

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETAS
Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakultetas
Hidrotechnikos katedra

Midona Dapkienė
Renė Kustienė

UPĖS BASEINO VANDENS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMAS IR APSAUGA

Metodiniai patarimai

Akademija, 2007

UDK 556.5(075)
Da279

Redaktorė: M. Židonienė

Recenzantai: doc. dr. Juozapas Vyčius
lekt. dr. Laima Taparauskienė

Aprobuota: LŽŪU Hidrotechnikos katedroje 2007 01 02 protokolo Nr. 315,
LŽŪU Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto
Studijų komisijoje 2007 02 06 protokolo Nr. 8.

ISBN 978-9955-448-99-0

© Lietuvos žemės ūkio universitetas, 2007

TURINYS

ĮVADAS	5
1. Darbas. UPĖS BASEINO GAMTINĖS SĄLYGOS IR HIDROGRAFINIS TINKLAS	7
1.1. Upės baseino hidrografinė schema	7
1.2. Baseino fiziniai geografiniai ir klimato veiksniai	7
1.3. Baseino morfometriniai rodikliai	11
1.4. Baseino hidrografinis tinklas	13
2. Darbas. UPĖS BASEINO PAVIRŠINIO IR POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIAI	16
2.1. Upės baseino paviršinio vandens išteklių	17
2.2. Paviršinio vandens išteklių pasiskirstymas per metus	18
2.3. Upės baseino požeminio vandens išteklių	20
3. Darbas. HIDROENERGETIKA IR GAMTOSAUGINIS DEBITAS.....	25
3.1. Tvenkinių naudojimas hidroenergetikai	27
3.2. Gamtosauginis debitas	28
4. Darbas. UPĖS BASEINO VANDENS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMAS.....	31
4.1. Vandens naudotojai	31
4.2. Gyventojų vandens vartojimas ir nuotekų kiekis	31
4.3. Vandens vartojimas ir nuotekų kiekis gamybiniuose objektuose	34
4.4. Drėkinimui reikalingas vandens kiekis	37
5. Darbas. UPIŲ VANDENS KOKYBĖ.....	39
5.1. Pagrindiniai vandens kokybės rodikliai	39
5.2. Upių taršos šaltiniai	42
5.3. Nuotekų išleistuvų projektavimas	43
5.4. Nuotekų valyklos parinkimas	44
5.5. Upės taršos koncentracijos nustatymas	47
6. Darbas. UPĖS BASEINO VANDENS IŠTEKLIŲ APSAUGA	51
6.1. Paviršinio vandens telkinių apsauga nuo sutelktosios taršos	51
6.2. Paviršinio vandens telkinių apsauga nuo pasklidusios taršos.....	53
6.3. Požeminio vandens apsauga	56
LITERATŪRA.....	60

IVADAS

Vandens ištekliai yra labai svarbus kiekvienos šalies gamtos turtas, todėl labai aktualu juos racionaliai naudoti ir saugoti nuo taršos. Nors vandens ištekliai yra atsinaujinantis gamtos turtas, tačiau jie netolygiai pasiskirsto teritorijoje ir laike. Dėl šių priežasčių jau šiandien daugelyje pasaulio šalių vandens trūksta.

Lietuva yra laimingųjų sąrašė, vandens ištekliai mūsų šalyje žymiai viršija vandens poreikius. Tačiau ir Lietuvoje yra vietų, kur vandens trūksta, ypač paviršinio vandens nuotekoms praskiesti iki leistinos taršos. Tokia situacija dažnai susidaro mažuose upeliuose, tačiau net ir Nevėžyje žemiau Panevėžio neužtenka vandens miesto nuotekoms praskiesti iki tokio laipsnio, kad po susimaišymo su upės vandeniu būtų leistina tarša. Taigi, problemų vandens ūkio srityje pakankamai daug ir Lietuvoje. Todėl būsimieji vandens ūkio specialistai turi suprasti jų esmę ir sugebėti jas spręsti.

Metodinių patarimų tikslas yra išmokyti analizuoti upės baseiną, t.y. įvertinti jo paviršinio ir požeminio vandens išteklius, apskaičiuoti vandens vartojimą, prognozuoti vandens kokybę, numatyti racionalaus vandens išteklių naudojimo ir apsaugos priemones.

Studentams pateikiama upės baseino hidrografinė schema, kurioje suartiniais ženklais pažymėtos gyvenvietės, gyvulininkystės objektai ir kiti vandens naudotojai. Naudodamiesi įvairiais literatūros šaltiniais, studentai išanalizuoja ir apibūdina nagrinėjamos upės baseino gamtines sąlygas, hidrografinį tinklą, apskaičiuoja upės baseino paviršinio ir požeminio vandens išteklius, ties esamomis arba projektuojamomis užtvankomis apskaičiuoja gamtosauginį debitą, vandens vartojimą ir nuotekų kiekį gyvenvietėse bei ūkio objektuose. Remdamiesi atliktais skaičiavimais projektuoja nuotekų išleistuvus, įvertina upių vandens kokybę, numato nagrinėjamo upės baseino vandens telkinių apsaugos būdus bei priemones.

Metodinius patarimus sudaro šeši skyriai, pagal kuriuos atliekami pratybų darbai. Studentams pateikiamos individualios užduotys su konkrečių upių baseinų schemomis. Darbų tekstinę dalį turi sudaryti turinys, visi reikalingi skaičiavimai, paaiškinimai bei priimti sprendimai. Darbų pabaigoje pateikiamos bendros išvados ir naudotos literatūros sąrašas. Upės baseino schemoje suartiniais ženklais pažymimos užtvankos, tvenkiniai, nuotekų valyklos ir išleistuvai, drėkinami plotai, projektuojamos vandentvarkos

priemonės ir kt. Hidrografinė schema su visais projektuojamais elementais atitinkamai apiforminama ir tampa nagrinėjamo upės baseino generaline schema. Ji segama į segtuvą po išvadų, t.y. prieš literatūros sąrašą.

1. UPĖS BASEINO GAMTINĖS SĄLYGOS IR HIDROGRAFINIS TINKLAS

Upė yra gamtine vaga tekantis vandens srautas. Upės baseinas yra teritorija, iš kurios upė su visais savo intakais surenka paviršinį, o dalinai ir požeminį vandenį.

Kiekviena upė turi paviršinį ir požeminį baseiną. Šie baseinai ne visuomet sutampa. Požeminio baseino ribas nustatyti yra sudėtinga, todėl dažnai upės baseino sąvoka yra tapatinama su upės paviršinio baseino sąvoka.

Siekiant racionaliai naudoti upės baseino vandens išteklius, pirmiausia reikia šį baseiną gerai pažinti. Tam tikslui surenkami duomenys apie nagrinėjamo upės baseino fizinius geografinius veiksnius ir morfometriškus rodiklius bei hidrografinį tinklą.

1.1. Upės baseino hidrografinė schema

Studentams pateikiama konkretaus upės baseino ar jo dalies hidrografinė schema, t.y. upės, jos visų intakų ir ežerų išsidėstymas plane. Be to, šioje schemoje sutartiniais ženklais pažymėtos gyvenvietės, gyvulininkystės objektai ir kiti vandens vartotojai.

1.1 pav. pateikta Verknės upės baseino hidrografinė schema, kurioje pažymėti vandens vartotojai: gyvenvietės, gyvulininkystės objektai ir technikos aptarnavimo centrai.

1.2. Baseino fiziniai geografiniai ir klimato veiksniai

Fiziniai geografiniai veiksniai, nuo kurių priklauso upių nuotėkio dydis ir režimas, taip pat kitų vandens objektų režimas, skirstomi į dvi grupes:

1) klimato (meteorologiniai) veiksniai: krituliai, Saulės radiacija, garavimas nuo žemės ir vandens paviršių, oro ir dirvožemio temperatūra, oro drėgmė, vėjas ir kt.;

2) vietiniai fiziniai geografiniai (paklotinio žemės paviršiaus) veiksniai: upės baseino paviršiaus geologinė kilmė ir sandara, reljefas, dirvožemiai, augalija (miškai), kai kurie hidrografiniai komponentai (ežerai, pelkės, tvenkiniai) ir kt. (Gailiušis ir kt., 2001).

Pirmiausia nustatoma kokia nagrinėjamo upės baseino geografinė padėtis. Geografinė padėtis paprastai nusakoma geografinėmis koordinatėmis, tarp kurių yra upės baseinas. Taip pat svarbu pažymėti su kokių upių baseiniais jis ribojasi.



1.1 pav. Verknės upės baseino hidrografinė schema

Lietuvos reljefas, dirvožemiai, paviršiniai vandenys ir augalija susiformavo kvarterio laikotarpiu. Mūsų šalyje kvarterinių nuogulų sluoksnio storis labai nevienodas, jis kinta nuo 1 iki 300 m (Kinderis, 1974). Šis sluoksnis susiformavo ant ledynų išjudinto pagrindinių uolienų reljefo. Lietuvoje vyrauja morenos (molio, priemolio, priesmėlio, smėlio, žvirgždo, gargždo ir stambių akmenų mišinys).

Lietuvos teritorija yra Rytų Europos lygumos vakariniame pakraštyje ir priklauso Baltijos jūros baseinui. Reljefui būdingos šiaurės-pietų kryptimi besikaitaliojančios aukštumos ir žemumos. Aukštumas sudaro ledyninių sąnašų sancaupos, žemumos padengtos dugninės (pamatinės) morenos sluoksniu.

Iki 50 m absoliutiniame aukštyje tarp Šventosios ir Nemuno deltos plyti Pajūrio žemuma, kuri palaipsniui kyla ir pereina į Žemaičių aukštumą. Centrinėje Lietuvos dalyje 35-90 m aukštyje plyti Vidurio žemuma. Lietuvos pietuose ir rytuose 100-250 m absoliutiniame aukštyje yra Baltijos aukštumos. Detalesnį Lietuvos orografinį suskirstymą galima rasti literatūroje (Gailiūsis ir kt., 2001).

Apie 90% Lietuvos ploto dengia dirvožemis (likusią dalį užima ke- liai, pastatai, vandens telkiniai ir kt.). Dirvožemiu padengta apie 59 tūkst. km² mūsų šalies teritorijos (Ozolinčius, 2005).

Lietuvos dirvožemiai susiformavo iš ledyninės, limnoglacialinės, fliu- vioglacialinės, senovinės aliuvinės, aliuvinės, jūrinės ir eolinės bei biogeni- nės kilmės dirvodarinių uolienu (Gailiūšis ir kt., 2001).

Šiuo metu Lietuvoje išskiriamos 4 skirtingos dirvožemio dangos struktūros zonos: Vakarų Lietuvos, Vidurio Lietuvos žemumos, Baltijos aukštumų ir Rytų Lietuvos. Šiose zonose yra 22 dirvožemių rajonai (Lietu- vos..., 2001).

Pagal Pasaulio dirvožemių žemėlapi ir klasifikaciją (SCRI, 1997), visi dirvožemiai yra suskirstyti į 30 pagrindinių grupių (I klasifikacijos lygis). Iš jų Lietuvoje išskirta 12 dirvožemių grupių: pradžiazemiai, kalkžemiai, rudžemiai, išplautžemiai, palvažemiai, balkšvažemiai, smėlžemiai, jaurazė- miai, šlynžemiai, durpžemiai, salpžemiai, trąšažemiai (Lietuvos..., 2001). Mūsų šalyje labiausiai paplitę išplautžemiai ir balkšvažemiai, o salpžemiai ir rudžemiai yra patys derlingiausi. Įvairios dirvožemio charakteristikos: paviršinio sluoksnio ir dirvodarinių uolienu granulimetrinė sudėtis, ero- duotumo laipsnis, našumas ir kt. pateiktos monografijoje „Lietuvos dirvo- žemiai“ (Lietuvos..., 2001).

Upių baseinai paprastai yra padengti įvairia augalija. Vienuose basei- nuose didesniąją dalį ploto užima miškai, kituose – pievos, ganyklos ar žemės ūkio naudmenos. Kai kuriuose baseinuose telkšo pelkės. Vienokia ar kitokia augalija apaugusius baseino plotus galima išreikšti santykiniais dydžiais arba procentais.

Lietuvos teritorijoje galima išskirti tris augalijos provincijas su 14 augalijos rajonų. Didelį šalies plotą užima miškų zonos mišriųjų miškų pa- zonis (Lietuvos..., 1981).

Visi reikalingi duomenys apie Lietuvos vietinius fizinius geografinius veiksnius nagrinėjama upės baseinui randami literatūros šaltiniuose (Gai- liūšis ir kt., 2001; Jablonskis ir kt., 1973; Gaigalis ir kt., 1979; Kinderis, 1974; Jablonskis ir Lasinskas, 1962; Lietuvos TSR..., 1981; Lietuvos miš- kų..., 1998, Sakalauskas ir Zelionka, 1980; Lietuvos..., 2001).

Tam tikros vietovės klimatas yra apibūdinamas meteorologinių veiks- nių visuma. Upių nuotėkis, jų baseinų vandens balansas labai priklauso nuo kritulių kiekio, jų išgaravimo, oro temperatūros, drėgmės, vėjo režimo ir kt.

Lietuva priklauso Baltijos jūros baseinui, būtent jūra veikia respublikos klimatą ir upių hidrologinį režimą. Lietuva yra vidutinių platumų klimato zonoje. Mūsų šalies teritorijoje galima išskirti 4 klimato rajonus: Pajūrio, Žemaičių aukštumų, Vidurio žemumos ir Pietryčių aukštumų bei 10 parajonių (Lietuvos..., 1981).

Oro bei dirvos temperatūros, oro drėgmės, vėjo greičio ir kritulių kaita įvairiose Lietuvos vietose pateikta 1.1 lentelėje (Gailiušis ir kt., 2001).

1.1 lentelė. Lietuvos klimato rodikliai

Meteorologinis elementas	Meteorologijos stotis ir jos aukštis m virš jūros lygio							
	Klai-pėda, 6 m	Lau-kuva, 165 m	Telšiai, 153 m	Kybar-tai, 58 m	Biržai, 58 m	Ukmer-gė, 72 m	Varėna, 109 m	Vilnius, 190 m
Oro temperatūra °C:								
metų vidurkis t_{1-12}	6,9	5,5	5,7	6,5	5,6	6,0	6,0	5,7
sausio vidurkis t_1	-2,9	-5,4	-5,1	-4,8	-5,9	-5,7	-5,8	-6,7
liepos vidurkis t_7	16,7	16,2	16,5	17,3	16,9	17,1	17,2	16,8
amplitudė t_{7-1}	19,6	21,6	21,6	22,1	22,8	22,8	23,0	23,5
Šalnos (vid. data, trukmė):								
rudens pirmoji	X.25	X.7	X.12	X.10	X.4	X.2	IX.25	X.4
pavasario paskutinė	V.3	V.10	V.10	V.7	V.4	V.11	V.21	V.4
trukmė be šalnų dienomis	174	149	154	155	152	143	126	151
Dirvos paviršiaus temperatūra:								
metų vidurkis t^*_{1-12}	9	6	7	8	7	7	7	6
sausio vidurkis t^*_1	-4	-6	-5	-5	-6	-6	-6	-7
liepos vidurkis t^*_7	22	20	20	20	20	20	21	19
amplitudė t^*_{7-1}	26	26	25	25	26	26	27	26
Vidutinis metų vėjo greitis m/s	5,7	4,0	3,7	3,7	3,6	3,6	2,9	4,1
Oro drėgmės metų vidurkis:								
vandens garų tamprumas hPa	9,0	8,4	8,3	8,8	8,3	8,6	8,2	8,3
santykinė drėgmė %	81	83	82	81	80	81	78	81
Metų kritulių norma mm:								
instrumentinė	643	747	692	607	608	585	624	559
su kibirėlio suvilgymo pataisa	701	796	756	624	639	619	670	660
su visomis pataisomis	848	891	825	736	717	701	727	689
Didžiausias vandens kiekis sniege mm	42	76	54	37	53	50	63	

Krituliai yra vienintelis drėgmės šaltinis, kuris sudaro ir maitina paviršinio ir požeminio vandens telkinius. Galima teigti, kad krituliai yra svarbiausias klimato veiksnys upės baseine. Kritulių kiekis Lietuvoje buvo matuojamas ir skaičiuojamas įvairiais būdais. Nustatyta, kad vidutinis kritulių kiekis su visomis pataisomis Lietuvos teritorijoje yra 748 mm, agroklimatinė norma – 670 mm, klimatinė norma – 675 mm. Trečdalis metų kritulių kiekio (daugiausia sniegas) iškrenta šaltuoju metų laikotarpiu (XI-III mėn.). Kritulių kiekį Lietuvos teritorijoje mm, nustatyta pagal įvairias metodikas, galima rasti literatūros šaltiniuose (Gailiušis ir kt., 2001; Poška ir Punys, 1996 ir kt.).

Garavimas nuo žemės paviršiaus yra taip pat labai svarbus klimato veiksnys, kuris apibūdina kritulių nuostolius, formuojantis upių nuotėkiui. Lietuvos teritorijoje išgaruoja 55-80% iškritusių kritulių (Gailiušis ir kt., 2001).

Tvarkant vandens ūkį, reguliuojant nuotėkį tvenkiniuose taip pat tikslinga žinoti išgaravimą ir nuo vandens telkinių paviršiaus. Paprastai jis apskaičiuojamas empirinėmis formulėmis. Išgaravimą mm nuo vandens telkinių paviršiaus per metus galima rasti žemėlapiuose (Gailiušis ir kt., 2001; Jablonskis ir Verzaitė, 1968).

Lietuvos teritorijoje oro temperatūra kinta geografinės ilgumos kryptimi ir pagal vietovės absoliutų aukštį.

Vėjo kryptis Lietuvoje atskirais laikotarpiais yra skirtinga. Vilniaus meteorologijos stoties duomenimis, šaltuoju metų laikotarpiu (XI-III mėn.) vyrauja pietų ir pietryčių krypties vėjai, šiltuoju – dažniau pučia vakarų krypties vėjai (Gailiušis ir kt., 2001).

Klimatiniai veiksniai, darantys poveikį nagrinėjamam upės baseinui, randami literatūros šaltiniuose (Gailiušis ir kt., 2001; Lietuvos TSR..., 1981; Jablonskis ir Verzaitė, 1968; Poška ir Punys, 1996; Klimato..., 1996 ir kt.).

1.3. Baseino morfometriniai rodikliai

Pagrindiniai upės vagą charakterizuojantys morfometriniai (gr. morphe – forma, metreo – matuoju; žemės paviršiaus reljefo formų kiekybines charakteristikas apibūdinantys) rodikliai yra jos versmių ir žiočių koordinatės, vagos ilgis, plotis, gylis, nuolydis, vandens paviršiaus plotas, vingiuotumas, taip pat upės hidraulinės charakteristikos.

Pagrindiniai upės baseino morfometrinių rodiklių yra šie (Poška ir Punys, 1996):

- baseino plotas (teritorija, iš kurios upė surenka vandenį);
- baseino ilgis (linija, jungianti labiausiai nutolusius taškus prie upės žiočių ir baseino aukštutinėje dalyje);
- didžiausias plotis (atstumas tarp dviejų kraštutinių taškų plačiausioje baseino vietoje);
- vidutinis baseino plotis (randamas baseino plotą padalinus iš ilgio);
- baseino asimetriškumas. Upės vagos padėtis dažniausiai būna asimetriška baseino ploto atžvilgiu. Baseino simetriškumas yra įvertinamas simetriškumo koeficientu. Šį koeficientą paprasčiausiai galima apskaičiuoti kairės baseino dalies plotą padalinus iš dešinės baseino dalies ploto;
- baseino konfigūracija (forma). Pagal formą baseinai gali būti tokių tipų:
 - ✓ baseinai su būdinga vidurine dalimi (apskriti);
 - ✓ baseinai su būdinga aukštutine dalimi;
 - ✓ baseinai su būdinga žemutine dalimi (kriaušės formos, pailgos formos baseinai);
 - ✓ baseinai su būdingu susiaurėjimu vidurinėje dalyje;
- baseino ploto prieaugis (laipsniškas baseino ploto padidėjimas nuo ištakų iki žiočių).

Dažnai naudojami abiejų upės ir jos baseiną apibūdinančių morfometrinių rodiklių santykiai ir tarpusavio statistiniai ryšiai, pvz., upės ilgio ir jos baseino ploto ryšys. Upės ilgis ir jos baseino plotas, taip pat šių dydžių santykis, reikalingi atliekant įvairius vandens ūkio skaičiavimus, pvz., nustatant vandens išteklius, gamtosauginį debitą, hidroenergetinius išteklius ir kt. (Gailiušis ir kt., 2001; Sakalauskas ir Zelionka, 1980).

Pagrindinis upės morfometrinių rodiklis yra jos ilgis. Upės baseino plotas apibūdina teritorijos plotą, nuo kurio į tą upę suteka vanduo, dydį. Kartais svarbu žinoti ne tik upės baseino plotą, bet ir jo formą, takoskyros pobūdį. Baseino formą arba konfigūraciją apsprendžia baseino ilgis ir plotis, takoskyros išsivystymo koeficientas, baseino simetriškumas arba asimetriškumas ir kt. (Gailiušis ir kt., 2001).

Be minėtų morfometrinių rodiklių upės baseinas dar charakterizuojamas tam tikrais kraštovaizdžio elementais: smėlėtumu, pelkėtumu, ežeringumu, miškingumu, sausintinomis žemėmis ir kt.

Studentams dirbant savarankiškai pagal individualias užduotis, reikia nurodyti nagrinėjamo upės baseino plotą, ilgį, didžiausią ir vidutinį plotį, apibūdinti jo formą, įvertinti pelkėtumą, ežeringumą, miškingumą ir kitus morfometrinius rodiklius. Įvairių Lietuvos upių baseinus apibūdinantys morfometriniai rodikliai randami literatūros šaltiniuose (Gailiušis ir kt., 2001; Poška ir Punys, 1996; Sakalauskas ir Zelionka, 1980 ir kt.).

1.4. Baseino hidrografinis tinklas

Upės baseino hidrografinis tinklas (vandens telkinių išsidėstymas plane) apima visas upes, upelius, kanalus, kuriuose pastoviai arba nors trumpą laiką teka vanduo, ir tuos vandens telkinius, kuriuose vandens apytaka nėra žymi (ežerus, tvenkinius, pelkes). Hidrografinio tinklo sandara priklauso nuo reljefo, vietovės grunto, klimatinų sąlygų bei antropogeninio poveikio. Hidrografinis tinklas yra apibūdinamas upių vagų tinklo tankumu 1 km² plote, taip pat ežeringumo ir pelkėtumo koeficientais. Lietuvos teritorijai būdinga tai, kad čia pagrindinis hidrografinis tinklas formavosi traukiantis paskutiniam ledynui.

Būtina turėti detalius duomenis apie nagrinėjamo upės baseino hidrografinį tinklą, todėl šiame skyriuje reikia išanalizuoti jo struktūrą, nurodyti visų baseine esančių upių ilgius ir baseinų plotus, pateikti duomenis apie baseine esančius ežerus, tvenkinius, pelkes ir kitus vandens telkinius.

Duomenys apie visas Lietuvos upes yra pateikiami taip vadinamose kadastrinėse lentelėse. Šios lentelės sudarytos taip, kad duomenys apie bet kurią upę turėtų dinaminį pobūdį, t.y., kad galima būtų sekti įvairių upės ir jos baseino morfometrinių rodiklių pokyčius nuo pat jos versmių iki žiočių.

Kadastrines lenteles galima rasti įvairiuose literatūros šaltiniuose (Gailiušis ir kt., 2001; Jablonskis ir kt., 1973; Gaigalis ir kt., 1979 ir kt.).

1.2 lentelėje pateikti Verknės upės ir jos intakų ilgiai ir baseinų plotai. Dėl ribotos metodinių patarimų apimties šioje lentelėje nurodyti tik didžiųjų Verknės intakų ilgiai ir baseinų plotai. Pratybų darbe būtina pateikti viso nagrinėjamo upės baseino hidrografinio tinklo (ne tik pagrindinės upės intakų, bet ir į jos intakus įtekančių upelių) ilgius ir baseinų plotus.

1.2 lentelė. Verknės ir jos intakų ilgiai ir baseinų plotai (Gailiusis ir kt., 2001)

Atstumas nuo žiočių, km	Įtekėjimo krantias	Intako pavadinimas	Ilgis, km	Baseino plotas, km ²			Ploto prieaugis tarp intakų, km ²
				iki intako	intako	su intaku	
1	2	3	4	5	6	7	8
Verknė (Nemuno) 77,1 km							
75,1	-	Vilkokšnio ež. pradžia	-	25,2	-	25,2	45,5
67,1	-	Vilkokšnio ež. pabaiga	-	70,7	-	70,7	13,8
61,5	-	Aukštadvario HE tvenk. (Sienio ež. pradžia)	-	84,5	-	84,5	8,2
59,2	-	Aukštadvario HE tvenk. (Sienio ež. pabaiga)	-	92,7	-	92,7	0,3
58,8	-	Aukštadvario HE tvenk. (Navos, Negasčiaus, Baluošio ež. pradžia)	-	93,0	-	93,0	29,9
56,2	-	Aukštadvario HE tvenk. (Navos, Negasčiaus, Baluošio ež. pabaiga)	-	122,9	-	122,9	0,2
56,0	-	Aukštadvario HE tvenk. (Žemkelio ež. pradžia)	-	123,1	-	123,1	0,6
55,3	-	Aukštadvario HE tvenk. (Žemkelio ež. pabaiga)	-	123,7	-	123,7	19,4
52,0	k	Strūzda	10,2	143,1	32,3	175,4	6,1
48,0	d	Balina	3,6	181,5	13,5	195,0	0,9
46,2	k	Samė	12,1	195,9	58,7	254,6	0,1
45,8	k	V-7	2,4	254,7	7,1	261,8	1,8
43,4	d	V-6	4,2	263,6	2,5	266,1	3,0
42,0	k	Adinčiava	6,2	269,1	8,5	277,6	0,0
41,7	d	Kamara	4,8	277,6	8,7	286,3	13,1
36,1	k	Vapsa	9,6	299,4	17,6	317,0	5,1
34,5	d	Lielelė	6,5	322,1	12,3	334,4	6,6
29,9	d	Gluostė	13,0	341,0	34,5	375,5	1,3
27,1	k	Obelis	18,8	376,8	103,8	480,6	3,4
25,0	d	Alšia	36,3	484,0	137,8	621,8	3,7
20,5	d	Svėdubė	9,1	625,5	21,5	647,0	1,5
18,7	d	V-4	3,2	648,5	10,4	658,9	0,9
17,6	k	Pavaria	5,7	659,8	9,5	669,3	3,0
15,5	k	Dindžiakė	10,0	672,3	20,0	692,3	2,0
13,7	-	Verbyliškių hidrometrinė stotis	-	694,3	-	694,3	0,9
12,8	k	V-5	2,6	695,2	1,7	696,9	5,7
8,3	k	V-3	2,3	702,6	5,1	707,7	1,4
6,2	k	V-1	5,1	709,1	4,6	713,7	
6,0	d	V-2	2,4	713,8	1,8	715,6	11,9
0,0		Verknės žiotys		727,5			

Ežeras – tai vandeniu užpildyta natūrali įduba. Daugiausia ežerų yra Lietuvos moreninėse aukštumose.

Ežerai skirstomi į glacialinius arba ledynmečio (patvenkti, termokarsiniai, sudėtingieji) ir poledynmečio (gamtiniai ir dirbtiniai). Daugiausia Lietuvoje nenuotakių ežerų – 52%, 35% ežerų yra pratakūs, 12% – vandenskyriniai (Gailiušis ir kt., 2001).

Ežerų pagrindiniai morfometriniai rodikliai yra ežero plotas, didžiausias gylis, vandens tūris, ežero baseino plotas, santykinis baseinas (ežero ploto ir ežero baseino ploto santykis). Svarbus ežero vandens kitimo rodiklis yra vandens lygio svyravimo amplitudė. Vandens apykaita ežeruose ir jų morfometriniai rodikliai turi įtakos iš jų ištekantių upių nuotėkiui.

Tvenkinys yra užtvenkto vandens telkinys. Lietuvoje tvenkinių, įrengtų užtvenkus upes (upinių) yra gerokai daugiau negu įrengtų užtvenkus ežerus (ežerinių). Daugiausia tvenkinių yra įrengta Nevėžio, Šventosios ir Ventos upių baseinuose (Gailiušis ir kt., 2001). Pagrindiniai tvenkinių morfometriniai rodikliai yra tūris, naudingasis tūris, naudingo ir viso tūrių santykis ir kt. Tvenkinių naudingo tūrio dėka sureguliuojama tam tikra dalis upių nuotėkio, tačiau dėl didesnio išgaravimo nuo vandens telkinių paviršiaus, lyginant su žemės paviršiumi, galimas upių nuotėkio sumažėjimas.

Tvenkiniai įrengiami žuvininkystės, drėkinimo tikslams, nuotėkiui reguliuoti. Tikslinga prie esamų tvenkinių įrengti mažąsias hidroelektrines, t.y. panaudoti juos hidroenergetikai. Duomenys apie esamus tvenkinius nagrinėjamame baseine randami Tvenkinių kataloge (Tvenkinių..., 1988).

Baseino pelkėtumas yra tam tikras rodiklis upių nuotėkiui įvertinti. Pelkė – tai šlapia žemė su ne mažesniu kaip 30 cm durpių klodu. Pelkės Lietuvoje susidarė užpelkėjus ežerams (net 75% visų pelkių), supelkėjus sausumai ir kt.. Pelkės yra skirstomos į žemapelkes (jų Lietuvoje yra daugiausia), aukštapelkes ir tarpines pelkes. Mūsų šalies teritorijoje 25% pelkių plyti Nemuno deltos geomorfologiniame rajone, 11% pelkių yra Žemaičių aukštumoje, 8% – Rytų Žemaičių plynaukštėje (Gailiušis ir kt., 2001; Sakalauskas ir Zelionka, 1980).

2. UPĖS BASEINO PAVIRŠINIO IR POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIAI

Vandens ištekliai ir vandens telkinių išsidėstymas bet kurios šalies teritorijoje sąlygoja miestų ir rajonų plėtros ir ūkio vystymosi galimybes. Miestai, miesteliai ir gyvenvietės, esantys prie upių, turi geresnes sąlygas toliau augti, o miestai, esantys upių takoskyrose, anksčiau ar vėliau susidurs su sunkumais, sprendžiant vandens ūkio klausimus.

Vandens ištekliai išsiskiria iš kitų gamtos turtų tuo, kad jie nuolat atsinaujina. Tačiau dėl netolygaus jų pasiskirstymo teritorijoje ir laike, racionalus vandens išteklių naudojimas, ir ypač apsauga, sukelia daug problemų.

Lietuvos teritorija yra drėgmės pertekliaus zonoje. Šalyje yra tankus upių tinklas (apie 1 km/km²), daug ežerų, tvenkinių, vandeningų požeminio vandens sluoksnių. Lietuvos vandens ištekliai pateikti 2.1 lentelėje (Parengti..., 1999).

2.1 lentelė. Lietuvos vandens ištekliai

Nuotėkio rūšis	Vandens ištekliai, km ³	
	Vidutinio vandeningumo (50% tikimybės) metais	Sausais (95% tikimybės) metais
1. Visas paviršinis nuotėkis	26,21	18,04
Iš jo: besiformuojantis Lietuvos teritorijoje	15,41	10,30
pritekantis iš kaimyninių valstybių	10,80	7,74
2. Požeminis vanduo	1,57	1,57
3. Ežerai ir tvenkiniai	6,00	6,00
Visi Lietuvos vandens ištekliai	33,78	25,61

Visos Lietuvos upės priklauso penkiems pagrindiniams baseinams. Nemuno baseinas yra didžiausias, jis užima apie 2/3 visos Lietuvos teritorijos. Kiti keturi baseinai: Mūšos-Nemunėlio, Ventos, Baltijos jūros mažųjų intakų ir Dauguvos, yra nedideli ir užima šalies teritorijos pakraščius. Be to, maža dalis (apie 55 km²) Lietuvos teritorijos priklauso Priegliaus baseinui, kurio didžioji dalis yra Rusijoje, Kaliningrado srityje.

2.1. Upės baseino paviršinio vandens ištekliai

Nuotėkio tūris, pratekantis skaičiuojamuoju upės skerspjūviu per metus, vadinamas to baseino paviršinio vandens ištekliais. Jų matavimo vienetai yra m³ arba km³.

Debitas – tai vandens kiekis, pratekantis tam tikru upės skerspjūviu per laiko vienetą (m³/s). Vandens debitas yra rodiklis, įvertinantis upės vandeningumą.

Paviršinio vandens ištekliai metų laikotarpyje pasiskirsto netolygiai, todėl vandens balansas paprastai sudaromas atskiriems mėnesiams, o ne visiems metams iš karto. Šiame skyriuje apskaičiuojami nagrinėjamo upės baseino paviršinio vandens ištekliai ir jų pasiskirstymas per metus. Vandens ištekliai ir jų pasiskirstymas per metus skaičiuojami vidutinio vandeningumo 50 % tikimybės, sausiems (pvz., 95% tikimybės) ir vandeningsiems (pvz., 10% tikimybės) metams. Ypač svarbu yra apskaičiuoti vandens išteklius sausiems metams, nes jie yra kritiški vartotojų aprūpinimo vandeniu požiūriu.

Priklausomai nuo to, kokie yra pradiniai duomenys, vandens išteklių ir jų pasiskirstymo skaičiavimams taikomos skirtingos metodikos. Individualiose užduotyse pateikiamos mažų upių baseinų schemas. Mažuose baseinuose vandens matavimo postų paprastai nėra, taigi nėra nei ilgalaikių, nei trumpalaikių hidrologinių stebėjimų duomenų, todėl skaičiavimai atliekami pagal metodiką, kai nėra stebėjimo duomenų. Tam tikslui naudojami izolinijų žemėlapiai, pateikti literatūroje (Gailiūšis ir kt., 2001; Macevičius, 1969; Poška ir Punys, 1996).

Tam tikros tikimybės (50%, 95%, 10% ir kt.) metų paviršinio vandens ištekliai skaičiuojamajame upės pjūvyje nustatomi pagal formulę:

$$W_p = 0,001 \cdot q_p \cdot A \cdot t, 10^6 \text{ m}^3; \quad (2.1)$$

čia q_p – atitinkamos tikimybės metų vidutinis nuotėkio modulis, l/s km²;

A – nagrinėjamo baseino plotas, km²;

t – sekundžių skaičius metuose ($t = 31,536 \cdot 10^6 \text{ s}$).

Atitinkamos tikimybės metų vidutinis nuotėkio modulis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q_p = q_o \cdot K_p, \text{ l/s km}^2; \quad (2.2)$$

čia q_0 – vidutinis daugiametis nuotėkio modulis (nuotėkio norma), l/s km^2 ;

K_p – atitinkamos tikimybės modulinis koeficientas.

Nuotėkio norma – tai vidutinė daugiameitė nuotėkio reikšmė per tokios trukmės laikotarpį, kai jam ilgėjant gauta vidutinė reikšmė jau nesikeičia (Gailiušis ir kt., 2001). Nuotėkio norma išreiškiama įvairiomis charakteristikomis. Viena jų – vidutinis nuotėkio modulis q_0 (l/s km^2) – tai vandens, nutekančio iš baseino ploto vieneto per laiko vienetą, kiekis. Nagrinėjamo baseino svorio centrui q_0 nustatomas pagal nuotėkio normos izolinijų žemėlapi (Gailiušis ir kt., 2001).

Modulinio koeficiento K_p nustatymui reikia žinoti variacijos ir asimetrijos koeficientus. Nagrinėjamo baseino svorio centrui variacijos koeficientas C_v nustatomas pagal metų nuotėkio variacijos koeficiento izolinijų žemėlapi (Gailiušis ir kt., 2001), o asimetrijos koeficientas C_s yra lygus:

$$C_s = 2 \cdot C_v \quad (2.3)$$

Pagal žinomus dydžius C_v , C_s ir tikimybę iš knygos „Inžinerinė hidrologija“ 2 priedo atitinkamos lentelės randamas K_p (Poška ir Punys, 1996).

2.2. Paviršinio vandens išteklių pasiskirstymas per metus

Nustatant vandens išteklių pasiskirstymą mėnesiais taikomas tipinių schemų metodas. Tam tikslui Lietuvos mėnesinio nuotėkio pasiskirstymo rajonų žemėlapyje nustatoma, kokioje nuotėkio pasiskirstymo hidrologinėje srityje yra nagrinėjama upė (Poška ir Punys, 1996; Gailiušis ir kt., 2001; Macevičius J., 1969). Lietuvos teritorijoje yra išskiriamos trys hidrologinės sritys: Vakarų Lietuvos, Vidurio Lietuvos ir Pietryčių Lietuvos.

Skaičiavimams parenkama tos hidrologinės srities, kurioje yra nagrinėjamas upės baseinas, mėnesinio nuotėkio pasiskirstymo schema (metinio nuotėkio procentais) vandeningsiems, vidutinio vandeningsumo ir sausiesiems metams.

Lietuvos upių nuotėkio mėnesinis pasiskirstymas skirtingo vandeningsumo metais (procentais nuo metų nuotėkio) pateiktas 2.2 lentelėje (Gailiušis ir kt., 2001).

2.2 lentelė. Lietuvos upių nuotėkio mėnesinis pasiskirstymas skirtingo vandenin-gumo metais (% nuo metų nuotėkio)

Metai	Mėnuo											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	XIII	I	II
Vakarų Lietuvos hidrologinė sritis												
Vandeningi	13,1	16,4	4,3	2,8	2,4	4,2	6,1	9,2	12,3	11,5	9,5	8,2
Vidutiniai	14,8	21,5	4,7	2,2	1,9	2,5	3,4	6,0	12,6	14,0	8,3	8,1
Sausi	15,2	29,1	4,4	2,0	1,6	1,5	2,9	4,8	10,9	15,0	6,8	5,8
Labai sausi	20,2	38,1	3,8	1,8	1,4	1,3	2,2	3,6	8,1	10,6	4,8	4,1
Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis												
Vandeningi	16,8	23,6	6,7	3,3	2,3	3,2	3,9	6,6	8,6	9,2	7,4	8,4
Vidutiniai	21,2	28,1	6,8	2,6	1,8	2,0	2,5	3,8	7,2	9,9	6,8	7,3
Sausi	19,3	39,2	5,9	2,3	1,7	1,4	2,4	3,1	5,2	8,8	5,8	4,9
Labai sausi	23,5	47,8	4,8	2,0	1,4	1,2	1,6	2,0	3,3	5,6	3,6	3,2
Pietryčių Lietuvos hidrologinė sritis												
Vandeningi	11,3	16,8	9,6	6,6	5,2	5,5	5,4	7,0	8,5	8,1	8,0	8,0
Vidutiniai	12,9	18,2	9,3	6,2	5,1	5,0	5,5	6,3	7,9	8,6	7,5	7,5
Sausi	12,6	21,6	8,8	6,0	5,1	4,7	5,5	6,2	7,3	8,2	7,1	6,9
Labai sausi	14,0	24,1	8,2	5,8	4,8	4,5	5,2	5,9	6,8	7,6	6,6	6,5

Žinant metų vandens išteklius ir jų procentinį pasiskirstymą mėnesiai, galima apskaičiuoti kiekvieno mėnesio vandens išteklius (mėnesio nuotėkio tūrį). Apskaičiuoti atskirų mėnesių vandens ištekliai išreiškiami mėnesio vidutiniu debitu. Skaičiavimai atliekami 2.3 lentelėje.

2.3 lentelė. Vandens išteklių pasiskirstymas skaičiuojamajame upės pjūvyje

Vandens ištekliai	Mėnesiai											Metų
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	
Vandeningi (10 % tikimybės) metai												
%												
10 ⁶ m ³												
m ³ /s												
Vidutinio vandeningumo (50 % tikimybės) metai												
%												
10 ⁶ m ³												
m ³ /s												
Labai sausi (95 % tikimybės) metai												
%												
10 ⁶ m ³												
m ³ /s												

2.3. Upės baseino požeminio vandens ištekliai

Požeminio vandens ištekliai – tai gamtos turtas, kuris gali dalinai arba visiškai atsinaujinti, o kartais jį naudojant net gausėti. Požeminis vanduo tampriai susijęs su paviršiniu vandeniu ir krituliais.

Požeminis vanduo, kuris slūgso arčiausiai žemės paviršiaus, t.y. virš pirmos vandensparos, yra vadinamas gruntiniu (nospūdiniu) vandeniu. Vandenspara – tai nelaidžios vandeniui uolienos (molis, priemolis). Požeminis vanduo, kuris slūgso tarp dviejų vandensparų, yra vadinamas tarp sluoksniu (Ozolinčius, 2005; Garunkštis, 1988).

Lietuvos teritorija hidrogeologiniu požiūriu priklauso Baltijos arteziniam baseinui, kuriam būdingas vertikalus hidrocheminis zoniškumas. Šiame baseine dažnai pastebimas atskirų vandeningų sluoksnių tarpusavio ryšys, t.y. hidraulinis ryšys (persilieėjimas iš vieno sluoksnio į kitą).

Visas nuosėdinis Baltijos artezinio baseino sluoksnis pagal geologinę struktūrą ir vandensparas skirstomas į keturis hidrogeologinius aukštus, kurie savo ruožtu skirstomi į vandeningus kompleksus ir vandeningus sluoksnius. Vandeningu kompleksu laikomas daugiau ar mažiau vienodas pagal savo vandeningumą, amžių ir genezę padermių sluoksnis, kurio pagal ištyrimo laipsnį arba hidrogeologinius ypatumus (pvz., nesant aiškių vandensparų) negalima išskirti į atskirus vandeningus sluoksnius. Vandeningi sluoksniai išskiriami pagal hidrogeologinius ypatumus, kurie visų pirma sąlygojami vandenį talpinančių padermių litologinės sudėties. Vandeningi sluoksniai, besiskiriantys pagal vandenį akumuliuojančios padermės litologinę sudėtį, gali būti ir neatskirti vandensparomis.

Lietuvos teritorija padengta kvarterinėmis ir prieškvarterinėmis nuogulomis. Kvarterinėse nuogulose slūgso tarpmoreniniai vandeningi sluoksniai: viurmo-riso, riso-mindelio ir kt.

Prieškvarterinėse nuogulose (viršutinio ir vidurinio devono) slūgso Šventosios-tartu vandeningas kompleksas. Kai kuriuos plačiau paplitusius vandeningus sluoksnius tikslinga aptarti plačiau.

Viurmo-riso vandeningas sluoksnis. Šio vandeningo sluoksnio storis siekia nuo 2 iki 80 m, tačiau dažniausia – nuo 10 iki 20 m. Daugeliu atvejų vandenį akumuliuoja įvairiagrūdžiai smėliai. Vietomis sutinkami žvyro sluoksniai. Vandeningo sluoksnio viršus yra labai nevienodame gylėje – nuo 7 iki 100 m. Šio sluoksnio vanduo turi hidraulinį ryšį su upių vandeniu. Viršutinį vandeniui nelaidų sluoksnį sudaro moreniniai priemo-

liai ir viurmo apledėjimo priesmėliai, kurių sluoksnių storis gana įvairus, dažniausia siekia 40-60 m. Žemutinė vandenspara sudaryta iš riso amžiaus moreninių priemolių ir siekia 10-40 m storį. Vandeningo sluoksnio nuogulų filtracijos koeficientas siekia nuo kelių iki 175 m/parą. Statinis vandens lygis virš vandeningo sluoksnio siekia 10-40 m. Viurmo-riso vandeningo sluoksnio vanduo išeina į žemės paviršių daugelio upių slėniuose, sudarydamas daugybę šaltinių. Gręžtinių šulinių lyginamieji debitai paprastai siekia 0,5 – 1,0 l/s.

Viurmo-riso tarpmoreninio vandeningo sluoksnio vanduo hidrokarbonatinis. Bendra vandeningo sluoksnio mineralizacija kinta nuo 300 iki 700 mg/l.

Riso-mindelio vandeningas sluoksnis. Šio sluoksnio vandenį akumuluojančios padermės sudarytos iš įvairiagrūdžių smėlių. Viršutinį nelaidų sluoksnį sudaro riso amžiaus 20-30 m storio morena. Apatinis nelaidus sluoksnis – mindelio amžiaus morena, o taip pat prieškarverinės molingos padermės.

Riso-mindelio vandeningo sluoksnio storis kinta nuo 5 iki 55 m, vidutiniškai yra 10-20 m. Sluoksnio viršus yra 45-165 m gylyje. Slėgio aukštis virš vandeningo sluoksnio siekia vidutiniškai 50-60 m. Lyginamieji gręžinių debitai siekia 0,04-0,2 l/s.

Riso-mindelio sluoksnio vanduo pagal cheminę sudėtį yra kalcio hidrokarbonatinis. Bendra mineralizacija paprastai kinta nuo 300 iki 700 mg/l.

Viršutinio permio vandeningas sluoksnis. Permio vandeningo sluoksnio vandenį akumuluojančias padermes sudaro karbonatinės nuogulos. Vandeningo sluoksnio storis gana įvairus. Pietvakarių Lietuvoje jis siekia 5-12 m, o šiaurės vakaruose – 36-47 m.

Permio vandeningo sluoksnio viršus slūgso taip pat labai įvairiame gylyje. Šiaurės vakarų Lietuvoje (N.Akmenė) jis yra labai arti žemės paviršiaus – 2,5 m gylyje, o ties Kalvarija – net 597 m gylyje.

Vandeningo sluoksnio maitinimas iš esmės vyksta dėl infiltracijos iš virš jo slūgsančių kvartero nuogulų. Didžiausi pjezometriniai slėgio aukščiai yra Pietryčių Lietuvoje – 140 m, o mažiausi – Baltijos pajūryje – 10-20 m. Lyginamieji gręžinių debitai kinta nuo 0,02 iki 15 l/s.

Permio vandeningo sluoksnio mineralizacijos laipsnis labai priklauso nuo vandeningų padermių slūgsojimo gylio ir kinta nuo 0,3 iki 85 g/l. Maitinimo srityje plačiai paplitęs gėlas hidrokarbonatinis vanduo, o vandeningo

sluoksnių slūgsojimo gyliui didėjant pereina į hidrokarbonatinį – sulfatinį. Permo vandeningo sluoksnių gėlas vanduo plačiai naudojamas vandentiekiiui Lietuvos šiaurės vakaruose, taip pat Klaipėdoje ir Šiauliuose. Permo sluoksnių mineralinis vanduo kol kas nenaudojamas.

Stipinių vandeningas sluoksnis. Stipinių vandeningas sluoksnis paplitęs Šiaurės vakarų Lietuvoje. Vandeningo sluoksnių storis kinta nuo 7 m šiaurėje iki 15 m vakaruose.

Šio sluoksnių vandensparą sudaro 35-90 m storio mergeliai ir moliai, o vandenį akumuliuojančias padermes – plyšėti ir su kavernomis dolomitai. Vakariškuose Lietuvos rajonuose šios kavernos ir plyšiai užpildyti gipsu. Stipinių sluoksnių vanduo slėginis, išskyrus šiaurinę Lietuvos dalį, kur vandeningas sluoksnis padengtas plonu kvarterinių nuogulų sluoksniu ir slūgso 0,5-10 m gylyje.

Stipinių vandeningą sluoksnį dreuoja Baltijos jūra. Šio sluoksnių vandeningumas palyginti didelis. Lyginamieji gręžinių debitai kinta nuo 0,3 iki 10 l/s.

Vandens mineralizacija auga didėjant vandeningo sluoksnių gyliui nuo 0,2 g/l Šiaurės rytuose iki 6,6 g/l pietvakariškuose. Vandens cheminė sudėtis kinta nuo hidrokarbonatinio iki chloridinio – sulfatinio.

Stipinių vandeningo sluoksnių gėlas vanduo plačiai naudojamas vandentiekiiui Pakruojo, Šiaulių, Joniškių rajonuose. Vakariškuose Lietuvos rajonuose šio sluoksnių vanduo mineralizuotas ir praktiniams tikslams nenaudojamas.

Šventosios-tartu vandeningas kompleksas. Šio vandeningo komplekso vandenį akumuliuojančias padermes sudaro smulkiagrūdžiai kvarciniai smėliai. Viršutine vandenspara tarnauja viršutinio devono mergeliai ir moliai, o apatine – vidurinio devono mergeliai ir moliai. Apatinės vandensparos sluoksnių storis siekia iki 140 m.

Vandeningo komplekso sluoksnių storis yra nuo kelių iki 220 m. Vanduo slėginis, gręžiniai dažnai trykšta fontanais iki 25-130 m virš vandeningo sluoksnių viršaus. Lyginamieji gręžinių debitai kinta nuo 0,1 iki 3,0 l/s.

Vandens cheminė sudėtis ir mineralizacijos laipsnis tampriai susieti su maitinimu ir litologine vandenį akumuliuojančių padermių sudėtimi. Didžiąją dalį sudaro gėlas vanduo, tačiau giliau sutinkama ir mineralinio, kurio mineralizacija siekia iki 27 g/l (Гидрогеология..., 1969).

Žmonių gyvenime ir jų ūkinėje veikloje svarbiausias yra gėlas vanduo, kurio mineralizacija neviršija 1 g/l.

Požeminio vandens kaupimuisi yra palankios ir klimatinės, ir geologinės Lietuvos sąlygos: nuosėdinės dangos storis kinta nuo kelių šimtų metrų iki daugiau kaip dviejų tūkstančių m. Gėlas požeminis vanduo Lietuvos teritorijoje slūgso nuo 90-100 m iki 300-400 m gylyje (Gailiušis ir kt., 2001).

Hidrogeologiniai skaičiavimai rodo, kad, nepažeidžiant hidrosferos pusiausvyros, Lietuvoje per parą galima sunaudoti iki 3,2 milijonų m³ arba 1,2 km³ per metus gėlo požeminio vandens. Apie 2 milijonus m³/p šių išteklių yra detalai ištirta ir paruošta naudojimui. Šiuo metu (2005 m.) naudojama tik apie 0,5-0,6 milijono m³/p. Tai tarp sluoksniinis požeminis vanduo, kuriam imti išgrežta apie 11 tūkst. gręžtinių šulinių maždaug į 20 vandeningų sluoksnių.

Pagrindiniai vandeningi sluoksniai, naudojami centralizuotam vandens tiekimui miestuose ir regionų centruose, pateikti 2.4 lentelėje (Lietuvos..., 1999). Kiti vandeningi sluoksniai, esantys daugiausia viršutinėje kvarteto nuogulų dalyje, yra naudojami pavieniais gręžtiniais šuliniais.

2.4 lentelė. Požeminio vandens pagrindiniai vandeningi sluoksniai

Vandeningi sluoksniai	Požeminio vandens ištekliai, tūkst. m ³ /p		Vandenviečių skaičius
	Perspektyvūs	Išžvalgyti ir patvirtinti	
Tarpmoreniniai	1192,7	1200,2	90
Paleogeno	-	-	1
Viršutinės kreidos (mergelis)	169,0	73,9	12
Viršutinės-apatinės kreidos (smėlis)	21,0	46,8	8
Juros	5,0	13,0	3
Permo ir viršutinio devono	237,0	351,48	32
Devono	577,0	368,52	50
Iš viso:	2201,7	2053	196

Iš 2.4 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad perspektyviausi vandens tiekimui yra tarpmoreniniai, viršutinės kreidos, permo ir devono vandeningi sluoksniai.

Lietuvos gyventojai maistui ir buities reikmėms vartoja tik požeminį vandenį. Centralizuotai gyventojams geriamąjį vandenį tiekiančios vandenvietės jį dažniausiai išgauna iš spūdinių vandeningų sluoksnių.

Gruntinis požeminis vanduo imamas šachtiniais (kastiniais) šuliniais. Jį daugiausiai naudoja kaimo gyventojai. Lietuvoje yra apie 300 tūkst. šachtinių šulinių. Gruntinio vandens kokybė paprastai yra blogesnė negu tarpsluoksninio, nes jis silpniau izoliuotas nuo paviršinių taršos šaltinių.

Atliekant individualią užduotį priimama, kad nagrinėjamo baseino gyventojai, o taip pat jame esantys žemės ūkio gamybiniai objektai, bus aprūpinami požeminiu vandeniu. Norint nustatyti, ar užteks požeminio vandens baseine esantiems vartotojams aprūpinti, reikia žinoti požeminio vandens eksploatacinius išteklius.

Eksploataciniai požeminio vandens ištekliai – tai toks požeminio vandens kiekis, kuris be žalos aplinkai gali būti paimamas iš Žemės gelmių (Ozolinčius, 2005).

Nagrinėjamo baseino požeminio vandens eksploataciniai ištekliai apytikriai gali būti apskaičiuojami taip:

$$W_{\text{pož.}} = 86,4 \cdot q_e \cdot A, \text{ m}^3/\text{p}; \quad (2.4)$$

čia q_e – požeminio vandens eksploatacinių atsargų nuotėkio modulis, l/s km²,

A – nagrinėjamo upės baseino plotas, km².

Nagrinėjamo baseino svarbiausias vandeningas sluoksnis ir šio sluoksnio eksploatacinių atsargų nuotėkio modulis nustatomi pagal Lietuvos svarbiausių vandeningų sluoksnių ir požeminio vandens eksploatacinių atsargų modulių žemėlapi (Гидрогеология..., 1969).

Požeminio vandens slūgsojimo sąlygos apibūdinamos naudojantis literatūroje (Ozolinčius, 2005; Gailiušis ir kt., 2001; Garunkštis, 1988) pateikta medžiaga.

3. HIDROENERGETIKA IR GAMTOSAUGINIS DEBITAS

Pirmame skyriuje, nagrinėjant hidrografinį tinklą, aptarti tvenkiniai, esantys nagrinėjame baseine. Jiems įrengti pastatytos užtvankos, sudarytas vandens lygių skirtumas, t.y. slėgio aukštis.

Tvenkinių Lietuvoje daugiausia įrengta septintame-devintame praėjusio amžiaus dešimtmėčiuose, dažniausia žemių drėkinimo tikslais. Dabar didelė jų dalis drėkinimui nebenaudojama, todėl tikslinga sudarytą slėgio aukštį ir įrengtą nuotėkio reguliavimo tūrį panaudoti hidroenergetikai. Studentai, kurių nagrinėjamuose baseinuose įrengtų tvenkinių nėra, suprojektuoja plane bent vieną tvenkinį ir priima visus tvenkinio ir užtvankos parametrus, analogiškus pateikiamiems Tvenkinių kataloge (3.1 lentelė) (Tvenkinių..., 1998).

3.1 lentelė. Tvenkinių ir užtvankų pagrindiniai parametrai.
Trakų rajono upių sąrašas

Eil. Nr.	Tvenkinio pavadinimas	Upė					
		Pavadinimas	Baseino plotas, km ²	Atstumas nuo žiočių, km	Pagrindinis baseinas	Debitas Q _{vid.} , m ³ /s	Debitas Q _{g.} , m ³ /s
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Aukštadvario HE	Verknė	139,0	56,50	Nemuno m. intakai	1,020	0,420
2.	Bagdanonių HE	Strėva	105,0	60,50	Nemuno m. intakai	0,770	0,320
3.	Elektrėnų	Strėva	390,9	45,50	Nemuno m. intakai	3,340	1,030
4.	Grigiškių	Vokė	570,0	2,60	Neries m. intakai	3,980	1,990
5.	Mūro vokės	Vokė	562,0	9,45	Neries m. intakai	3,910	1,950
6.	Tiltų	Geluža	29,0	8,00	Merkys	0,190	0,005
7.	Vievio	Aliosa	32,7	6,00	Neries m. intakai	0,270	0,030
8.	Vosyliukų malūno	Saidė	135,5	1,45	Neries m. intakai	1,210	0,350

3.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	Tvenkinio charakteristikos prie NPL							
	Plotas, ha	Tūris, 1000×m ³	Naudingas tūris, 1000×m ³	Ilgis, km	Maksimalus plotis, km	Maksimalus gylis, m	Vidutinis gylis, m	Kranto ilgis, km
1	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	293,4	19348,0	1081,0	5,95	1,85	40,0	6,6	21,22
2.	95,5	4523,0	923,0	3,85	1,08	16,0	4,7	11,85

1	9	10	11	12	13	14	15	16
3.	1389,0	91050,0	2849,8	7,00	3,00	30,0	7,2	37,40
4.	9,7	94,8	44,3	1,10	0,15	4,0	1,0	2,75
5.	12,2	189,0	57,0	1,04	0,19	2,8	1,6	2,46
6.	15,7	234,8	74,4	1,65	0,15	5,3	1,5	3,60
7.	12,2	561,0	281,0	1,72	0,14	7,0	4,6	5,90
8.	8,2	40,0		0,49	0,19	2,1	0,5	1,21

3.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	NPL, m	ŽVL, m	AVL, m	Žemių užtvankos ketera			Vandens pertekliaus pralaida (VPP)			
				Altitudė, m	Ilgis, m	Plotis, m	Tipas	Q sk., m ³ /s	Skaič. tikimyb., %	H sl., m
1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.	120,00	119,50	120,50	121,65	170,0	10,0	slenkstinė	5,10	1,0	3,5
2.	124,30	123,20	125,00	126,10	100,0	6,0	vamzdinė	2,96	1,0	11,1
3.	95,00	94,79	95,00	97,30	145,0	4,5	slenkstinė	10,80	1,0	11,0
4.	93,80	93,30	93,80	94,58	38,0	5,7	slenkstinė	93,80	1,0	4,4
5.	113,80	113,30	113,80	115,92	180,0	7,3	slenkstinė	92,50	1,0	6,2
6.	134,09	133,49	134,76	135,95	170,0	6,0	šachtinė	5,55	1,0	5,9
7.	105,00	102,00	105,60	106,50	66,0	3,0	šachtinė	8,35	1,0	7,5
8.	46,20			47,98			slenkstinė	9,14	1,0	3,0

3.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	Žemių užtvanka ir VPP		Vandens naudojimas		
	Savininkas	Pastat. metai	Paskirtis	Projektinis kiekis, 1000x m ³ /m	Pagrindinis naudotojas
1	27	28	29	30	31
1.	Trakų raj. elektros tinklai	1960	Energetika	22545,0	Trakų raj. elektros tinklai
2.	Trakų raj. elektros tinklai	1960	Energetika	17658,4	Trakų raj. elektros tinklai
3.	Lietuvos elektrinė	1962	Žuvininkystė	17510,0	UAB „Bartžuvė“
4.	Trakų r. valst. kelių v-ba	1934	Pramonė	9777,4	AB „Grigiškės“
5.	SP UAB „Vilniaus vandenys“	1928	Pramonė	720,0	SP UAB „Vilniaus vandenys“
6.	Melioracijos skyrius	1968	Drėkinimas	141,0	Melioracijos skyrius
7.	Savivaldybė	1970	Pramonė	150,0	Vievio KSK
8.	Savivaldybė	1920	-	0,0	-

3.1. Tvenkinių naudojimas hidroenergetikai

Vandens ištekliai, kaip ir saulės, vėjo, biomasės ir kt. energija, priklauso atsinaujinantiems energijos šaltiniams, nes, dėl Žemės rutulyje vykstančios vandens apykaitos, jie pastoviai atsinaujina. Todėl, skirtingai nuo tradicinių energijos šaltinių – naftos, akmens anglies ir kt., vandens energija neturi apibrėžtos pabaigos. Be to, naudojant vandens energiją nereikia transportuoti ir deginti dujų, naftos produktų, naudoti radioaktyvaus kuro, todėl neteršiama aplinka. Taigi, visais atvejais, jeigu tik yra galimybė, tikslinga naudoti vandens energiją gaminti elektros energijai.

Hidroelektrinė yra įvairių hidrotechninių statinių ir įrenginių kompleksas, skirtas vandens energijai paversti elektros energija. Hidroturbinos vandens energiją paverčia į mechaninę sukimosi energiją, o šią hidrogeneratoriai paverčia į elektros energiją. Kad šis procesas galėtų vykti, būtina turėti tam tikrą debitą ir slėgio aukštį, t.y. vandens lygių skirtumą (3.1 pav.).

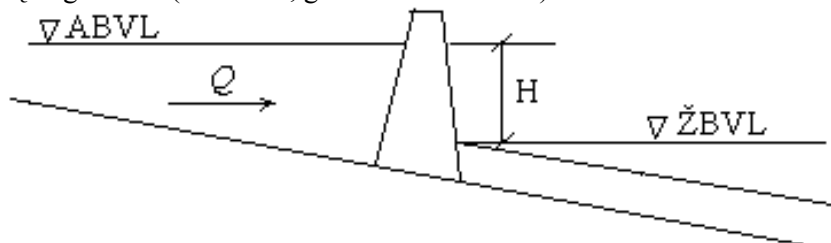
Projektuojamos hidroelektrinės galią P galima apskaičiuoti taip:

$$P = 9,81QH\eta, \text{ kW}; \quad (3.1)$$

čia Q – vidutinis daugiametis upės debitas skaičiuojamajame upės skerspjūvyje, m^3/s ;

H – slėgio aukštis, t.y. aukščių skirtumas tarp aukštutinio ir žemutinio bjeftų, m ;

η – naudingumo koeficientas, įvertinantis energijos nuostolius įvairiuose įrenginiuose (turbinose, generatoriuose ir kt.).



3.1 pav. Slėgio aukščio sudarymo schema

Mažų hidroelektrinių galią, įvertinus energijos nuostolius, apytikriai galima apskaičiuoti taip (Lietuvos mažosios..., 1996):

$$P = 8,0QH, \text{ kW}; \quad (3.2)$$

čia Q ir H reikšmės tos pačios, kaip ir 3.1 formulėje.

Hidroelektrinės galimą pagaminti per metus elektros energiją, t.y. hidroelektrinės išdirbį E , apytikriai galima apskaičiuoti taip:

$$E = P \cdot t, \text{ kWh}; \quad (3.3)$$

čia P – hidroelektrinės galia, kW;

t – laikas metuose valandomis, kada hidroelektrinė gali dirbti su tokia galia.

Skaičiavimuose reikia priimti, kad hidroelektrinė su apskaičiuota galia galės dirbti apie 2/3 metų laiko, o kitu laiku (t.y. 1/3 metų) ji nedirbs, nes nepakaks vandens, t.y. bus per maži upės debitai, kad galėtų sukti tokios galios turbinas.

Studentai, atlikdami trečiąjį darbą, prie esamų nagrinėjamo upės baseino tvenkinių, projektuoja hidroelektrines, apskaičiuoja jų galią ir energijos išdirbį. Reikiami rodikliai – debitas ir slėgio aukštis imami iš Tvenkinių kataloge pateiktų duomenų (Tvenkinių..., 1998).

Naujai projektuojamam tvenkiniui priimamas slėgio aukštis H , o upės baseino plotas ir vidutinis debitas skaičiuojamajame pjūvyje (t.y. ties projektuojama užtvanka) apskaičiuojami naudojantis pirmo ir antro skyriaus duomenimis.

Atlikus skaičiavimus parašoma išvada apie upės baseine esančių arba projektuojamų tvenkinių galimybę naudoti hidroenergetikai.

3.2. Gamtosauginis debitas

Visais atvejais, kada upėje pastatoma užtvanka ir įrengiamas tvenkinys, sutrikdomas natūralus upės hidrologinis režimas. Hidrotechninių statinių įtaka labiausiai pasireiškia sausuoju metų laikotarpiu, kada yra mažas vandens nuotėkis. Siekiant užtikrinti bent minimalias ekosistemos gyvavimo sąlygas upėje žemiau užtvankos, būtina iš tvenkinio į žemutinį bjefą praleisti tam tikrą debitą, kuris vadinamas gamtosauginiu. Jį reglamentuoja LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintas „Gamtosauginio vandens debito apskaičiavimo tvarkos aprašas“ (Lietuvos..., 2005). Pagal šį dokumentą gamtosauginis vandens debitas – Q_g (išreiškiamas m^3/s arba l/s) yra skaičiuojamasis upės vandens debitas, kuris reikalingas, kad būtų užtikrinamos minimalios ekosistemos gyvavimo sąlygos.

Pagrindinė gamtosauginio vandens debito charakteristika yra vasaros-rudens nuosėkio (V-X mėn.) 80 % arba 95 % tikimybės 30-ties sausiaušių dienų paeiliui vidutinis debitas – $Q_{30min\ 80\%}$ arba $Q_{30min\ 95\%}$.

Upėms, kurių nuotėkis neišlygintas arba mažai išlygintas, t.y. natūralaus reguliavimo koeficientas $\varphi \leq 0,65$, gamtosauginis debitas apskaičiuojamas pagal 80 % tikimybę:

$$Q_g = Q_{30min\ 80\%} \cdot \quad (3.4)$$

Upėms, kurių nuotėkis vidutiniškai arba visiškai išlygintas, t.y. natūralaus reguliavimo koeficientas $\varphi > 0,65$, gamtosauginis vandens debitas apskaičiuojamas pagal 95 % tikimybę:

$$Q_g = Q_{30min\ 95\%} \cdot \quad (3.5)$$

Nuotėkio pasiskirstymo per metus natūralaus reguliavimo (nuotėkio išlyginimo) koeficiento φ dydis apskaičiuojamas pagal daugiametę vidutinę paros vandens debitų trukmės kreivę. Kai nėra stebėjimo duomenų, kreivė sudaroma pagal upių analogų duomenis.

Nagrinėjamos upės tipas, apsprendžiantis jos natūralaus reguliavimo koeficiento reikšmę, nustatomas iš Lietuvos upių vandens kaitos tipų, kategorijų ir grupių kartoschemos (Poška ir kt., 1996) arba Lietuvos upių nuotėkio netolygumo rodiklių lentelės (Gailiušis ir kt., 2001).

Gamtosauginis debitas skaičiuojamajame upės pjūvyje (nagrinėjamu atveju ties užtvankomis) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_g = q_p \cdot A, \text{ l/s}; \quad (3.6)$$

čia q_p – šiltojo metų laikotarpio atitinkamos tikimybės (80 % arba 95 %) 30 parų minimalaus nuotėkio modulis, l/s km²;

A – upės baseino plotas ties užtvanka, ties kuria skaičiuojamas gamtosauginis debitas, km².

Minimalaus nuotėkio modulis q_p apskaičiuojamas pagal formulę (Macevičius, 1969):

$$q_p = q_0 \cdot (F_p \cdot C_v + 1), \text{ l/s km}^2; \quad (3.7)$$

čia q_0 – šiltojo metų laikotarpio vidutinis daugiametis 30 parų minimalaus nuotėkio modulis (minimalaus nuotėkio norma), l/s km²;

F_p – 80 % arba 95 % tikimybės Fosterio funkcija;

C_v – minimalaus nuotėkio variacijos koeficientas.

Nagrinėjamo baseino svorio centrui q_0 nustatomas pagal šilto laikotarpio minimalaus nuotėkio modulio izolinijų žemėlapi. Minimalaus nuotėkio variacijos koeficientas C_v šiltajam laikotarpiui apskaičiuojamas pagal formulę:

$$C_v = 0,65 - 0,58 \cdot \lg q_0; \quad (3.8)$$

čia q_0 – tas pats, kaip 3.7 formulėje.

Asimetrijos koeficientas Vakarų ir Vidurio Lietuvos sritims yra lygus:

$$C_S = 2 \cdot C_v, \quad (3.9)$$

o Pietryčių sričiai:

$$C_S = 3 \cdot C_v. \quad (3.10)$$

Kokiai sričiai priklauso nagrinėjamas baseinas, nustatoma pagal šiltojo laikotarpio minimalaus nuotėkio modulio izolinijų žemėlapi. Žinant C_s ir tikimybę, randama F_p reikšmė.

Visi reikalingi žemėlapiai ir lentelė Fosterio funkcijai rasti pateikti šiuose literatūros šaltiniuose: „Inžinerinė hidrologija“ (Poška ir Punys, 1996), „Lietuvos upės“ (Gailiušis ir kt., 2001), „Lietuvos upių hidrologinių charakteristikų skaičiavimo metodai“ (Macevičius, 1969).

Atlikus gamtosauginio debito skaičiavimus parašoma išvada apie jo dydį atitinkamuose skaičiuojamuosiuose pjūviuose.

4. UPĖS BASEINO VANDENS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMAS

4.1. Vandens naudotojai

Nagrinėjamame upės baseine pagrindiniai vandens naudotojai yra:

- gyventojai;
- žemės ūkio gamybiniai objektai;
- vietinės pramonės įmonės;
- drėkinami laukai;
- hidroenergetika ir kt.

Duotoje nagrinėjamo upės baseino hidrografinėje schemoje sutartiniais ženklais pažymėtos gyvenvietės ir žemės ūkio gamybiniai objektai.

Gyventojų skaičių konkrečiose gyvenvietėse galima sužinoti internete arba priimti pagal kitas analogiško dydžio gyvenvietes. Taip pat reikia aptarti perspektyvą, t.y. numatyti, kurios gyvenvietės didės, mažės, o gal visai išnyks.

Gamybinius objektus nagrinėjamame baseine iš esmės sudaro gyvulininkystės ūkiai arba kompleksai ir technikos aptarnavimo centrai. Gyvulininkystės ūkiuose arba kompleksuose laikomą gyvulių rūšį ir skaičių studentai priima savo nuožiūra, tačiau tai turi būti pagrįsta logika (pvz., negali būti priimta, kad dešimtyje ha žemės ūkio naudmenų auginama viena žąsis). Technikos aptarnavimo centruose esančio mašinų parko netikslinga detalizuoti, o tik numatyti kur šie objektai bus. Vietinės pramonės įmonių galima nepriimti dėmesin arba priimti studento nuožiūra.

Drėkinimui numatyti kelias dešimtis ha žemės ūkio kultūrų (konkrečių), geriausia arti esamų arba projektuojamų tvenkinių, iš kurių galima būtų jas laistyti.

Hidroenergetikai galimi naudoti paviršinio vandens ištekliai ir iš jų galima gauti energija aptarta trečiame skyriuje.

Kitus vandens naudotojus, esančius nagrinėjamame upės baseine, studentai aptaria savo nuožiūra.

4.2. Gyventojų vandens vartojimas ir nuotekų kiekis

Gyventojus, gyvenančius nagrinėjamo upės baseino gyvenvietėse, numatoma aprūpinti požeminiu vandeniu.

Požeminio vandens gavybos ir naudojimo būdai yra šie:

- centralizuotas miestų, miestelių ir gyvenviečių vandentiekis;

- decentralizuotas vandens tiekimas atskiriems naudotojams, kai vanduo tiekiamas iš gręžtinių šulinių, įrengtų naudotojų teritorijoje;
- individualus vandens tiekimas buitiniams-ūkinėms reikmėms iš šachtinių šulinių.

Lietuvoje vanduo centralizuotai tiekiamas miestams ir daliai miestelių bei didesnių gyvenviečių, decentralizuotai vandenį gauna kai kurių miestų ir mažų miestelių pramonės įmonės, mažesnės gyvenvietės, gamybiniai objektai ir kt. Vandeniui iš šachtinių šulinių apsirūpina mažos kaimo gyvenvietės ir pavienės sodybos, smulkūs gamybiniai objektai (Kusta ir kt., 2003).

Studentai turi numatyti konkrečias gyvenvietes, į kurias vanduo bus tiekiamas centralizuotai, į kurias decentralizuotai, ir kurios gyvenvietės arba sodybos apsirūpins vandeniu iš šachtinių šulinių.

Buityje vanduo vartojamas gėrimui, maisto gaminimui, prausimuisi, skalbimui ir kt. Tokios pat kokybės vanduo naudojamas buities tarnybų (siuvyklų, skalbyklų, parduotuvių ir kt.) reikmėms, viešuosiuose pastatuose ir viešosiose vietose.

Pramonės ir žemės ūkio įmonių gamybos procesuose (produkcijos gamybai, žaliavos ir gaminių plovimui, įrenginių aušinimui) dažniausiai naudojamas techninės kokybės vanduo, o geriamasis vanduo tiekiamas tik ten, kur reikalingas būtent tokios kokybės vanduo, pvz., dirbančiųjų reikmėms, maisto produktų gamybai ir kt.

Vandens vartojimo ir nuotekų debitai skaičiuojami pagal Lietuvoje galiojančias vandens vartojimo normas RSN 26-90 (Aplinkos..., 1992).

Norint apskaičiuoti vandens vartojimą, reikia žinoti vartotojų skaičių ir vartojimo normą. Pagrindiniai vandens vartotojai gyvenvietėse yra gyventojai. Jų skaičius konkrečiose gyvenvietėse turi būti aptartas 4.1 poskyryje.

Suvartojamo vandens kiekis priklauso ne tik nuo vartotojų skaičiaus, bet ir nuo kitų sąlygų: pastatų santechninės įrangos (kuo komfortablesnis pastatas, tuo daugiau reikia vandens), miesto, miestelio ar gyvenvietės pobūdžio, tiekiamo vandens kokybės, vandens tiekimo tolygumo, slėgio ir kt. Atsižvelgiant į tai, o taip pat į vandentiekio ir nuotekų tinklų išvystymą bei kitus veiksnius, Lietuvos Respublikos miestai, miesteliai ir gyvenvietės yra suskirstyti į šešias kategorijas.

Vandens vartojimo norma – tai vienam vartotojui tenkantis skaičiuo-

jamasis vandens kiekis per laiko vienetą (l/p). Jos dydis neriboja vandens vartojimo, bet reikalingas vartotojų vandens reikmėms apskaičiuoti.

Skiriamos jungtinės, bendrosios ir sąlyginės buitinio vandens vartojimo normos.

Jungtinės vandens vartojimo normos jungia visas tik geriamos kokybės vandens reikmes mieste, miestelyje ar gyvenvietėje. Jos taikomos sudarant perspektyvines vandens išteklių naudojimo schemas (4.1 lentelė).

Bendrosios vandens vartojimo normos – tai geriamo vandens sąnaudos gyvenamuosiuose trobesiuose, pramonės ir žemės ūkio įmonėse bei gamybinėse įstaigose (darbuotojų poreikiai), viešuosiuose pastatuose (mokyklose, parduotuvėse, kirpyklose, taisyklose ir kt.) ir viešosiose vietose (gatvėse, aikštėse, želdynuose). Šios normos apima visas miesto, miestelio ar gyvenvietės buitinio vandens apytikres sąnaudas ir nežinomuosius išteklius, todėl naudojamos tik apytikriams skaičiavimams (4.1 lentelė).

4.1 lentelė. Jungtinės ir bendrosios vandens vartojimo normos
(Aplinkos..., 1992)

Vandens paskirtis	Mato vnt.	Miestų ir miestelių kategorijos					
		I	II	III	IV	V	VI
Jungtinės vandens vartojimo normos							
Geriamo vandens buitinės ir pramonės reikmės bei nežinomieji ištekliai	l/p gyv.	500	430	360	290	230	180
Bendrosios vandens vartojimo normos							
Geriamo vandens buitinės reikmės ir nežinomieji ištekliai	l/p gyv.	370	320	270	230	190	160

Sąlyginės buitinio vandens vartojimo normos jungia buitinio vandens reikmes gyvenamuosiuose trobesiuose ir viešuosiuose pastatuose. Jose nėra pramonės įmonių darbuotojų vandens reikmių, vandens sąnaudų viešųjų vietų priežiūrai bei nežinomų išteklių. Jos taikomos detalaus planavimo projektams bei kitiems tiksliais skaičiavimams. Sąlyginės buitinio vandens vartojimo normos pagal miestų ir miestelių kategorijas bei gyvenamųjų trobesių santechninę įrangą pateikiamos 4.2 lentelėje.

Vandens vartojimo normos gyventojams nagrinėjamame baseine parenkamos atsižvelgiant į miesto ar miestelio kategoriją, skaičiavimų tikslą, gyvenamųjų trobesių santechninę įrangą ir kt. (Aplinkos..., 1992).

Gyvenvietės vidutinė paros vandens reikmė apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q_{vid} = q \cdot N, \text{ l/p arba}$$

$$Q_{vid} = 0.001 \cdot q \cdot N, \text{ m}^3/\text{p}; \quad (4.1)$$

čia q – vandens vartojimo norma, l/p;
 N – vartotojų (gyventojų) skaičius.

4.2 lentelė. Sąlyginės buitinio vandens vartojimo normos

Eil. Nr.	Gyvenamųjų trobesių santechninė įranga	Vandens norma l/p gyv.					
		Miestų ir miestelių kategorijos					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Namai be vandentiekio ir nuotakyno, o vanduo imamas iš vandens kolonėlių	50	45	40	35	32	30
2.	Namai su vandentiekium, tačiau be nuotakyno	75	70	65	60	55	50
3.	Namai su vandentiekium ir nuotakynu, tačiau be vonių	150	140	130	125	120	115
4.	Namai su vandentiekium, nuotakynu ir voniomis bei vietiniu karšto vandens ruošimu	230	210	195	180	170	160
5.	Namai su vandentiekium, nuotakynu ir centralizuotu karšto vandens tiekimu	300	280	260	250	240	230

Gyvenviečių nuotekų kiekis skaičiuojamas analogiškai vandens vartojimo reikmėms. Taikomos tos pačios vandens vartojimo normos, tik įvertinama infiltracija (gruntinio vandens patekimas į nuotekų tinklus, ištekiai iš vandens čiaupų ir kt.). Infiltracija siekia iki 12 % ($K_{inf.} = 1,12$) (Aplinkos..., 1992).

Vandens vartojimo ir nuotekų kiekio gyvenvietėse skaičiavimai atliekami 4.3 lentelėje.

4.3 lentelė. Vandens vartojimas ir nuotekų kiekis gyvenvietėse

Eil. Nr.	Gyvenvietės pavadinimas	Gyventojų skaičius	Vandens vartojimas		Nuotekos	
			Norma, l/p	Reikmė, m ³ /p	Norma, l/p	Nuotekų kiekis, m ³ /p
1	2	3	4	5	6	7

4.3. Vandens vartojimas ir nuotekų kiekis gamybinuose objektuose

Gyvulininkystės ūkiuose ir paukštynuose vanduo vartojamas gyvulių bei paukščių girdymui, pašarų ruošimui, indų plovimui, dirbančiųjų ūkio-

buities reikmėms, mėšlo hidrauliniam šalinimui ir kt. Vanduo, vartojamas naminių gyvulių, paukščių ir žvėrelių girdymui ir pašarų ruošimui vadinamas girdomuoju. Jo kokybė turi atitikti geriamojo vandens kokybę, o vanduo, vartojamas patalpų plovimui, mėšlo šalinimui, gali būti ir blogesnės kokybės.

Priimama, kad į gyvulininkystės objektus bus tiekiamas požeminis vanduo. Vandens vartojimą ir nuotekų kiekį galima apskaičiuoti pagal gyvulininkystės fermose arba kompleksuose laikomų gyvulių skaičių ir vandens vartojimo bei nuotekų susidarymo normas (Aplinkos..., 1992). Pvz., jei gyvulininkystės komplekse laikoma 300 karvių, o vienos melžiamos karvės vidutinė suvartojamo vandens paros norma yra 60 l/p, tai bendras vandens suvartojimas komplekse bus 18 m³/p.

Gyvulininkystės ūkiuose ir kompleksuose laikomą gyvulių ar paukščių skaičių imti iš šio darbo 4.1 poskyrio.

Kai kurios gyvulių ir paukščių girdomojo vandens reikmės normos pateiktos 4.4 lentelėje (Aplinkos..., 1992).

4.4 lentelė. Gyvulių ir paukščių vandens reikmės normos

Vandens vartotojas	Vidutinė paros vandens norma, l/p
Žirgas arba arklys	45
Žindanti kumelė	50
Kumeliukas (iki 1,5 m.)	27
Melžiama karvė	60
Bulius arba mėsinė karvė	45
Veršelis (iki 6 mėn.)	12
Paršavedė su paršiukais	42
Paršavedė be paršiukų	17,5
Penima kiaulė	10,5
Avis arba ožka	7
Sabalas arba audinė	2,1
Žąsis arba antis	1,4
Kalakutas	1,0
Višta	0,7
Viščiukas	0,3

Gyvulininkystės objektų nuotekų kiekis skaičiuojamas analogiškai gyvenviečių nuotekų kiekiui.

Vandens vartojimo ir nuotekų kiekio gyvulininkystės objektuose skaičiavimui sudaroma 4.5 lentelė.

4.5 lentelė. Vandens vartojimas ir nuotekų kiekis gyvulininkystės objektuose

Eil. Nr.	Gyvulininkystės objekto pavadinimas	Vandens vartotojai	Vartotojų skaičius	Vandens vartojimas		Nuotekos	
				Norma, l/p	Reikmė, m ³ /p	Norma, l/p	Nuotekų kiekis, m ³ /p
1	2	3	4	5	6	7	8

Žemės ūkio bendrovių ir ūkininkų technikos aptarnavimo centruose dažniausiai yra mechaninės dirbtuvės, ūkinės-buitinės patalpos, žemės ūkio technikos stovėjimo aikštelės, garažai, mašinų plovyklos, degalų ir tepalų saugyklos. Technikos aptarnavimo centruose mašinų plovimui tikslinga įrengti apytakines vandentiekos sistemas, nes ekologiniu požiūriu jos yra žymiai naudingesnės, kadangi sumažėja šviežio vandens vartojimas ir nuotekų kiekis, o tuo pačiu mažiau teršiama aplinka.

Skaičiuojant vandens vartojimą technikos aptarnavimo centruose, pasirenkamas kritiškas atvejis, t.y. priimama, kad į juos bus tiekiamas geriamas (požeminis) vanduo ir apytakinių sistemų nėra. Vidutinį vandens vartojimą ir nuotekų kiekį vienam technikos aptarnavimo centrai studentai priima savo nuožiūra vadovaudamiesi logika.

Vandens vartojimo ir nuotekų kiekio technikos aptarnavimo centruose skaičiavimai pateikiami 4.6 lentelėje.

4.6 lentelė. Vandens vartojimas ir nuotekų kiekis technikos aptarnavimo centruose

Eil. Nr.	Technikos aptarnavimo centro pavadinimas	Vandens vartojimas, m ³ /p	Nuotekų kiekis, m ³ /p
1	2	3	4

Apskaičiavus vandens vartojimą ir nuotekų kiekį atskiruose objektuose, reikia apskaičiuoti bendrą vandens vartojimą ir bendrą nuotekų kiekį visame nagrinėjamame baseine, palyginti bendrą vartojimą su požeminio vandens ištekliais ir, remiantis atliktais skaičiavimais, parašyti išvadą.

4.4. Drėkinimui reikalingas vandens kiekis

Nagrinėjamo baseino tvenkiniuose sukauptą arba projektuojamą sukaupti paviršinį nuotėkį galima naudoti ne tik hidroenergetikai, bet ir laukų drėkinimui. 4.4 poskyryje reikia apskaičiuoti, kiek reikėtų vandens projektuojamam plotui drėkinti.

Norint nustatyti drėkinimui reikalingą vandens kiekį, reikia žinoti drėkinimo režimą, drėkinamą plotą ir žemės ūkio kultūras, kurios bus auginamos šiame plote. Drėkinimo režimu laikomas žemės ūkio kultūrų drėkinimo bei liejimo normų dydis, drėkinimo laikotarpio bei laikotarpių tarp atskirų liejimų trukmė, atskirų liejimų skaičius bei datos.

Bendras per vegetacijos laikotarpį 1 ha žemės ūkio kultūrų drėkinimui reikalingas vandens kiekis vadinamas drėkinimo norma. Atskiromu metu sunaudojamas vandens kiekis vadinamas liejimo norma.

Laikotarpis tarp atskirų liejimų priklauso nuo žemės ūkio kultūrų biologinių savybių, dirvožemio mechaninės sudėties ir meteorologinių sąlygų.

Per vegetacijos laikotarpį reikalingas vandens kiekis drėkinimui nustatomas taip:

$$W_{drėk.} = q \cdot A, \text{ m}^3; \quad (4.2)$$

čia q – atitinkamai žemės ūkio kultūrai reikalinga drėkinimo norma, m^3/ha (4.7 lent.);

A – drėkinamas plotas, ha.

Vienam liejimui reikalingas vandens kiekis (liejimo norma) apytikriai priimamas taip:

$$W_{liej.} = W_{drėk.}/n; \quad (4.3)$$

čia n – liejimų skaičius per vegetacijos laikotarpį.

Drėkinamas plotas A , jo vieta plane ir drėkinamos ž. ū. kultūros turi būti aptarta 4.1 poskyryje.

Lietuvoje taikomo drėkinimo režimo rodikliai pateikiami 4.7 lentelėje (Diršė ir kt., 2000).

4.7 lentelė. Daržovių ir daugiamečių žolių drėkinimo režimas (sausais metais)

Augalų rūšis	Priemolio dirvožemyje			Priesmėlio dirvožemyje		
	liejimų		drėkinimo	liejimų		drėkinimo
	skaičius	norma m ³ /ha	norma m ³ /ha	skaičius	norma m ³ /ha	norma m ³ /ha
Kopūstai:						
ankstyvieji	3	150-300	1200	4-5	150-250	1250
vėlyvieji	5	200-350	1650	5-6	150-300	1800
Pomidorai	4	200-300	1200	6	150-250	1300
Agurkai	6	200-300	1700	8	150-250	1800
Svogūnai	4	150-250	800	5	150-200	900
Salotos, ridikėliai	4	100-150	500	5	100-150	650
Morkos, burokėliai	4	200-350	1250	5	150-300	1350
Bulvės ankstyvosios	3	200-300	600	4	150-250	700
Daugiametės žolės:						
pievose	5	300-350	1650	6	300	1800
ganyklose	5	300-350	1700	7	250-300	1900
kalvotose ganyklose	6	250-300	1800	7	250	2000

Apskaičiavus reikalingą drėkinimui vandens kiekį, reikia jį palyginti su tvenkinio, iš kurio numatoma vandenį imti drėkinimui, naudingų tūrių ir parašyti išvadą.

5. UPIŲ VANDENS KOKYBĖ

5.1. Pagrindiniai vandens kokybės rodikliai

Nustatant paviršinių vandens telkinių kokybę vertinama jų ekologinė ir cheminė būklė. Pagal prastesnę iš jų nustatoma bendra vandens telkinių būklė. Ekologinė būklė vertinama vandens telkinio biologinių, hidromorfologinių ir fizinių-cheminių kokybės elementų pagrindu. Ši būklė nustatoma pagal blogiausią būklę rodantį kokybės elementą.

Tiriami tie parametrai, kurie geriausiai atspindi vandens telkinių būklę. Skirtingų tipų monitoringo vietose atliekami skirtingo tipo cheminių parametrų matavimai – daugiausia parametrų tiriama upėse, įtekančiose į Baltijos jūrą, šalies pasienyje, didžiųjų upių žiotyse. Specifinių teršalų tyrimai vykdomi tose vietose, kur yra tikimybė jiems patekti į upės vandenį.

Anksčiau vandens telkinių tyrimai buvo orientuoti į vandens cheminės kokybės tyrimus. Perėjus prie naujojo požiūrio į vandens telkinių būklės įvertinimą bei vandens kokybės valdymą, svarbiausiu rodikliu tapo biologiniai parametrai, parodantys vandens telkinio būklę vandens biotai gyvuoti.

Pagal Aplinkos ministro 2005 m. gruodžio mėn. 21 d. įsakymu Nr. D1-633 patvirtintą „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašą“, visi paviršiniai vandens telkiniai Lietuvoje skirstomi į lašišinius, karpinius, potencialiai lašišinius ir kitus vandens telkinius (Lietuvos..., 2006).

Karpiniai vandens telkiniai – tai paviršiniai vandens telkiniai, kuriuose gali gyventi, gyvena ar veisiasi karpinės arba kitų rūšių žuvis, tokios kaip lydekos, ešeriai, europiniai unguariai, kurie įtraukti į upių ir ežerų, priskiriamų karpiniams vandens telkiniams, sąrašą, patvirtintą aplinkos ministro 2002 m. liepos 10 d. įsakymu Nr. 362 (Lietuvos..., 2002).

Lašišiniai vandens telkiniai – tai paviršiniai vandens telkiniai, kuriuose gyvena ar veisiasi Atlanto lašišos, upėtakiai, šlakiai, kiršliai ir sykinės žuvis, kurie įtraukti į upių ir ežerų, priskiriamų lašišiniams vandens telkiniams, sąrašą (Lietuvos..., 2002).

Potencialiai lašišiniai vandens telkiniai – tai paviršiniai vandens tel-

kiniai, kuriuose gali gyventi ar veistis, arba gali būti atkurtos tinkamos sąlygos gyventi ir veistis Atlanto lašišoms, upėtakiams, šlakiams, kiršliams ir sykinėms žuvisms, kurie įtraukti į upių ir ežerų, priskiriamų potencialiai lašišiniams vandens telkiniams, sąrašą (Lietuvos..., 2002) .

Žuvisms gyventi potencialiai lašišiniuose vandens telkiniuose būklė vertinama pagal lašišiniams, kituose vandens telkiniuose – pagal karpiniams vandens telkiniams 5.1 lentelėje pateiktas ribines vertes bei pagal apraše (Lietuvos..., 2006) nustatytus tam tikrus reikalavimus.

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu reikalavimus, jei:

- 95 % iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, BDS₇, nejonizuoto amoniako, amonio jonų, nitritų, bendrojo cinko, ištirpusio vario, chloro likučio ir fosfatų verčių neviršija ribinių verčių. Tais atvejais, kai mėginiai imami rečiau kaip kartą per mėnesį, visos šių rodiklių išmatuotos vertės turi atitikti ribines vertes;
- 50 % per metus išmatuotų ištirpusio deguonies verčių atitinka ribinę vertę;
- skendinčiųjų medžiagų vidutinė metinė koncentracija atitinka ribinę vertę;
- lašišinių ar karpinių vandens telkinių paviršiuje kalendorinių metų laikotarpyje nebuvo susiformavusi naftos angliavandenilių plėvelė ir nebuvo jaučiamas naftos angliavandenilių bei fenolių skonis žuvis mėsoje.

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandėnės žuvis, pagrindiniai kokybės rodikliai pateikti 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandėnės žuvis, pagrindiniai kokybės rodikliai ir jų ribinės vertės (Lietuvos..., 2006)

Eil. Nr.	Kokybės rodiklis	Ribinė vertė	
		Lašišiniams vandens telkiniams	Karpiniams vandens telkiniams
1.	Temperatūra (°C)	1. Temperatūra pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale (500 m pasroviui nuo šaltinio), lyginant su temperatūra aukščiau terminės taršos šaltinio, neturi padidėti daugiau kaip:	
		1,5 °C	3 °C
		2. Pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale temperatūra neturi viršyti:	
		21,5 °C (O) 10 °C* (O)	28 °C (O) 10 °C* (O)
*10 °C temperatūros apribojimas taikomas tik toms žuvų rūšims, kurioms veistis reikia žemos vandens temperatūros neršto vietose ir neršto laikotarpiu.			
2.	Ištirpęs deguonis (mg O ₂ /l)	≥ 9 mg O ₂ /l (minimali koncentracija 6 mg O ₂ /l)	≥ 7 mg O ₂ /l (minimali koncentracija 4 mg O ₂ /l)
3.	pH	nuo 6 iki 9 (O)	nuo 6 iki 9 (O)
4.	Skendinčiosios medžiagos (mg/l)	≤ 25 (O)	≤ 25 (O)
5.	BDS ₇ (mg O ₂ /l)	≤ 4	≤ 6
6.	Fosfatai (mg PO ₄ /l)	≤ 0,2	≤ 0,4
7.	Nitritai (mg NO ₂ /l)	≤ 0,1	≤ 0,15
8.	Fenolio junginiai (mg C ₆ H ₅ OH /l)	Koncentracijos turi būti tokios, kad nebūtų juntamas fenolio skonis žuvų mėsoje	
9.	Naftos angliavandeniliai	Nėra matoma naftos angliavandenilių plėvelė vandens paviršiuje ir nesijaučia naftos skonio žuvų mėsoje	
10.	Nejonizuotas amoniakas (mg NH ₃ /l)	≤ 0,025	≤ 0,025
11.	Amonio jonai (mg NH ₄ /l)	≤ 1	≤ 1
12.	Bendras liekamasis chloras (mg HOCl /l)	≤ 0,005	≤ 0,005

Pastaba. (O) – kokybės rodiklio verčių nuokrypiai yra galimi dėl nepaprastų oro arba patinų geografinių sąlygų.

Nagrinėjamo baseino upės sąlyginai yra mažos ir į monitoringo programą nepatenka, todėl duomenis apie jų foninę taršą reikia imti pagal tirtas analogiškas upes.

5.2. Upių taršos šaltiniai

Upių vandens kokybė labiausiai priklauso nuo į jas patenkančių teršalų savybių bei kiekių.

Nagrinėjamame upės baseine paviršinio vandens telkinius gali teršti nuotekos iš gyvenviečių, gyvulininkystės objektų, technikos aptarnavimo centrų, paviršinis nuotėkis nuo šių objektų. Paviršiniai vandenys taip pat gali būti teršiami trąšomis ir įvairiais chemikalais, nuplaunamais nuo dirvos paviršiaus bei išplaunamais iš dirvožemio. Šiame skyriuje reikia nustatyti kaip pasikeis paviršinio vandens telkinių būklė, išleisus į juos nuotekas iš gyvenviečių ir gamybinių objektų.

Nuotekos, išleistos į atvirus vandens telkinius, visada pablogina jų vandens kokybę, todėl būtina patikrinti, ar šis pasikeitimas neviršys leistinų ribų, t.y. neviršys DLK (didžiausios leistinos koncentracijos).

Kaip jau minėta, vandens kokybę galima nagrinėti pagal įvairius požymius: vandens fizines savybes, skendinčių medžiagų kiekį, organinių, mineralinių, nuodingų medžiagų kiekį ir kt. Buitinės ir žemės ūkio gamybinių objektų nuotekos daugiausia būna užterštos organinėmis medžiagomis, todėl pratybų darbe reikia įvertinti vandens telkinių taršą būtent šiomis medžiagomis.

Taršos organinėmis medžiagomis rodiklis yra biocheminis deguonies sunaudojimas (BDS). Biocheminis deguonies sunaudojimas – tai deguonies kiekis (mgO_2/l), reikalingas 20°C temperatūros vandenyje esančioms organinėms medžiagoms per pasirinktą laikotarpį (pvz., 7 paras) mineralizuoti. Priklausomai nuo pasirinkto laikotarpio rašomas indeksas – BDS_7 .

Šiuo metu Lietuvoje į paviršinio vandens telkinius išleidžiamų buitinių nuotekų tarša vertinama pagal BDS_5 ir BDS_7 .

Tarp BDS_7 ir BDS_5 yra tokia priklausomybė (Nuotekų..., 1996):

$$\text{BDS}_7 = 1,15 \cdot \text{BDS}_5; \quad (5.1)$$

Kuo didesnis BDS, tuo blogesnė vandens telkinių būklė. Nevalytų buitinių nuotekų tarša pagal BDS_7 vidutiniškai yra 250 – 450 mgO_2/l . Lietuvoje yra priimtas Nuotekų tvarkymo reglamentas, nustatantis į paviršinio vandens telkinius išleidžiamų nuotekų taršą (Nuotekų..., 2006).

Bendrieji reikalavimai nuotekų valymui pagal BDS_5 , BDS_7 ir kitus parametrus pateikti 5.2 lentelėje.

5.2 lentelė. Į gamtinę aplinką išleidžiamų nuotekų taršos normos
(Nuotekų..., 2006)

Parametrai	Aglomeracijos (taršos šaltinio) dydis / išleidžiamų nuotekų kiekis	Matavimo vienetas	Vidutinio paros mėginio DLK	Momentinė DLK	Vidutinė metinė DLK	Minimalus išvalymo efektyvumas, procentais
Biocheminis deguonies suvartojimas BDS ₅ /BDS ₇ (be nitrifikacijos)	iki 5 m ³ /d	mgO ₂ /l	-	50/58	30/35	-
	nuo 5 m ³ /d iki 2000 GE	mgO ₂ /l	-	40/46	25/29	-
	nuo 2000 GE iki 10000 GE	mgO ₂ /l	25/29	-	nustatoma individualiai	70–90
	daugiau kaip 10000 GE	mgO ₂ /l	15/17	-	nustatoma individualiai	70–90
ChDS	daugiau kaip 2000 GE	mgO ₂ /l	125	-	-	75
Bendras fosforas	nuo 5 m ³ /d iki 10000 GE	mgP/l			2	80
	nuo 10000 GE iki 100000 GE	mgP/l			2	
	daugiau kaip 100000 GE	mgP/l			1	
Bendras azotas	nuo 5 m ³ /d iki 10000 GE	mgN/l			20	70–80
	nuo 10000 GE iki 100000 GE	mgN/l			15	
	daugiau kaip 100000 GE	mgN/l			10	

Kaip matyti iš 5.2 lentelės, nuotekų iš nedidelių gyvenviečių (iki 2000 GE) tarša pagal BDS₅ neturi viršyti 25 mg O₂/l, pagal BDS₇ – 29 mg O₂/l (Nuotekų..., 2006).

Norint nustatyti nagrinėjamo baseino atvirų vandens telkinių būklę, pirmiausia reikia žinoti nuotekų išleidimo vietas, t.y. sutelktosios taršos židinius. Todėl, prieš pradėdant skaičiavimus, pirmiausia reikia upės baseino hidrografinėje schemoje suprojektuoti nuotekų išleistuvus.

5.3. Nuotekų išleistuvų projektavimas

Nuotekų išleidimo vietas, t.y. nuotekų išleistuvai, o prie jų nuotekų valyklos, projektuojamos atsižvelgiant į hidrografinį tinklą ir reljefą. Pagrindiniai nuotekų išleistuvų projektavimo principai yra šie:

- išleistuvai projektuojami į artimiausią upelį;

- projektuojant išleistuvo vietą atsižvelgiama į natūralų žemės paviršiaus nuolydį;
- stengiamasi nuotekas išleisti į tą upę ar upelį, kuriais jos nutekėtų ilgesnį kelią, t. y. būtų efektyviau panaudojamas savaiminis upės apsivalymas;
- siekiant mažiau apkrauti jau teršiamą upę, reikia ieškoti galimybių nuotekas išleisti į kitas netoliese esančias upes ar upelius;
- dėl galimos ežerų ir tvenkinių eutrofikacijos reikia vengti projektuoti nuotekų išleistuvus į juos;
- kai atstumas tarp atskirų gyvenviečių, gyvenlininkystės objektų ir technikos aptarnavimo centrų neviršija 1,5 km, ekonomiškai tikslinga projektuoti vieną bendrą išleistuvą;
- visais atvejais išleistuvai projektuojami taip, kad nuotekos būtų išleidžiamos į upę žemiau gyvenviečių.

5.4. Nuotekų valyklos parinkimas

Nedidelių gyvenviečių buitinės nuotekos valomos mechaniniu ir biologiniu būdais. Valant nuotekas mechaniniu būdu sulaikomi stambiausi ir sunkiausi teršalai. Mechaninio valymo pagrindiniai įrenginiai yra grotos, smėliagaudės ir sėsdintuvai. Grotos naudojamos kaip apsauginiai įrenginiai stambioms atliekoms surinkti, kad neužsiterštų ir nesugestų smulkesnės priemaišas šalinantys įrenginiai. Smėliagaudėse nusodinamas smėlis, žvyras, taip pat dalis organinių medžiagų. Sėsdintuvuose iš nuotekų atskiriamos smulkesnės grunto ir organinių bei mineralinių medžiagų dalelės. Gyvenviečių nuotekų mechaniniam valymui naudojami septikai, įvairių konstrukcijų (dviaukščiai, vertikalieji, horizontalieji) sėsdintuvai. Mažų gyvenviečių, nedidelių įmonių nuotekų mechaniniam valymui ir jų dumblo daliniam apdorojimui plačiai naudojami septikai (Mažosios..., 2003).

Po mechaninio valymo nuotekose likę organiniai teršalai iš nuotekų šalinami biologiniu būdu. Šio valymo būdo esmė yra ta, kad organinius teršalus mitybai ir gyvybinei veiklai naudoja įvairūs mikroorganizmai, tuo pačiu juos suskaidydami į paprastesnius junginius (vandenį, anglies dioksidą, metaną, nitratus ir kt.).

Taikant biologinį nuotekų valymo būdą yra naudojami intensyvaus ir ekstensyvaus valymo įrenginiai (Mažosios..., 2003). Intensyvaus nuotekų valymo įrenginiams priklauso aeraciniai (aktyvaus dumblo) įrenginiai: aerotankai, aerokanalai, aerooksidatoriai. Šie įrenginiai tinka įvairių dydžių

gyvenvietėms, užima nedaug vietos, jų didelis valymo efektyvumas (90-95 %). Pagrindiniai trūkumai yra didelė statybos kaina, didelės elektros energijos sąnaudos, reikalinga kvalifikuota priežiūra.

Intensyvaus biologinio valymo įrenginiams taip pat priklauso įvairia įkrova (skalda, plastikiniais elementais) užpildyti biofiltrai. Jie naudoja mažai elektros energijos, eksploatacija paprasta, tačiau nuotekų išvalymo lygis žemesnis, didelė įkrovos užsikimšimo rizika.

Ekstensyvūs (gamtiniai) biologinio valymo įrenginiai yra filtracijos laukai ir šuliniai, įvairūs (smėlio, augalų-grunto) filtrai ir biologiniai tvenkiniai. Šių įrenginių privalumas yra lengva jų priežiūra, mažos elektros energijos sąnaudos, tačiau yra užsikimšimo pavojus ir prastesnė valymo kokybė.

Ekstensyvaus valymo įrenginių parinkimo galimybę lemia turimos statybai teritorijos dydis, oro temperatūra, vietos grunto ypatybės (Mažosios..., 2003).

Žemės ūkio produkcijos gamybos metu susidarančios nuotekos, mėšlas ir įvairios atliekos neturi aplinkai pavojingų medžiagų, todėl jas galima valyti gamtiniais biologiniais būdais (įvairiuose grunto filtruose, biologiniuose tvenkiniuose) arba panaudoti laukų tręšimui (Strusevičius, 1996).

Jei šalia gamybinių centrų veikia mėsos perdirbimo įmonės (skerdyklos ir kt.), valant nuotekas labai svarbu pašalinti riebalus, todėl būtina įrengti riebalų gaudyklės.

Nuo gamybinių teritorijų, technikos aptarnavimo centrų nutekančiame vandenyje paprastai yra nemažai naftos produktų, todėl šias nuotekas tikslinga apvalyti naftos gaudyklėse.

Siekiant neteršti upės baseino aplinkos, labai svarbu ne tik išvalyti nuotekas iki reikalaujamų normų, bet ir apdoroti bei panaudoti jų dumblą.

Parentant gyvenvietės nuotekų valymo technologiją ir įrenginius, būtina atsižvelgti į šiuos patarimus:

- ✓ valymo technologijoje, įrenginiuose ar serijinės gamybos kompaktiškoje nuotekų valykloje turi būti numatyta, kaip bus apdorojamas nuotekų dumblas;
- ✓ turi būti numatytos privalomos mechaninio valymo pakopos, turinčios nuosėdų ir dumblo šalinimo ir apdoravimo įrenginius;
- ✓ turi būti pakankamos talpos nuotekoms kaupti ir pūdyti bei pakankama nuotekų buvimo septikuose trukmė;

- ✓ iš aerotanko šalinamas perteklinis aktyvusis dumblas privalo būti pakankamai mineralizuotas, kad be papildomo apdoravimo jį galima būtų išleisti į dumblo aikšteles (Mažosios..., 2003).

Įvairių tipų nuotekų valyklų techninį ir ekonominį efektyvumą lemiantys veiksniai yra šie:

- nuotekų valymo efektyvumas;
- valymo įrenginių techninis patikimumas;
- nuotekų valymo lyginamoji savikaina, skaičiuojant vienam gyventojui;
- nuotekų valyklos priežiūros reikalingumas ir sudėtingumas;
- valyklai pastatyti reikalingo žemės ploto dydis;
- valyklos poveikis aplinkai (kvapas, triukšmas, sanitarinės sąlygos);
- valyklos statybos, paleidimo ir derinimo darbų trukmė (Mažosios..., 2003).

Kadangi nuotekų valyklos daugiau ar mažiau skleidžia į aplinką nemažius kvapus, kelia triukšmą ir t. t., tai jos turi būti statomos nuo gyvenviečių tam tikru atstumu, t.y. turi turėti sanitarinę apsaugos zoną. Sanitarinė apsaugos zona yra teritorijos dalis tarp nuotekų valyklos ir gyvenamųjų namų. Šios zonos plotis priklauso nuo nuotekų valyklos našumo ir valymo įrenginių tipo. Kai kurių sanitarinės apsaugos zonų pločiai nuo gyvenamųjų namų iki nuotekų valyklų pateikti 5.3 lentelėje.

5.3 lentelė. Sanitarinės apsaugos zonų pločiai nuo gyvenamųjų namų iki nuotekų valyklų (Specialiosios..., 1996)

Nuotekų valymo įrenginių charakteristika	Sanitarinės apsaugos zonos plotis m, kai nuotekų valyklos našumas m ³ /p	
	Iki 50	Nuo 50 iki 200
1	2	3
Mechaninio ir biologinio valymo įrenginiai su dumblo aikštelėmis, taip pat atskiromis dumblo aikštelėmis	100	150
Mechaninio ir biologinio valymo įrenginiai, termiškai apdorojantys dumblą	50	100
Uždarieji biologinio valymo įrenginiai	10	25
Aeraciniai įrenginiai, atliekantys visišką aeraciją (prailgintos aeracijos įrenginiai)	40	50

1	2	3
Antžeminiai filtravimo laukai	100	200
Požeminiai filtravimo laukai	15	-
Biologiniai tvenkiniai	-	200
Smėlio bei žvyro filtrai	25	-
Septikai	5	-
Filtracijos šuliniai	8	-
Siurblinės	10	15

Naudodamiesi įvairiais literatūros šaltiniais (Mažosios..., 2003; Strusevičius, 1996; Baltrėnas ir kt., 1996; Baltrukonis, J. 1986; Crites ir Tchobanoglous, 1998) ir kt. studentai parenka nagrinėjamų gyvenviečių buitinių nuotekų bei gamybinių objektų nuotekų valymo būdus, technologijas ir įrenginius, nurodo sanitarinių apsaugos zonų plotį.

5.5. Upės taršos koncentracijos nustatymas

Upės taršos koncentracija C , susimaišius upės vandeniui su nuotekomis, apskaičiuojama pagal formulę:

$$C = \frac{Q_n C_n + Q_{up} C_{up}}{Q_n + Q_{up}}, \text{ mgO}_2/\text{l}; \quad (5.2)$$

čia Q_n – nuotekų debitas, l/s;

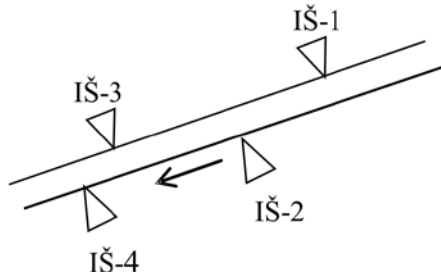
C_n – nuotekų liekamosios taršos koncentracija (pagal BDS₇ priimama $C_n = 29 \text{ mgO}_2/\text{l}$);

Q_{up} – minimalus upės debitas ties skaičiuojamuoju išleistuvu, l/s;

C_{up} – foninė (gamtinė) upės taršos koncentracija (pagal BDS₇ priimama $C_{up} = 1\text{-}2 \text{ mgO}_2/\text{l}$).

Nuotekų debitas ties kiekvienu išleistuvu nustatomas pagal 4.2 ir 4.3 poskyriuose apskaičiuotą nuotekų kiekį.

Pagal tai, koks yra nuotekų išleistuvų išdėstymas nagrinėjamos upės hidrografinėje schemoje, ir jei priimama skirtinga liekamoji tarša ties skirtingais išleistuvais (realioje situacijoje taip paprastai ir būna), gali būti trys nuotekų debito skaičiavimo atvejai (5.1 ir 5.2 pav.).



5.1 pav. Išleistuvių išdėstymas, kai skaičiuojamajame upės ruože nėra ežero ar tvenkinio

1. Kai nuotekų liekamoji tarša vienoda ir skaičiuojamajame upės ruože nėra ežero ar tvenkinio, nuotekų debitas Q_n ties kiekvienu išleistuvu gaunamas taip:

$$\text{ties IŠ-1} - Q_{n1}; \quad (5.3)$$

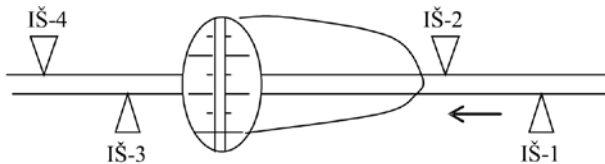
$$\text{ties IŠ-2} - Q_{n1} + Q_{n2};$$

$$\text{ties IŠ-3} - Q_{n1} + Q_{n2} + Q_{n3};$$

$$\text{ties IŠ-4} - Q_{n1} + Q_{n2} + Q_{n3} + Q_{n4};$$

čia $Q_{n1} \dots Q_{n4}$ – nuotekų debitas ties kiekvienu išleistuvu, l/s.

Šiuo atveju skaičiuojamas tik nuotekų atskiedimas ir nepriimama dėmesin savaiminis apsivalymas.



5.2 pav. Išleistuvių išdėstymas, kai skaičiuojamajame upės ruože yra ežeras ar tvenkinys

2. Kai nuotekų liekamoji tarša vienoda ir skaičiuojamajame upės ruože yra ežeras ar tvenkinys, nuotekų debitas Q_n bus:

$$\text{ties IŠ-1} - Q_{n1}; \quad (5.4)$$

$$\text{ties IŠ-2} - Q_{n1} + Q_{n2};$$

$$\text{ties IŠ-3} - Q_{n3};$$

$$\text{ties IŠ-4} - Q_{n3} + Q_{n4};$$

čia $Q_{n1} \dots Q_{n4}$ – tas pats, kaip ir 5.3 formulėje.

Šiuo atveju priimama, kad 1 ir 2 išleistuvų nuotekos tvenkinyje arba ežere pilnai mineralizuojamos ir upės vandens tarša žemiau užtvankos yra lygi foninei.

3. Kai nuotekų liekamoji tarša atskiruose išleistuvuose skirtinga, 5.2 formulėje sandauga $Q_n C_n$ apskaičiuojama taip:

$$Q_n C_n = Q_{n1} C_{n1} + Q_{n2} C_{n2} + \dots + Q_{nm} C_{nm}; \quad (5.5)$$

čia $Q_{n1}, Q_{n2}, \dots, Q_{nm}$ – nuotekų debitas ties atitinkamu išleistuviu, l/s;

$C_{n1}, C_{n2}, \dots, C_{nm}$ – nuotekų liekamosios taršos koncentracija ties atitinkamu išleistuviu, mgO_2/l .

Galima priimti, kad nagrinėjamame baseine visos nuotekos, prieš išleidžiant jas į paviršinio vandens telkinius, bus valomos biologinio valymo įrenginiuose, o jų liekamoji tarša pagal BDS₇ bus 29 mgO_2/l , t. y. tenkins į gamtinę aplinką išleidžiamų nuotekų taršos normas.

Visi skaičiavimai paprastai atliekami pavojingiausiajam arba kritiškiausiajam atvejui. Upių taršos požiūriu kritiškiausias atvejis bus tada, kada toks pat nuotekų kiekis bus išleidžiamas į upę, kai joje bus minimalūs debitai.

Minimalų upės debitą Q_{up} ties kiekvienu išleistuviu galima apskaičiuoti pagal 3.6 formulę (žr. 3.2 poskyrį), kurioje q_p – jau apskaičiuotas minimalaus nuotėkio modulis, l/s km^2 , taikytas gamtosauginio debito skaičiavimui; A – upės baseino plotas ties skaičiuojamuoju išleistuviu, km^2 .

Plotas A nustatomas pagal nagrinėjamos upės ir jos intakų ilgių ir baseinų plotų lentelę (žr. 1.4 poskyrį).

Kiekvienoje nuotekų išleidimo vietoje apskaičiuotą upės taršos koncentraciją C (pagal BDS₇) palyginus su leistina taršos koncentracija C_l nustatoma kokia būtų upės vandens kokybė, kokiems vandens telkiniams (lašišiniams, karpiniams, potencialiai lašišiniams ar kitiems) ji priklausytų (žr. 5.1 lent.).

Upių vandens kokybės skaičiavimų santrauka pateikiama 5.4 lentelėje.

5.4 lentelė. Upių vandens kokybės skaičiavimų santrauka

Išleistuvo Nr.	$Q_n, \text{m}^3/\text{p}$			Suminis $Q_n, \text{l/s}$	A, km^2	$Q_{up}, \text{l/s}$	$C, \text{mgO}_2/\text{l}$	Vandens telkinio tipas	Pastabos: q_p, C_n, C_{up}, C_l
	nuo skaičiuojamojo išleistuvo	iš aukščiausių esančių išleistuvų	suminis						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Atlikus skaičiavimus, pagal gautus rezultatus daromos išvados. Ten, kur neviršijamos lašišiniams ir karpiniams vandens telkiniams nustatytos ribinės vertės (atitinkamai $\leq 4 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ir $\leq 6 \text{ mg O}_2/\text{l}$ pagal BDS₇), papildomų priemonių numatyti nereikia. Tose upės vietose, kur gaunama vandens taršos koncentracija viršija ribines vertes, reikia priimti tam tikrus sprendimus, siekiant apsaugoti paviršinio vandens telkinius nuo taršos.

Visos paviršinio ir požeminio vandens telkinių apsaugos nuo sutelktosios ir pasklidosios taršos priemonės nagrinėjame baseine detaliai aptariamoms sekančiame, t.y. šeštame skyriuje .

6. UPĖS BASEINO VANDENS IŠTEKLIŲ APSAUGA

Vandens išteklių apsaugos ir valdymo principus nustato 2000 m. priimta ES Bendroji vandens politikos direktyva. Pagal šią direktyvą pagrindinis vandenių apsaugos tikslas yra užtikrinti gerą visų vandens telkinių ekologinę būklę, turi būti užtikrinama ne tik gera cheminė jų vandens kokybė, bet ir biologinė įvairovė. Šio tikslo įgyvendinimui Lietuvoje reikia mažinti žmogaus ūkinės veiklos įtaką vandens telkiniams. Ūkinė plėtra turi būti vykdoma subalansuotai su vandenių apsaugos reikalavimais. Lietuvos aplinkos apsaugos ekonominių veiksnių iki 2015 m. ūkio plėtros strategijoje numatyti svarbiausi uždaviniai yra nuotekų surinkimo sistemų ir nuotekų valyklų diegimas (sutelktosios taršos mažinimas) bei priemonių, mažinančių pasklidąją požeminio bei paviršinio vandens taršą, įgyvendinimas.

Šiame darbe turi būti pateikiamos rekomendacijos, kaip apsaugoti paviršinio ir požeminio vandens telkinius nuo sutelktosios ir pasklidosios taršos nagrinėjamame upės baseine.

6.1. Paviršinio vandens telkinių apsauga nuo sutelktosios taršos

Sutelktąją taršą vadinamas toks vandens telkinių teršimas, kai teršalai į telkinį patenka konkrečioje vietoje, pvz., per nuotekų išleistuvą.

Siekiant apsaugoti paviršinio vandens telkinius nuo sutelktosios taršos, reikia numatyti tam tikras priemones. Gali būti taikomos šios priemonės:

- nuotekų kiekio mažinimas;
- praskiedimo debito didinimas;
- geresnis nuotekų išvalymas;
- gamybinės veiklos apribojimas.

Nuotekų, išleidžiamų į atvirus vandens telkinius, kiekį galima mažinti įrengiant apytakines vandentiekos sistemas, naudojant apvalytą vandenį laukų drėkinimui, mažinant dėl neūkiškumo susidarancius vandens nuostolius buityje ir gamyboje, taip pat gamyboje naudojant bevandenės ir mažavandenės technologijas.

Debitas, reikalingas nuotekoms praskiesti iki leistinos taršos, vadinamas praskiedimo debitu Q_{pr} . Jis nustatomas pagal formulę:

$$Q_{pr} = Q_n \frac{C_n - C_1}{a(C_1 - C_{up})}, \text{ l/s}; \quad (6.1)$$

čia Q_n – nuotekų debitas, l/s;

C_n – nuotekų liekamosios taršos koncentracija pagal BDS₇, mgO₂/l;

C_1 – leistina upės taršos koncentracija, mgO₂/l;

C_{up} – foninė (gamtinė) upės taršos koncentracija, mgO₂/l;

a – susimaišymo koeficientas. Upėms, kurių baseino plotas iki 2000 km², $a = 1,0$.

Papildomas debitas, kurį reikia sukaupti, kad praskiesti nuotekas iki leistinos taršos, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{pap} = Q_{pr} - Q_{up}, \text{ l/s}; \quad (6.2)$$

čia Q_{pr} – praskiedimo debitas, apskaičiuojamas pagal 6.1 formulę;

Q_{up} – minimalus upės debitas ties skaičiuojamuoju išleistuvu.

Papildomą debitą galima gauti reguliuojant upės nuotėkį, t.y. įrengiant tvenkinį ir sukaupiant jame pavasario potvynių vandenį. Šį vandenį vėliau, minimalių debitų laikotarpiais, galima panaudoti minimaliam upės debitui padidinti.

Dar viena sutelktosios taršos mažinimo priemonių yra geresnis konkrečių gyvenviečių nuotekų išvalymas. Nuotekų valymo kokybė priklauso nuo įvairių valymo technologijų ir įrenginių naudojimo. Valant nuotekas papildomai (vadinamasis tretinis valymas), jos gali būti išvalomos iki liekamosios taršos $C_n = 15 \text{ mgO}_2/\text{l} \dots C_n = 6 \text{ mgO}_2/\text{l}$ ir daugiau. Dažniausiai taikomos papildomo nuotekų valymo grandys yra įvairių tipų filtrai, biotvenkiniai, aerotvenkiniai. Tačiau, siekiant kuo geriau išvalyti nuotekas, reikia atkreipti dėmesį į tai, kad sudėtingesnės valymo schemos parinkimas pareikalaus daugiau investicijų, įrenginių priežiūra bus sudėtingesnė ir brangesnė.

Priėmus mažesnę nuotekų liekamosios taršos reikšmę, atliekami skaičiavimai pagal 5.2 formulę. Tikrinama, ar upės taršos koncentracija C , susimaišius upės vandeniui su nuotekomis, bus leistinose ribose.

Jei vienų ar kitų minėtų sutelktosios taršos mažinimo priemonių taikymas yra nepriimtinas techniniu arba ekonominiu požiūriu, gali tekti spręsti gamybinės veiklos apribojimo tose teritorijose klausimus.

Studentai individualiai priima sprendimus kaip sumažinti sutelktąją taršą į nagrinėjamo baseino paviršinio vandens telkinius ties tais išleistuvais, kuriuose pagal penktame darbe priimtas sąlygas viršijama leistina tarša.

6.2. Paviršinio vandens telkinių apsauga nuo pasklidusios taršos

Teršalai, patenkantys į vandens telkinius su krituliais, paviršiniu ir drenažo nuotėkiu nuo dirbamų laukų, žemės ūkio objektų teritorijų, sudaro pasklidąją taršą. Nuo laukų, kur auginama žemės ūkio produkcija, į vandens telkinius patenka dirvų erozijos produktai, mineralinės ir organinės trąšos, nuodingi chemikalai ir kt.

Norint apsaugoti vandens telkinius nuo neigiamo pasklidusios taršos poveikio, reikia įgyvendinti visą kompleksą priemonių: mažinti atmosferos taršą, plėtoti ekologinę žemdirbystę, naudoti inžinerines technines priemones. Viena iš jų – vandens telkinių pakrančių apsaugos juostos ir zonos, kurių pagrindinė paskirtis – neleisti patekti į telkinius kenksmingoms medžiagoms (dirvožemio erozijos produktams, trąšoms, pesticidams, naftos produktams ir kt.), paviršinio nuotėkio atnešamoms iš gretimų teritorijų.

Paviršinio vandens telkinio apsaugos zona – teritorija prie paviršinio vandens telkinio, kurioje ūkinė ir kita veikla leidžiama tik naudojant specialiąsias (agronomines, inžinerines) priemones, apsaugančias vandens telkinį nuo degradacijos. Zonos dalyje prie vandens telkinio yra pakrantės apsaugos juosta.

Apsaugos juosta – tai paviršinio vandens telkinio pakrantės želdynų (medžių, krūmų, daugiamečių žolių) ruožas, kuriame ūkinės ir kitos veiklos apribojimai daug griežtesni negu likusioje zonos dalyje (Lietuvos..., 2001).

Apsaugos zonos plotis prie ežerų ir tvenkinių, kurių plotas didesnis kaip 100 ha, ir upių ruožų, kurių baseino plotas didesnis kaip 100 km², privalo būti ne mažesnis kaip 500 m.

Prie mažesnių natūralių ir sureguliuotų upių, taip pat ežerų ir tvenkinių, kurių plotas 100-0,5 ha, apsaugos zonos plotis turi būti ne mažesnis kaip 200 m. Jei šių upių ar ežerų slėniai įsirižę giliau kaip 10 m ir jų šlaitai ilgesni kaip 200 m, zonos plotis nustatomas 500 m.

Prie sureguliuotų upelių, kurių baseinas mažesnis kaip 10 km² ir griovių, taip pat ežerų ir tvenkinių, kurių plotas mažesnis kaip 0,5 ha, nustatomos tik pakrantės apsaugos juostos.

Pakrantės apsaugos juostos sudaromos artimiausiame prie vandens telkinio pakrantės ruože. Upių, ežerų ir tvenkinių lėkštuose šlaituose jos matuojamos nuo vidutinio vasaros vandens lygio, o kai krantai yra statūs

arba griūvantys – nuo viršutinės briaunos; prie sureguliuotų upelių ir kanalų – nuo vagos šlaitų viršutinės briaunos.

Natūralioms ir sureguliuotoms upėms, kurių baseinas didesnis kaip 25 km², ir visiems ežerams bei tvenkiniams, didesniems kaip 0,5 ha, apsaugos juostų plotis nustatomas atsižvelgiant į vietovės reljefą:

- ✓ kai pakrančių polinkis iki 5° – ne mažesnis kaip 5 m;
- ✓ kai pakrančių polinkis nuo 5° iki 10° – ne mažesnis kaip 10 m;
- ✓ kai pakrančių polinkis didesnis kaip 10° – ne mažesnis kaip 25 m.

Vandens telkinių pakrantės apsaugos juostos nustatomos dvigubai platesnės, kai yra bent viena iš šių sąlygų:

- ✓ vandens telkinys yra valstybinio parko ar draustinio teritorijoje;
- ✓ vandens telkinys yra arčiau kaip 3 km iki miesto arba 1 km iki miestelio (gyvenvietės).

Natūralioms ir sureguliuotoms upėms, kurių baseinas mažesnis kaip 25 km², taip pat ežerams ir tvenkiniams, mažesniems kaip 0,5 ha, pakrantės apsaugos juostos nustatomos du kartus siauresnės, negu buvo nurodyta atitinkamai didesni baseiną turinčioms upėms ir didesnio ploto ežerams bei tvenkiniams.

Sureguliuotiems upeliams, kurių baseinas mažesnis kaip 10 km², ir grioviams apsaugos juostos plotis paprastai nustatomas atsižvelgiant į vietovės sąlygas:

- ✓ kai pakrančių polinkis iki 5° – ne mažesnis kaip 1 m;
- ✓ kai pakrančių polinkis nuo 5° iki 10° – ne mažesnis kaip 2,5 m;
- ✓ kai pakrančių polinkis didesnis kaip 10° – ne mažesnis kaip 5 m.

Vandens telkinio apsaugos zonoje draudžiama statyti naftos produktų, trąšų, chemikalų sandėlius, įrengti sąvartynus, naudoti pesticidus ir vystyti bet kokią ūkinę veiklą, kuri gali turėti įtakos telkinio vandens kokybei.

Pakrantės apsaugos juostose draudžiama statyti bet kokius statinius (išskyrus hidrotechninius), naudoti trąšas, pesticidus ir kitas chemines medžiagas, dirbti žemę, ardyti velėną, ganyti gyvulius, rengti poilsiavietes, statyti automobilius, kurti laužus, kirsti medžius ir krūmus.

Paviršinio vandens telkinius labai gerai saugo miškai. Vietovėse, kur nėra miškų, vandens telkiniams atriboti nuo dirbamų laukų yra sodinami apsauginiai želdiniai. Apsauginiai želdiniai paprastai sodinami vandens telkinių apsauginėje zonoje. Želdinių plotas ir rūšinė sudėtis priklauso nuo teritorijos reljefo, dirvožemio savybių ir kt.

Apželdinant ežerų pakrantes atsižvelgiama į krantų polinkį (Ozolinčius, 2005):

- ✓ lėkšti šlaitai – sodinamos 10-20 m skersmens medžių grupės;
- ✓ vidutinio statumo šlaitai – užsodinama du trečdaliai šlaito, pradedant 10-20 m atstumu nuo vandens;
- ✓ statūs šlaitai – apželdinamas visas šlaitas ir 5-8 m pločio juosta virš briaunos.

Tvenkiniai apželdinami panašiai kaip ir ežerai.

Upių krantai apželdinami pagal upės dydį:

- ✓ didelių upių (ilgesnių kaip 100 km) – apsauginiai želdiniai pradami sodinti prie vagos 10-20 m atstumu nuo vandens, apželdinamas šlaitas ir 10-50 m juosta virš šlaito briaunos;
- ✓ mažesnių upių (25-100 km ilgio) – želdinių juostos plotis yra 5 m, erozijos veikiamuose krantuose – 15-20 m;
- ✓ mažų upelių (10-25 km ilgio) – apsauginių želdinių plotis – 3-5 m.

Vandens telkinių šlaitų briaunose paprastai sodinami baltalksniai, drebulės, gudobelės ir kiti medžiai, krūmai: erškėčiai, ožekšniai, serbentai.

Šlaituose sodinamos drebulės, baltalksniai, tuopos, dygliuotieji šaltalankiai, erškėčiai.

Pasklidosios taršos organinėmis medžiagomis šaltiniai taip pat yra naftos saugyklų, buitinių atliekų sąvartynų ir gyvulininkystės kompleksų teritorijos. Stambiose gyvulininkystės fermose susikaupusios srutos dažnai yra utilizuojamos laistymo laukuose, todėl užteršiami dideli žemės plotai. Tačiau pagal organinių medžiagų koncentraciją, gyvulininkystės kompleksai aplinką teršia mažiau negu sąvartynai ir naftos produktų židiniai (Juodkasis ir kt., 2003).

Saugant vandens telkinius nuo pasklidosios taršos, patenkančios iš minėtų objektų teritorijų, svarbu juos sutvarkyti pagal vandensaugos reikalavimus.

Gamybiniuose centruose (gyvulininkystės fermose) turi būti įrengtos talpyklos mėšlui laikyti (mėšlidės). Mėšlidėse turi tilpti bent 6 mėnesius kauptas gyvulių mėšlas, išskyrus atvejus, kai galima pagrįsti, kad visas mėšlidžių talpumą viršijantis mėšlo kiekis yra tvarkomas nedarant žalos aplinkai.

Jei gyvulių ūkyje nėra mėšlidžių, mėšlas laikinai gali būti kaupiamas lauko rietuvėse, laikantis šių reikalavimų (Lietuvos..., 2001):

- ✓ lauko rietuvės vieta parenkama aukštesnėje reljefo vietoje, kad nepasemtų pavasario polaidžio ar liūčių vanduo;
- ✓ aikštelė iš visų pusių apjuosiami ne žemesniu kaip 0,5 m aukščio žemių pylimu;
- ✓ prieš kraunant mėšlą, aikštelėje reikia supilti 0,5 m aukščio orasausių durpių, pjuvenų arba 0,7 m smulkintų šiaudų.

Mėšlidės turi būti įrengtos taip, kad srutos, siloso skystis ir kiti gyvulių mėšlo ir augalinių medžiagų turintys skysčiai nenutekėtų į paviršinius ir neprasiskverbtų į požeminius vandenis (Lietuvos..., 2001).

Technikos aptarnavimo centrų teritorija turi būti apjuosta pylimais, kad į ją nepatektų ir nuo jos nenutekėtų vanduo. Technikos aptarnavimo centre turi būti plovykla, kurioje būtų įrengta apytakinė vandentiekio sistema. Jei tokios sistemos nėra, plovimo nuotekos turi būti apvalomos naftos gaudyklėje ir toliau valomos nuotekų valykloje.

Degalinės turi būti įrengtos ant patikimų atramų, apjuostos pylimais. Degalinės teritorija turi būti aptverta, švari, joje negali būti prilaistyta naftos produktų.

Atliekų tvarkymo aikštelių negalima rengti užpelkėjusių plotų zonoje, požeminių vandenių maitinimo zonoje, poilsio zonose, kur priteka paviršinis vanduo. Likviduojant tokias aikšteles, reikia jas užpilti ne mažesniu kaip 0,6 m grunto sluoksniu, iš jo – 0,2 m augalinio.

Trąšų sandėliai turi būti sandarūs, kad nepatektų krituliai, grindys su hidroizoliacija ir nelaidžios drėgmei, teritorijoje nepribarstyta trąšų.

Nuodingos cheminės medžiagos sandėliuose turi būti laikomos ant dėklų, supakuotos.

Nustatant trąšų panaudojimo dirvoms trešči normas ir sąlygas, būtina atsižvelgti į dirvožemio sąlygas, tipą ir reljefo nuolydį, klimato sąlygas, sėjomainos sistemas, maisto medžiagų atsargas dirvožemyje, dirvožemio rūgštingumą. Pasirinktas trešimo būdas turi užtikrinti tolygų trąšų paskleidimą ir minimalų jo poveikį aplinkai. Gyvulių mėšlas, paskleistas ant dirvos paviršiaus, turi būti įterptas per 6 valandas (Lietuvos..., 2001).

6.3. Požeminio vandens apsauga

Požeminio vandens apsauga yra suprantama kaip kompleksas priemonių, užtikrinančių racionalų požeminio vandens naudojimą ir jo geros kokybės išsaugojimą. Požeminio vandens kokybė priklauso

nuo gamtinių veiksnių ir antropogeninės veiklos. Požeminiai vandenys, lyginant su paviršiniaisiais, geriau apsaugoti nuo taršos. Iš vandeningųjų sluoksnių blogiausiai apsaugotas gruntinio vandens sluoksniu, nes jis slūgso virš pirmos vandensparos. Į gruntinį vandenį filtruojasi teršalai nuo žemės paviršiaus. Išskiriami šie pagrindiniai taršos šaltiniai (Kusta ir kt., 2003):

- infiltracija iš dirbamų žemės plotų, kur naudojamos organinės ir mineralinės trąšos;
- infiltracija iš cheminių medžiagų saugyklų;
- nuotėkis ir infiltracija iš atliekų saugyklų, tvenkinių;
- nuotėkis ir infiltracija iš požeminių buitinių nuotekų rezervuarų;
- infiltracija iš teritorijų, užterštų naftos produktais, chemikalais ir kitokiais teršalais.

Gruntinį vandenį iš šachtinių šulinių vartoja apie trečdalis Lietuvos gyventojų. Šachtinių šulinių vanduo paprastai yra daugiau užterštas organinėmis medžiagomis, negu centralizuotai tiekiamas vanduo. Gruntiniame vandenyje esančios organinės medžiagos oksiduojasi, todėl vandenyje susidaro nemaži kiekiai nitratų, hidrokarbonatų, didėja vandens kietumas ir toks vanduo jau netinka naudojimui. Užterštas organinėmis medžiagomis vanduo patenka į centralizuoto vandens tiekimo įmonių eksploatuojamas vandenvietes, pablogina jų vandens kokybę (atsiranda didesni geležies, amonio jonų kiekiai ir kt.), tokį vandenį tenka gerinti (Juodkasis ir kt., 2003).

Siekiant apsaugoti vandenį nuo taršos azoto junginiais, būtina laikytis šių šachtinių šulinių įrengimo ir apsaugos reikalavimų (Lietuvos..., 2001):

- į šachtinį šulinį turi nepatekti krituliai, prie jo neturi kauptis paviršinis vanduo (šulinys turi būti su stogeliu arba dangčiu, turėti ventiliacijos angą, žemės paviršiaus nuolydis nuo šulinio turi būti ne mažesnis kaip 5°).
- šulinys turi būti įrengtas orientuojantis į požeminio vandens tėkmės kryptį. Pagal gruntinio vandens srautą potencialios taršos objektai turi būti žemiau negu šachtinis šulinys. Jeigu tokios galimybės nėra, potencialios taršos objektai (ūkiniai pastatai, lauko tualetai, sрутų duobės, mėšlidės, trąšų, pesticidų, naftos produktų sandėliai, šiltnamiai ar intensyviai tręšiami daržai) turi būti ne arčiau kaip 50 m nuo šulinio.

- 70-80 cm spinduliu aplink šulinį reikia įrengti 1,5 m storio plūkto molio sluoksnį, virš jo užpilant apie 20 cm storio žvyro sluoksnį.
- šachtinio šulinio apsaugos zona turi būti apželdinta daugiametėmis žolėmis arba dekoratyviniais krūmais.
- prie šulinio turi būti sudaroma apsaugos zona, kurios plotis iki:
 - ✓ gyvenamojo namo – 7 m;
 - ✓ garažo, ūkinio pastato ar šiltnamio – 10 m;
 - ✓ tvarto, mėšlidės ir kompostavimo duobės – 25 m.

Šių reikalavimų ypač būtina laikytis, jei šachtinis šulinys iškastas laidžiame grunte – smėlyje ar priesmėlyje. Kai šulinys yra iškastas priemolyje ir jo gylis siekia 10 m, apsauginės zonos dydį galima mažinti.









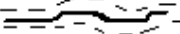


Užterštas gruntinis vanduo per netvarkingas vandenvietes ar atskirus gręžinius, karsto zonas, vandens sluoksnių mitybos sritis gali patekti į gilesnius požeminio vandens sluoksnius. Saugant požeminį tarpstuksninį vandenį nuo taršos reikia:

- gręžinius šulinius įrengti pagal techninius ir sanitarinius reikalavimus, neveikiančius gręžinius užtamponuoti.
- šalinti priežastis, sąlygojančias dirvožemio, paviršinio vandens ir atmosferos taršą.
- apie vandenvietes būtina įrengti sanitarines apsaugos zonas. Jas dažniausiai sudaro trys juostos. Pirmojoje – griežto režimo juostoje (apie 50 m nuo gręžinio) draudžiama statyti pastatus, gyventi žmonėms, naudoti chemikalus ir trąšas, plynai kirsti mišką. Antroji juosta, vadinama mikrobinės taršos apribojimo juosta, skirta apsaugoti vandenvietę nuo mikrobinės ir cheminės taršos. Trečioji juosta, vadinama cheminės taršos apribojimo juosta, skirta apsaugoti vandenvietę nuo cheminės taršos. Trečioje juostoje draudžiama statyti mineralinių trąšų, tepalų, nuodingųjų medžiagų sandėlius, įrengti sąvartynus, naudoti chemikalus (Ozolinčius, 2005).

Studentai detalai apibūdina kokias priemones naudos nagrinėjamo baseino paviršinio ir požeminio vandens telkiniams apsaugoti nuo sutelktosios ir pasklidosios taršos. Šios priemonės turi būti nurodytos atitinkamais paaiškinamaisiais ženklais nagrinėjamo upės baseino vandens išteklių naudojimo ir apsaugos scheme. Vandens išteklių naudojimo ir apsaugos schema sudaroma duotojoje hidrografinėje scheme pažymint visas projektuojamas vandens išteklių naudojimo ir apsaugos priemones.

Esamiems objektams ir projektuojamoms vandens išteklių naudoji-

mo bei apsaugos priemonėms žymėti rekomenduojami ženklai pateikti 6.1 pav.

	gyvenvietė
	gyvulininkystės objektas
	technikos aptarnavimo centras
	esamas tvenkinys
	hidroelektrinė
H 	projektuojamas tvenkinys
	projektuojama nuotekų valykla
	drėkinamas laukas
	apsaugos juosta
	apsaugos zona
IŠ-1 	nuotekų išleistuvas

6.1 pav. Sutartiniai ženklai esamiems objektams ir projektuojamoms vandens išteklių naudojimui ir apsaugos priemonėms žymėti

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsauga Lietuvos Respublikoje. Informacinis biuletenis Nr. 3. (1992). Vilnius.
2. Baltrukonis J. (1986). Nedidelių nutekamojo vandens kiekių apdorojimo technologinės schemos. Paskaitų konspektas. Vilnius.
3. Baltrėnas P., Lygis D. ir kt. (1996). Aplinkos apsauga. Enciklopedija. Vilnius.
4. Crites R., Tchobanoglous G. (1998). Small and Decentralized Wastewater Management Systems. Boston.
5. Dirsė A., Galminas Z., Kinčius L. (2000). Melioracija. Drėkinimas. Vilnius: Petro ofsetas.
6. Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. (2001). Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas.
7. Gaigalis K., Jurgelevičienė I., Lasinskas M., Tautvydas A. (1979). Nevėžio, Dubysos, Mītuvos ir Jūros baseinai. Vilnius: Mokslas.
8. Garunkštis A. (1988). Lietuvos vandenys. Vilnius: Mokslas.
9. Jablonskis J., Gaigalis K. (1973). Šventosios baseino hidrografija. Vilnius: Mintis.
10. Jablonskis J., Verzaitė R. (1968). Sumarinis garavimas Lietuvos ir Kaliningrado srities upių baseinuose. Hidrometeorologiniai straipsniai. Vilnius. Nr., 267-282.
11. Jablonskis J., Lasinskas M. (1962). Lietuvos TSR upių kadastras (debitai, nuolydžiai, galingumai). Vilnius, T.3.
12. Jablonskis J., Punys P., Šavelskas V., Tautvydas A. (1996). Lietuvos mažosios hidroenergetikos žinynas. Kaunas: Lietuvos Energetikos institutas.
13. Juodkazis V., Arustienė J., Klimas A., Marcinonis A. (2003). Organic matter in fresh groundwater of Lithuania. A Monograph. Vilnius.
14. Kusta A., Rutkoviėnė V. M., Česonienė L. (2003). Geriamasis vanduo sodyboje. Kaunas: LŽŪU.
15. Kinderis Z. (1974). Hidrogeologija ir grėžyba. Vilnius.
16. Klimato žinynas. Vėjas. (1996). Vilnius.
17. Lietuvos dirvožemiai. Monografija. Lietuvos mokslas 32 knyga. (2001). Vilnius: Lietuvos mokslas.
18. Lietuvos TSR atlasas (1981). Maskva.
19. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ 2006 m. gegužės 17 d. Nr. D1-236 (2006). Valstybės Žinios Nr. 59-2103.

20. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ 2005 m. gruodžio 21 d. Nr. D1-633 (2006). Valstybės Žinios Nr. 5-159.
21. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl vandens telkinių suskirstymo“ 2002 m. liepos 10 d. Nr. 362 (2002). Valstybės Žinios Nr. 81-3509.
22. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl gamtosauginio vandens debito apskaičiavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“. 2005 m. liepos 29 d. Nr. D1-382, Vilnius (2005). Valstybės Žinios Nr. 94-3508 .
23. Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro ir Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl vandenų apsaugos nuo taršos azoto junginiais iš žemės ūkio šaltinių reikalavimų patvirtinimo“. 2001 m. gruodžio 19 d. Nr. 452/607, Vilnius (2001). Valstybės Žinios Nr. 1-14.
24. Lietuvos vandens išteklių vizija 2025 metams. www.vandensklubas.lt.
25. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklių patvirtinimo“. 2001 m. lapkričio 7 d. Nr. 540, Vilnius (2001). Valstybės Žinios Nr.95-3372.
26. Lietuvos miškų statistika (1998 m. sausio 1 d. valstybinė apskaita) (1998). Kaunas.
27. Macevičius J. (1969). Lietuvos upių hidrologinių charakteristikų skaičiavimo metodai. Kaunas.
28. Mažosios nuotekų valyklos gyvenamosiose vietovėse (2003). Sudarytojas Levitas E. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. VI „ Grunto valymo technologijos“. Vilnius: Apyaušris.
29. Nuotekų užterštumo normos LAND 10-96. (1996). Vilnius.
30. Ozolinčius R. (2005). Aplinkos ištekliai. Mokomoji knyga. Kaunas: VDU.
31. Parengti detalią vandens išteklių naudojimo ir apsaugos strategiją iki 2005 m. Baigiamoji ataskaita. Darbo vadovas Punys P. (1999). Kaunas.
32. Poška A., Punys P. (1996). Inžinerinė hidrologija. Kaunas.
33. Sakalauskas A., Zelionka L. (1980). Lietuvos TSR šlapių žemių kadastras. Kaunas.
34. Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos (1996). Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerija. Vilnius.
35. Strusevičius Z. (1996). Nuotekų, atliekų ir mėšlo tvarkymas žemės ūkyje. Vilnius, 157.
36. Tvenkinių katalogas (1998). Kaunas.
37. Гидрогеология СССР. Том XXXII. Литовская ССР (1969). М: Недра.

Tiražas 250 vnt. Užsk. Nr. 1299
Spausdino UAB „Judex“
Europos pr. 122, 46351 Kaunas
Tel. (8-37) 341246

