

levads

Ūdens nozīme dabā ir nenovērtējama. Ūdens nosaka Zemes klimatu. Dzīvnieki un augi lielā mērā sastāv no ūdens – tas ir svarīgākā dzīvās šūnas sastāvdaļa. No ūdens atkarīga cilvēka eksistence un attīstība. Jau izsenis cilvēki centušies apmesties ūdeņu tuvumā. Ūdens bija nepieciešams ne tikai sadzīves vajadzībām, bet arī, lai pasargātu sevi no ienaidniekiem un kā ērts transporta ceļš tirdzniecībai ar kaimiņiem.

Ūdens klāj apmēram 71% Zemes virsmas, taču saldūdens ir tikai 2.5%, turklāt $\frac{3}{4}$ no šī daudzuma – ledāji. Tātad cilvēki var izmantot mazāk nekā 1% no pasaules ūdens krājumiem. Taču gadu tūkstošu gaitā cilvēki nav iemācījušies uzturēt tīrus savus nelielos ūdens krājumus un zinātniekiem nākas lietot arvien sarežģītākus vārdus – antropogēnā ietekme... piesārņojums... ūdenstilpju eutrofikācija... un tam parasti seko potenciāli toksisko aļģu „ziedēšana”. Par to, kas īsti ir toksiskās aļģes, to „ziedēšana” un kā to ierobežot, stāstīsim šajā bukletā.

Saturs

Kas ir ūdens „ziedēšana”?	3
Kas veicina aļģu „ziedēšanu”?	4
Kas ir toksiskās aļģes?	5
Kādi ir aļģu toksīni un ko tie var nodarīt?	6
Ko darīt, ja atpūtas vietai paredzētajā ūdenstilpē „zied” aļģes?	8
Toksiskās aļģes pasaulē	9
Kāda situācija Latvijā?	11
Kādi zinātniskie pētījumi tiek veikti Latvijā?	13
Kā ierobežot toksisko aļģu „ziedēšanu”?	16
Ieteicamā literatūra	17

Kas ir ūdens „ziedēšana”?

Ūdens „ziedēšanu” izraisa aļģu masveida savairošanās. Ūdens virspusē veidojas bieza aļģu masa, kuras krāsa variē no tumši zaļas līdz dzeltenbrūnai. Aļģu slānim izzūstot, pludmalē nereti novērojamas zilizaļas svītras, kas atgādina izlietu krāsvielu. „Ziedēšanu” pavada nepatīkama smaka, kas rodas pūstot atmirušajām aļģēm. Ūdens „ziedēšanas” laikā samazinās ūdens dzidriība un vidē sākas pūšanas procesi. Pūšana izraisa strauju skābekļa patēriņu un tā trūkumu ūdenī, kam seko citu ūdens organismu saindēšanās un bojāeja, vidē izdaloties pūšanas produktiem.



Toksisko aļģu akumulācija Rīgas kanālā 2002. gada augustā. (Foto M.Balode)

Kas veicina aļģu „ziedēšanu”?

Ūdens „ziedēšana” novērojama visos gadalaikos. Kram-aļģes parasti masveidā savairojas pavasaros un rudenos. Dažām aļģu sugām masveida savairošanās novērojama pat agrā pavasarī zem ledus, taču vispamanāmākā ir aļģu vasaras „ziedēšana”, kad cilvēki dodas atpūsties ūdenstilpju krastos, peldēties un makšķerēt.

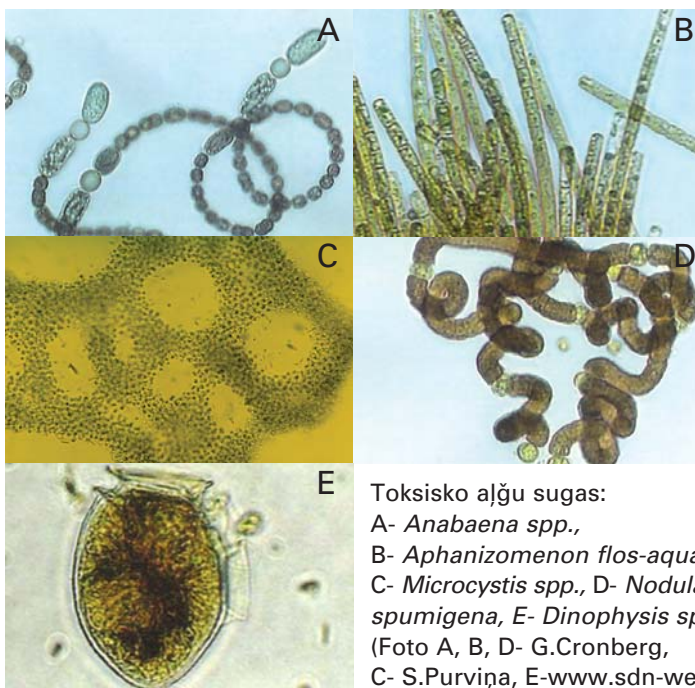
Aļģu savairošanos veicina silts ūdens (virs 16°C), mierīgs laiks un pietiekamas barības elementu koncentrācijas ūdenī. No barības elementiem vissvarīgākie ir slāpeklis un fosfors. Slāpeklis ūdenstilpēs nonāk izskalojoties ar lietus ūdeņiem no mēslojamām lauksaimniecības zemēm un dārziem, no nepareizi izveidotām kūtsmēsļu glabātuvēm, kā arī ar neatīrītiem sadzīves notekūdeņiem un no privātmāju notekūdeņu iesūcināšanas laukiem. Fosforu labi aiztur augsne, tādēļ ūdenstilpēs tas nonāk galvenokārt ar sadzīves notekūdeņiem. Daudz fosfora ir ķīmiskajos mazgāšanas līdzekļos.



Ūdens ziedēšana Mazajā Baltezerā 2006. gada augustā. (Foto M.Balode)

Kas ir toksiskās aļģes?

Toksiskās aļģes ir mikroskopiski viensūnu augi, kas sastopami okeānos, jūrās, ezeros un citās ūdenstilpēs. Vairums aļģu sugu nav toksiskas un kalpo par barību citiem ūdens organismiem. Tikai ap 6% no pasaulē sastopamajām aļģēm spēj izraisīt ūdens „ziedēšanu” un tikai ap 2% aļģu var būt toksiskas. Tomēr vasarā ūdens „ziedēšanu” galvenokārt izraisa tieši toksisko aļģu savairošanās. Vairums Latvijas ūdeņos sastopamās toksisko aļģu sugas pieder zilaļģu nodalījumam: *Anabaena spp.*, *Aphanizomenon spp.*, *Microcystis spp.*, *Nodularia spp.*, *Lyngbia spp.*, *Planktothrix spp.*, bet Baltijas jūrā un Rīgas līcī sastopamas arī dažas toksisko dinoflagellātu sugas – *Dinophysis spp.* un *Prorocentrum spp.*



Toksisko aļģu sugas:
A- *Anabaena spp.*,
B- *Aphanizomenon flos-aquae*,
C- *Microcystis spp.*, D- *Nodularia spumigena*, E- *Dinophysis spp.*
(Foto A, B, D- G.Cronberg,
C- S.Purviņa, E-www.sdn-web.de)

Kādi ir aļģu toksīni un ko tie var nodarīt?

Toksiskās aļģes producē spēcīgus toksīnus, kuri spēj saindēt un pat nogalināt citus ūdens organismus – zooplanktonu, gliemjus, zivis, putnus, jūras zīdītājus. Ar aļģu toksīniem var nopietni saindēties pat cilvēki, ja tie izmanto uzturā saindētās zivis un gliemenes vai dzer neattīrītu ūdeni.

Latvijas ezeros visbiežāk sastopamā zilaļģu ģints *Microcystis spp.* izdala toksīnu „mikrocistīns-LR”, kas ir 200 reižu spēcīgāka inde nekā ciānkālijs. Zilaļģu toksīniem nav ne krāsas, ne smaržas un tie var saglabāties ūdenī



Toksisko zilaļģu „ziedēšanas” laikā ūdenī nereti redzamas bojā gājušas zivis un gliemji. (M.Baltezers 2002. gada augusts, foto- I.Puriņa)

vairākas nedēļas pēc ūdens „ziedēšanas”. Toksīnu koncentrāciju ūdenī nesamazina pat ilgstoša vārīšana.

Pazīstami apmēram 50 dažādi zilaļģu toksīni, kurus pēc iedarbības iedala 2 grupās – neirotoksīnos un hepatotoksīnos.

Neirotoksīni darbojas kā neuromuskulāri bloķēšanas aģenti, tie spēj izraisīt:

- * alerģiska rakstura saslimšanas (astmu, acu niezēšanu, plakstiņu satūkumu);
- * dermatītu (ādas iekaisumu);
- * “peldētāju niezi”;
- * organisma vispārēju vājumu;
- * muskuļu konvulsijas (spontānu muskuļu saraušanos);
- * gremošanas un elpošanas muskulatūras darbības traucējumus.

Hepatotoksīni spēj izraisīt aknu darbības traucējumus, kas izpaužas kā:

- * vemšana;
- * slikta dūša;
- * reiboņi;
- * kuņģa sāpes;
- * caureja;
- * organisma vājums.

Pieaugušie cilvēki samērā reti saindējas ar aļģu toksīniem, jo viņus atbaida „ziedoša” ūdens nepatīkamā smaka un izskats. Vairāk apdraudēti ir bērni. Bērni mēdz pavadīt ūdenī ilgāku laiku, daudz neraizējoties par tā tīrību. Bērniem ir lielāks risks peldoties ūdenī norīt. Mazāka svara dēļ bērni var saņemt salīdzinoši lielāku toksīnu devu.



Bērni ar lielu interesi pēta ūdens neparasto konsistenci.
(L.Baltezers, 2006. gada augusts, foto- M.Balode)

Ko darīt, ja atpūtas vietai paredzētajā ūdenstilpē „zied” aļģes?

Novērojot ūdens „ziedēšanu” kādā ūdenstilpē, ja netiek veiktas fitoplanktona vai toksīnu analīzes, tā **vienmēr jāuzskata par toksisku, tāpēc tur nav ieteicams peldēties,**



dzirdināt un peldināt mājdzīvniekus, zvejojot zivis un šādu ūdeni kategoriski aizliegts dzert vai lietot ēdiena gatavošanai.

Ja gadījies peldēt „ziedošā” ūdenī, pēc peldes rūpīgi jānoskalojas tīrā ūdenī, īpašu uzmanību veltot ar peldkostīmu nosegtajām ķermeņa daļām.

Ja dzīvnieks peldējis „ziedošā” ūdenī, rūpīgi jāizmazgā tā kažoks ar tīru ūdeni, lai dzīvnieks pats to tirot nesaindētos ar toksiskajām aļģēm.

Toksiskās aļģes pasaulē

Okeānos un jūrās sastopamas daudzas toksisko dinoflagellātu un kramaļģu sugas, kas savairojoties izraisa t.s. „sarkanos uzplūdus” („red-tide”). Pirmo reizi šāds fenomens pieminēts jau Bibēlē. Savukārt, visu kontinentu saldūdeņos sastopamas galvenokārt toksiskās zilaļģes, kas



“Sarkanie uzplūdi” pie Jaunzēlandes krastiem. (Foto- M.Godfrey)

līdzīgas Latvijā sastopamajām sugām. Konstatēti daudzi cilvēku un dzīvnieku saindēšanās un bojāejas gadījumi, kurus izraisījuši aļģu toksīni. Pēc šiem gadījumiem daudzās pasaules valstīs tika uzsākts rūpīgs toksisko aļģu un toksīnu monitorings. Sevišķu vērību tam pievērš valstis, kurās notiek intensīva gliemeņu un zivju audzēšana cilvēku uzturam. Spānijas, Francijas, Norvēģijas, Japānas u.c. valstu galvenajās austeru un mīdiju audzēšanas vietās ik dienas pārbauda toksisko aļģu daudzumu, bet tām savairojoties, uzsāk arī toksīnu kontroli.

Īpaša uzmanība tiek pievērsta arī virszemes dzeramā ūdens ieguves vietām. Sevišķi aktuāla šī problēma ir val-

Pasaulē nopietnākie aļģu toksīnu izraisītie saindēšanās gadījumi.

- **150 cilvēku hospitalizēšana Austrālijā 1979. g.** Saindēšanās ar zilaļģu toksīnu – cilindrospermopsīnu, kas tika atrasts Brisbenes pilsētas dzeramajā ūdenī.
- **aborigēnu bērnu masveida saslimšanas gadījums Austrālijā 1990. gadā** dzerot ūdeni ar augstu cilindrospermopsīna saturu ūdenī, kas tur nokļuva pēc algicīdu izmantošanas tropisko zilaļģu *Cylindrospermopsis* iznīcināšanai.
- **50 pacientu bojāeja kādā no Brazīlijas hemodialīzes klīnikām 1996. g.** Nāves cēlonis: zilaļģu toksīna – mikrocistīna klātbūtne dialīzes šķīdumā.
- **jūras lauvas masveida bojāeja pie Kalifornijas krastiem 1998. g. vasarā.** Kramaļģu *Pseudo-nitzschia australis* izdalītie neirotoksīni nonāvēja 50 % populācijas.
- **20 cilvēku saslimšana 1999. g. vasarā, pēc zivju lietošanas pārtikā kādā no ASV restorāniem.** Nedēļas laikā pēc restorāna apmeklējuma pēc medicīniskās palīdzības griezās 20 cilvēki ar līdzīgiem slimības simptomiem.

stis, kur karstā klimata dēļ zilaļģu „ziedēšana” iespējama daudzus mēnešus gadā: Āfrikā, Indoķīnā un Dienvidamerikā. Regulāri tiek kontrolētas arī sabiedriskās pludmales un atpūtas vietas, kur toksisko aļģu savairošanās gadījumā piekrastē tiek izliktas brīdinājuma zīmes, bet nopietnākajos gadījumos pludmales tiek slēgtas.

Kāda situācija Latvijā?

Toksisko zilaļģu „ziedēšana” Latvijas ezeros un ūdenskrātuvēs, kā arī Rīgas līcī tiek novērota katru gadu, taču tās intensitāte ir atšķirīga. Piemēram, 2000.-2001. gados tikai divos no Latvijas Vides Aģentūras apsekotajiem 40 ezeriem tika konstatēta izteikta toksisko zilaļģu „ziedēšana”, bet 2002. gadā intensīva „ziedēšana” reģistrēta



Toksisko zilaļģu ziedēšana Lielajā Baltezerā 2006. gada augustā. (Foto- M.Balode)

30% ezeru. Sevišķi apdraudēti ir eitrofi ezeri ar ievērojamu antropogēno slodzi. Latvijas Hidroekoloģijas Institūta pētnieki sevišķi intensīvu toksisko zilaļģu „ziedēšanu” konstatējuši Pierīgas ezeros – Lielajā un Mazajā Baltezerā, Ķīšezērā, Juglas ezerā, Langstiņu ezerā, kā arī no Rīgas attālākos ezeros – Burtnieku ezerā, Limbažu Lielezerā, Ineša ezerā un citos. Toksisko zilaļģu „ziedēšana” vasarā konstatēta arī Daugavā – Rīgas centrā, Lielvārdē un Rīgas HES ūdenskrātuvē, no kurienes Rīgas pilsēta saņem dzeramo ūdeni.

Rīgas līcī toksiskas zilaļģes ir sastopamas katru gadu, bet

Latvijā nopietnākie aļģu toksīnu izraisītie saindēšanās gadījumi

- Alerģiska un gastroenteroloģiska rakstura saslimšanas gadījumi atpūtniekiem (izsitumi, ādas nieze, vēdersāpes) pēc peldes Rīgas līča dienviddaļas piekrastē (Mellužos, 1989. g.; Duntē, 1993. g.; Engurē, 1995. g.), Bābelīti 2002.g, Mazajā Baltezerā 2005. g. un Rīgas HES ūdenskrātuvē 2006.gada augustā.
- Atsevišķu mājlopu bojāeja Rīgas līča ziemeļaustrumu piekrastē 1990. gadā.
- Gremošanas sistēmas un aknu darbības traucējumi suņiem 1993. gada vasarā zilaļģu intensīvas ziedēšanas laikā (Vidzemes jūrmalas veterinārā iecirkņa speciālistu atzinums).
- Zivju masveida bojāeja Burtnieku ezerā, Dūņezērā un Riebezerā toksisko zilaļģu *Microcystis spp.* “ziedēšanas” laikā (1982. - 1987. g.) un ķīšu masveida bojāeja Ineša ezerā, Burtnieku ezerā, Lielajā Baltezerā 2003. gadā.
- Masveida gliemju bojāeja Burtnieku ezerā, Dūņezērā un Riebezerā toksisko zilaļģu *Microcystis spp.* “ziedēšanas” laikā (1982. - 1987.g.) un Lielajā un Mazajā Baltezerā (2002. g.).

to „ziedēšana” nav tik izteikta kā saldūdeņos, taču atsevišķos gadījumos tiek konstatēta to masveida savairošanās. Tā, piemēram, 2000. gadā novēroja intensīvu zilaļģes *Aphanizomenon flos-aquae* attīstību, tās biomasai veidojot vairāk par 60% no fitoplanktona kopējās biomasas.

Pēdējos gados toksisko zilaļģu „ziedēšanai” Latvijā pievērsta pastiprināta uzmanība. Latvijas Sabiedrības Veselības Aģentūra apseko Rīgas peldvietas un, vizuāli novērojot ūdenī aļģu masveida savairošanos, pludmalē tiek izvietotas brīdinājuma zīmes „Peldēties nav ieteicams”.

Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas aģentūra veicot ezeru monitoringu, uzskaita potenciāli toksisko zilaļģu sugas, taču regulārs toksisko zilaļģu un to producēto toksīnu monitorings joprojām netiek veikts.

Kādi zinātniskie pētījumi tiek veikti Latvijā?

Toksiskās aļģes Latvijas ūdeņos pēta Latvijas Hidroekoloģijas Institūta (LHEI) zinātnieki. Tiek veikti gan novērojumi iekšzemes ūdenstilpēs, Rīgas līcī un Baltijas jūras atklātās daļas piekrastē, gan eksperimenti laboratorijā ar aļģu tirkultūrām.

Jūras vides monitoringa dati tiek apkopoti Baltijas jūras datu bāzē un ziņas par toksisko zilaļģu klātbūtni, „ziedēšanas” dinamiku un prognozēm gūstamas interneta mājaslapās:

The Baltic Sea Portal

(<http://www.fimr.fi/en/itamerikanta/levatiedotus.html>) un

The Information Office for the Baltic Proper

(http://www.ab.lst.se/templates/Proj_Page_7456.asp),

kurām Latvijas Hidroekoloģijas Institūts regulāri sniedz informāciju par toksisko aļģu attīstību Baltijas jūras Latvijas teritoriālajos ūdeņos.

Toksisko aļģu pētījumi Latvijas saldūdeņos aizsākti 1997. gadā Mazajā un Lielajā Baltezerā. Kopš 2002. gada, zinātnisku projektu ietvaros, regulāra toksisko aļģu un toksīnu kontrole tiek veikta vairākos Rīgas un Pierīgas ezeros (Lielajā un Mazajā Baltezerā, Langstiņu ezerā, Ķīšezerā, Juglas ezerā, Rīgas HES ūdenskrātuvē u.c.). Konstatēta cieša sakarība starp toksisko aļģu „ziedēšanas” intensitāti un augstām neorganiskā fosfora un ūdenī izšķīdušā organiskā slāpekļa koncentrācijām. Deviņdesmit procentos apsekojamo ūdenstilpju tika konstatēta potenciāli toksisko zilaļģu masveida attīstība un 73% – aļģu toksīnu klātbūtne, ar augstākajiem rādītājiem Rīgas ūdenskrātuvē un Lielajā



Molusku ievākšana zilaļģu toksīnu analizēm. (Foto- H. Kankanpää)

Baltezerā. Toksīnu koncentrācijas Latvijas ūdenstilpēs svārstās plašās robežās: no 0.1 līdz 35.3µg/l, vidēji 7µg/l, ievērojami pārsniedzot Vispasaules Veselības Organizācijas (WHO) uzrādīto maksimāli pieļaujamo mikrocistīna koncentrāciju ūdenī: 1µg/l. Toksīnu koncentrācijas ūdenī mainās atkarībā no sezonas, lielākās vērtības sasniedzot pēc „ziedēšanas” kulminācijas – parasti augusta otrajā pusē. Paraugos atrasti vismaz 4 veidu toksīni (MC-LR, MC-YR, MC-RR, MC-LA), visvairāk – mikrocistīns MC-LR. Aļģu „ziedēšanas” laikā izdalītas 20 toksisko zilaļģu kultūras. Veikti eksperimenti par toksisko zilaļģu ietekmi uz dažādu barības ķēdes līmeņu ūdens organismiem, konstatējot, ka zilaļģu toksīni samazina zooplanktona olu produkciju, kavē to šķilšanos un atsevišķos gadījumos izraisa organismu bojāeju, kā arī negatīvi ietekmē zivju mazuļu embrionālo attīstību un izdzīvošanu. Konstatēta arī zilaļģu toksīnu uzkrāšanās dažādu sugu gliemjos un zivju – raudu, zandartu, līdaku un plekstu aknās. Rezultāti liecina par nepieciešamību turpināt zinātniskus pētījumus par toksisko aļģu ietekmi uz ūdens organismiem, sevišķu uzmanību pievēršot to vairošanās spējām, kas varētu ievērojami ietekmēt sugu daudzveidību ūdens ekosistēmās.

Pētījumi pierāda, ka toksisko aļģu problēma ir aktuāla vairākos Rīgas un Pierīgas ezeru (jo sevišķi Lielajā un Mazajā Baltezerā, Langstiņu ezerā un Bābelītī), norādot uz nepieciešamību toksisko aļģu testēšanu (gan sugu, gan toksīnu līmenī) nekavējoties iekļaut nacionālā monitoringa programmā, sevišķu uzmanību pievēršot peldūdeņu un dzeramā ūdens kvalitātei.

Kā ierobežot toksisko aļģu „ziedēšanu” ūdenstilpēs?

Tā kā ūdens „ziedēšana” ir dabiska parādība ūdens ekosistēmās, iespējams, ūdens resursu apsaimniekotāji nekad nespēs to pilnībā ierobežot, taču apzinīgi saimniekojot ir iespējams samazināt „ziedēšanas” intensitāti un biežumu.

Svarīgākais ir samazināt līdz minimumam barības vielu ieplūdi ūdenstilpēs, ierobežojot to izskalošanu no lauksaimniecības zemēm, kūtsmēsļu glabātuvēm un neattīrītu notekūdeņu ieplūdi. Barības vielu ieplūdi var ievērojami samazināt atjaunojot mitraines un veidojot ap ūdenstilpēm apstādījumus.

Dīķos, nelielos ezeros un ūdenskrātuvēs lietderīgi izveidot mākslīgu aerāciju. Laba aerācija pastiprina ūdens kustību ūdenstilpē, nodrošinot vienmērīgu temperatūru visā tās dziļumā, neļaujot izveidoties virskārtā siltā ūdens slānim karstajos vasaras mēnešos. Aerācija samazina skābekļa trūkumu ūdenī arī aļģu atmiršanas laikā.

Kā iedarbīgs līdzeklis minams algicīdu lietošana, taču pirms to lietošanas jāapsver iespējamās sekas. Algicīdi sagrauj aļģu šūnas un to saturs, ieskaitot toksīnus, izdalās apkārtējā vidē. Ūdenī pēc algicīdu lietošanas vēl vairākas nedēļas nedrīkst peldēties, kā arī makšķerēt. Pēc atkārtotas algicīdu lietošanas zilaļģēm var izveidoties tolerance pret konkrēto algicīdu. Lietotās ķīmikālijas uzkrājas ūdenstilpes gruntīs, radot nevajadzīgu vides piesārņojumu.