lapaspusē tika atzīmēti upes izmēri, kā arī vispārīga informācija par atrašanās vietu.

No iegūtajiem datiem tika aprēķināti divi indeksi – vides modifikācijas indekss - HMS (Habitat Modification Score) un vides kvalitātes novērtējums- HQA (Habitat Quality Assessment). HMS ir indekss, kas iegūts no apkopotajām upes morfoloģiskajām modifikācijām, kas saistītas ar cilvēku saimniecisko darbību. Katram pārveidojumam ir noteikts konkrēts punktu skaits, balstoties uz ietekmes svarīgumu un tā sastopamības. Novērtē gultni un katru krastu atsevišķi.

HMS ir visu atsevišķo punktu summa. Pēc HMS aprēķinātajiem punktiem ir iespējams upes iedalīt 6 klasēs. Visas klases ir parādītas 2.1. tabulā. Neskartajā vietā nav sastopami nekādi pārveidojumi.

2.1. tabula

HMS kategorijas (Buffagni & Erba, 2002, 6. lpp)

HMS punkti	Upes kategorijas
0	Neskarta
0-2	Pa pusei dabisks (pusizmainīta vide)*
3-8	Dominē nepārveidotais
9-20	Acīm redzami pārveidots
21-44	Nozīmīgi pārveidots
>45	Ļoti (stipri) pārveidots
*Pusizmainīta vide ietver dabiskas upes gultnes	

HQA indekss norāda vietas ekoloģisko kvalitāti. Tas skaitliski ir izteikts kā visu punktu, kuri piešķirti katrai pazīmei, summa. Katra pazīme var iegūt punktus no 0 (ja nav straumes) līdz 7 (ja kā vienīgā veģetācija krastos ir platlapju meži un pārmitrās zemes). Balstoties uz iegūto punktu skaitu, tiek izdalītas četras HQA klases (2.2. tabula).

2.2. tabula

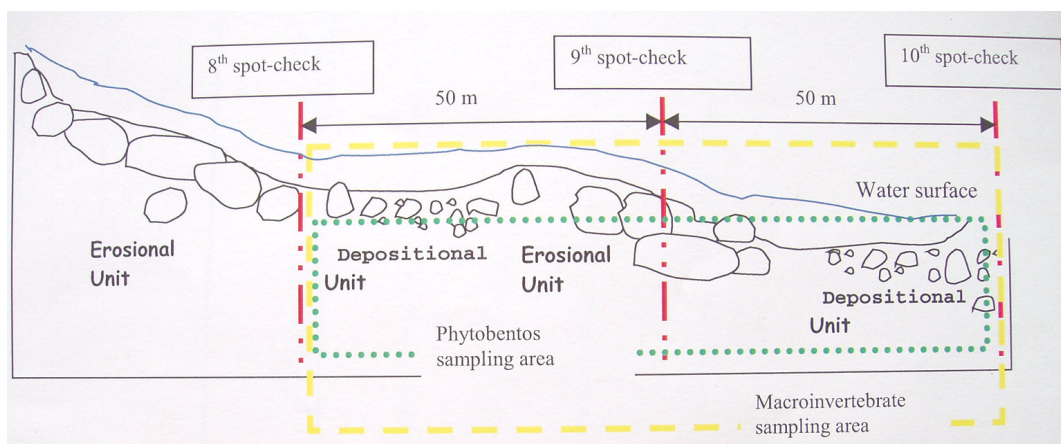
HQA klases (autore sastādīta izmantojot STAR projekta datus)

HQA punkti	HQA klases
>60	augsta kvalitāte
45-60	laba kvalitāte
45-30	vidēja kvalitāte
<30	zema kvalitāte

No iegūtajiem datiem tika izveidota datubāze datorprogrammā *Microsoft Excel*. Tika veidoti grafiki un diagrammas iegūto datu vieglākai analīzei.

Pētāmo 500 m garajā posmā tika ņemti paraugi arī četriem bioloģiskajiem elementiem (makrozoobentoss, fitobentoss, makrofīti un zivis). Dabā tek apskatīta mijiedarbība starp makrozoobentosu un vides parametriem. Kā redzams 2.1 attēlā,

makrozoobentosa paraugu ņemšanas posms atrodas starp 8. un 10. kontrolvietu (Buffagni & Erba, 2002).



2.1. attēls. Makrozoobentosa paraugņemšanas posms. (Buffagni & Erba, 2002, 10.lpp.)

Lai redzētu korelāciju starp makrozoobentosu un vides faktoriem paraugu ņemšanas vietās, tika izmantota programma *Canoco for Windows 4.5*. Programma ir domāta sugu un vides datu statistiskai apstrādei. Sākumā ar detrendētās korespondences analīzi (DCA: detrended correspondence analysis) tika noteikts gradienta garums četrām asīm, bet kā noteicošo ņem vērā pirmās ass rezultātu. Tā kā gradients ir īss, 1.91 standartnovirzes, kas ir mazāk par 3 standartnovirzēm (skat. 2.3. tabul), tas nozīmēja, ka datu tālākai apstrādei ir piemērotas lineārās ordinācijas metodes.

2.3. tabula

Detrendētās korespondences analīzes kopsavilkums (CANOCO)

Asis	1	2	3	4	Kopējais inertums
Īpašvērtības:	0.205	0.132	0.101	0.072	2.284
Gradienta garums	1.913	1.536	1.533	1.481	
Sugu datu kumulatīvā procentuālā variānce:	9	14.7	19.1	22.3	
Visu īpašvērtību summa					2.284

Sugu un vides parametru attiecību izvērtēšanai pētāmajās upēs tika izmantota redundances analīze (RDA: redundancy analysis) metode. Sākumā tika izmantoti visi vides parametri un visas sugas. No iegūtajiem datiem secināja, ka 1. ass izskaidro 15.7% un 2. ass – 10 % no kopējās datu izkliedes. Pārējās asis ir maznozīmīgas (skat. 2.4. tabul).

Redundances analīzes kopsavilkums pirms svarīgāko vides faktoru atlasē.

Asis	1	2	3	4	Kopējā variānce	
Īpašvērtības:	0.157	0.1	0.078	0.063	1	
Sugu-vides korelācijas:	1	1	1	1		
Kumulatīvā procentuālā variānce	sugu datiem:	15.7	25.7	33.5	39.8	
	sugu-vides attiecībai:	15.7	25.7	33.5	39.8	
Visu īpašvērtību summa:					1	
Visu kanonisko īpašvērtību summa:					1	

No iegūtajiem datiem tika paņemti 6 noteicošie vides parametri, kuru būtiskuma līmenis (P) bija mazāks par 0.05 (1. pielikums) un sugu skaits, programmas automātiskās atlasē ceļā, samazināts līdz 31. Izmantojot RDA metodi tika aprēķināta sugu un vides parametru korelācija. Šajā gadījumā vides parametri izskaidro 34.8% no kopējās datu izkliedes, bet 1. ass izskaidro 36.3% un 2. ass – 20.0% (skat. 2.5. tabul). Pēc datu analīzes tika izveidoti grafiki, kas attēlo iegūtos rezultātus.

Redundances analīzes kopsavilkums pēc svarīgāko vides parametru atlasē

Asis	1	2	3	4	Kopējā variānce	
Īpašvērtības:	0.126	0.07	0.05	0.037	1	
Sugu-vides korelācijas:	0.916	0.91	0.908	0.894		
Kumulatīvā procentuālā variānce	sugu datiem:	12.6	19.6	24.6	28.3	
	sugu-vides attiecībai:	36.3	56.3	70.6	81.4	
Visu īpašvērtību summa:					1	
Visu kanonisko īpašvērtību summa:					0.348	

Darbā tika izmantota aprakstošā metode, izvērtējot literatūras avotus. Tika izvērtēti gan publicētie, gan nepublicētie materiāli. Kartogrāfiskais materiāls par pētāmo upju un to posmu sateces baseiniem (8. pielikums) sagatavots LU Ģeodēzijas un Ģeoinformātikas institūtā.

3. Pētījuma rezultāti un diskusija.

3.1. Pētīto upju baseinu fiziogēogrāfiskais raksturojums.

Upes baseinu raksturo fiziogēogrāfiskie lielumi – klimatiskie un baseina virsmas apstākļi. Klimatiskos apstākļus raksturo nokrišņi, gaisa temperatūra un mitrums. Savukārt, baseina virsmas apstākļus raksturo reljefs, ģeoloģiskā uzbūve, augsnes, kā arī augu sega.

Zemes lietojuma veids ir svarīgs ūdens kvalitātes raksturojošs lielums. Tas upēs nosaka ūdens līmeņa svārstības, upju ieleju pārveidi, barības un ķīmisko vielu pieplūdi, eutrofikācijas procesus, ūdens augu un dzīvnieku bioloģisko daudzveidību, kā arī citus rādītājus.

Katrā upes baseinā ir dažādi zemes lietojuma veidi, kas sastāda noteiktu procentuālu daļu. Izdalās šādi zemes lietojuma veidi:

- lauksaimniecības zemes;
- meži;
- purvi;
- neizmantojamas teritorijas (karjeri, kūdras ieguves vietas);
- apdzīvotas teritorijas.

Pētījumā tika aplūkoti četrus Latvijas lielāko upju – Daugavas, Ventas, Gaujas, kā arī Rīgas jūras līča sateces baseini. Pētīto upju posmu baseini aplūkojami kartēs (8. pielikums).

3.1.1. Daugavas baseins un tā upes: Arona, Pededze, Mergupe

Daugava ir viena no lielākajām Baltijas jūras baseina upēm. Tās kopējais garums ir 1005 km. Veidojot triju HES ūdenskrātuves, tika iztaisnoti vairāki upes līkumi, tādēļ Daugavas ūdensceļa garums samazinājās par 15 km [5]. Baseina aizņemtā platība ir 87 900 km² (Krievijas, Baltkrievijas, Lietuvas, Igaunijas un Latvijas teritorijā), no kuriem 24 700 km² jeb 39% pieder Latvijas teritorijai.

Daugavas ieleja ir izveidojusies leduslaikmeta beigu posmā, sākotnēji noplūstot ledāja kušanas ūdeņiem no viena pieledāja baseina uz otru, upei pakāpeniski padziļinoties lejteces virzienā, vairākas reizes mainoties pieledāja baseinam un Baltijas jūras līmenim, zemes garozas kustībām un klimatam. Daugavas ieleja Latvijā šķērso 4 atšķirīgas lielformas - Latgales augstienes D-malu, Austrumlatvijas, Viduslatvijas un Piejūras zemieni, kas izveidojis pēc reljefa,

ģeoloģiskās uzbūves atšķirīgus upes posmus (Latvijas upes, 1986). Pēc ģeoloģiskā raksturojuma Arona pieder pie silikātu iežu upēm, kur sateces baseinā dominē smilšakmens, bet Mergupe un Pededze pie kaļķaino iežu upēm.

Daugavas baseinu raksturo labi izveidots upju tīkls. Tajā pat laikā garas pietekas ar lieliem baseiniem nav tipiskas, jo Daugavas baseina garenprofils ir salīdzinoši šaurs. Daugavas un pieteku augšteces posmam raksturīga liela ezerainība un purvainība, savukārt lejasdaļa raksturojas ar salīdzinoši stāviem krastiem. Liels upju blīvums ir Vidzemes Augstienes nogāzei, ko drenē Veseta, Arona, Kuja (800-1000 m/km²). Daugavas pirmā pieteka Latvijas pusē ir Piedruja. Daugavas baseina platība šajā punktā ir 62 200 km² un tās ielejas platums ir aptuveni 0,5 km, bet upes platums – līdz 200 m (Daugava, 1994).

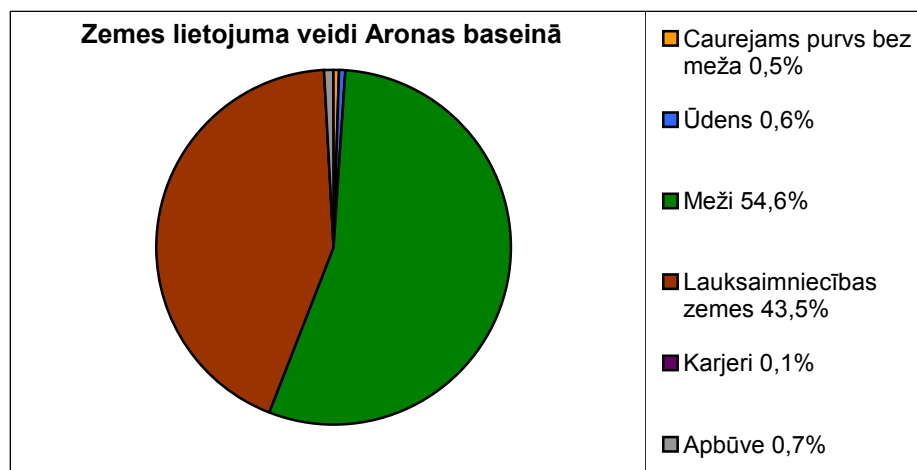
Daugavas hidroloģiskā režīma formēšanos galvenokārt nosaka hidrometeoroloģiskie apstākļi ārpus Latvijas teritorijas, jo baseina lielākā daļa atrodas Krievijas un Baltkrievijas teritorijās. Dabiskos procesus, t.sk. noteces režīmu, vielu akumulāciju Daugavā būtiski ietekmē Pļaviņu HES, Ķeguma HES un Rīgas HES darbība (Kļaviņš *u.c.*, 2002.)

Daugavas baseinā tika pētītas trīs upes un to posmi – Arona, Pededze un Mergupe. Upes atšķiras pēc baseinu platības katrā posmā, arī ar sateces baseina augstumu virs jūras līmeņa. Sateces baseinos atšķirīgi ir arī zemes lietojumu veidi (3.1. - 3.3. att.).

Aronas upei, kā arī parējām upēm tika apsekoti trīs posmi un katram posmam tika noteikts sateces baseina lielums. Kā redzams 2. pielikumā baseina platība palielinās upes lejteces virzienā, jo starp baseina platības palielināšanos un pētāmā posma atrašanos no iztekas pastāv cieša sakarība. Protams, samazinās arī baseina augstums vir jūras līmeņa virzienā no upes augšteces uz lejteci. Augstuma starpības ir salīdzinoši lielas (183 – 90m v.j.l.), tas varētu nozīmēt, ka upe ir strauja.

Makrozoobentosa paraugņemšanas vietās upes grunts substrāts atšķiras pa posmiem (2. pielikums) – augštecē un vidustecē ir rupjāks grunts substrāts (piem., oļi), bet lejtecē – smilts. Aronas augštecē un īpaši lejtecē uz gultnes vairāk ir sastopamas ūdensūnas, kā arī iegremdētie augi, bet lejtecē pārsvarā iegremdētie augi un niedres. Augšteces posmā ir bebru veidots aizsprosts. Aronas krasta nogāzes struktūru veido līdz trim veģētācijas tipiem, bet lejteces kreisā krasta nogāzē ir tikai zālāji.

Aronas baseinā kopumā lielāko teritorijas daļu aizņem meži un lauksaimniecības zemes (3.1. att.). Mežu un lauksaimniecības zemju īpatsvars pa posmiem būtiski neatšķiras. Nedaudz lielāks mežu īpatsvars ir upes vidustecē. Tikai lejtecē apbūve aizņem vairāk kā 1%, bet pārējos posmos šī teritorijas daļa ir mazāka. Raksturīgi, ka Aronas visos upes posmos sateces baseinā ir sastopami karjeri.

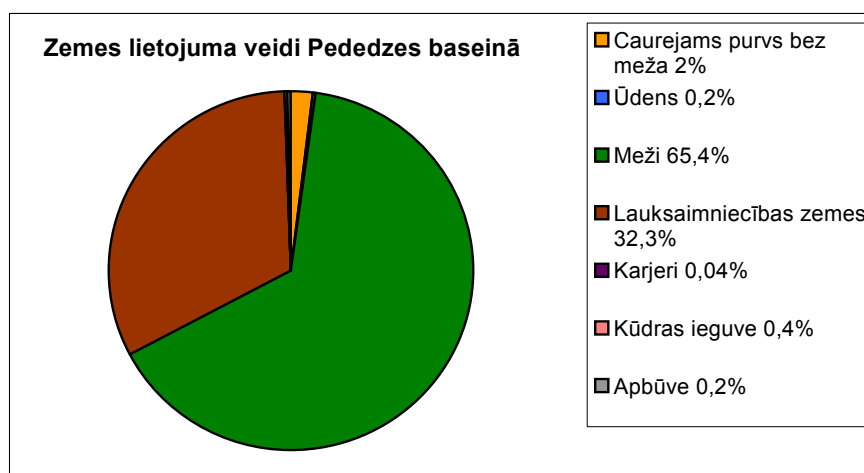


3.1.attēls. Zemes lietojuma veidi Aronas baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem)

Pededzes sateces baseinu lielumam ir atšķirības posmu līmenī 2. pielikums. Augšteces posma baseina lielums ir aprēķināts tikai Latvijas daļā ietilpstošais, tādēļ tas ir samērā mazs un pa posmiem nav salīdzināms.

Paraugņemšanas vietā Pededzes augštecē ir sastopams grants un smilts substrāts, vidustecē – laukakmeņi un grants, bet lejtecē dominē smilts. Arī biotiskā mikrovide variē – pārsvarā ir rupju ($\geq 1\text{mm}$) un smalku ($< 1\text{mm}$) materiālu saturošu organisko vielu, bet lejteces gruntī dominē iegremdētie makrofīti (2. pielikums). Upes lejteces posmā ir cilvēku nomīdīts krasts – ūdensņēšanas vieta ar izteiktu krastu eroziju. Augštecē gultnē ir sastopami iegremdētie augi, vidustecē gan ūdensūnas un ķērpji, gan iegremdētie augi, bet lejtecē ir maz ūdensaugu. Pededzes augšteces posma krastu nogāzēs ir sastopami tika zālāji, bet pārējos posmos bez zālājiem ir arī krūmi vai koki, kas nosaka blīvāku krastu apaugumu struktūru.

Pededzes sateces baseinā meži aizņem lielāko teritorijas daļu (3.2. att.). Tas netieši norāda, ka upei ir labs ūdens režīms – upe vasarās ļoti neizzūst un tas ietekmē arī sniega kušanas apstākļus pavasarī. Visvairāk mežu ir augštecē, bet mazāk vidustecē (2. pielikums). Arī purvu ir vairāk nekā Aronas baseinā, kas arī ietekmē ūdens režīmu. Upes baseinā apbūve aizņem mazu teritoriju, kas arī ir laba pazīme upes kvalitātei. Atšķirībā no pārējām pētītajām upēm, upes vidustecē nelielā teritorijā ir kūdras ieguve.

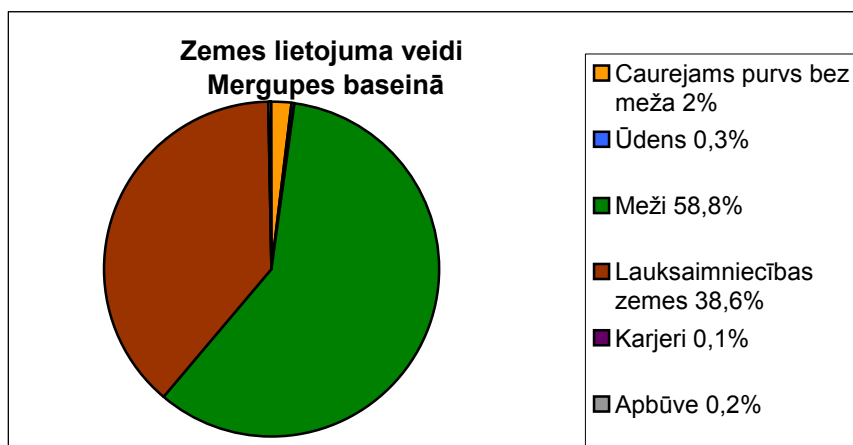


3.2.attēls. Zemes lietojuma veidi Pededzes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Mergupei gan augštecē, gan vidustecē ir samērā mazs sateces baseins, bet lejtecē tas jau ir tuvu 200 km² (2. pielikums), kas norāda uz ievērojamu pieteku daudzumu šajā upes posmā. Starp vidusteces un lejteses pētījumu vietām ir ap 25 km garš upes posms, kurā ir vairāk ieteku nekā starp augšteses un lejteses posmu. Baseina augstumu starpības (2. pielikums) pa posmiem ir līdzīgi kā Aronai un tas arī varētu liecināt par strauju upi. Mergupes lejteses vidējais dziļums ir 0.7m, kas ir lielākais starp visiem upju posmiem, kā arī lejteses posms ir samērā plats (10m) ar vienu no lielākajiem vidējiem straumes ātrumu un caurplūdumu.

Makrozoobentosa paraugņemšanas vietās Mergupes augštecē grunts substrātu veido grants, oļi un smilts, vidustecē – oļi un smalkāki nogulumu, bet lejtecē lielākā daļā grunts substrāts nav saskatāms. Upes augštecē gultnē veģetācijas nav, vidustecē dominē ūdenssūnas un ķērpji, bet lejtecē ir liela ūdensaugu dažādība. Mergupes visu posmu krastu nogāzēs mijas vienveidīgs veģetācijas tips ar saliktu un dažviet vispār nav veģetācijas.

Arī Mergupes baseinā ir samērā daudz mežu un arī purvu (3.3 attēls), kas labvēlīgi ietekmē ūdens režīmu. Visvairāk purvu ir vidusteces baseina daļā. Mergupes baseinā, tāpat kā Pededzes, ir maz apbūvēto teritoriju. Lielāku platību apbūve aizņem upes lejteses baseinā. Upes vidusteces un lejteses baseinos nelielās teritorijās ir sastopami karjeri.



3.3.attēls. Zemes lietojuma veidi Mergupes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Visām trim upēm baseinu augšteces posmi atrodas salīdzinoši augstu virs jūras līmeņa, jo upju iztekas sākas vienās no augstākajām Latvijas augstienēm – Vidzemes un Alūksnes augstienēs.

3.1.2. Ventas baseins un tā upes: Amula, Koja, Riežupe.

Ventas izteka ir Veņu ezers, Žemaitijas augstienē, 156 m v.j.l. Tās kopējais garums ir 346 km, no tiem 178 km – Latvijas teritorijā. Kopējā baseina platība 11 800 km², un 67 % no tās ir Latvijā.

Latvijas teritorijā Ventas slīpums pa upes teci ir atšķirīgs: līdz Skrundai vidēji 0,3 m/km, lejpus Skrundas vidēji 0,1 m/km, no Šķēdes līdz Kuldīgai slīpums palielinās līdz 0,45 m/km, tad līdz Abavai vidēji 0,15 m/km, bet lejtecē tikai 0,04 m/km (Venta, 1998).

Ventas baseina upēm, tāpat kā visām upēm Latvijā, raksturīga jaukta ūdens pieplūde (sniegūdeņi, lietūs, pazemes ūdeņi). Rietumlatvijas upēm raksturīgi, ka atsevišķos gadījumos (rudens lietavas, ziemas uzplūdi) caurplūdums var pārsniegt palu maksimumu. Mazūdens periods nav noturīgs, to bieži pārtrauc lieti un atkušņu izraisītie uzplūdi. Vidējais gada noteces slānis Ventas baseina upēm ir 240 mm. Termiskā režīma ziņā vērojamas lielas atšķirības, īpaši vasarās: visaukstākais ūdens (arī Latvijas upēm kopumā) ir Rietumkursas augstienes A-nogāzes upēs (piem., Padure, Lētiža), vissiltākais – pašā Ventā. Pēc noteces apjoma Baltijas jūrā nozīmīgākā ir Venta, kuras gada vidējais caurplūdums ir 92,8 m³/s. Kuldīgas rajona robežās Ventā ieplūst tikai viena upe, kuras baseins ir lielāks par 1000 km² – Abava (Venta, 1998).

Klimatiskie apstākļi Ventas baseinā ievērojami atšķiras no citiem upju baseiniem, jo īpaši izteikta šeit ir jūras ietekme. Salīdzinot ar austrumdaļā esošajiem baseiniem, vasarās vidējā temperatūra ir zemāka, bet ziemās – augstāka; ziemās upju aizsalšana norisinās 7-10 dienas vēlāk, bet pavasaros ledus iešana - par 20-25 dienām agrāk. Ziemas periodā jūras gaisu masu ietekmē bieži novērojami atkušņi, sniega ūdeņu kušana, kas rada ūdens apjoma pieaugumu un ledus iešanu. Tādi pali ziemas periodā, kas paaugstina līmeni par 1-2 m, var būt novērojami pat 3-4 reizes. Latvijas teritorijā valdošie ir R - A vēji, kas atnes lielu mitrumu. Atnestās gaisa masas virs Kursas augstienēm tiek "spiestas" uz augšu, radot ūdens tvaiku kondensāciju un pastiprinātu nokrišņu izkrišanu (vairāk par 700 mm) (Venta, 1998).

Pēc grunts sastāva apskatītās Ventas baseina upes iedalās atšķirīgos veidos: Amula un Riežupe pieder silikātu iežu upēm, kur sateces baseinā dominē smilšakmens, bet Koja pieder kaļķaino iežu upēm, kur sateces baseinā dominē kaļķi saturošie ieži.

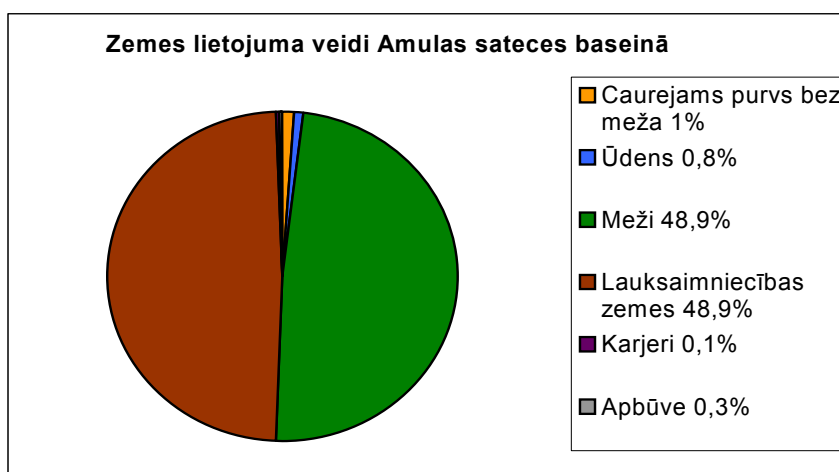
Ventas baseinā arī tika apsekotas trīs upes un to posmi – Amula, Koja un Riežupe. Katrai upei zemes lietojuma veids un baseina izmērī noteikti trīs posmos.

Amulas posmos baseina augstums virs jūras līmeņa ir augstāks par pārējo divu upju baseinu augstumiem. Amula sākas Austrumkursas zemienē. Kā redzams 2. pielikumā, sateces baseina platība, kā visām upēm, lielāka ir lejteces posmā. Starp vidusteces un lejteces pētījuma vietām ir ap 27km garš upes posms, kurā ir vairāk ieteku nekā starp abām iepriekšējām pētījuma vietām, līdz ar to arī lielāks sateces baseins.

Makrozoobentosa paraugu ņemšanas vietās augšteces un vidusteces posmos gruntī ir sastopama smilts, bet lejtecē grunts substrātu veido oļi. Amulas lejteces posmā atrodas bebru veidots aizsprosts, kas ir uzskatāms kā viens no būtiskajiem krastu pārveidotāju izraisītajiem. Organisko vielu visvairāk ir upes augštecē un lejtecē, jo ūdens plūsma upēs ir vienmērīga un nav ātra. Amulas gultnē šajās vietās aug gan iegremdētie augi, gan platlapju un šaurlapu ūdensaugi, kā arī lejtecē ir sastopams ūdenssūnas. Amulas augšteces posma krastu nogāzēs mijas vienveidīga veģetācija ar divu vai trīs tipu veģetāciju, vidusteces un lejteces posmā dominē salikts veģetācijas tips.

Kā redzams 3.4. attēlā, meži un lauksaimniecības zemes Amulas baseinā aizņem vienādas platības. Lielās lauksaimniecības zemju platības varētu negatīvi ietekmēt upes kvalitāti un mazina upes pašattīrīšanās potenciālu. Vairāk kā pusi no

sateces baseina platības lauksaimniecības zemes aizņem Amulas vidusteces posma baseinu. Šajā posma baseinā arī ir sastopami visvairāk purvu (1.6%). Mežu platības vislielākās ir augšteces posmā, kur tas aizņem vairāk kā pusi no baseina platības. Tikai augšteces posma baseinā ir sastopams karjers, kas aizņem 0.1% no visas platības. Apbūve baseinā kopumā aizņem maz platības - no 0.1% augštecē un lejtecē līdz 0.8% vidusteces posmā.

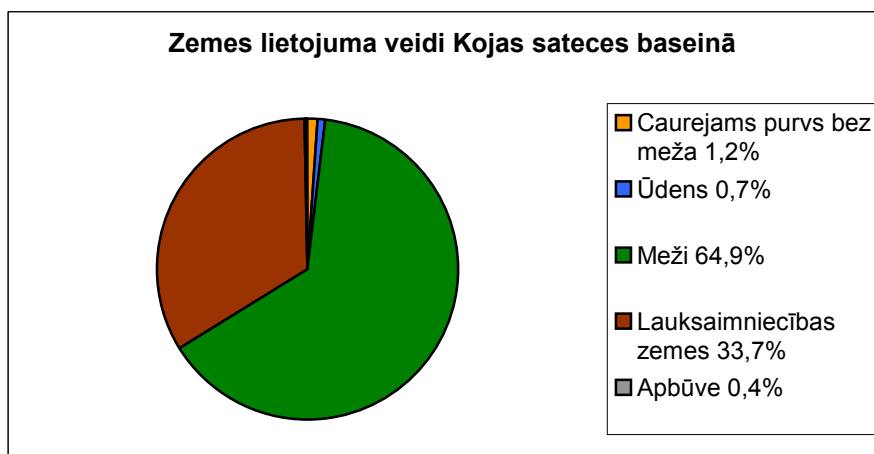


3.4.attēls. Zemes lietojuma veidi Amulas sateces baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Kojas posmu sateces baseina raksturojošie lielumi ir apkopoti 2. pielikumā. Posmu sateces baseini atrodas aptuveni tādā pašā augstumā kā Amulas baseini, jo abas upes sākas augstienēs (Rietumkursas un Austrumkursas). Sateces baseina platības posmos ir mazākās starp visām trim Ventas sateces baseina upēm, tātad šiem posmiem nav daudz pieteku ar lieliem sateces baseiniem.

Paraugņemšanas vietās visos Kojas posmos ir smalks grunts substrāts: augštecē vairāk smalki saneši, vidustecē gan saneši, gan smilts, bet lejtecē pārsvarā smilts. Gan augštecē, gan vidustecē ir ūdens augu dažādība, bet lejtecē to vai nav, vai reti sastopami. Kojas augšteces un lejteces posmos krastu nogāzēs lielākoties nav krūmu vai koku, bet lejtecē ir sastopami divi vai trīs veģētācijas tipi.

Kojas sateces baseinā meži aizņem lielāko daļu platības (3.5. att.), kas varētu liecināt par labu ūdens režīmu. Bet pa posmiem mežu platības nav vienmērīgi sadalītas. Visvairāk mežu ir vidusteces baseinā – vairāk kā 80%. Šajā posmā nav purvu un arī apbūves, kas netieši norāda, ka šo posmu cilvēku saimnieciskā darbība ir maz ietekmējusi. Vismazāk mežu ir augšteces baseinā (ap 50%), kur procentuāli lielākas platības aizņem arī apbūve.

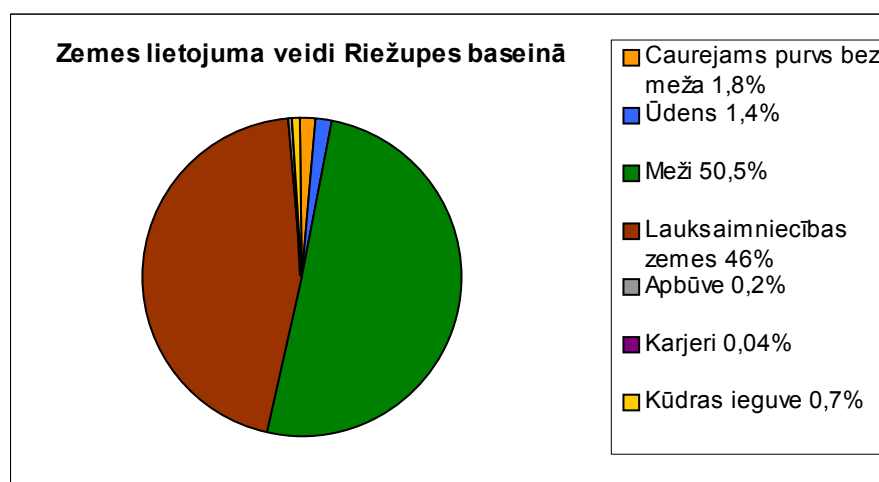


3.5.attēls. Zemes lietojuma veidi Kojas sateces baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Riežupes posmu sateces baseinu augstums ir salīdzinoši zemāks (2. pielikums) nekā pārējās apskatītajās Ventas baseina upēs. Lejteces posma Sateces baseins atrodas tikai 10m virs jūras līmeņa. Tas izskaidrojams ar to, ka upe lielākoties plūst pa Kursas zemieni. Sateces baseinu platības ir salīdzinoši lielākas nekā pārējām divām upēm. Sateces baseins uz augšteces posmu ir liels, jo virs upes augšteces posma atrodas Rimzātu dīķi, kas dod būtisku daļu kopīgajā notecē.

Makrozoobentosa paraugu ņemšanas vietās upes augštecē ir smalkāks grunts substrāts – smiltis ar organisko vielu, bet pārējos posmos tas ir rupjāks: vidustecē oļi, bet lejtecē grants. Augšteces un lejtece gultnē aug iegremdētie augi, kā arī šaurlapu un platlapju ūdensaugi, bet vidustecē vai nu nav, vai ir sastopamas ūdenssūnas un iegremdētie augi. Riežupes krasta nogāzē un tuvējā krastā ir sastopami no viens līdz četriem un vairākiem veģetācijas tipiem, turpretim lejtecē dominē zālāji.

Meži Riežupes baseinā aizņem pusi no baseina platības (3.6. att.). Vismazāk mežu ir vidusteces baseinā, jo šeit ir vairāk lauksaimniecībā izmantojamo zemju Apbūve un kūdras ieguve (augšteces un lejteces posmos) nepārsniedz 1 %. Visu posmu baseinos ir purvi un to aizņemtās platības vidēji ir lielākas nekā pārējo upju baseinos.



3.6.attēls. Zemes lietojuma veidi Riežupes sateces baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

3.1.3. Gaujas baseins un tā upes: Raunis, Rauza, Strīkupe.

Gaujas baseins izvietojies Latvijas ziemeļu daļā un to tecējumam dominē A - R virziens. Pēc garuma Gauja ar 452 km ir garākā upe Latvijas teritorijā, bet pēc baseina platības ar 8900 km² ieņem tikai piekto vietu. Gaujas baseins aizņem lielāko daļu Vidzemes augstienes dominē paugurainas ainavas ar gravām un ielejām. Paugurainais reljefs izveidojis bagātu upju tīklu, baseina upēm ir raksturīgas dziļas, izteiktas ielejas (Latvijas upes, 1986).

Paugurainā reljefa dēļ baseina upes ir ar mainīgu kritumu. Lielu kritumu ir upēm, kuras sākas Vidzemes augstienē. Šo upju iztekas parasti atrodas 200 m virs jūras līmeņa un kritums salīdzinājumā ar citām Latvijas upēm ir ļoti liels. Pašas Gaujas kopējais kritums ir 234,5 m jeb vidēji 0.5 m/km (Gauja, 1995).

Klimatu Gaujas baseinā galvenokārt nosaka tā atrašanās vairāk uz ziemeļiem, kā arī krasās atšķirības tā reljefā. Ziemās gaisa temperatūras Gaujas baseinā ir daudz zemākas. Salīdzinot ar Ventas baseinu, janvārī un februārī mēneša vidējā gaisa temperatūra ir par 3 – 3,5°C zemāka. Sniega sega te ir pastāvīgāka Ziemās Gaujas baseinā ievērojami mazāk atkušņu nekā citos baseinos (Latvijas upes, 1986).

Baseins raksturīgs ar ievērojamu nokrišņu daudzumu. Gada nokrišņu summa, kas baseina lejas daļā, jūras piekrastē ir ap 700 mm, bet Vidzemes augstienē, Gaujas iztekas rajonā pārsniedz 950 mm (Gauja, 1995). Nokrišņu sadalījums pa baseinu ir nevienmērīgs. Notece raksturojas ar samērā lielu dažādību, bet kopējā Gaujas baseina notece ir lielāka nekā citos lielākos upju baseinos.

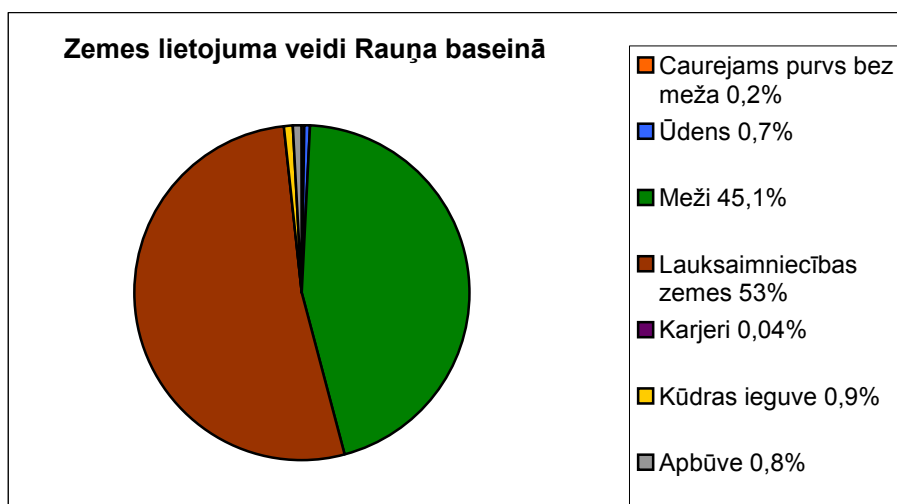
Pēc ģeoloģiskā iedalījuma apskatītās Gaujas baseina upes – Raunis, Rauza un Strīkupe - pieder pie silikātu iežu upēm, kurām sateces baseinā dominē

smilšakmens. Minētajām upēm tika aplūkoti trīs upes posmi – augštecē, vidustecē un lejtecē.

Raunis sāk savu tecējumu Vidzemes augstienē. Raunis ir viena no straujākajām Latvijas upēm. Kā redzams 2. pielikumā, ir liela augstuma starpība starp upes augšteces un lejteces posmu. Sateces baseini arī nav lieli (49.2 – 78.6 km²).

Tā kā upe ir strauja, tās gruntī paraugņemšanas posmā pārsvarā ir sastopami olji. Veģetācija, kas klāj upes gultni atšķiras pa posmiem. Tā piemēram, Rauņa augšteces posma gultnē nav veģetācijas, vidustecē ir ūdenssūnas, bet lejtecē bez ūdenssūnām ir arī brīvi peldošie augi. Upes augšteces krasta nogāzē un tuvējā krastā ir atrodami divi līdz trīs veģetācijas veidi, bet pārējos posmos ir arī sastopami zālāji un dažviet veģetācijas vispār nav.

Kā redzams 3.7. attēlā, pēc vidējiem rādītājiem lauksaimniecības zemes aizņem vairāk kā pusi baseina platības. Lauksaimniecības zemju īpatsvars ir lielākais starp trim Gaujas baseina upēm. Visvairāk lauksaimniecībā izmantojamo zemju un, līdz ar to vismazāk mežu ir Rauņa vidusteces baseinā, kur meži aizņem tikai 32% no baseina platības. Vidusteces baseinā notiek arī kūdras ieguve un apbūve aizņem lielāku platību nekā pārējo posmu baseinos. Tikai augšteces baseinā ir purvu aizņemtās teritorijas.



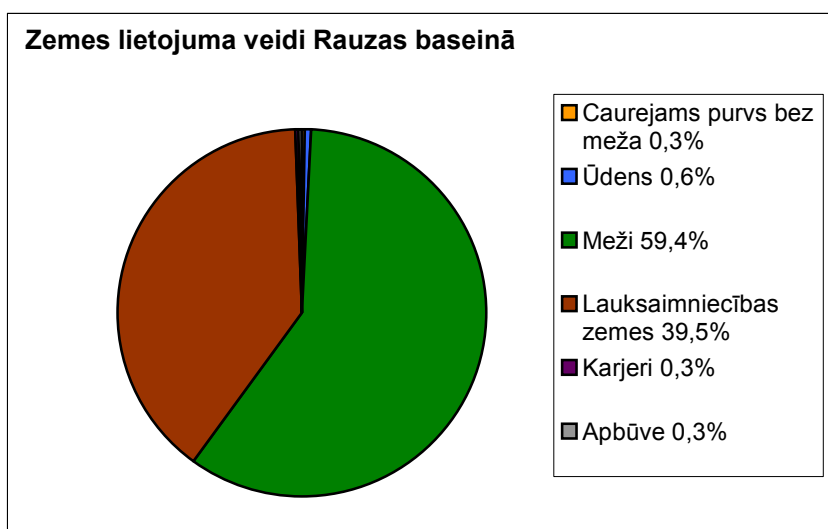
3.7.attēls. Zemes lietojuma veidi Rauņa baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Raužas izteka arī atrodas Vidzemes augstienē. Līdz ar to posmu baseini atrodas samērā augstu virs jūras līmeņa, kas redzams arī 2. pielikumā. Augstuma starpības starp posmiem nav tik lielas kā Raunim (164 – 48m v.j.l.). Sateces baseinu lielums variē no 49.9km² līdz 175.3km².

Raužas augšteces paraugņemšanas vietā grunts substrātu veido grants un olji, bet vidusteces un lejteces posmos sastopama arī smilts. Raužas lejteces posmā ir

mājlopu nomīdīts krasts, kas ievērojami pazemināja posma kvalitatīvo vērtējumu. Organisko vielu nav daudz, jo upe arī ir samērā strauja. Upes augšteces un lejteces posmā gultnes veģetācijas praktiski nav, bet vidustecē gultnē aug niedres, kā arī ir sastopami brīvi peldošie ūdensaugi. Rauzas krasta nogāzēs ir gan viena, gan vairāku tipa veģetācijas.

Zemes lietojuma veida ziņā Rauza atšķiras no Rauņa. Kā redzams 3.8. attēlā, meži vidēji aizņem gandrīz 60% no baseina teritorijas. Visvairāk meža ir Rauzas lejteces baseinā – ap 80% no platības, bet vidustecē tie ir tikai 40%. Tikai lejteces baseina nelielu daļu aizņem purvi. Tas norāda, ka lejtecē ir vienmērīgs ūdens režīma sezonālais sadalījums. Lauksaimniecības zemes attiecīgi vairāk aizņem vidusteces baseinā, kur to ir vairāk par 50%, bet vidustecē tikai ap 18% no baseina platības. Pārējo zemes lietojuma veidu (piemēram, apdzīvotās vietas, karjeri) aizņemtās teritorijas vidustecē ir nebūtiskas.

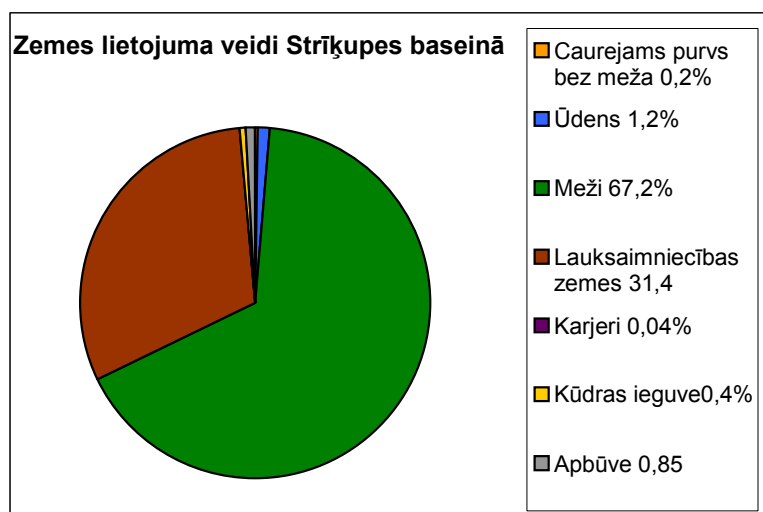


3.8.attēls. Zemes lietojuma veidi Rauzas baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Strīķupes posmu baseinu augstums virs jūras līmeņa ir viszemākais starp Gaujas baseina pētītajām upēm (2. pielikums), ko, iespējams, nosaka tās tecējuma sākums Augšrozes paugurvalnī. Sateces baseinu platību atšķirības arī nav samērā lielas.

Strīķupes makrozoobentosa paraugņemšanas posmā vidustecē un lejtecē grunti veido smilts, bet augštecē ir sastopami arī oļi. Upē visos posmos ir sastopami makrofiti. Upes augštece un vidustece ir samērā aizaugusi un šeit ir sastopami visa veida ūdensaugi. Lejteces gultnē dominē iegremdētie ūdensaugi. Strīķupes krasta nogāze ir apaugusi ar zālāju, bet pārējos posmos ir sastopami arī citi veģetācijas tipi.

Strīķupes baseinā, salīdzinot ar pārējo upju baseiniem, vidēji ir visvairāk mežu aizņemtās platības, to aizņemtā platība ir vairāk kā 67% no baseina teritorijas. Vidusteces baseinā meži aizņem vairāk kā 80% no platības, turpretī augštecē tikai 46%, kopumā lielās mežu platības nosaka izlīdzinātāku upes noteces režīma sadalījumu sezonālā griezumā. Apbūves aizņemtās teritorijas, karjers, kā arī kūdras ieguve tika konstatētas vienīgi augšteces baseinā. Gandrīz pusi no augšteces baseina platības aizņem lauksaimniecības zemes.



3.9.attēls. Zemes lietojuma veidi Strīķupes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

3.1.4. Rīgas līča baseins un tā upes: Aģe, Vitrupe, Pēterupe, Ķīšupe.

Rīgas līča Vidzemes piekrastes baseina upes plūst pa Viduslatvijas un Piejūras zemieni un sākas Idumejas augstienē. Klimats Rīgas līča baseina Vidzemes piekrastē ir silts un mitrs, jo stipri jūtama ir jūras ietekme. Nokrišņu daudzums ir 700-720 mm gadā. Ziemās sniega sega ir nepatstāvīga. Hidrogrāfiskais tīkls nav biezs, lielāko daļu veido mazās upes. Baseinā ir sarežģīti virszemes noteces apstākļi, tāpēc ir daudz nelielu purvu un pārmitru teritoriju (Rīgavas līdzenums, 1997).

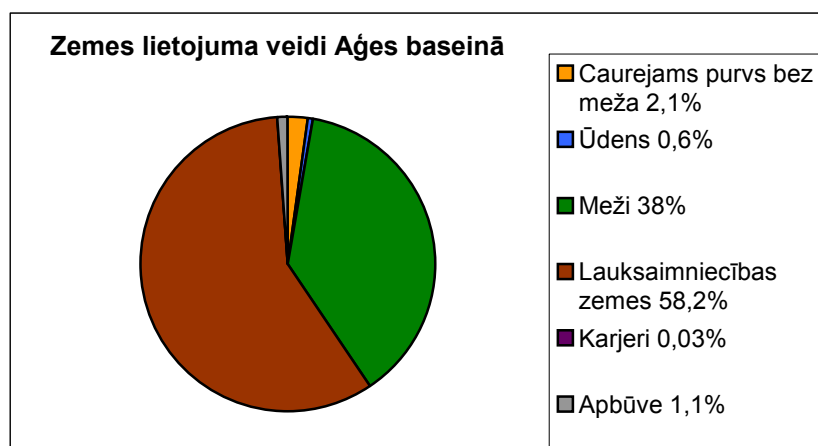
Rīgas līča baseinā pētītās upes – Aģe, Vitrupe, Pēterupe un Ķīšupe – pēc ģeoloģiskā iedalījuma pieder pie silikātu iežu upēm, kas norāda, ka to sateču baseinos dominē smilšakmens.

Rīgas līča baseina pētītās upes jūrā ietek Vidzemes piekrastē. Visas šīs upes plūst pa Viduslatvijas un Piejūras zemieni. Kā redzams 2. pielikumā baseini neatrodas augstu virs jūras līmeņa. Ķīšupes baseins atrodas tikai 3 m virs jūras līmeņa. Sateces baseina platības ir samērā lielas, jo šīm trim upēm tika pētīts tikai

upes lejteces posms. Posmi atrodas vairāk kā 30 km no iztekas, līdz ar to upēm ir iespējams savākt ūdeņus no vairāk ietekām, nekā tas būtu īsākā upes posmā.

Aģē makrozoobentosa paraugu ņemšanas posmā sastopama grantainas smilts substrāts. Upes krasta nogāzē un tuvējā krastā ir sastopams gan tikai zālājs, gan arī dažviet augoši krūmi vai koki.

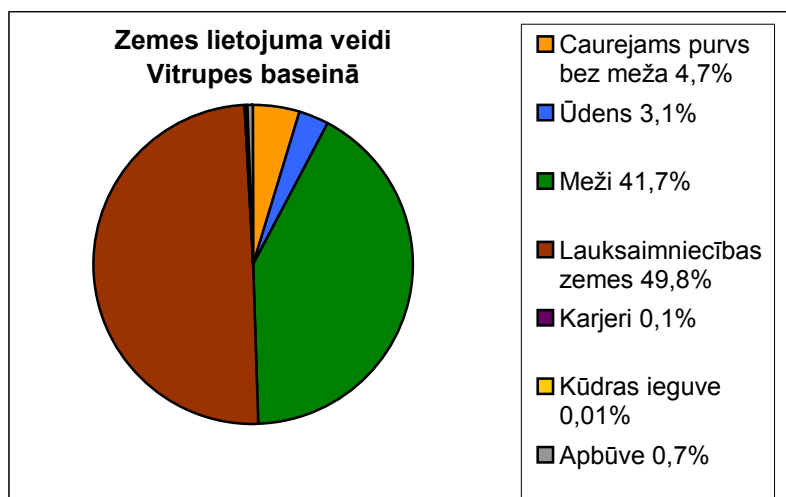
Aģes baseinā ir ievērojami mazāk mežu un to uzskatāmi parāda 3.10. attēls un salīdzinājums ar pārējām upēm. Lauksaimniecības zemes aizņem gandrīz 60% no baseina platības. Apbūve, ko pamatā veido vasarnīcas ar mazdārziņiem un dzīvojamo māju teritorijas, aizņem samērā lielu daļu. Kā tika konstatēts apsekojuma laikā, visbiežāk mazdārziņu notekūdeņi netiek attīrīti vai arī attīrīšanas iekārtas darbojas nepilnīgi, kas negatīvi ietekmē upes kvalitāti. Tas arī redzams pēc biotiskiem rādītājiem - upē ir daudz makroaļģu (2. pielikums), kas ir lielākais rādītājs starp pārējām upēm un norāda uz eitrofikācijas procesiem.



3.10.attēls. Zemes lietojuma veidi Aģes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Makrozoobentosa paraugņemšanas posmā Vitrupē grunts substrātu veido oļi un grants, bet gultne ir samērā aizaugusi ar dažāda veida ūdensaugiem - 45% aizņem iegremdētie makrofiti (2. pielikums). Upes kreisais krasts vienviet ir stipri pārveidots.

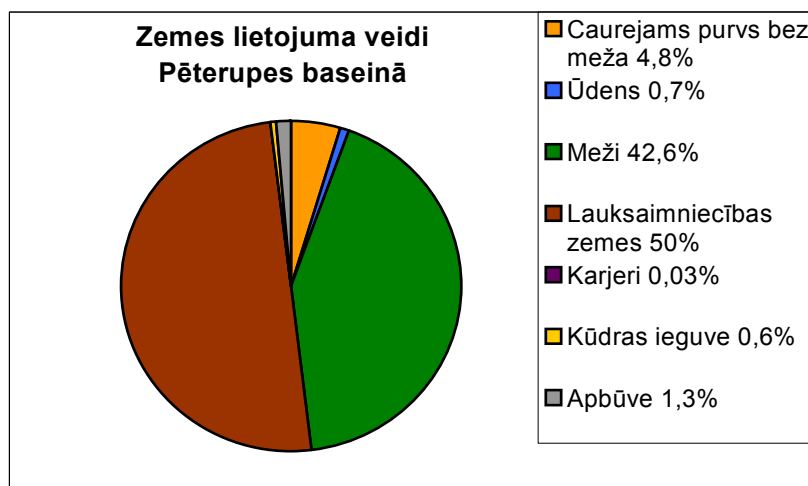
Vitrupes baseinā, tāpat kā Aģei, lauksaimniecības zemju ir vairāk nekā mežu (skat. 3.11.attēlu). Lauksaimniecības zemes aizņem ap 50% no baseina platības, un netieši norāda uz cilvēku saimnieciskā darbības ietekmi uz upes kvalitāti. Baseinā ievērojamu daļu aizņem purvi, turpretim apbūve mazāku baseina daļu nekā Pēterupē un Ķīšupē.



3.11.attēls. Zemes lietojuma veidi Vitrupes baseinā (autore veidots pēc STAR projekta datiem).

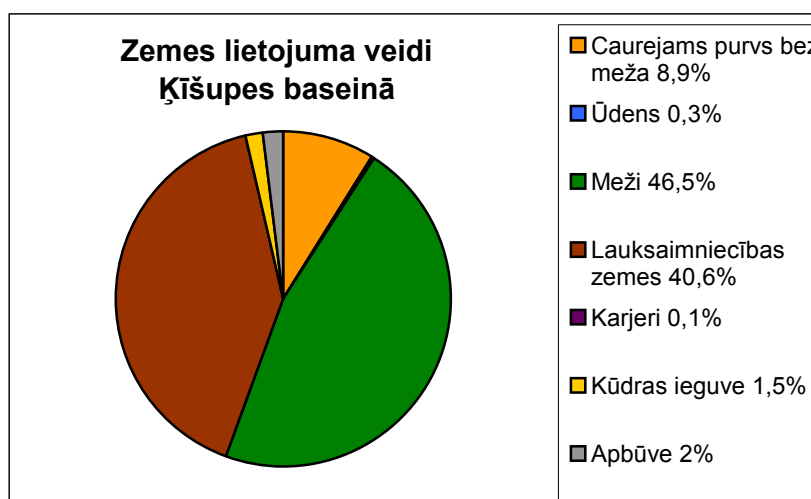
Pēterupē paraugņemšanas posmā gruntī dominē smilts substrāts. Gultnē ūdensaugu nav, bet ir bebru veidots aizsprosts. Upes kreisais krasts vienā posmā ir mājlopu nomīdīts. Krasta nogāzē un tuvējā krastā ir sastopami divi līdz trīs veģetācijas tipi, kas ievērojami paaugstina krastu nogāzes noturību pret potenciāli iespējamo sānu eroziju.

Pēterupes baseinā lauksaimniecības zemes aizņem pusi no platības (3.12. attēls). Apbūve, salīdzinot ar pārējam upēm, aizņem lielāku daļu. Upes krastos ir mazdārziņu apbūve un līdz ar to vasarā upei ir lielāka slodze un tajā ieplūst vairāk notekūdeņu. Platība kūdras ieguvei ir liela un tas arī atspoguļo cilvēku saimniecisko darbību upes baseinā. Pētāmajā posmā ir sastopamas dažas modifikācijas, kas arī liecina par cilvēku ietekmi – lopu nomīdīts kreisais krasts, kā arī ir izveidots dambis, kas kopumā samazina upju ekoloģisko kvalitāti. Meži aizņem ap 43% no platības, kas pietiekami daudz starp apskatāmajām Rīgas līča sateces baseina upēm. Arī purvi aizņem salīdzinoši lielu platību. No purviem var ieplūst organiskās vielas, galvenokārt humusvielas, kas dod šo dzeltenīgi brūno krāsu un paskābina ūdens vidi.



3.12.attēls. Zemes lietojuma veidi Pēterupes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

Ķīšupes baseinā ir lielākās gan meža, gan purva platības, kas nosaka labvēlīgus apstākļus upes dabiskās kvalitātes saglabāšanai (3.13. att.). Tajā pat laikā cilvēku saimnieciskās darbība visvairāk ir saistīta ar zemes apsaimniekošanu mazdārziņos un vasarnīcu rajonos. Jāmin, ka baseina augštecē notiek kūdras ieguve (1,5 %), kas noteiktā baseina daļā varētu atspoguļoties upes kvalitātes izmaiņā, nosakot pastiprinātu organisko vielu pieplūdi. Apbūve aizņem ap 2% no baseina teritorijas. Arī Ķīšupe, kā visas līča piekrastes upes, tek caur apdzīvotām vietām un tas var palielināt notekūdeņu ieplūšanu upē. No mazdārziņiem ieplūstošo notekūdeņu daudzums pieaug vasaras laikā un tie netiek pilnībā attīrīti.



3.13.attēls. Zemes lietojuma veidi Ķīšupes baseinā (autores veidots pēc STAR projekta datiem).

3.2. Mazo upju stāvokļa novērtējums pēc morfometriskiem un hidroloģiskiem parametriem.

Veicot ekoloģiskā stāvokļa novērtējumu pēc ES Ūdens struktūrdirektīvas būtiski ir analizēt arī upes morfometriskos un hidroloģiskos parametrus.

Galvenie upes tīkla un baseina morfometriskie raksturlielumi ir platība jeb laukums un garums. Upes garums – parāda potenciālo upes pašattīršanās spēju. Piemēram, ir noteikts, ka maz ietekmētā vidē upes pašattīršanās notiek 30-40km garumā (upē ar vidēju straumes ātrumu). Upju pašattīršanās spējas – spējas noārdīt piesārņojošās vielas, un līdz ar to – upju ūdens kvalitāti lielā mērā nosaka upju ģeomorfoloģiskās īpatnības (Allan, 1995).

Sateces baseina lielums – nosaka ūdens noteces lielumu, dabisko un antropogēno vielu pieplūdes dinamiku upēs (Melluma & Leinerte, 1992).

Notece ir viens no upes svarīgākajiem hidroloģiskajiem raksturlielumiem. Notece ir aprites dabā sauszemes posms. Ūdens pārvietošanās noteces procesā notiek pa zemes virsmu, kā arī pa augsni un iežu slāņiem. Atbilstoši tam izšķir virszemes noteci, augsnes noteci un pazemes noteci, kas kopumā veido upju noteci.

Galvenie hidroloģiskie parametri, kas ļauj izvērtēt upes noteces raksturu ir caurplūdums (m^3/s), noteces apjoms (m^3 , $10^6 m^3$, km^3), noteces slānis (mm), noteces modulis ($l/(s \cdot km^2)$). Noteces veidošanos ietekmē daudz faktoru. Galvenie baseina virsmas faktori ir reljefs, augsnes veids, ģeoloģiskā uzbūve (iežu ūdenscaurlaidība, gruntsūdens un pazemes plūsmas intensitāte), zemes lietojuma veids (baseina mežainums, purvainums) u.c. No klimatiskajiem faktoriem, kas ietekmē līdz ar to arī vielu pieplūdi upes baseinā, ir jāmin nokrišņi un to intensitāte, īpaši paugurainā reljefā (Zīverts, 1997).

Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu morfometriskie un hidroloģiskie raksturlielumi ir apkopoti 2. pielikumā. Caurplūduma mērījumi ir izdarīti vēlīnā pavasara periodā, kad pali jau bija beigušies.

No Daugavas baseina upēm platākā ir Pededze, kura vidustecē un lejtecē ir 12m plata. Pēc vidējā straumes ātruma visas pētītās upes atbilst ritrāla tipa upēm un straujākās ir Pededze un Mergupe, kurai vidusteces posmā maksimālais straumes ātrums ir 0,83 m/s. Lielākie caurplūdumi ir Pededzei un Mergupes lejtecē posmā. Zemākais caurplūdums ir Aronas augšteces posmā (120 l/s) un iespējams, ka gada sausākajā laikā ūdens līmenis var pat krasi pazemināties un upe pastiprināti aizaugt.

Ventas baseina upes pēc straumes ātrumiem kopumā atbilst ritrāla tipa upēm. Tikai Amulas lejteces un Riežupes augšteces posmi atbilst potomāla tipa upei, jo to vidējie straumju ātrumi ir <0.2 m/s. Platākā ir Amulas lejtece (10m), bet Riežupes platums pētītajos posmos ir 7 - 8 m. Mazākais caurplūdums ir Kojas augštecē, jo šis pētāmais posms atrodas tikai 4 km no iztekas. Lielākie caurplūdumi ir Riežupei, ko ietekmē augšpusē esošie Rimzātu dīķi.

Gaujas baseina pētīto upju posmi visi atbilst ritrāla tipa upēm, jo to straumes ātrumi svārstās no 0.22 m/s Rauzas lejtecē līdz 0.87 m/s Strīķupes lejtecē. Visseklākais ir Raunis, bet tā platums svārstās no 4 - 8 m. Lielākie caurplūdumi ir Strīķupei, kas ir vidēji platākā un dziļākā upe starp pārējām pētītajām Gaujas baseina upēm.

No Rīgas līča baseina upēm Aģe, Pēterupe un Vitrupe pēc vidējiem straumes ātrumiem atbilst ritrāla tipa upēm, bet Ķīšupe šajā lejteces posmā - potomāla upes tipam, jo tās straumes ātrums ir <0.2 m/s. Šo upju vidējie dziļumi ir 0.3 - 0.5 m, bet to platumi - 10 m Vitrupes gadījuma un 6 m Ķīšupei. Lielākais caurplūdums ir Vitrupei, ko nosaka sateces baseina platība un upes pieteku daudzums.

Kopumā visu šo pētīto baseinu upes ir straujas un atbilst ritrāla tipam, kas netieši raksturo upju potenciāli labās pašattīrīšanās spējas un ir būtisks rādītājs upes kvalitātes uzturēšanā saimnieciskās darbības ietekmes gadījumos.

3.3. Ūdens kvalitātes raksturojošie ķīmiskie parametri un to analīze pētīto upju baseinos.

Upju un to baseinu morfometriskie un hidroloģiskie parametri nosaka atbilstoša ķīmiskā sastāva ūdeņu, kā arī nogulumu veidošanos upēs. Latvijas klimatiskie apstākļi raksturojami ar palielinātu mitruma daudzumu, kas nosaka podzolēto augšņu dominanti un hidrokarbonātisko ūdeņu veidošanos ar zemu vai vidēju mineralizācijas pakāpi. Latvijā sastopamo ūdenstilpju vidū lielu dažādību noteikusi arī atšķirīgā teritorijas un pašu ūdenstilpju ģeomorfoloģiskā uzbūve. Ķīmiskā sastāva veidošanā, īpaši organisko vielu pieplūdē, nozīmīga ir teritorijas apsaimniekošanas pakāpe, ko raksturo zemes lietojuma veids ūdenstilpju sateces baseinos (Stinkule & Kļaviņš, 2000).

Tomēr visos gadījumos, nosakot ūdenstilpju ekoloģisko kvalitāti, ir nosakāmi galvenie hidroķīmiskie raksturlielumi:

- Skābekļa koncentrācijas.

Ūdenī koncentrētais skābeklis tiek patērēts dzīvo organismu elpošanas procesā un organisko vielu mineralizācijai.

Izšķīdušais skābekļa daudzums, bioloģiskais skābekļa patēriņš un ķīmiskais skābekļa patēriņš sniedz netiešu informāciju par organisko vielu pieplūdi un sanitārajiem apstākļiem ūdenstecēs (Kļaviņš *u.c.*, 2002).

Izšķīdušais skābekļa daudzums ir vitāli svarīgs dzīvo organismu elpošanai un daudziem mikrobioloģiskajiem un ķīmiskajiem procesiem, kas notiek ūdenstecēs. Skābekļa koncentrācijas mainību iespaido izmaiņas produkcijas procesos un organiskās vielas, ietverot arī to dabisko humusvielu pieplūdi no upes baseina purvainajām teritorijām. Galvenais avots skābeklim ūdenī ir atmosfēra un skābekļa izšķīšana. Skābekļa šķīdība ūdenī ir atkarīga no tā koncentrācijas gaisā, ūdens temperatūras un sāļu satura ūdenī. Katrai ūdens temperatūrai atbilst zināma skābekļa koncentrācija, ko spēj uzņemt tīrs ūdens un to sauc par normālo jeb ūdeni piesātinošo koncentrāciju (apzīmē 1 - 100 %) Jo zemāka ir ūdens temperatūra, jo lielāka ir skābekļa koncentrācija, un otrādi. Ļoti liela nozīme ir ūdens aerācijai. Skābekļa apstākļi ūdenstecēs var būt ļoti nabadzīgi pie zemiem ūdens līmeņiem, tieši piesārņotās upēs. Par nepietiekamiem tiek uzskatāmi apstākļi, ja izšķīdušā skābekļa koncentrācijas nepārsniedz 3 - 5 mg/l pēc vidējiem gada rādītājiem un par skābekļa deficītu, ja koncentrācijas ir zemākas. Attiecīgi, ja skābekļa koncentrācijas pēc vidējiem gada novērojumiem ≥ 7 mg/l, ūdenstece ir bagāta ar skābekli. Jāpiezīmē, ka tikai skābekļa koncentrāciju izmaiņas dod nepilnīgu ieskatu par skābekļa apstākļiem, ko nosaka iespējamā skābekļa pieplūde un organiskā slodze. Būtisku papildinformāciju par zemo skābekļa koncentrāciju bīstamību ūdenstecēs sniedz organisko vielu koncentrācijas (Kļaviņš *u.c.*, 2002; Melluma & Leinerte, 1992).

Galvenie rādītāji, ko izmanto organisko vielu raksturošanai ir bioloģiskais skābekļa patēriņš (BSP), kas parāda viegli noārdāmo organisko vielu daudzumu ūdenstecēs. Šo oksidācijas procesu ūdenī veic mikroorganismi attiecīgu barības vielu klātbūtnē. Tā kā šis process noris ievērojami lēnāk nekā ķīmiskie procesi, tad BSP nosaka vai nu 5, 7 vai 20 dienu laikā. Nosacīti uzskata, ka 5 dienu laikā oksidējas ~70% viegli oksidējamo organisko vielu. Tīros ūdeņos (oligosaproba pakāpe) BSP₅ vērtība ir robežās no 0,5 - 2 mg/l, bet ļoti stipri piesārņotos ūdeņos - >20 mg/l (Kļaviņš *u.c.*, 2002).

Ķīmiskais skābekļa patēriņš (KSP) sniedz informāciju par grūti noārdāmo organisko vielu (galvenokārt humusvielu) klātbūtni. Par ļoti zemām ir uzskatāmas

ĶSP koncentrācijas, ja tās nepārsniedz 4 mg/l, bet jau par ļoti augstām, ja pārsniedz 30 mg/l.

- Biogēnie elementi : N-NO₃, N-NO₂, N-NH₄, N-NH₃ un N_{kop}; P-PO₄, P_{kop}.

Biogēniem elementiem ir ļoti liela nozīme dzīvības procesu nodrošināšanai ūdenstilpēs (Kļaviņš & Zicmanis, 1998). Ķīmiskā sastāva veidošanā nozīmīga ir teritorijas apsaimniekošanas pakāpe, ko raksturo zemes lietojuma veids ūdenstilpju sateces baseinos un, kas īpaši iespaido biogēno elementu un organisko vielu saturu. Ir zināms, ka palielinātas biogēno elementu (ūdens vidē galvenokārt P, N) koncentrācijas paātrina eitrofikācijas procesu ūdenstecēs.

Latvijas saldūdeņos par eitrofikācijas procesa limitējošo biogēno elementu lielākajā daļā ūdensteču un ūdenstilpju ir uzskatāms fosfors (P) un tā savienojumi. Fosfāti ūdeņos palielinātā daudzumā galvenokārt nonāk cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā. Tiem ir liela nozīme ūdenskrātuvju eitrofikācijas procesos, un, ja fosfātu saturs >0,05 mg/l, pie pietiekoša skābekļa savienojumu daudzuma ūdenstilpēs labvēlīgos apstākļos var sākties intensīva aļģu un citu ūdens augu vairošanās. Fosfātu saturs saimnieciskos ūdeņos var sasniegt augstas vērtības, pie kam, lai atbrīvotos no tā, nepieciešama īpašu tehnoloģiju izmantošana (Kļaviņš & Zicmanis, 1998).

Fosfora pieplūdes un iedarbības raksturs lielā mērā ietekmē ūdenstilpēs noritošos procesus - gan dzīvo organismu attīstību, gan arī fosfora un tā savienojumu daudzumu ūdens vidē, kā arī to akumulāciju ūdenstilpju sateces baseinos. Vairāku pētījumu rezultāti parāda, ka šo elementu attiecība, atkarībā no vides apstākļiem, var mainīties.

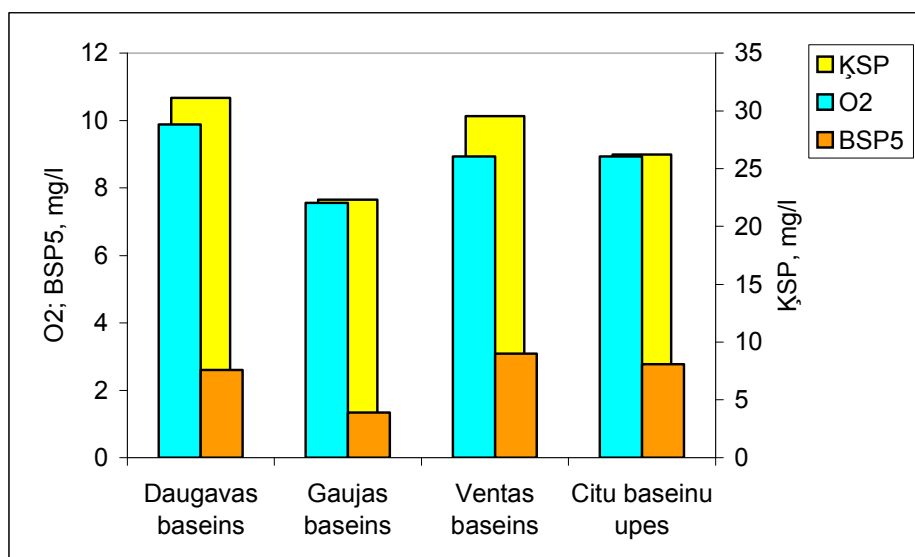
Nitrāti (NO₃⁻) atrodami praktiski jebkādās ūdenskrātuvēs - tīros virszemes ūdeņos 0,4 – 8 mg/l, piesārņotos pat līdz 50 mg/l NO₃⁻. Galvenie piesārņojuma avoti ir minerālmēsļu izskalošanās no augsnes, organisko un neorganisko vielu pārvērtības un transformācijas procesi (Kļaviņš & Zicmanis, 1998).

Amonija līmenis ir atkarīgs no bioloģisko procesu rakstura ūdeņos un līdz ar to koncentrācijas ievērojami ietekmē sezonālie procesi. Tipiski vasaras sezonā notiek to intensīva akumulācija, bet ziemas periodā koncentrācijas pieaug. Stipri piesārņotās upēs amonija līmenis var sasniegt 1 – 5 mg/l, kas pārvērtoties par amonjaku, var kļūt toksisks zivīm un pārējai upju faunai (Stinkule & Kļaviņš, 2000).

- pH: parāda ūdens vides reakciju (skāba, bāziska vai neitrāla).

Vides pH reakcija ir rādītājs, kas ļauj netieši spriest par biotisko un abiotisko procesu raksturu. Ūdens organismiem tā ir svarīga, jo skāba ūdens vides reakcija ($\text{pH} < 7$) var iespaidot metālu atrašanās formas ūdensteces nogulumos. Ja reakcija ir > 7 , tā ir uzskatāma par bāzisku un pH 7-neitrāla. Jāatzīmē, ka labai ekoloģiskai kvalitātei pH rekomendējamās vērtības ir robežās no 6-8.

Tālāk tiks apskatīti vidējie ķīmiskie parametri (2. pielikums) pētītajām upēm pa sateces baseiniem. Kā jau iepriekš minēts, svarīgas ir skābekļa koncentrācijas upēs. Kā redzams 3.14. attēlā, upes kopumā ir bagātas ar izšķīdušo skābekli, to koncentrācija upēs ir $> 7 \text{ mg/l}$. Vidēji upju baseinos bioloģiskā skābekļa patēriņa rādītājs nepārsniedz 3 mg/l . Šāds rādītājs atbilst labas ekoloģiskās kvalitātes lašveidīgo zivju upēm (3. pielikums). Starp baseiniem viszemākais BSP ir Gaujas baseinā. Skatoties atsevišķi pa upēm BSP vērtības atšķiras. No Daugavas baseina upēm vismazākais BSP ir Pededzes lejtecē (0.96 mg/l), Ventas baseinā tā ir Kojas lejtece (1.92 mg/l), Gaujas baseinā – Rauņa vidustece (0.64 mg/l), bet no Rīgas līča baseina upēm – Vitrupei (2.40 mg/l). Upes, kurām BSP ir > 3 , neatbilst augstas ekoloģiskās kvalitātes lašveidīgo zivju upēm. Atsevišķi aplūkojot baseinu upes Riežupes augštecē (7.04 mg/l) un Mergupes vidustecē (4.96 mg/l) šis rādītājs ir neatbilstošs gan labas kvalitātes lašveidīgajām, gan karpveidīgajām upēm. Tas parāda, ka šajos posmos ir palielināta viegli noārdāmo organisko vielu pieplūde, ko, galvenokārt, nosaka cilvēku saimnieciskā darbība, šajā gadījumā - zivju dīķi.

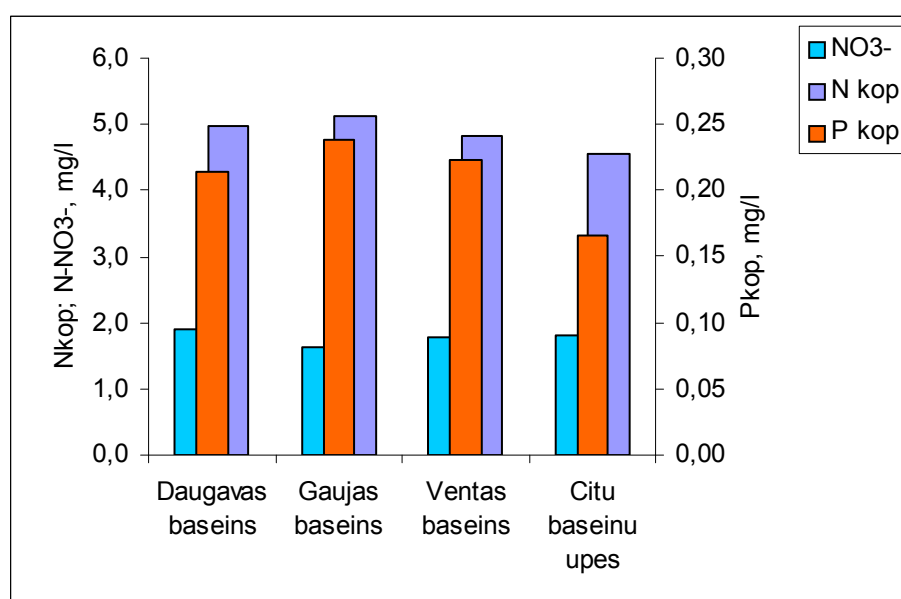


3.14.attēls. Biogēno vielu koncentrācijas Daugavas, Gaujas, Ventas un citu upju baseinos (autore veidots pēc STAR projekta datiem).

Ķīmiskā skābekļa patēriņš norāda humusvielu klātbūtni un upes galvenokārt šo vielu pieplūdi gūst no purviem. KSP upju baseinos svārstās no 22 mg/l Gaujas

baseinā līdz 31 mg/l Daugavas baseinā. Lielākie K_{SP} ir Daugavas un Ventas baseinos, kas varēt liecināt, ka purvi šajos baseinos aizņem lielas platības. Darbā sakarības starp zemes lietojuma veidu un K_{SP} nav novērojamas.

Svarīga ir arī biogēno elementu klātbūtne, kas ir svarīgi dzīvības procesiem upēs, bet to palielināta koncentrācija veicina upju eutrofikācija. Kā redzams 3.15. attēlā, nitrātu līmenis atbilst labas kvalitātes lašupēm, tas ir no 1.6 mg/l Gaujas baseina upēm līdz 1.8 mg/l Ventas un Rīgas līča baseina upēm. Kā jau iepriekš minēts tīros ūdeņot nitrātu daudzums ir 0.4 - 8 mg/l. Kopējā fosfora ($\text{P}_{\text{kop.}}$) daudzums visu baseinu upēs pārsniedz 0.05 mg/l un tas liecina, ka ir labvēlīgi apstākļi biocenozes normālai attīstībai.



3.15.attēls. Nitrātu un fosfora koncentrācijas Daugavas, Gaujas, Ventas un citu baseinu upēs (autore veidots pēc STAR projekta datiem).

3.4. Pētīto upju novērtēšana pēc upju vides raksturojuma

ES Ūdens Struktūrdirektīva nosaka pamatstruktūru ūdenstilpņu novērtēšanā. Vides stāvokļa izvērtēšanā ir paredzēts novērtēt upju hidromorfoloģiskos parametrus. 2003. gada vasarā STAR projekta ietvaros tika apsekots 31 upes posms 13 Latvijas mazajām upēm Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseinos un tika veikts vides stāvokļa novērtējums. Autore arī piedalījās atsevišķu posmu apsekojumos.

Upju kvalitātes novērtēšanai, tika izmantota RHS metode. Šī metode ir izveidota Lielbritānijā, kur tā tika izveidota, bet tagad tā pirmo reizi tika piemērota arī

Latvijas upes vides novērtēšanā. Datu analīzei izmantoja vides modifikācijas indeksu (HMS) un vides kvalitātes novērtējuma indeksu (HQA).

Vides modifikācijas indekss atspoguļo cilvēka saimnieciskās darbības ietekmi uz upi. Daugavas sateces baseina mazo upju – Aronas, Mergupes, Pededzes – HMS kategorijas ir aplūkojamas 3.11. tabulā. Lielākajā daļā Daugavas baseina upju apsekotajos posmos tika konstatēta, ka vide ir neskarta. Tikai Aronas un Pededzes augštecēs un Pededzes lejtecē ir daļēji izmainītas vides. Apsekojumā tika apzināti vairāki bebru aizsprosti Aronas un Pededzes augšteču posmos, kur bebru darbība ir izmainījusi pašas upes tecējumu, kā arī izveidojusi daudzus kanālveidīgus grāvjus upes abos krastos. Bebru aizsprosti palēnina upes tecējumu konkrētajā posmā, kas var slikti ietekmēt upes pašattīrīšanos. Pededzes lejteces posmā ir mežu dzīvnieku nomīdīti krasti. Domājams, ka tā nav patstāvīga iezīme; dzīvnieki biežāk pie upes varētu nākt tieši vasaras karstākajā laikā, kas visbiežāk sakrīt ar mazūdens periodu.

3.11. tabula

Daugavas baseina upju kategorijas pēc vides modifikācijas indeksa (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

Upe	HMS punkti	Upju kategorija
Arona, augštece	4	dominē nepārveidota vide
Arona, vidustece	0	neskarta vide
Arona, lejtece	0	neskarta vide
Mergupe, augštece	0	neskarta vide
Mergupe, vidustece	0	neskarta vide
Mergupe, lejtece	0	neskarta vide
Pededze, augštece	2	pusizmainīta vide
Pededze, vidustece	0	neskarta vide
Pededze, lejtece	1	pusizmainīta vide

No Ventas baseina upēm tikai Kojas pētītajos posmos ir neskarta vide, kas liecina, ka šeit nav cilvēku radītas modifikācijas. Amulas apskatītajos posmos ir daļēji izmainīta vide (3.12. tabula). Amulas augšteces un lejteces posmos ir bebru izveidoti aizsprosti, sevišķi daudz to ir lejteces posmā. Turklāt krastos ir bebru izveidoti grāvji. Līdz ar to arī šeit ir izveidojušies lēni tekoši upju posmi, kas samazina upes pašattīrīšanās spējas. Amulas vidustecē un Riežupes lejtecē ir mežu zvēru nomīdīts krasts, kas ievērojami paaugstināja HMS indeksa vērtības.

3.12. tabula

Ventas baseina upju kategorijas pēc vides modifikācijas indeksa (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

Upe	HMS punkti	Upju kategorija
Riežupe, augštece	0	neskarta vide
Riežupe, vidustece	0	neskarta vide
Riežupe, lejtece	1	pusizmainīta vide
Koja, augštece	0	neskarta vide
Koja, vidustece	0	neskarta vide
Koja, lejtece	0	neskarta vide
Amula, augštece	2	pusizmainīta vide
Amula, vidustece	1	pusizmainīta vide
Amula, lejtece	8	dominē nepārveidota vide

Gaujas baseina pētītās upes ir salīdzinoši neskartas, par ko liecina HMS vērtības (3.13. tab.). Rauzas un Rauņa dažus posmus ir ietekmējuši cilvēku saimnieciskā darbība, kas Rauzas lejteces posmā ir saistīta ar intensīvi izmantotām ganībām pašas upes krastos, kas arī dod lielo HMS punktu skaitu. Intensīvi nomīdītie krasti ir saistīti ar izveidotajām govju dzirdinātavām. Tajā pat laikā tiek arī pastiprināta arī krasta eroziju šajā posmā. Rauņa augšteces posmā atrodas veca tilta paliekas, kas ir izmainījušas upes gultnes tecējumu.

3.13.tabula

Gaujas baseina upju kategorijas pēc vides modifikācijas indeksa (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

Upe	HMS punkti	Upju kategorija
Strīķupe, augštece	0	neskarta vide
Strīķupe, vidustece	0	neskarta vide
Strīķupe, lejtece	0	neskarta vide
Rauza, augštece	0	neskarta vide
Rauza, vidustece	0	neskarta vide
Rauza, lejtece	8	dominē nepārveidota vide
Raunis, augštece	1	pusizmainīta vide
Raunis, vidustece	0	neskarta vide
Raunis, lejtece	3	dominē nepārveidota vide

No Rīgas līča baseina upēm neskarta vide pēc HMS indeksa tika iegūta tikai Ķīšupei (3.14. tab.). Pārējo trīs upju posmos ir antropogēno faktoru ietekme. Aģei ir visvairāk punktu, dod sekojošas modifikācijas: nostiprināti krasti, gultnē izveidots brasls. Aģes krasti ir nostiprināti ar riepām, kas tagad ir ieaugušas zālē, kā arī gultnē cilvēku veidots akmeņu krāvums. Vitrupes un Pēterupes pētītajos posmos ir bebru veidoti aizsprosti, kas veido lēni tekošus upes posmus un tas ietekmē upes pašattīršanās spējas.

Rīgas jūras līča baseina upju kategorijas pēc vides modifikācijas indeksa (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

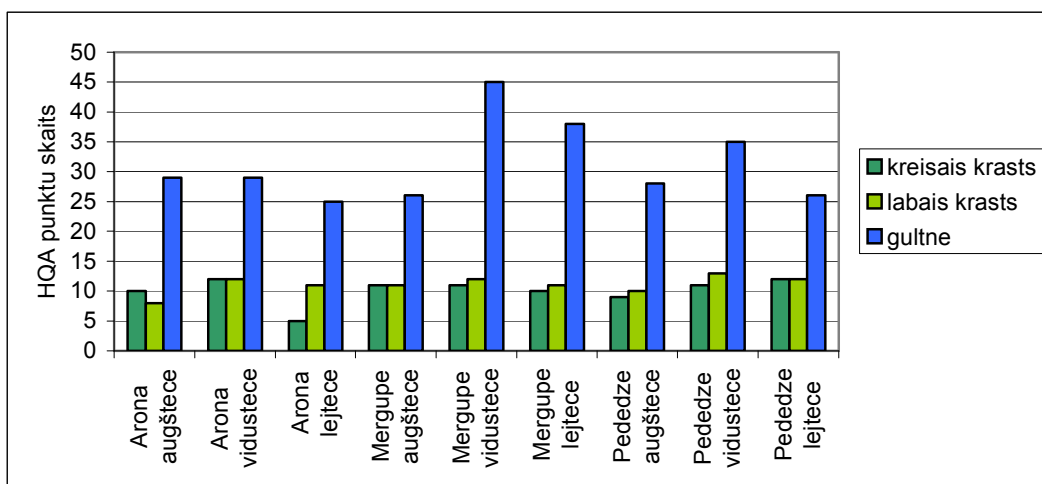
Upe	HMS punkti	Upju kategorija
Kīšuupe	0	neskarta vide
Aģe	5	dominē nepārveidota vide
Vitrupe	3	dominē nepārveidota vide
Pēterupe	2	dominē nepārveidota vide

Salīdzinot pa baseiniem, visdabiskākie upju posmi ir Daugavas un Gaujas baseina upēm, bet visvairāk pārveidoto ir Rīgas jūras līča baseinā. No 31 aplūkojamo upju posmu skaita, vairāk vai mazāk modificētas bija 13 upes, bet pārējām neskarta vide. Biežāk sastopamās modifikācijas ir bebru veidoti aizsprosti. RHS anketā netiek prasīts norādīt kas izveidojis aizsprostus upēs – cilvēks vai meža dzīvnieks, līdz ar to no anketas nevar iegūt objektīvu informāciju. Arī par nomīdītajiem krastiem netiek prasīts sīkāk uzrādīt, kas tos ir nomīdījis, jo ir svarīgi vai tie ir mājdzīvnieki, kuriem ierīkotas ganības upes krastā, vai meža zvēri, kas pie upes pienāk neregulāri. Tāpēc, domāju, ka HMS indeksam, lai tie precīzi atspoguļotu vides stāvokli, ir vajadzīgi uzlabojumi un aprobācija atbilstoši Latvijas upēm.

Labāk upes vides stāvokli var novērtēt pēc vides kvalitātes indeksa (HQA), kas nosaka upes ekoloģisko stāvokli. Latvijā šādi pētījumi tika veikti pirmo reizi, tāpēc nav noteiktas references vietas, pret kurām veikt iegūto HQA rezultātu salīdzināšanu un klasifikāciju. Līdz ar to HQA indeksa klases tika izdalītas balstoties uz iegūtajiem punktiem un par atskaites vietām tika ņemti tie posmi, kur punktu skaits ir >60 un var liecināt par augstu ekoloģisko kvalitāti.

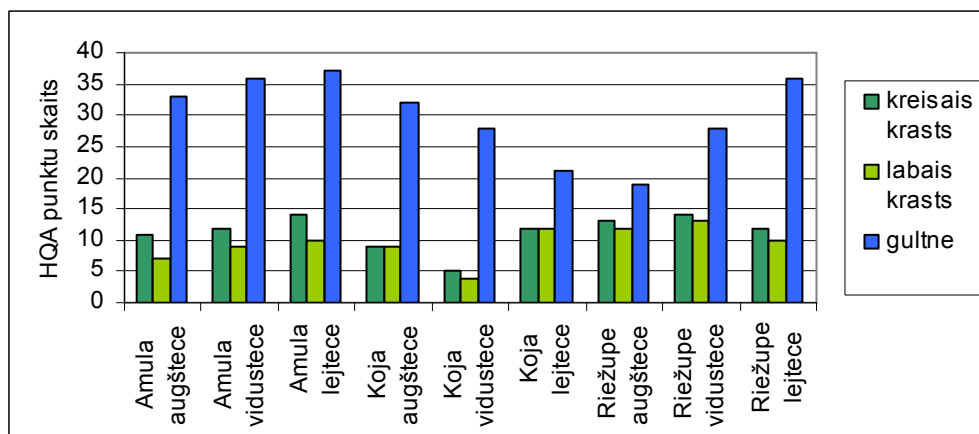
Katram upes posmam vērā tika ņemti vispārēji dažādu pazīmju mērījumi gultnē un upes ielejā. Pazīmes tika noteiktas atsevišķi katram krastam. Upei tika noteikti ūdens plūsmas veidi, gultnes materiāla sastāvs, gultnes dabiski veidojušās pazīmes (apaugušas/neapaugušas vidussēres u.c.), vēl tika noteikta gultnes veģetācija (iegremdētie augi, piekrastes augi, brīvi peldošie augi u.c.). Krastiem tika noteikta krastu veģetācijas struktūra (vienkārša vai salikta), krasta pazīmes (apaugušās/neapaugušas malassēres, krastu erozija), zemes lietojuma veidu 50m platumā gar krastu (platlapju koku mežs, mitrāji), kā arī koku izvietojumu gar krastu. Jo vairāk un daudzveidīgākas pazīmes, jo upe ir nepārveidotāka ar augstāku vides kvalitāti. Visu šeit un turpmāk minēto pazīmju sīkāku sadalījumu pa upju posmiem var aplūkot 4., 5., 6. pielikumā.

Daugavas sateces baseina upēm punktu skaits svārstās no 41 – 68 punktiem. Visaugstākā kvalitāte ir Mergupes vidusteces posmā, kur punktu skaits sasniedz 68, kas ir lielākais arī starp pārējo baseinu upēm. Kā redzams 3.16. attēlā, lielāko punktu skaitu Mergupei un arī pārējām upēm dod tieši gultnes pazīmes (materiāls, ūdens plūsma, veģetācija u.c.). Mergupei lielo punktu skaitu dod gultnes materiālu dažādība - lieli akmeņi, grants, smiltis, māls, kā arī ūdens plūsmas mainība – no vienmērīga plūduma dažās vietās līdz krāčainam. Vismazāk punktu ir Aronas lejteces posmā, kur maz punktu dod kreisā krasta pazīmes, to nosaka augu sugu dažādības trūkums 1 m robežās krasta nogāzē un virsmā.



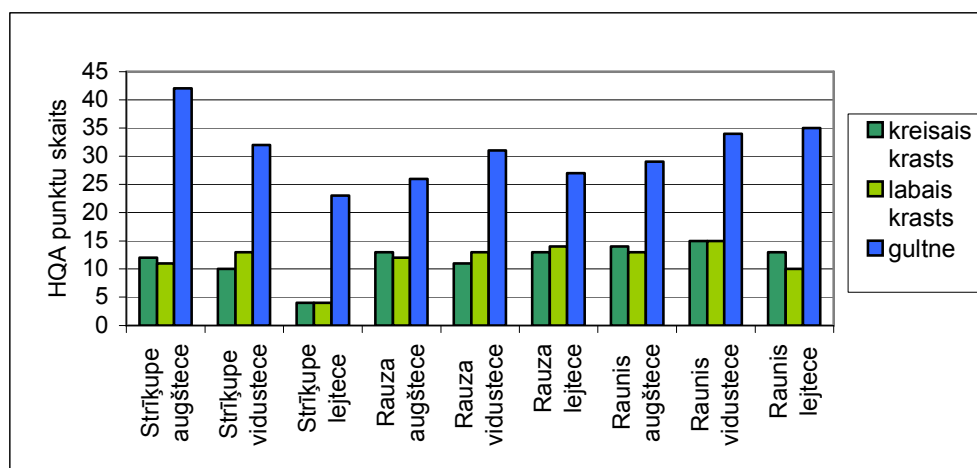
3.16.attēls. Vides kvalitātes indekss Daugavas baseina upju posmu kreisajā, labajā krastā un gultnē (autore sastādīts izmantojot STAR projekta datus).

Ventas baseina upēm vismazākie HQA rādītāji ir Kojas vidusteces posmā-tikai 37 punkti (3.17. att.), ko noteica kvalitatīvu krasta pazīmju iztrūkums, jo šajā gadījumā tās netika novērotas. Krastu pazīmes ir saistītas ar veģetācijas struktūru krastos un šajā gadījumā krasta nogāzē dominē tikai viena veida suga. Kojas vidusteces kreisajā un Kojas un Amulas augšteces labajā krastā kā zemes lietojuma veids ir sastopams mitrājs, kas nav citu upju krastos. Pārējām upēm krastos dominē platlapju un jaukto koku meži. Arī šīm upēm vides ekoloģisko kvalitāti galvenokārt nosaka gultnes pazīmes (materiāla, plūsmas dažādība, veģetācija). Augstākais HQA indeksa punktu skaits ir Amulas lejtecē, jo tur gan abos krastos, gan lejtecē ir to pazīmju dažādība – krastos augu sugu dažādība, gultnē ūdens augu, materiāls un ūdens plūsmas daudzveidība. Visos Amulas posmos upē ir daudz kritušu koku, kas ir labvēlīgi bioloģiskai daudzveidībai.



3.17.attēls. Vides kvalitātes indekss Ventas baseina upju posmu kreisajā, labajā krastā un gultnē (autores sastādīts izmantojot STAR projekta datus).

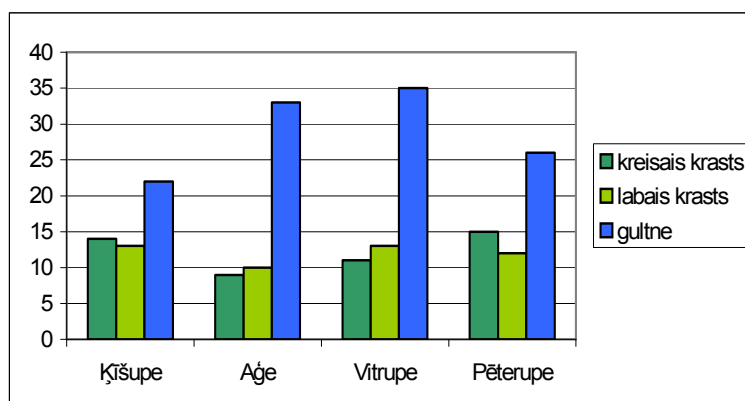
Gaujas baseinā HQA indeksa augsti rādītāji ir gandrīz. visām upēm, tikai Strīķupes lejtecē tas ir salīdzinoši zems – 31, jo abi krasti ir ieguvuši tikai pa četriem punktiem (3.18. attēls). Krastos nav tiem raksturīgās pazīmes, dominē tikai viena tipa sugas gan krasta nogāzē, gan krasta virsmas daļā. Tādi raksturlielumi nav labvēlīgi augstai ekoloģiskajai kvalitātei. Bet kā jau visām upēm raksturīgās gultnes pazīmes dod visvairāk punktu. Tajā pat laikā, upēs ir daudz kritušu koku, zemūdens koku saknes, arī sanešu aizsprosti, kas ir nozīmīgi bioloģiskai daudzveidībai. Strīķupes augšteces un vidusteces posma gultnē ir sastopami visu veidu ūdens augi – brīvi peldoši, daļēji iegremdēti platlapju un šaurlapu augi, kā arī niedres, sūnas.



3.18. attēls. Vides kvalitātes indekss Gaujas baseina upju posmu kreisajā, labajā krastā un gultnē (autores sastādīts izmantojot STAR projekta datus).

Rīgas līča baseina upes ir samērā viendabīgas pēc HQA indeksa, tikai Vitrupei tas ir nedaudz augstāks (3.19. att.). Aģei, atšķirībā no pārējām upēm, mazāk ir krastu pazīmju. Visām upēm ir dažāds gultnes materiāls (laukakmeņi, grants, oļi, smiltis), bet dominējošās ūdens plūsmas ir pārmaiņus straujas un vienmērīgas. Aģē un Vitrupē ir ūdens augu daudzveidība un arī dažādas kanāla iezīmes – vidus sēres,

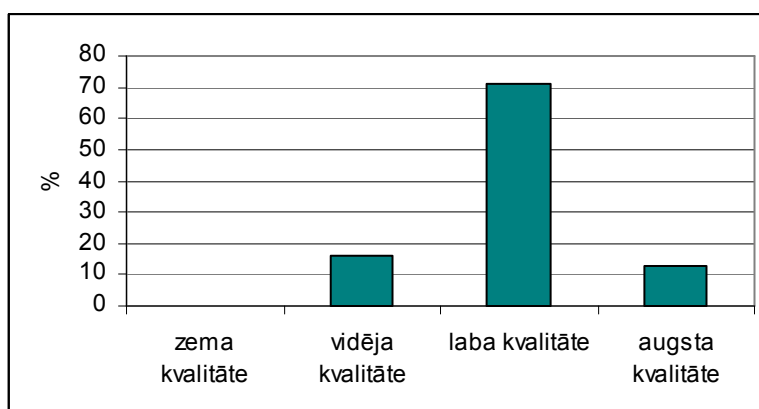
lieli akmeņi. Visās upēs ir arī krituši, koki, koku saknes, saneši un to izveidoti aizsprosti, kas ir labvēlīgi bioloģiskas daudzveidības ziņā.



3.19. attēls. Vides kvalitātes indekss Rīgas jūras līča baseina upju posmu kreisajā, labajā krastā un gultnē (autore sastādīts izmantojot STAR projekta datus).

Kopumā visa baseina upēm kā zemes lietojuma veids bija platlapju un jaukto koku meži, tikai atsevišķos posmos bija satopams mitrājs. Pēc Lielbritānijas HQA indeksa vērā tiek ņemti trīs zemes lietojuma veidi – platlapju vai jaukto koku meži, mitrāji un virsājs. Latvijā bez šīm raksturiezīmēm dabiski ir arī krūmi, kas kalpo kā krastu un upes aizsargbarjera un arī svarīgi no bioloģiskā viedokļa.

Apkopojot visas HQA indeksā minētās pazīmes katra upe iegūst noteiktu HQA klasi (7. pielikums). Skatot visus baseinus kopumā (3.20. att.), visvairāk ir upju posmi ar labu upes vides kvalitāti, ar augstu kvalitāti ir 4 upju posmi – Mergupes vidustece, Amulas lejtece, Strīķupes augštece un Rauņa vidustece. Vidēja upes vides kvalitāte ir 5 upju posmiem – Aronas lejtece, Riežupes augštece, Kojas vidustece un lejtece un Strīķupes lejtece. Upes ar zemu vides kvalitāti netika konstatētas. Tajā pat laikā upes vides kvalitāte pa posmiem atšķiras.



3.20. attēls. Visu upju un upju posmu kvalitāte pēc vides kvalitātes indeksa (autore sastādīts izmantojot STAR projekta datus).

Kopumā autore uzskata, ka šie RHS novērtēšanas indeksi parāda upju vispārīgo upes vides stāvokli, bet neparāda atšķirības starp cilvēku saimnieciskā darbības sekām un meža dzīvnieku radītām izmaiņām upju krastos un tecējumā, kas Latvijas upju izpētes gadījumā, salīdzinot ar Eiropas upju baseiniem, ir būtiski. Tikai veicot šādus pētījumus var atklāt metodes nepilnības un uzlabot, piemērojot to Latvijas apstākļiem.

3.5. Upju morfoloģisko parametru ietekme uz makrozoobentosu

Makrozoobentoss nodrošina dažādas funkcijas upes sistēmā un ir īpaši svarīgi organisko vielu pārstrādē un noārdīšanā, un ir galvenais barības resurss zivīm. Makrozoobentosa sabiedrības sastāv no sugām, kas veido plašu trofisko līmeņu diapazonu un biotopu tolerances, tādā veidā tie nodrošina vispārējo upes ekosistēmas veselības stāvokli. (Aquatic Habitat Assessment 1 ½ Mile Reach, 2000)

Pēc makrozoobentosa daudzveidības var raksturot upju kvalitāti, bet makrozoobentosa biotopus ietekmē dažādi vides faktori.

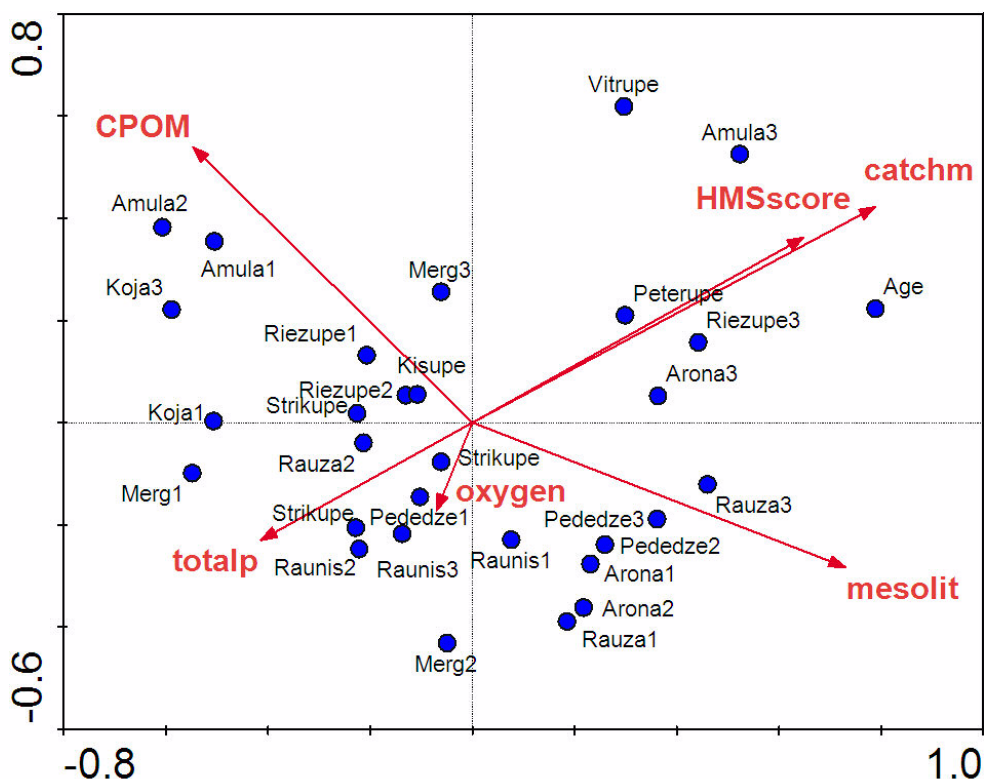
Lai izvērtētu vides parametru un makrozoobentosu mijiedarbību, tika izmantota programma *Canoco for Windows 4.5* un pielietota detrendētās korespondences analīzes (DCA) un redundances analīzes (RDA) metode. Analīzes parāda būtiskākos vides parametrus, kas ietekmē makrozoobentosu.

Sugu un vides parametru attiecību izvērtēšanai pētāmajās upēs tika izmantota redundances analīze metode. Kā parādīja veiktā asu ordinācijas analīze, vides parametri izskaidro 34.8% no kopējās datu izkliedes. Pirmā RDA ass izskaidro 36.3%, bet otrā ass – 20.0% un šo asu summa liecina par būtisku vides faktoru saistību ar sugu izkārtojumu upju posmos.

Punkti norāda atsevišķas sugas vai vākuma vietas un bulta, attēlojot katru vides parametru, norāda vides parametra maksimuma virzienā. Bultu garums ir proporcionāls lieluma izmaiņām norādītajā virzienā; un interpretācijai – katru bultu var arī pagarināt pretējā virzienā. Tie vides parametri, kuriem ir garāka bulta, ciešāk korelē ordinācijā nekā ar tsajām un vairāk ietekmē izmaiņas biocenozē. (Kent & Coker, 1994)

Katrs punkts, kas norāda sugu, var tikt piesaistīts vektoram, kas norāda vides faktoru, velkot pret to perpendikulu. Kārtība, kādā punkti projicējas uz faktoru vektora, norāda to saistību ar vides faktoru. Jo sugai vai vākumu vietai ir lielāka projekcija uz faktoru vektoru, jo tā ciešāk korelē ar attiecīgo vides faktoru. Tās sugas

vai vākumu vietas, kurām ir mazākas projekcijas uz faktoru vektoriem, šie faktori ietekmē negatīvi vai neietekmē. (Kent & Coker, 1994)



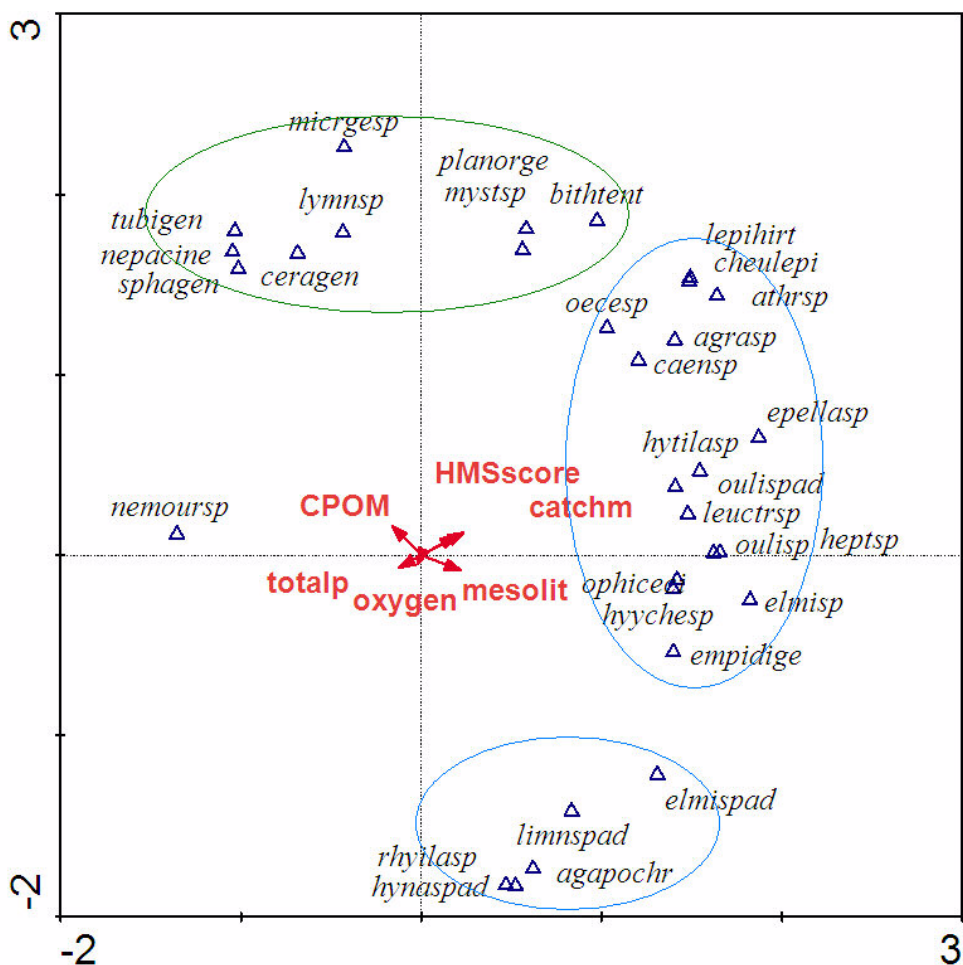
Apzīmējumi: CPOM (Coarse particulate organic matter)-rupju materiālu saturoša organiskā viela, HMS -vides modifikācijas indekss, catch - sateces baseins, totalp – kopējais fosfora saturs, oxygen – izšķīdušais skābeklis, mesolit - minerālais substrāts: mezolīti (>6-20cm). Upēm: 1- augštece, 2 – vidustece, 3 – lejtece.

3.21. attēls. RDA rezultāti par vides faktoru nozīmi sugu sadalījumā starp upēm un to posmiem.

Pirmā RDA ass pozitīvi korelē ar minerālo substrātu – mezolītiem (>6-20cm), sateces baseinu un vides modifikācijas indekss, bet negatīvi ar rupju materiālu saturošajām organiskajām vielām un fosfora daudzumu. Tādejādi diagrammas labajā pusē ir izkārtotās vākuma vietas (3.21. attēls), kurām raksturīgs lielāks sateces baseins, nitrāls ūdens tecējums vai arī tajās atrodas kāda dabīgi (piem., bebru veidoti aizsprosti) vai mākslīgi (piem., norakts krasts, cilvēku veidoti dambji) radusies modifikācija, kā arī sugas vai sugu sabiedrības (3.22. attēls), ko šie faktori labvēlīgi ietekmē. Otrā RDA asij ir korelācijas ar skābekļa saturu, fosfora daudzumu un rupju materiālu saturošajām organiskajām vielām, kas varētu norādīt eutrofikācijas lomu sugu un sugu sabiedrību izkārtotībā.

Upēs, kuru krastos ir lauksaimniecības zemes vai arī kuru krastos notiek mājlopu ganīšana, ir lielākas fosfora un slāpekļa koncentrācijas (Reece & Richardson, 2000; Roy *et al.*, 2003). 3.21 attēlā redzams, ka liela ietekme fosforam ir

Rauņa vidusteces posmā, kur lauksaimniecības zems aizņem 65 % no baseina platības un Srtīķupes augšteces posma – 50% lauksaimniecības zemes.



Apzīmējumi: CPOM (Coarse particulate organic matter)-rupju materiālu saturoša organiskā viela, HMS -vides modifikācijas indekss, catch - sateces baseins, totalp – kopējais fosfora saturs, oxygen – izšķīrušais skābeklis, mesolit - minerālais substrāts: mezolīti (>6-20cm).

○ Straujos ūdeņos dzīvojošas sugas.

○ Lēnos ūdeņos dzīvojošas sugas.

3.22. attēls. RDA rezultāti par sugu vai sugu biotopu sadalījumu vides faktoru ietekmē.

Kā redzams 3.22. attēlā, lielāka ietekme uz izmaiņām upju biocenozēs ir rupju materiālu saturošajām organiskajām vielām, sateces baseinam, vides modifikācijas indeksam un grunts substrātam, jo šos faktoros simbolizējošiem vektoriem ir visaugstākās korelācijas 1. un 2. ordinācijas asī.

Kā parāda iegūtie rezultāti, sugas, kuras dzīvo straujākās ūdens tecēs, ir sagrupējušās 3.22. attēla labajā pusē. To norāda rupja grunts materiāla klātesamība upēs, kas upes tecējumu padara nevienmērīgu. Arī Roja (Roy *et al.*, 2003) un Thorpes (Thorpe & Lloyd, 1999) pētījumos secināts, ka liela nozīme ir rupjam grunts substrātam, jo to spraugās makrozoobentosa indivīdi var rast atvērumu no plēsējiem un straujām ūdens plūsmām. Tas ir svarīgs arī tādu upju posmos, kā, piemēram,

Rauzas lejtece, Pededzes vidustece un lejtece, kā arī Aģe, kura labi korelē arī ar sateces baseinu.

Upju posmi, kuri sagrupējušies tuvāk rupju materiālu saturošo organisko vielu bultas galam, ir lēnāki un tajos sastopams smalks grunts substrāts. Līdz ar to kreisajā augšējā stūrī atrodamas sugas, kas labprātāk dzīvo lēnākos upes posmos, kur sastopami saneši, kas labi ietekmē bioloģisko daudzveidību. Ietekme uz upes vides kvalitāti un makrozoobentosu sabiedrībām ir zemes lietojuma veidam sateces baseinā (Bis *et al.*, 2000; Reece & Richardson, 2000; Rios & Bailey, 2006; Roy *et al.*, 2003; Thorpe & Lloyd, 1999), kā, piemēram, lauksaimniecību zemju īpatsvars sateces baseinā palielina organisko vielu ieplūdu upēs. Kā redzams 3.21. attālā, svarīgākais makrozoobentosu ietekmējošais vides faktors Amulas vidusteces posmā ir rupju daļiņu saturošas organiskajās vielās. Amulas vidustecē lauksaimniecības zemes aizņem 55% no baseina platības.

Sugām, kas sagrupējušās labajā augšējā stūrī (3.22. att.), svarīgākie vides parametri ir sateces baseina lielums un vides modifikācijas indekss. Bebru veidots aizsprosts (Amulas lejtecē un Pēterupē), kā arī cilvēku radītās modifikācijas - norakti krasti, pārveidota gultne, kanālu ierīkošana (piem., Vitrupē) – var izraisīt izmaiņas ūdens kvalitātē un upes vides faktoros (Murphy & Davy-Bowker, 2005), kas ietekmē makrozoobentosu biotopu. Upēm, kuras izvietojušās tuvu centram, neviens no vides parametriem nav noteicošais.

Upju sistēmas atspoguļo sateces baseina, novietojuma, upes biotopa un ūdens ķīmijas raksturlielumus. Ir zināms, ka dažādi mainīgie lielumi šajos komponentos mijiedarbojas viens ar otru un ar ūdens sistēmas biotiskajiem elementiem radot telpiski kompleksu biotisko kopu. (Dallas, 2002)

Secinājumi

- Kā parādīja tiesisko aktu izvērtējums, Latvijā spēka esošā likumdošana kopumā ir atbilstoša labas un augstas kvalitātes nodrošināšanai. Ir noteikts, ka labas ūdens kvalitātes nodrošināšanai un saglabāšanai ir jāizstrādā upju apsaimniekošanas plāni, kas atbilst ES Ūdens Struktūrdirektīvas prasībām.
- Dominējošais zemes lietojuma veids pētīto upju baseinos ir mežs. Daugavas, Ventas, Gaujas apakšbaseinos attiecīgi tas veido 56%, 54% un 60%. Rīgas līča mazo upju baseinos dominē lauksaimniecības zemes - vidēji 49% no kopplatības.
- Lielākā daļa pētītās upes atbilst ritrāla tipa upēm, kur straumes ātrums ir >0.2 m/s, kas palielina upju pašattīršanās spējas. Atsevišķi posmi – Amulas un Ķīšupes lejtece, Riežupes augštece - ir potomāla tipa, to straumes ātrumi ir <0.2 m/s. No vienas puses, tas neveicina upes pašattīršanās spēju pieaugumu, bet tajā pašā laikā, lēnie upju posmi var kalpot kā zivju slēptuvju vietas.
- Kopumā ūdens Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas līča apakšbaseinos ķīmiskais sastāvs atbilst labai ekoloģiskai kvalitātei pēc ES Ūdens Struktūrdirektīvas prasībām.
- Upju vides kvalitātes izpēti, pielietojot RHS metodi ļāva secināt, ka upes gultnes pazīmes ir noteicošās, lai posms būtu atbilstošs labiem upes vides kvalitātes rādītājiem. Upju kvalitāti lielā mērā ietekmē hidromorfoloģisko parametru daudzveidība un tādas pazīmes kā saneši un to aizsprosti, upē sakrituši koki, lieli laukakmeņi, kas ir būtisks bioloģiskajai daudzveidībai.
- Lielākā daļa no pētītajām upēm atbilst neskartas vides klasei (0 punktu) - 58% no visiem upju posmiem, pusizmainīta vide (1-2 punkti) ir 23% upju posmu, bet 19% gadījumu dominē nepārveidota vide (3-8 punkti). Maksimālā HMS indeksa vērtība (8 punkti) ir Amulas un Rauzas lejtecē.
- Būtiska ietekme uz makrozoobentosa biotopu raksturu un sugu sadalījumu tika konstatēta tādiem vides faktoriem kā sateces baseina lielumam, upes gultnes minerālajam substrātam, īpaši mezolītiem ($>6-20$ cm) un organiskajām vielām. Par būtisku ir uzskatāma vides modifikācijas ietekme, kas tika raksturota ar integrālo HMS indeksu, kā arī ūdens ķīmiskajiem parametriem - kopējam fosforam un izšķīdušajam skābeklim .

Informācijas avoti

1. Allan J. David. (1995). *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. Chapman & Hall, 2-22pp.
2. Bis B., Zdanowicz A., Zalewski M. (2000). Effects of catchment properties on hydrochemistry, habitat complexity and invertebrate community structure in a lowland river. *Hydrobiologia* 422/423, 369 – 387 pp.
3. Boyero L. (2003). Multiscale patterns of spatial variation in stream macroinvertebrate communities. *Ecological Research* 18, 365 – 379 pp.
4. Buffagni A., Erba S. (2002). *Guidance for the assessment of Hydromorphological features of rivers within the STAR Project*. CNR-IRSA Water Research Institute, Italy.
5. Buffagni A., Erba S., Cazzola M., Feld C., Ofenböck T., Murray-Bligh J., Furse M. T., Clarke R., Hering D., Sosozka H & W. van de Bund, 2005. 'Towards European Iner-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR'. 11th STAR deliverable. STAR Contract No: EVK1-CT 2001-00089. Rome (Italy), *Quad. Ist. Ric. Acque* 123. Rome (Italy), IRSA, 468 pp.
6. Cimdiņš P. (2001). *Limnoekoloģija*, LU, Rīga, 158 lpp.
7. Clarke R., Furse M., Gunn R., Winder J., Wright J. (2002). Sampling variation in macroinvertebrate data and implication for river quality indices. *Freshwater Biology* 47, 1735 – 1751 pp.
8. Dallas H. (2002). Spatial and Temporal Heterogeneity in Lotic Systems: Implications for Defining Reference Conditions for Macroinvertebrates. 3rd *WaterNet/Warfsa Symposium 'Water Demand Manegment for Susteainable Development'*, Dar es Salaam, 1 – 6 pp.
9. Daugava river basin district management plan. Latvian-Swedish Daugava basin project. Riga, 132 pp.
10. Daugava (1994) EDL. 1. sēj., Latvijas enciklopēdija, Rīga, 214. lpp.
11. Gauja (1995) EDL. 2.sēj., Latvijas enciklopēdija, Rīga, 96.lpp.
12. Kent M., Coker P. (1994) *Vegetation Description and Analysis*. John Wiley&Sons, England, 363 pp.
13. Kļaviņš M., Rodinovs V., Kokorīte I. (2002). *Chemistry of Surface Waters in Latvia*. Riga, LU: 86-100 pp.

14. Kļaviņš M., Zicmanis A. (1998). *Ūdeņu ķīmija*, LU, Rīga, 192 lpp.
15. Latvijas upes (1986). LPE. 8. sēj Galvenā enciklopēdijas redakcija, Rīga, 545. lpp.
16. Logan P. (2001) Ecological Quality Assessment of Rivers and Integrated Catchment Management in England and Wales. *J. Limnol.* 60 (Suppl. 1), 25-32 pp.
17. Melluma A, Leinerte M. (1992). *Ainava un cilvēks*, Avots, Rīga, 175 lpp.
18. Murphy J., Davy-Bowker J. (2005). Spatial structure in lotic macroinvertebrate communities in England and Wales: relationship with physical, chemical and anthropogenic stress variables. *Hydrobiologia* 534, 151– 164 pp.
19. Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H., Eversard M. (1998). Quality Assessment Using River Habitat Survey Data. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 8. 477-499 pp.
20. Raven P.J., Holmes N.T.H., Naura M., Dawson F.H. (2000). Using River Habitat Survey for Environmental Assessment and Catchment Planning in the U.K. *Hydrobiologia* 422/423, 359-367 pp.
21. Reece P., Richardson J. (2000). Benthic macroinvertebrate assemblage of coastal and continental streams and large rivers of southwest British Columbia, Canada. *Hydrobiologia* 439, 77 – 89 pp.
22. Rios S., Bailey R. (2006). Relationship between riparian vegetation and stream benthic communities at three spatial scales. *Hydrobiologia* 553, 153 – 160 pp.
23. Rosgen D.L. (1994). A Classification of natural rivers. *Catena.* 22, 169 - 199 pp.
24. Roy A., Rosemond A., Paul M., Leigh D., Wallace J. (2003). Stream macroinvertebrate response to catchment urbanisation (Georgia, U.S.A.) *Freshwater Biology* 48, 329 – 346 pp.
25. Rīgavas līdzenums (1997) EDL. 4. sēj., Preses nams, Rīga, 253-254. Lpp.
26. Soldner M., Stephen I., Ramos L., Angus L., Wells N., Grosso A., Crane M. (2004). Relationships between macroinvertebrate fauna and environmental variables in small streams of the Dominican Republic. *Water Research* 38, 863 – 874 pp.
27. Stinkule A., Kļaviņš M. (2000). *Ģeoķīmijas pamati*, Latvijas Universitāte, Rīga, 255 lpp.
28. Šķiņķis C. (1992). *Hidromeliorācijas ietekme uz dabu*, Zinātne, Rīga, 289 lpp.

29. Taylor R. (1993). Effect of fertilization level and atmospheric conditions on run-off size of fertilizing substances from the agricultural catchments in Red river basin. In: *Wiadomosci Insytutu meteorologii I Gospodarki Wodnej*, XVI, 55 pp.
30. Taylor R., Dyduch W., Kowalevska K. (1991). The effect of metrological conditions on nutrient transport from agricultural watershed to river basin. *Polland*, 11 – 22 pp.
31. Thorpe T., Lloyd B. (1999). The macroinvertebrate fauna of St. Lucia elucidated by canonical correspondence analysis. *Hydrobiologia* 400, 195– 203 pp.
32. Venta (1998) EDL. 6.sēj., Preses nams, Rīga, 55.lpp.
33. Zīverts A. (1997). *Ievads hidroloģijā*, LLU, Rīga, 111 lpp.

Nepublicētie materiāli

34. Sprinģe G. *Mazo upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšana saistībā ar ES ūdens struktūrdirektīvu*.
35. Aquatic Habitat Assessment 1 ½ Mile Reach (2000) EPA, Massachuset, http://www.epa.gov/region1/ge/thesite/1andhalfmile/reports/aha/aha_main.pdf
36. Ūdens apsaimniekošanas likums (01.10.2002), http://www.varam.gov.lv/vide/LIK/udens/Lud_lik.htm
37. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK (2000. gada 23. oktobris), ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā., www.vidm.gov.lv/skd/tulk/Ludens.htm

PIELIKUMI

1. pielikums. Detrendētās korespondences analīzes rezultātu tabula.
2. pielikums. Pētīto upju posmu vides faktoru rādītāji.
3. pielikums. Vispārīgās virszemes saldūdeņu prasības.
4. pielikums. Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu labajā krastā.
5. pielikums. Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu kreisajā krastā.
6. pielikums. Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu gultnē
7. pielikums. Pētīto upju posmu vides kvalitātes indeksā punktu skaits un vides kvalitātes klases.
8. pielikums. Upju un to posmu sateces baseini.

Detrendētās korelācijas analīzes rezultātu tabula

Mainīgais lielums	Var.N	Lambda A	P (būtiskuma līmenis)
Sateces baseins, km ²	3	0.09	0.002
Minerālais substrāts: mezolīti (>6-20cm), %	16	0.07	0.002
Biotiskā mikrovide: CPOM,%	23	0.06	0.004
HMS indekss	2	0.04	0.010
Izšķīdušais skābeklis, mg/l	37	0.05	0.038
Kopējais fosfors, µg/l	27	0.04	0.034
Maksimālais dziļums, m	6	0.03	0.114
Sārmainība, mmol/l	29	0.04	0.087
Vietas attālums no iztekas, km	11	0.04	0.086
Biotiskā mikrovide: makroalģes,%	20	0.03	0.123
Minerālais substrāts: akal (>0.2-2cm),%	18	0.04	0.185
Vidējais dziļums, m	19	0.03	0.305
Hlorīdi, mg/l	31	0.03	0.210
Biotiskā mikrovide: FPOM,%	33	0.03	0.293
BSP5, mg/l	24	0.03	0.225
Minerālais substrāts: makrolīti (>20-40cm), %	21	0.03	0.255
Biotiskā mikrovide: iegrem-dēte makrofiti,%	32	0.03	0.235
Ammonijs, mg/l	15	0.03	0.255
Minerālais substrāts: psammal,%	9	0.02	0.360
Piesātinājums ar skābekli, %	10	0.04	0.203
Upes platums, m	30	0.02	0.402
Fosfāti, µg/l	26	0.02	0.436
Caurplūdums (l/s) (2003.g.)	36	0.03	0.371
Minerālais substrāts: megalīts (>40cm), %	4	0.02	0.458
Cietība, mmol/l	12	0.02	0.390
Nitrāti, mg/l	35	0.03	0.405
Vadītspēja, µS/cm	28	0.02	0.351
Augstums v.j.l., m	14	0.02	0.399
HQA indekss	1	0.02	1.000

2. pielikums

Pētīto upju posmu vides faktoru rādītāji (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

Upes posms	Sateces baseins, km ²	Augstums v.j.l., m	Slīpums, ‰	Vietas attālums no iztekas, km	Upes platums, m	Vidējais dziļums, m	Maksimālais dziļums, m	Caurplūdums (l/s) (2003.g.)	Vidējais straumes ātrums, m/s	Meži, %	Lauksaimniecības zemes, %	Minerālais substrāts: megalīts (>40cm), %
Arona augštece	46.2	183	3.0	3.0	4.0	0.20	0.60	120	0.21	51.5	46.9	0
Arona vidustece	111.8	149	3.2	14.4	8.0	0.20	0.60	290	0.26	57.0	41.9	0
Arona lejtece	197.5	90	1.6	34.9	6.0	0.50	0.70	656	0.34	55.3	41.7	0
Pededze augštece	17.4	154	1.2	0.6	5.0	0.25	0.85	790	0.68	75.7	23.6	0
Pededze vidustece	196.1	130	0.8	19.5	12.0	0.50	0.90	2320	0.58	62.6	33.1	0
Pededze lejtece	108.1	140	1.6	11.9	12.0	0.30	0.80	1290	0.52	57.8	40.1	15
Mergupe augštece	16.3	189	3.2	3.4	5.5	0.25	0.60	440	0.54	53.2	46.0	0
Mergupe vidustece	29.8	154	7.4	7.4	6.5	0.20	0.30	130	0.83	65.0	30.3	15
Mergupe lejtece	196.8	91	0.8	32.4	10.0	0.70	1.20	3300	0.79	58.2	39.6	0
Amula augštece	53.9	92	0.8	11.0	4.0	0.35	0.70	120	0.27	54.8	44.0	
Amula vidustece	97.0	78	1.6	17.7	5.0	0.20	0.60	350	0.41	40.9	54.6	
Amula lejtece	207.8	46	4.4	44.9	10.0	0.25	1.00	480	0.14	51.0	48.1	
Koja augštece	14.8	90	1.6	4.5	2.5	0.60	2.50	70	0.45	50.5	48.0	
Koja lejtece	73.4	40	1.8	23.7	7.0	0.35	0.60	680	0.45	60.6	37.5	
Riežupe augštece	148.6	34	0.2	30.6	7.0	0.40	0.80	490	0.18	58.4	38.0	
Riežupe vidustece	155.6	27	1.4	34.3	8.0	0.30	0.80	570	0.33	42.7	55.0	
Riežupe lejtece	241.9	10	1.8	40.1	8.0	0.38	0.90	850	0.71	50.5	45.1	
Raunis augštece	49.2	164	1.2	11.4	8.0	0.25	0.55	150	0.48	56.5	42.0	0
Raunis vidustece	62.6	99	13.0	16.9	5.0	0.15	0.50	180	0.33	31.7	64.6	5
Raunis lejtece	78.6	48	8.2	23.4	4.0	0.20	0.40	300	0.39	47.2	52.4	0
Rauza augštece	49.9	174	3.6	6.8	6.0	0.20	0.55	50	0.23	57.6	40.7	0
Rauza vidustece	59.9	149	2.8	14.5	3.5	0.30	0.90	80	0.26	40.0	59.2	0
Rauza lejtece	175.3	104	0.8	34.9	8.0	0.35	0.70	370	0.22	80.7	18.5	0
Strīkupe augštece	74.3	47	0.6	8.4	5.0	0.35	0.70	580	0.32	46.3	49.7	0
Strīkupe vidustece	81.0	38	2.0	12.6	8.0	0.30	0.60	620	0.37	80.5	19.5	5
Strīkupe lejtece	85.9	25	3.0	15.5	5.0	0.50	0.80	1040	0.87	74.8	25.1	0
Aģe	191.9	10	2.8	41.7	6.5	0.30	0.55	698	0.40	40.0	60.0	0
Vitrupe	161.1	24	0.4	39.6	10.0	0.50	1.20	1020	0.36	30.0	50.0	0
Pēterupe	136.7	10	1.6	34.4	9.0	0.35	0.55	500	0.33	40.0	40.0	0
Ķīšupe	98.9	3	2.2	31.6	6.0	0.30	0.60	160	0.17	60.0	40.0	0

2. pielikuma turpinājums

Minerālais substrāts: makrolīti (>20-40cm), %	Minerālais substrāts: mezolīti (>6-20cm), %	Minerālais substrāts: mikrolīti (>2-6cm), %	Minerālais substrāts: akal (>0.2-2cm), %	Minerālais substrāts: psammal, %	Biotiskā mikrovide: makroalģes, %	Biotiskā mikrovide: iegremdētie makrofiti, %	Biotiskā mikrovide: xylal, %	Biotiskā mikrovide: CPOM (≥1mm), %	Biotiskā mikrovide: FPOM (<1mm), %	pH
25	45	0	5	25	0	10	10	5	25	8.1
45	25	15	15	0	5	20	5	10	0	8.3
0	0	0	25	75	0	15	5	5	25	8.2
5	25	15	30	25	0	5	5	5	15	7.6
15	10	0	40	35	0	5	5	10	15	8.0
30	20	0	25	10	0	20	0	5	10	8.0
15	0	10	30	45	0	0	5	10	20	7.7
30	25	5	0	25	0	15	10	5	0	7.9
30	0	0	0	70	0	0	0	30	0	7.9
0	0	0	0	100	0	35	15	20	10	8.1
0	0	0	0	100	0	0	10	40	40	8.1
35	25	0	10	30	10	15	15	15	5	8.4
0	0	15	25	60	0	0	5	10	35	8.0
0	0	0	20	80	0	0	5	30	15	8.0
0	0	0	0	100	0	15	10	25	25	8.0
45	0	20	0	35	15	10	5	20	5	8.0
15	5	10	25	45	5	5	5	10	30	8.1
20	25	15	10	30		5	0	5	20	8.0
10	10	20	25	30		0	0	10	40	8.0
10	25	10	10	45		0	0	10	15	8.1
20	35	5	5	35		0	15	10	5	7.7
0	15	10	35	40		0	10	20	15	7.8
15	20	15	10	40		0	15	5	15	7.8
15	0	10	5	70		30	5	10	20	7.7
5	5	5	0	80		20	5	5	35	7.9
0	0	0	0	100		25	0	5	25	7.8
5	40	25	10	20	35	5	5	10	15	8.3
25	15		45	15	0	45	0	15	10	8.0
5	30	10	0	55	0	0	10	15	30	8.2
	10	10	15	40	0		10	20	25	8.0

2. pielikuma turpinājums

Vadītspēja, μS/cm	Izšķīdušais skābeklis, mg/l	Piesātinājums ar skābekli, %	Sārmainība, mmol/l	Cietība, mmol/l	Hlorīdi, mg/l	BSP5, mg/l	Ammonijs, mg/l	Nitrīti, mg/l	Nitrāti, mg/l	Fosfāti, μg/l	Kopējais fosfors, μg/l
486	9.0	89.3	5.1	10.58	5.3	3.36	0.19	0.011	1.6	35	237
470	9.5	92.3	5.1	9.99	4.7	1.56	0.20	0.008	1.4	17	185
451	9.2	87.8	4.9	9.57	6.8	1.85	0.18	0.010	1.2	20	169
283	9.2	90.2	3.0	6.38	4.7	2.00	0.44	0.012	2.4	30	171
342	8.9	83.7	3.5	7.6	4.7	2.00	0.43	0.010	1.9	29	272
320	8.7	82.3	3.2	6.66	4.7	0.96	0.36	0.011	2.0	22	141
171	10.1	89.9	1.8	3.74	2.6	3.04	0.25	0.016	2.4	13	231
230	10.1	86.4	2.2	5.22	2.6	4.96	0.27	0.012	0.3	34	171
331	10.2	95.5	3.2	6.94	2.6	2.08	0.29	0.015	2.0	17	193
591	6.9	70.0	6.4	13.34	5.8	2.72	0.24	0.007	1.2	59	267
488	8.5	85.0	5.2	11.27	6.8	2.24	0.25	0.010	1.5	29	215
520	8.4	84.5	5.6	12.12	6.8	2.40	0.30	0.007	1.2	25	212
365	9.0	84.5	3.3	7.28	6.3	2.24	0.31	0.014	1.9	28	190
368	10.2	93.5	3.6	7.42	4.9	1.92	0.24	0.007	1.9	37	182
447	10.0	105.0	3.8	9.85	4.7	7.04	0.52	0.012	2.2	44	226
440	9.6	100.0	4.0	9.63	5.8	2.08	0.46	0.014	2.3	39	242
513	12.0	118.0	4.4	10.99	5.3	3.20	0.39	0.014	2.3	25	179
349	6.7	68.2	3.6	7.58	7.3	0.96	0.30	0.012	1.8	31	212
419	9.8	95.4	4.0	9.42	10.0	0.64	0.28	0.009	1.5	76	245
559	14.7	141.0	5.2	11.49	9.4	0.80	0.18	0.007	1.4	33	269
304	4.8	44.4	3.1	6.58	11.0	1.12	0.31	0.010	1.7	28	234
345	5.3	54.6	3.5	7.80	8.9	1.12	0.28	0.012	1.9	18	277
350	9.7	98.0	3.5	7.74	7.9	1.28	0.28	0.012	1.4	40	220
388	6.2	66.5	3.8	7.96	8.4	1.28	0.17	0.009	1.5	37	286
370	7.8	78.9	3.7	7.84	7.9	1.76	0.14	0.020	1.5	34	204
368	13.3	148.0	3.6	7.84	8.4	3.62	0.17	0.007	1.6	38	196
462	7.4	73.2	4.4	9.81	14.7	2.56	0.26	0.009	1.9	61	169
342	7.3	74.3	3.4	8.10	6.8	2.40	0.22	0.008	1.5	26	95
478	9.8	96.0	5.0	10.60	10.5	2.88	0.24	0.012	1.8	20	128
477	7.2	67.2	5.0	10.34	8.9	3.04	0.22	0.017	1.8	27	215

Vispārīgās virszemes saldūdeņu kvalitātes prasības
(www.varam.gov.lv/vide/likumd/udens/L118.htm)

Nr.p.k	Parametrs	Mērv.	Lašveidīgo zivju ūdeņi		Karpveidīgo zivju ūdeņi	
			augsta ekoloģiskā kvalitāte	laba ekoloģiskā kvalitāte	augsta ekoloģiskā kvalitāte	laba ekoloģiskā kvalitāte
1.	Straumes ātrums	m/s	≥ 0,2		<0,2	
2.	Temperatūra	°C	21,5	15–22	28	17 –22
3.	Izšķīdušais skābeklis	mg/l O ₂	50% ≥ 10 100% ≥ 8	50 % ≥ 9	50% ≥10 100% ≥ 7	50% ≥ 7
4.	Piesātinājums	% pies.O ₂	> 90	> 80	> 80	> 70
5.	pH		6–8	6–8	6–8	6–8
6.	Suspendētas vielas	mg/l	≤ 2 5		≤ 25	
7.	Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP ₅)	mg/l O ₂	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,5	≤ 5,0
8.	Kopējais fosfors	mg/l P	≤ 0,005	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,2
9.	Nitrīti	mg/l NO ₂	≤ 0,04	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,1
10.	Amonijs	mg/l NH ₄	≤ 0,5	≤ 0,25	≤ 0,3	≤ 0,4
11.	Amonjaks	mg/l NH ₃	0,005	0,025	0,005	0,025
12.	Cinks	mg/l Zn		≤ 0,3		≤ 1,0
13.	Varš	mg/l Cu	≤ 0,04		≤0,04	
14.	Kopējais brīvais hlors	mg/l HOCl		0,005		0,005
15.	Saprobītātes indekss, pēc bentosa organismiem		≤ 1,5	≤ 1,7	≤ 2,3	≤ 2,7

4. pielikums

Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu labajā krastā (autores apkopota un sastādīt izmantojot STAR projekta datus).

Upes posms													Veģetācijas struktūra			
	Krusta modifikācijas				Krusta pazīmes								krasta virsma 1m robežā		krasta nogāze	
	PC	PC(B)	RI	RS	NB	EC	SC	PB	VP	SB	VS	S	C	S	C	
Arona augštece												3		2		
Arona vidustece									1	1		2		3		
Arona lejtece												3		3		
Pededze augštece								1			1	2		3		
Pededze vidustece												3	1	3	1	
Pededze lejtece										1		3		3		
Mergupe augštece												3		3		
Mergupe vidustece										1		3		3		
Mergupe lejtece											1	3		3		
Amula augštece									1					2		
Amula vidustece										1		1		3		
Amula lejtece						1						3		3		
Koja augštece												3		3		
Koja vidustece												1		1		
Koja lejtece						1						3		3		
Riežupe augštece					1							3		3		
Riežupe vidustece										1		3	1	3	1	
Riežupe lejtece						1						2		3	1	
Raunis augštece										2		3		3		
Raunis vidustece										3	1	3		3		
Raunis lejtece				1								2		3		
Rauza augštece								2				2		3		
Rauza vidustece										2	1	3		3		
Rauza lejtece	2	2			2	1				1		3		3		
Strīkupe augštece											1	3		3		
Strīkupe vidustece						1					2	3		3		
Strīkupe lejtece						1		1								
Aģe			2									3		3		
Vitrupe									1		1	3		3		
Pēterupe						1						3		3		
Kīšupe	0							1		2		2		3		

4. pielikuma turpinājums

Veģetācijas struktūra		
Zemes lietojums 50m		Koki
BL	WL	
1		2
2		3
2		3
1		2
2		3
2		3
2		3
2		3
1		3
1	1	2
2		2
1		2
1	1	1
1		1
2		3
2		3
1		3
1		2
2		3
2		3
2		3
2		3
1		3
1		3
1		3
1		3
1		1
1		3
2		3
2		3
2		3

Krasta iezīmes	
NB	dabisks sliekšnis
EC	sāna erozija
SC	aprimusi sāna erozija
PB	punktveida sēre
VP	ar veģetāciju klāta punktveida sēre
SB	sāna sēre
VS	ar veģetāciju klāta sāna sēre
Veģetācijas struktūra	
S	vienkārša – 2-3 augu sugas
C	kompleksa – 4 un vairāk augu sugas
Zemes lietojuma veids	
BL	jaukto koku mežs
WL	mitrājs
Krasta modifikācijas	
RS	norakts krasts
RI	nostiprināts krasts
PC	mājlopu nomīdīts krasts
PC(B)	mājlopu nomīdīts krasts (bez veģetācijas)

5. pielikums

Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu kreisajā krastā (autore apkopota un sastādīt izmantojot STAR projekta datus).

Upe	Krasta modifikācijas			Krasta pazīmes							Veģetācijas struktūra	
	PC	PC(B)	RS	NB	EC	SC	PB	VP	SB	VS	S	C
Arona augštece									1		3	
Arona vidustece					1						3	
Arona lejtece											1	
Pededze augštece											3	
Pededze vidustece										1	3	
Pededze lejtece	1			1							3	
Mergupe augštece											3	
Mergupe vidustece											3	
Mergupe lejtece											3	
Amula augštece											3	
Amula vidustece		1					1				3	
Amula lejtece					2					1	3	1
Koja augštece											3	
Koja vidustece											2	
Koja lejtece											3	1
Riežupe augštece										1	3	2
Riežupe vidustece											3	2
Riežupe lejtece	1								2	1	3	1
Raunis augštece							1		1	1	3	
Raunis vidustece					1		1		2		3	
Raunis lejtece									1		3	
Rauza augštece							1		1		3	
Rauza vidustece							1				3	
Rauza lejtece	2	1		1						2	3	
Strīkupe augštece										1	3	
Strīkupe vidustece											3	
Strīkupe lejtece												
Aģe											3	
Vitrupe			1								3	
Pēterupe	0						2		2		3	
Ķīšupe	0						2		2		3	

5. pielikuma turpinājums

Veģetācijas struktūra				
Krasta nogāze		Zemes lietojums 50m		Koki
S	C	BL	WL	
3		1		2
3		2		3
		1		3
3		1		2
2		2		3
3		2		3
3		2		3
3		2		3
3		1		3
3		2		3
3		2		3
3		2		3
2		2		3
2		1		3
		1	1	1
3		2		3
3		1		3
3	2	1		3
2		2		1
3		2		3
3		2		3
3	1	2		3
3		2		3
3		1		3
3		1		3
3		2		3
3		1		3
		1		3
3		1		2
3		2		3
3		2		3
3		1		3

Krasta iezīmes

NB	dabisks sliekšnis
EC	sāna erozija
SC	aprimusi sāna erozija
PB	punktveida sēre
VP	ar veģetāciju klāta punktveida sēre
SB	sāna sēre
VS	ar veģetāciju klāta sāna sēre

Veģetācijas struktūra

S	vienkārša – 2-3 augu sugas
C	kompleksa – 4 un vairāk augu sugas

Zemes lietojuma veids

BL	jaukto koku mežs
WL	mitrājs

Krasta modifikācijas

RS	norakts krasts
PC	mājlopu nomīdīts krasts
PC(B)	mājlopu nomīdīts krasts (bez veģetācijas)

6. pielikums

Vides kvalitātes novērtēšanas un upes modifikāciju indeksos iekļauto pazīmju izplatība Daugavas, Ventas, Gaujas un Rīgas jūras līča baseina pētīto upju posmu gultnē (autores apkopota un sastādīt izmantojot STAR projekta datus).

Upe	Gultnes materiāls						Ūdens plūsma								Modifikācijas			
	BE	BO	GP	CO	SA	SI	NP	DR	CH	RP	SM	UW	BW	FF	DA	RS	FO	tilts
Arona augštece				2	3		2			2	3				4			
Arona vidustece			1	3	1					3	2	1						
Arona lejtece					3					3	3							
Pededze augštece		1	1		3					2	3				2			
Pededze vidustece		2	3	2	1					3	3							
Pededze lejtece			1	2	3					3	3	1						
Mergupe augštece			2	3	2	1	3	0			1							
Mergupe vidustece		3		2	2	1	2		1	3	1	3						
Mergupe lejtece		1		2	1	1				2	3							
Amula augštece					3	1	3				3				2			
Amula vidustece					3	1	2				3							
Amula lejtece			1	3		1	2				3				8			
Koja augštece					3	2	2			2	3							
Koja vidustece					3	1	1				3							
Koja lejtece					3					3	3							
Riežupe augštece					3		2			1	3							
Riežupe vidustece	2		2	3					1	3	2	1	1	1				
Riežupe lejtece			3	2		1			1	3	3	1	1					
Raunis augštece				3	3		2	0		2	3							1
Raunis vidustece		1	2	2	3		1	0		3	3							
Raunis lejtece		2	2	3	1		1		2	3	3	1	1		2			
Rauza augštece		1	1	3		1				3	3							
Rauza vidustece			3		2	1				1	3							
Rauza lejtece			2	1	3					2	3							
Strīkupe augštece		2	1		3					3	1							
Strīkupe vidustece			1		3		1			3	1							
Strīkupe lejtece					3					3	1	1						
Aģe			3	3	1					3	3	1				1	2	
Vitrupe			2	3	2		1			1	3				2			
Pēterupe			3	1	2					1	3				2			
Ķīšupe		1	1		3					2	3							

6. pielikuma turpinājums

Gultnes iezīmes						Veģetācija						Papildus pazīmes				
EB	RO	VR	MB	VB	MI	i	ii	iii	iv	v	vi	Pārkārušies koki	Koku saknes	Zemūd.koku saknes	Krituši koki	Saneši
	1		1	1		1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1
	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
						2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	1		1					1	2	2	1	1	1	1	1	1
	1			1		2	1	2	2	2	1		1	1	1	1
1	1	1	1			1		1	2			1	1	1	1	1
	1	1	1	1					1			1	1	1	5	1
	1	1	1	1		2	1		1			1	1	1	5	1
	1	1				2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	1
				1			2	2	2	1	1	1	1	1	5	1
			1	1			1	2	1	1	1	1	1	1	5	1
1		1				2	1	2	1	1	1	1	1	1	5	
							2	2	2	2	2			1	1	3
					1			2	2	2				1	1	1
	1	1		1			1	1	1	1	1		1	1	1	1
							1	2	1	1	2			1	1	1
2	1		1	1		2		1			2		1	1	1	1
	1			1			1	2	2		2	1	1	1	1	1
	1	1	1		1	1			1			1	2	1	5	1
	1	1			1	1			1			1	1	1	5	3
	1	1	1	1		2	1		2			1	1	1	5	1
	1		1			1		1	1	1			1	2	5	1
	1		1	1	1		1	2	2	2		1	2	1	5	1
	1		1			1	1	1	1			1	2	1	5	1
	1	1		2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
				1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	1
				1			1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1			2		1	2	2	2		1	1	1	1
	1			1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
			1					1	1		1	1	1	1	1	1
		1	1								1	1	1	1	1	1

6. pielikuma turpinājums

Īpašas pazīmes			
sanešu aizsprosts	liels laukakmens	sānu kanāls	paplašināts kanāls
5			
	5		
5	5		
5			
		5	
5		5	
5	5		
			5
		5	5
5	5		
5			
	5	5	
		5	
5			
5			
5	5		
5			

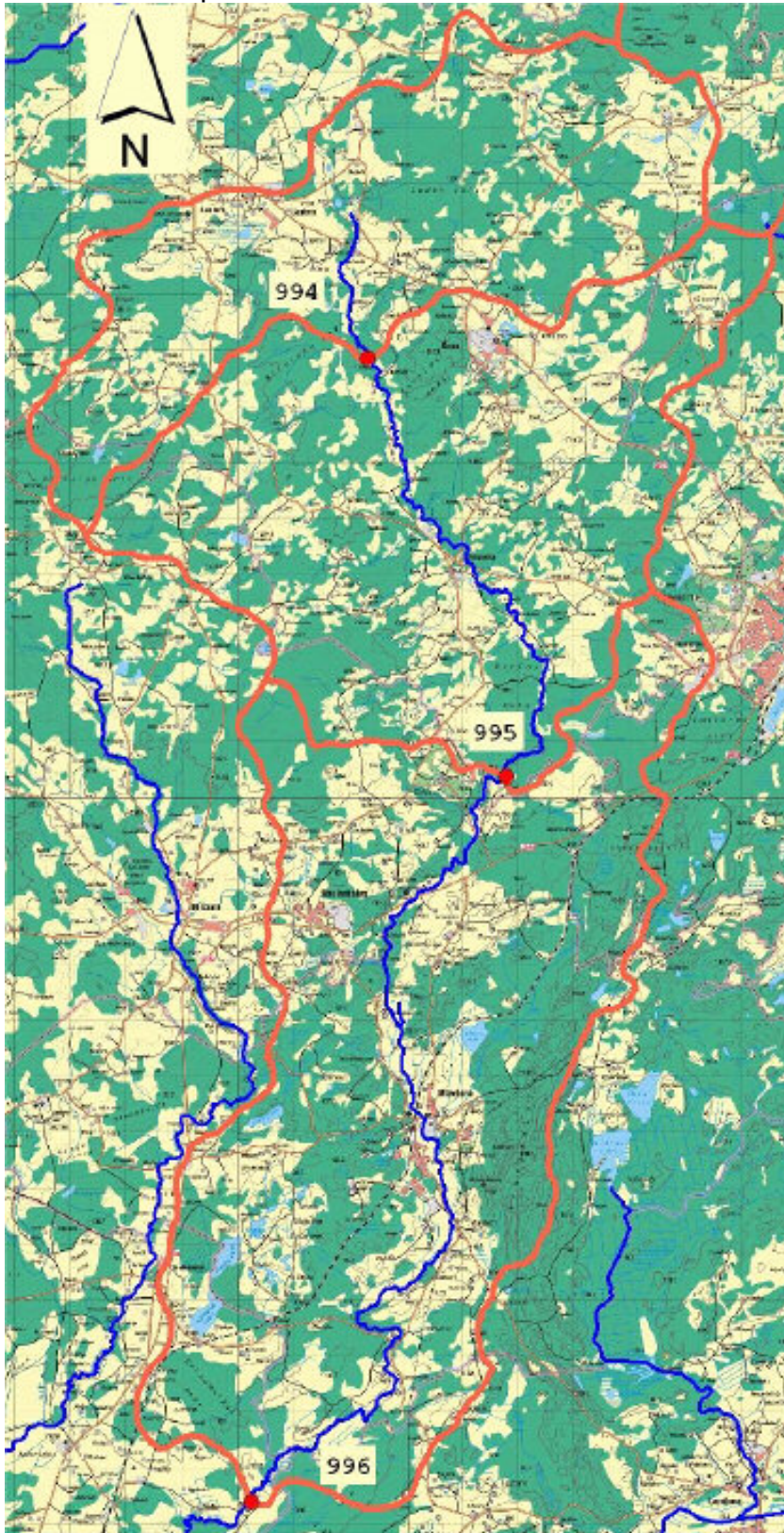
Materiāls	
BE	pamatiezis
BO	laukakmens
GP	grants
CO	oļi
SA	smilts
SI	dūņas
Ūdens plūsma	
NP	straume nav manāma
DR	sausā gultne
CH	neliels ūdenskritums
RP	strauja
SM	vienmērīga
UW	krāčaina ar nepļīstošiem viļņiem
BW	krāčaina ar pļīstošiem viļņiem
FF	ūdenskritums
Modifikācijas	
DA	dambis
RS	norakts krasts
FO	brasls
Gultnes iezīmes	
EB	klintsiezis
RO	lieli laukakmeņi
VR	ar veģetāciju klts iezis
MB	vidussēre
VB	ar veģetāciju klāta vidussēre
MI	sala
Veģetācija	
i	sūnas
ii	piestiprinātie virsūdens augi
iii	piekrastes augi
iv	brīvi peldoši augi
v	iegremdētie augi
vi	iegremdētie lineārie augi

7. pielikums




Pētīto upju posmu vides kvalitātes indeksā punktu skaits un vides kvalitātes klases (autores sastādīta pēc STAR projekta datiem).

Upe	HQA punkti	HQA klases
Arona augštece	47	labā kvalitāte
Aona vidustece	53	labā kvalitāte
Arona lejtece	41	vidēja kvalitāte
Pededze augštece	47	labā kvalitāte
Pededze vidustece	59	labā kvalitāte
Pededze lejtece	50	labā kvalitāte
Mergupe augštece	48	labā kvalitāte
Mergupe vidustece	68	augsta kvalitāte
Mergupe lejtece	59	labā kvalitāte
Amula augštece	51	labā kvalitāte
Amula vidustece	57	labā kvalitāte
Amula lejtece	61	augsta kvalitāte
Koja augštece	50	labā kvalitāte
Koja vidustece	37	vidēja kvalitāte
Koja lejtece	45	vidēja kvalitāte
Riežupe augštece	44	vidēja kvalitāte
Riežupe vidustece	55	labā kvalitāte
Riežupe lejtece	58	labā kvalitāte
Raunis augštece	56	labā kvalitāte
Raunis vidustece	64	augsta kvalitāte
Raunis lejtece	58	labā kvalitāte
Rauza augštece	51	labā kvalitāte
Rauza vidustece	55	labā kvalitāte
Rauza lejtece	54	labā kvalitāte
Strīkupe augštece	65	augsta kvalitāte
Strīkupe vidustece	55	labā kvalitāte
Strīkupe lejtece	31	vidēja kvalitāte
Aģe	52	labā kvalitāte
Vitrupe	59	labā kvalitāte
Pēterupe	53	labā kvalitāte
Ķīšupe	49	labā kvalitāte

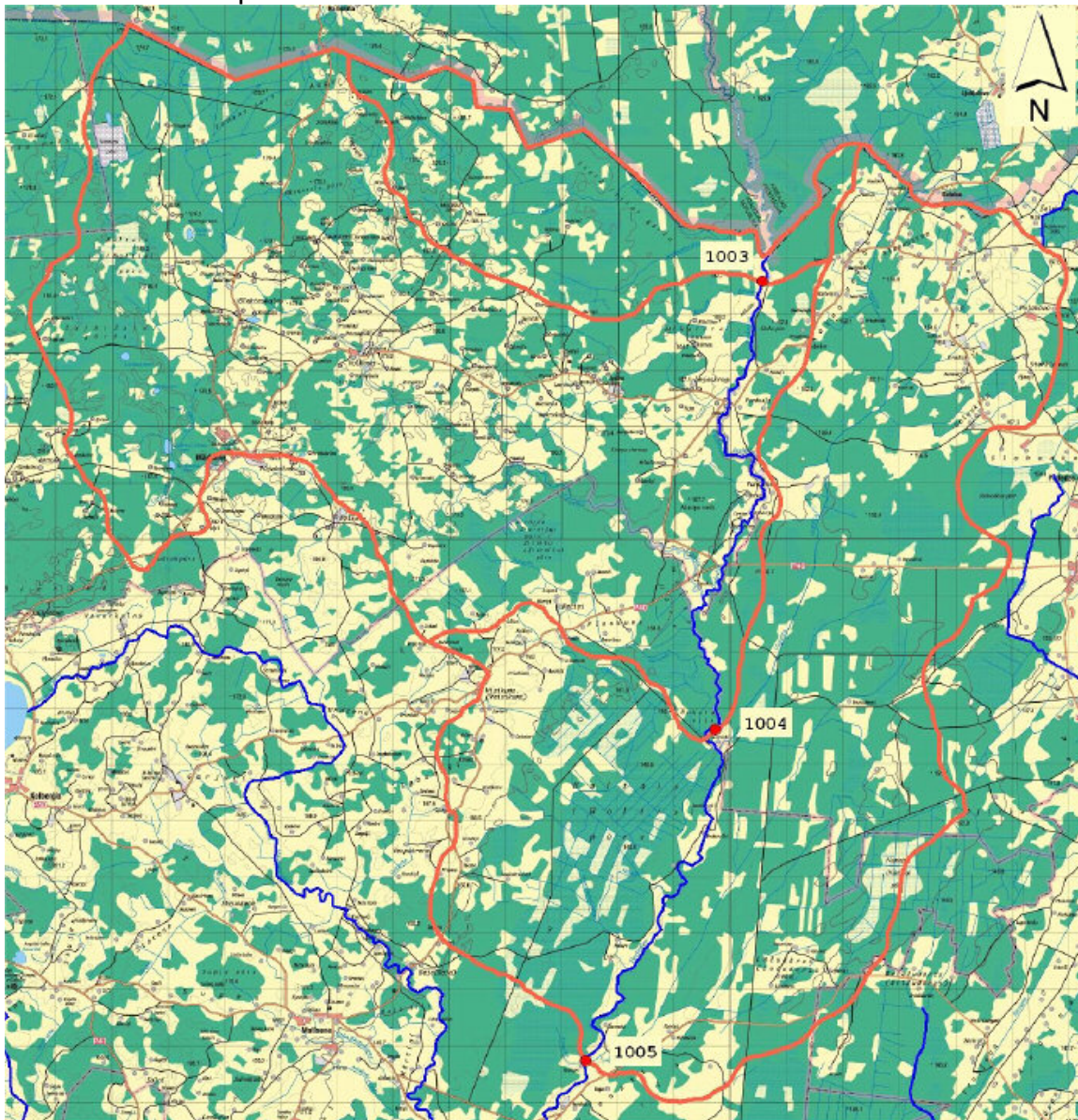
Aronas un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

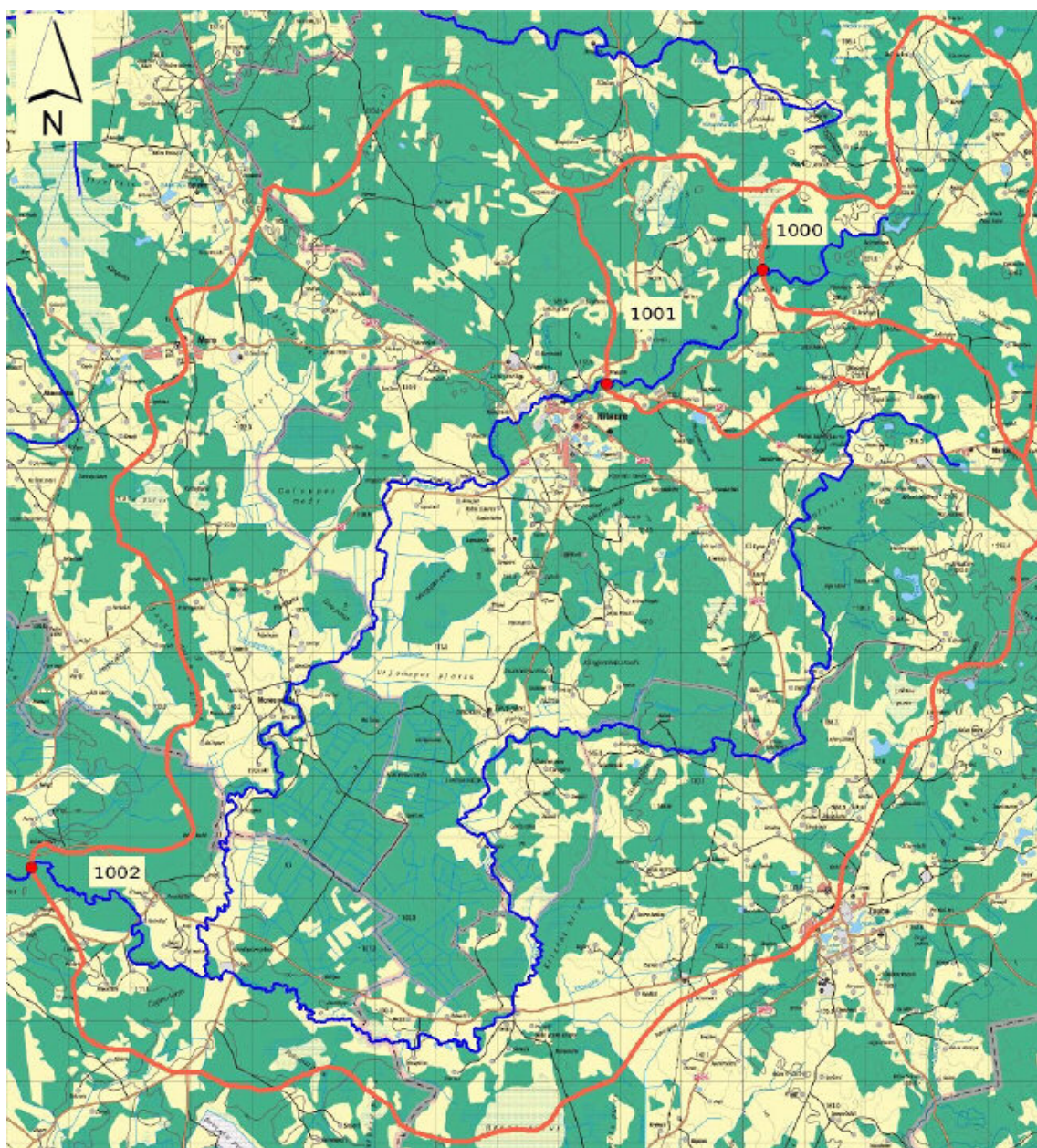
Pededzes un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

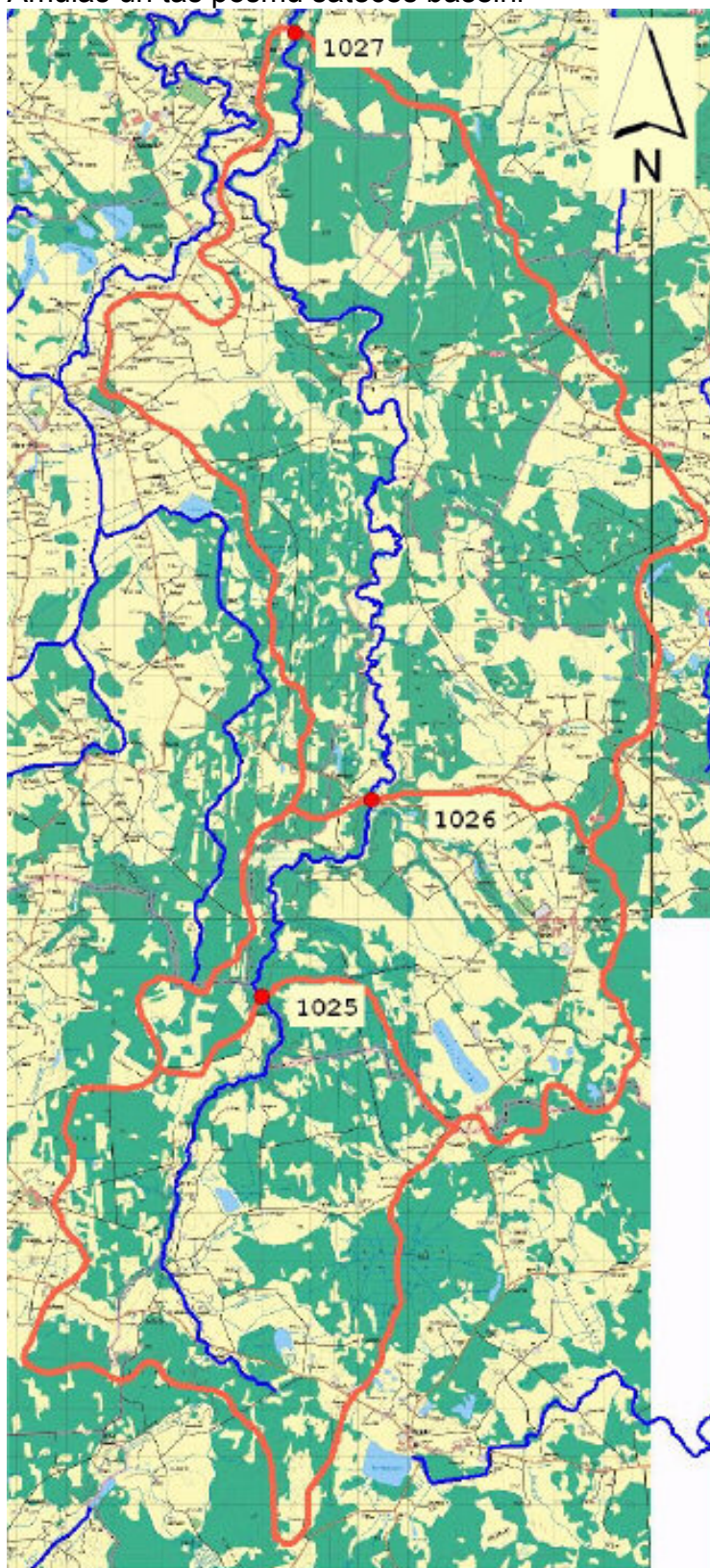
Mergupes un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

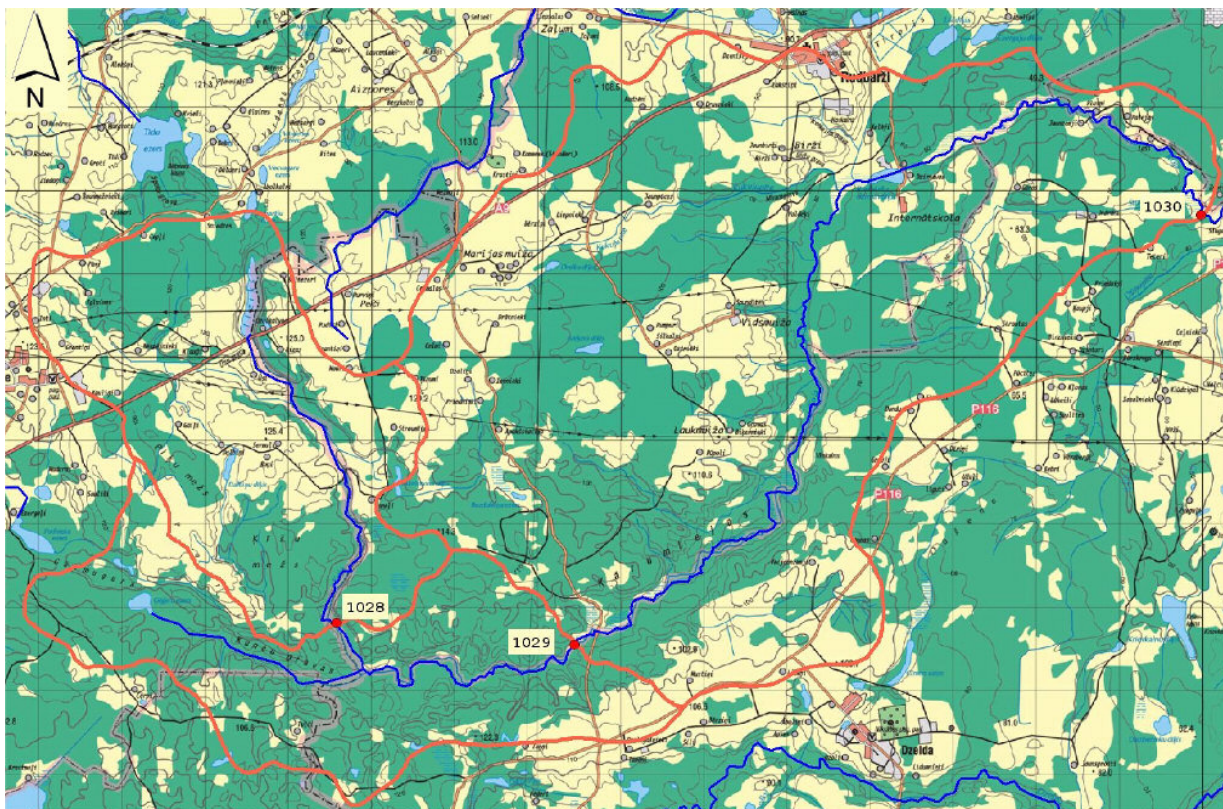
Amulas un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

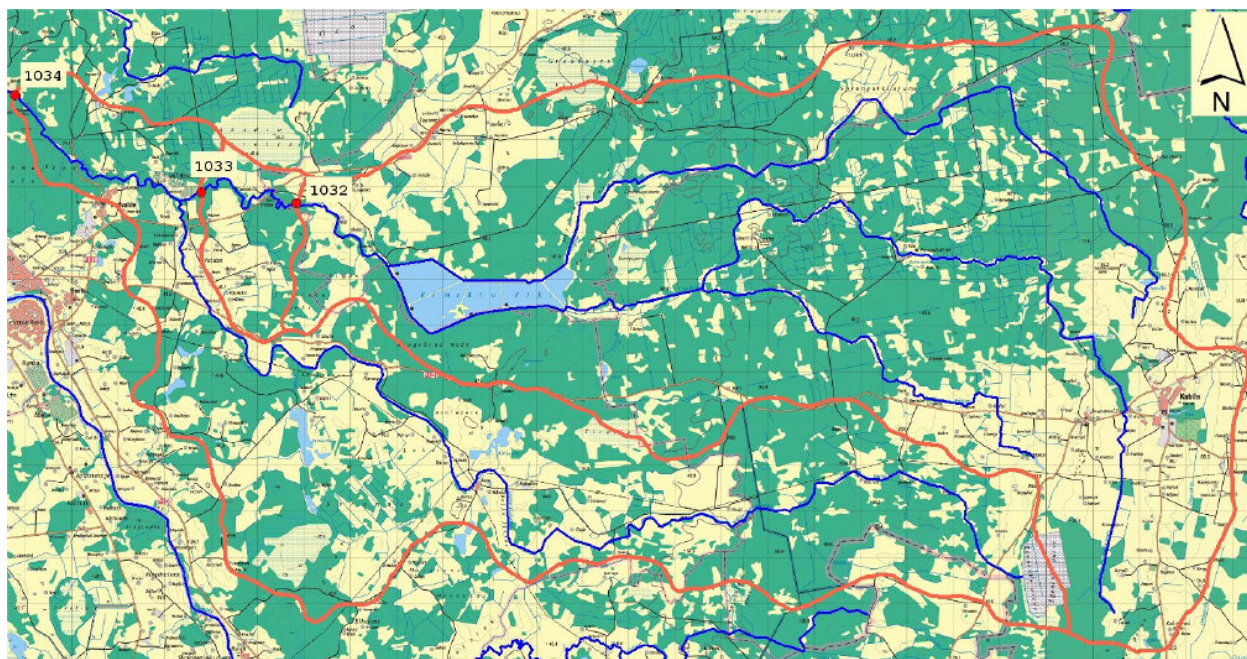
Kojas un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

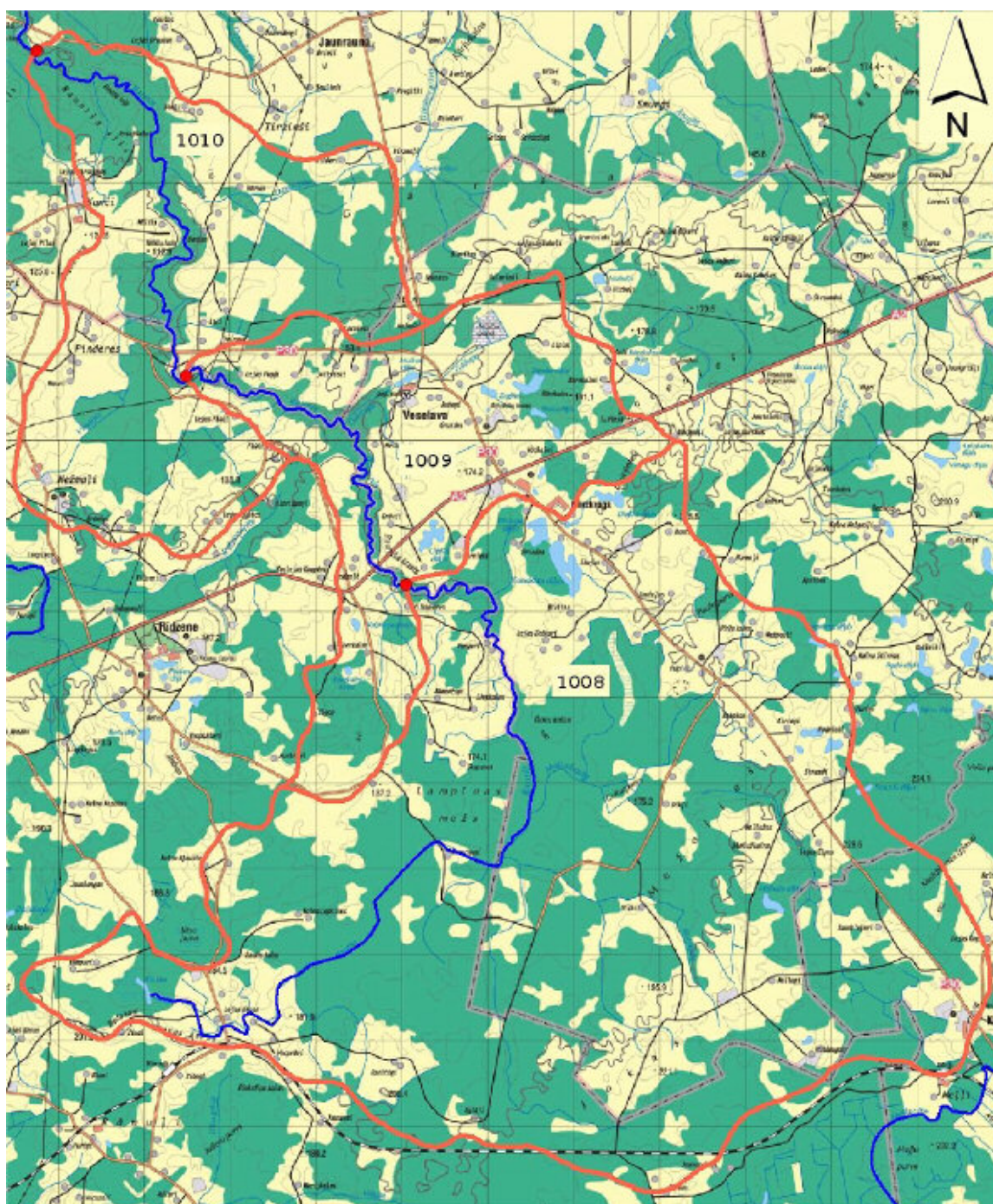
Riežuļes un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

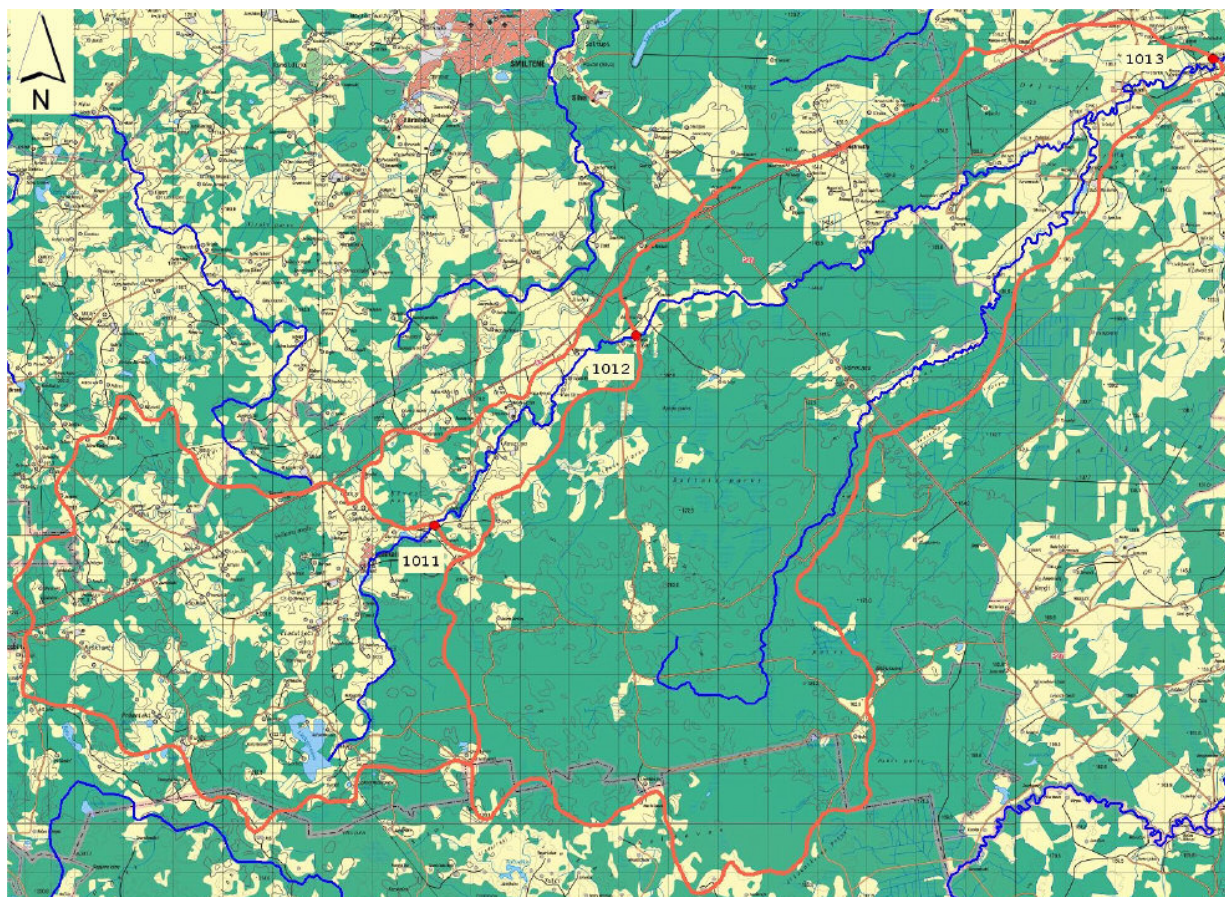
Rauņa un tā posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

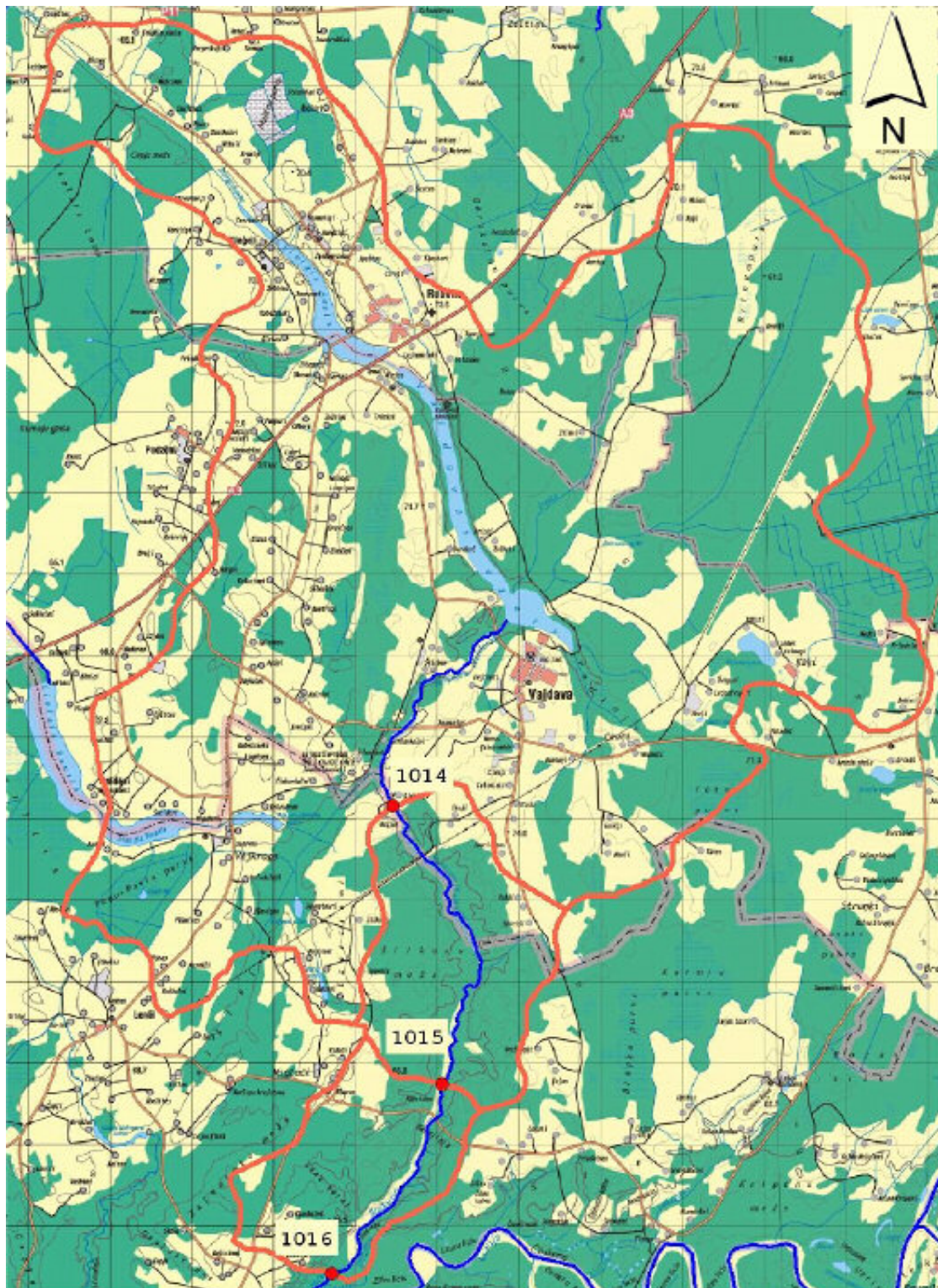
Rauzas un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

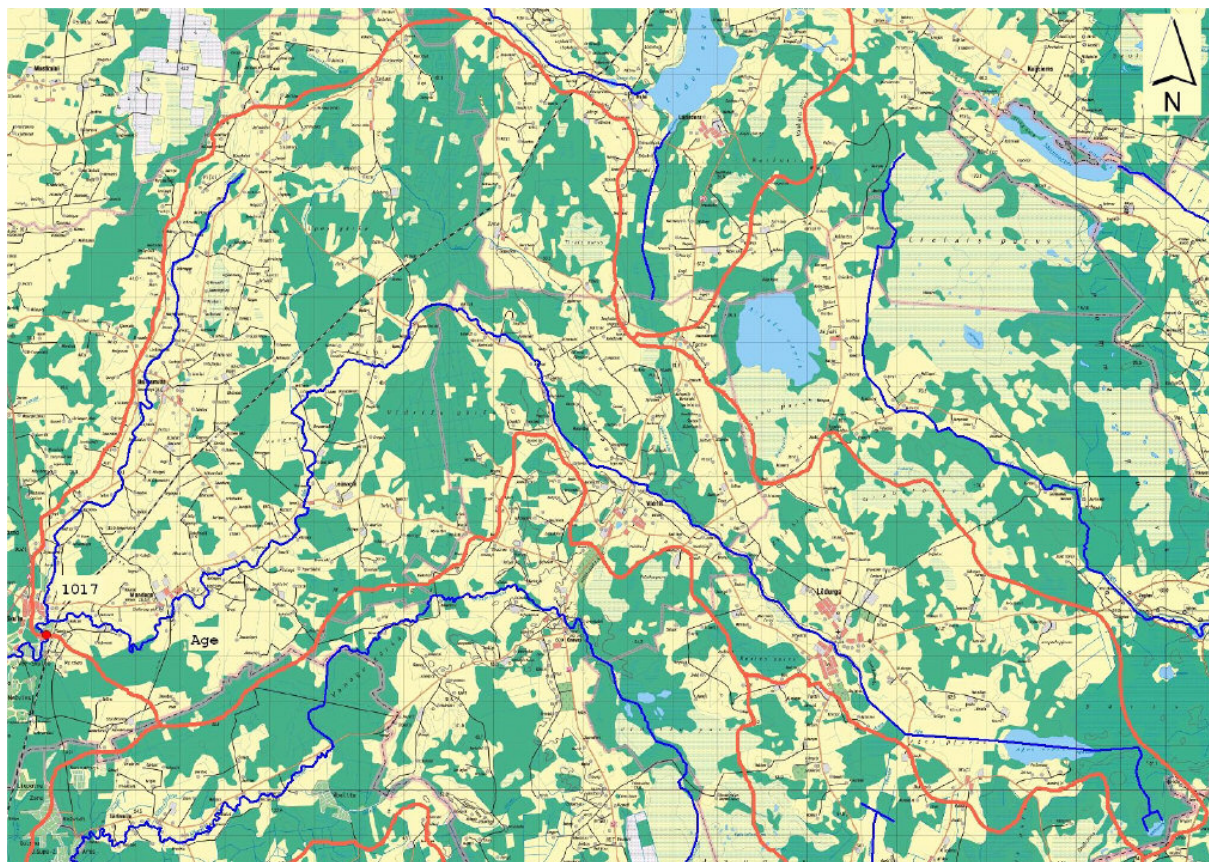
Strīķupes un tās posmu sateces baseini






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

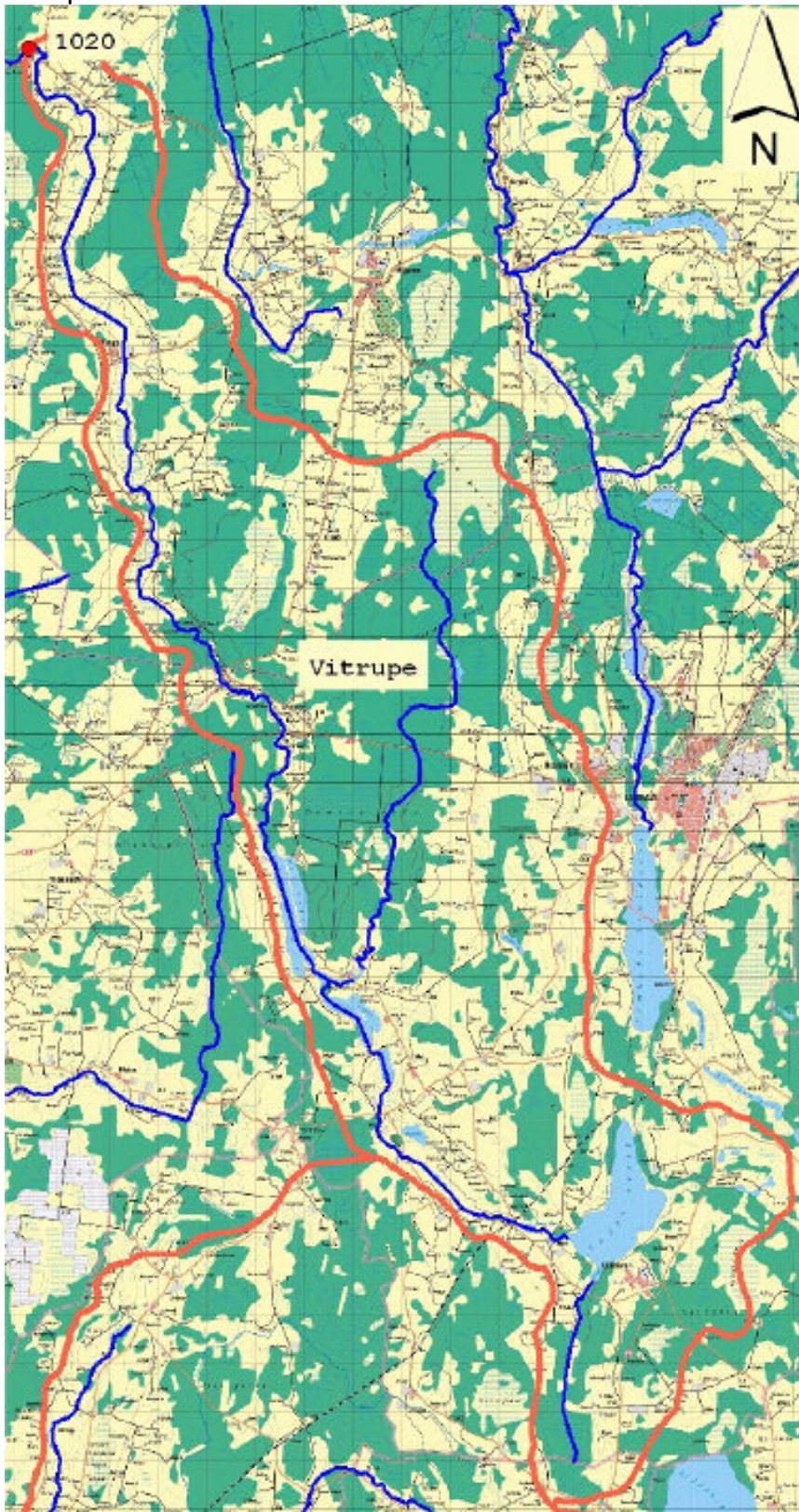
Āģes sateces baseins






Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām

Vitrupe sateces baseins



Apzīmējumi

-  posmu sateces baseinu robežas
-  upe
-  pētījumu veikšanas vieta pēc RHS veidlapām