

Литература

1. Cale W.D. and Odell R.L. (1980). Behavior of Aggregate State Variables in Ecosystem Models. *Mathematical Biosciences*, 49, pp. 121–137.
2. Loehle Craig (1987). Errors of Construction, Evaluation and Inference: A Classification of Sources of Error in Ecological Models. *Ecological Modelling*, 36, pp. 297–314.
3. Mosleh Ali (1985). Model Uncertainty and Its Implications in Probabilistic Risk Analysis. *Transaction of the 8th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (Brussels)*.
4. Mosleh Ali and Bier Vicki (1992). On Decomposition and Aggregation Error in Estimation: Some Basic Principles and Examples. *Risk Analysis*, Vol. 12, No. 2, pp. 203–214.
5. Morgan M. Grander and Henrion Max (1990). *A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*. Cambridge University Press, 382 p.

PELDŪDENŪ MIKROBIOLOGISKĀS KVALITĀTES PĒTĪJUMI BALTIJAS JŪRAS UN RĪGAS LĪČA PIEKRASĒ MICROBIOLOGICAL STUDY OF BALTIC SEA AND GULF OF RIGA COAST BATHING WATERS

Astrīda Zandmane, biol.zin.dokt., mikrobioloģe,
Latvijas Vides aģentūra,
Ošu iela 5, Jūrmala, LV-2015, Latvija, tālr. 7-54916,
e-pasts: astrida.zandmane@vdc.lv, Fax: +371 77 64162

Abstract. This report focuses on the studies of the bathing water microbiological quality in Latvian coastal zone of the Baltic sea and the Gulf of Riga in May–October, 1998–1999. The microbiological studies has been done in the different coastal zones of Kurzeme and Vidzeme, downstreams of small rivers and biggest rivers Venta and Gauja, discharges of wastewater treatment plants and the public bathing waters in Ventspils and Saulkrasti municipality area to assess their quality according to the EU Blue Flag and Latvian National Standard criteria. The microbiological examinations were carried out in accordance with the International Standard Methods. A complex of indicatororganisms – total and thermotolerant coliforms (*E.coli*), streptococci, and heterotrophic plate count (37^o, 21^oC) has been tested. Water quality in the Kurzeme has been found much better on the beaches of the Baltic sea than the most urbanised beaches of Gulf of Riga. The quality of the Ventspils public bathing waters has been evaluated as very good (80–100% of data). Whereas as a result of anthropogenic load only 61–82% of data conforms the obligatory requirements of the bathing water quality in Saulkrasti coastal zone. In the study the microbiological pollution, sources and levels of their dynamics and hydrological factors are interpreted. The colour maps of the bathing waters quality are presented.

Ievads

Tūrisma un rekreācijas industrijas attīstība ir viena no vides aizsardzības un reģionālās aizsardzības politikas prioritātēm Latvijā [1]. Kopš 1998.gada Latvija ir uzņemta ES “Zilā Karoga” neformālajā kustībā kā asociēta dalībvalsts. Šīs kustības mērķis ir veidot harmonizētu vides un veselības aizsardzības institūciju sadarbību ar jūras piekrastes pašvaldību aktivitātēm tūrisma un jahtu ostu starptautiskā biznesa uzsākšanai. Saskaņā ar “Zilā Karoga” noteikumiem, jūras pludmalēs jānodrošina starptautisko

standartu līmenim atbilstošu ūdens kvalitāti, kā arī pludmaļu labiekārtošanu, regulāru apkopi un apsaimniekošanu [2].

Balstoties uz iepriekšējo 1996.–1998.gada pētījumu rezultātiem [3, 4], tika noskaidrota peldūdeņu sanitāri higiēniskā stāvokļa vispārējā aina Rīgas līča un Baltijas jūras piekrastē, kas ierosināja veikt dziļāku pētījumu programmas ar mērķi noskaidrot piekrastes peldūdeņu mikrobioloģiskā piesārņojuma izcelsmi, tā līmeni un dinamiku, kā arī sagatavot priekšlikumus piesārņojuma samazināšanai no sauszemes, tā sekmējot jūras pilsētu – Ventspils un Saullkrastu pašvaldībām, iekļauties “Zilā Karoga” kustībā un attīstīt savu rekreācijas potenciālu. Peldūdeņu mikrobioloģiskās kvalitātes izpēti un novērtēšana ir veikta divu zinātniski lietišķo pētījumu projektu ietvaros [5, 6].

Materiāls un metodika

Kurzemes jūrmalā mikrobioloģiskie pētījumi veikti 1998.gadā no maija līdz oktobrim. Teritorija ietver Baltijas jūras piekrasti no Rīvas upes grīvas līdz Kolkasragam un Rīgas līča rietumu piekrasti no Kolkasraga līdz Lapmežciemam, kā arī 32 mazo upju un strautu grīvas, Ventas lejteci no Vārves līdz ietekai jūrā un Būšnieku ezeru. Pilsētas sabiedriskajā pludmalē ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte tika pārbaudīta regulāri 1 km garajā piekrastes peldūdeņu joslā 4 punktus pirms (0,5m) un pēc otrā sēkļa (1,5m dziļums). Vidzemes jūrmalā mikrobioloģiskie pētījumi veikti 1999.gadā no maija līdz oktobrim. Teritorija ietver Rīgas līča dienvidaustrumu piekrasti no Skultes līdz Gaujas grīvai, kā arī 5 mazo upju – Aģes, Ķīšupes, Pēterupes, Inčupes, Lilastes, kā arī Gaujas lejteces posmus, saistībā ar notekūdeņu attīrīšanas iekārtu (NAI) sešām emisijas izplūdēm un intensīvi apdzīvota mazdārziņu rajona virszemes notecēm. Mikrobioloģisko parametru kompleksa izvēli noteica izpētei plānotie uzdevumi: vispārējā mikrobiālā (arī organiskā) piesārņojuma noteikšanai – heterotrofo mikrobu skaits (HMS) un saprofito mikrobu skaits (SMS); fekālas izcelsmes bakterioloģiskā piesārņojuma līmeņa noteikšanai – koliformu kopējais skaits (KKF), termotoleranto koliformu (TKF) jeb varb.E.coli skaits, fekālo streptokoku (FS) skaits, atsevišķos gadījumos arī *Salmonella* sp., *Ps.aeruginosa* un kolifāgu klātbūtne. Mikrobioloģiskie parametri noteikti saskaņā ar starptautisko standartu metodēm [7,8]. Pavisam veiktas ap 3000 Kurzemes un Vidzemes piekrastes ūdeņu mikrobioloģiskās analīzes. Ūdens paraugi ievākti ar Nansena tipa vai Van–Dorn plastikāta 5,0 l batometru (atkarībā no dziļuma), vai “ar roku” tieši sterilā 0,5 l stikla pudelē 0,2 m dziļumā no ūdens virsmas.

Mikrobioloģisko analīžu rezultāti vērtēti saskaņā ar ES “Zilā Karoga” un Latvijas Republikas Labklājības ministrijas (NVVC) peldūdeņu kvalitātes kritēriju prasībām [9]. Rezultātu interpretācijai tika izmantoti hidroķīmiskie un hidroloģiskie parametri, kas iegūti projektu komplekso pētījumu ietvaros. Datortehnikā izveidotas oriģinālas ūdens mikrobioloģiskās kvalitātes krāsu kartes, vadoties pēc ES “Zilā karoga” (ZK) kustības biroja (Kopenhāgena, Dānija) kartēšanas pieredzes [10].

Rezultāti un izvērtējums

Baltijas jūras Kurzemes piekraste ilgstoši ir bijusi vietējo iedzīvotāju mazapdzīvota vide, kā arī aizsargāta no intensīvas atpūtnieku vai cita veida antropogēnās slodzes, tāpēc pludmaļu stāvoklis zināmā mērā atšķiras no Rīgas jūras līča piekrastes pludmalēm. Pirmatnējā un maz pārveidotā kāpu josla, tīrā smilts un piekrastes ūdeņu nepārtrauktā apmaiņa ar atklātās jūras svaigajiem ūdeņiem šobrīd nodrošina lieliskus apstākļus starptautiskas nozīmes tūrisma vietu, peldvietu un jahtostu izveidošanai. Mikrobioloģisko pētījumu rezultāti pārliecinoši parādīja, ka heterotrofo mikrobu un sanitāri bakterioloģisko baktēriju daudzums, neskatoties sezonālajām svārstībām, ir neliels praktiski visā atklātās jūras piekrastes garumā. Iegūtie dati raksturo piekrastes

ūdeņus un pludmales vidi kopumā kā nepiesārņotu. Novērojumu laikā visās atklātās jūras pludmalēs ūdens bakterioloģiskā kvalitāte atbilda starptautiskajām ZK un NVVC obligātajām prasībām (KKF<2500, TKF<250, FS<100 KVV/100ml), bet 10 pludmalēs ūdens kvalitāte uzrādīja vēlamu kvalitāti (KKF<500, TKF<100, FS<10 KVV/100ml). Lai nodrošinātu ūdens bakterioloģiskās kvalitātes stabilitāti, lielāka uzmanība būtu jāpievērš intensīvi apmeklēto pludmaļu (Muižupītes, Jūrkalnes) apkārtnes uzraudzībai, Muižupītes krastu tīrībai un sanitāro mezglu higiēnai. Dažās pludmalēs (Užava, Oviši, Pitrags, Mazirbe) tika konstatēts, ka tīro peldūdeņu kvalitāte reaģē uz mazo upju noteci, tomēr lineāra pozitīva korelācija starp jūras peldūdeņu un upju ūdeņu bakterioloģisko kvalitāti netika atrasta.

Rīgas līča Kurzemes piekraste salīdzinājumā ar atklātās jūras piekrasti ir intensīvāk apdzīvota, te atrodas vairāku zivju apstrādes uzņēmumu, ciematu un ostu NAI izplūžu, kas tieši vai pastarpināti ieplūst līča ūdeņos. Šajās pludmalēs konstatētie sanitāri bakterioloģiskie rādītāji (30–40%) neatbilda kvalitātes prasībām (Ģipka, Engure, Ķesterciems), turklāt heterotrofo (arī saprofito) mikrobu daudzums ūdenī dažviet uzrādīja ievērojamu organisko vielu piesārņojuma klātbūtni. Kurzemes piekrastes peldūdeņu kvalitātes kopainā iezīmējas būtiska likumsakarība: Baltijas jūras piekrastes ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte ir 3–10 reižu labāka un stabilāka par Rīgas līča piekrastes ūdens kvalitāti. Lokāli un difūzi izvietotie potenciālie piesārņojuma avoti – upju un novadgrāvju noteces, NAI nepietiekoši efektīvi attīrītu notekūdeņu izplūdes, kā arī neapsaimniekotu un piesārņotu pludmaļu virszemes noteces ir piekrastes peldūdeņu galvenie bakterioloģiskā piesārņojuma avoti. Piesārņoto noteču tālākā virzība piekrastē, kā arī to ietekme uz apkārtējo peldūdeņu mikrobioloģisko kvalitāti ir grūti prognozējama, ņemot vērā sarežģītās hidroloģiskās situācijas līcī. Piekrastes zonas upju ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte ir ļoti atšķirīga, jo katra no tām saistīta ar konkrētu piesārņojuma avotu, tā apjomu un līmeni, kā arī jāņem vērā lauksaimniecības zemju virsūdeņu noteci. Savukārt bakteriālā piesārņojuma ienesi jūrā lielā mērā nosaka upju (upīšu, strautu, urgu, novadgrāvīšu) hidroloģiskais režīms un kopējā baseina īpatnības (tieša vai netieša ieplūde, straumes ātrums, caurtece, klimatiski sezonālās izmaiņas). Vissliktākais sanitāri bakterioloģiskais stāvoklis, kas liecina par svaiga fekālā piesārņojuma ieplūdi, tika konstatēts Plieņupē, Grīvā un Lāčupē. Citu mazo upīšu – Melnsilupes, Pilsupes, Rojas un Silupītes neapmierinošais sanitārais stāvoklis ir izskaidrojams ar virszemes notecēm un eitrofikācijas procesa sekundārajām sekām.

Ventspils pilsētas sabiedriskajām peldvietām kā tobrīd reālākajām ES Zilo Karogu kandidātēm tika veltīta padziļināta peldūdeņu izpētes programma. Iegūtie rezultāti parādīja, ka ūdens bakterioloģiskā kvalitāte pēc koliformas organismu klātbūtnes atbilst ļoti tīru (“exelent”) un tīru peldūdeņu klasei, bet pēc fekālo streptokoku daudzuma nepārsniedz kritēriju obligāto robežvērtību (izņemot vienu reizi, sastādot 1,3% pieļaujamā analīžu skaita). Saulainās dienās ūdens bakterioloģiskā kvalitāte nedaudz pazeminās, īpaši seklūdenī līdz pirmajam sēklim, kā arī peldvietas centrālajos un molam tuvākajos peldūdeņos, kur apmeklētāju slodze parasti lielāka. Novērojumu laikā nosacīti patogēnās (*Ps.aeruginosa*) vai patogēnās (*Salmonella* spp.) baktērijas peldūdenī netika atrastas, taču atsevišķos izmeklējumos ārpus peldvietas zonas, kur atļauts peldināt mājdzīvniekus (suņi, kāmjņi) vai uzturas ķīru bari, ūdenī tika atrastas dažas salmonellas. Nelielais heterotrofo un saprofito baktēriju skaits peldūdeņos liecināja, ka peldvietas zonā, lai arī tā praktiski atrodas pilsētas un ostas teritorijā, netiek ievadīti neattīrīti saimnieciskie notekūdeņi vai bakterioloģiski bīstamas atkritumvielas. Ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte tika pārbaudīta arī potenciālajās peldvietās – Staldzenes jūrmalā, Būšnieku ezerā un Ventas upē. No ūdens mikrobioloģiskās kvalitātes aspekta raugoties, “Zilais Karogs” varētu tikt tuvākajā laikā piešķirts Staldzenes jūrmalai, kurā

93,8% analīžu atbilst ļoti tīra ūdens kvalitātei. Tomēr te vēl veicami nopietni pludmales labiekārtošanas darbi. Arī Būšnieku ezera akvatorijā ūdens ir ļoti tīrs (100% analīžu), tāpēc ezera vidū var droši gan peldēties, gan nodarboties ar cita veida atpūtu uz ūdens. Izvēlētajās krasta pludmalēs ūdens kvalitāte nedaudz pazeminās, tomēr saglabā obligātajām prasībām atbilstošu bakterioloģisko kvalitāti. Lai nodrošinātu kvalitātes stabilitāti, ir jāuzlabo apkārtnes vispārējā higiēniskā situācija un jāveic peldvietām atbilstoši labiekārtošanas darbi. Ventas upes pludmalēs ir līdzīga higiēniskā situācija, tomēr ūdens kvalitāte ir ievērojami zemāka un nestabilāka nekā ezerā. Upes lejtece ir pakļauta saspringtai antropogēno un hidroloģisko faktoru mijiedarbībai, kas veido peldvietu kvalitātei nelabvēlīgu situāciju. Var sagaidīt, ka vairāku mazo upju ieplūdes, dārziņu virsūdeņu notece un lielo uzņēmumu NAI notekūdeņu ieplūdes, arī tuvākajā laikā periodiski radīs higiēniska rakstura un organiskā piesārņojuma problēmas upes lejtecē.

Rīgas līča Vidzemes piekrastē salīdzinājumā ar Kurzemes piekrasti antropogēnā slodze ievērojami pieaug, kuras ietekmē novēro relatīvi augstu apkārtējās vides sanitārā piesārņojuma līmeni. Blīvāka apdzīvotība, intensīvs vasarnieku pieplūdums vasarnīcu un mazdārziņu rajonā, zivju un kokapstrādes uzņēmumi un pilsētas NAI izplūdes piekrastes zonā vienotā sistēmā sasaista līci ar mazo upju baseinu tīklu.

Fekālais piesārņojums tika konstatēts visās mazajās upēs. Upju augštecēs fekālā piesārņojuma fonu veido intensīvi mēsloju aramzemju un ganību virszemes notece, kam vidusposmā pievienojas mazdārziņu un lejastecē NAI emisijas notekūdeņu izplūdes. Upju ūdens bakteriālie izmeklējumi parādīja, ka augštecēs fekālo indikatororganismu sastāvs saistāms ar dzīvnieku, bet lejtecēs praktiski tikai ar cilvēku piesārņojuma izcelsmi. Notekūdeņu attīrīšanas iekārtas ar mainīgu efektivitāti noņem organiskā piesārņojuma slodzi, daļēji aiztur biogēnās vielas, bet nepietiekoši veic bakteriālā piesārņojuma aizturi. Piesārņotākie upju posmi ir Pēterupes lejtece, kurā lejpus NAI izplūdes ir konstatēta svaiga fekāliju indikatororganismu klātbūtne (100% analīžu), Ķīšupes lejtece, kuras higiēnisko stāvokli ievērojami pasliktina gan mazdārziņu, gan maz efektīvā NAI darbība (50–60%), kā arī Lilastes grīva (67% neapmierinošu rezultātu). Dažādās hidroloģiskajās situācijās – vēja uzplūdos vai paaugstinātā caurplūdē, upju noteces var apdraudēt līča peldvietu kvalitāti. Datu statistiskā izvērtēšana parāda, ka pastāv pozitīva korelācija starp Lilastes un Gaujas grīvu un līča piekrastes ūdeņu bakterioloģisko piesārņojumu. Inčupē un Agē sanitāri bakterioloģiskais stāvoklis ir salīdzinoši nedaudz labāks kā pārējās upēs. Novērojumu laikā, neskatoties uz minēto antropogēno slodzi, līča piekrastes ūdeņu bakterioloģiskā kvalitāte veidojās samērā apmierinoši, pateicoties klimatiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem sausajā vasaras periodā: upju minimāla notece, virsūdeņu trūkums, spēcīgā saules radiācija. Kopainā piekrastes posmos no Skultes līdz Ķīšupei 82%, no Pēterupes līdz Inčupei 64% un no Lilastes līdz Gaujai 61%, bet visā piekrastē – 73% analīžu rezultāti atbilda ZK kritēriju prasībām. Kompleksie pētījumi, kas veikti Saulkrastu rajonā, ļāva izdarīt vairākus secinājumus par mikrobioloģiskā un eitroficējošā piesārņojuma samazināšanu Rīgas līča Vidzemes jūrmalas peldvietās, kuru īstenošana būtu solis pludmales zonas sakārtošanai un peldvietu kvalitātes uzlabošanai atbilstoši starptautiskajām “Zilā Karoga” prasībām.

Mikrobioloģisko pētījumu datu apkopošanai ir izveidotas vizuāli uztveramas krāsu kartoshēmas, kurās atzīmēta Baltijas jūras un Rīgas līča Kurzemes un Vidzemes piekrastes ūdeņu mikrobioloģiskā kvalitāte, kas atspoguļo lieliskākās un mazāk piemērotākās akvatoriju zonas peldvietām, jahtu ostām un atpūtai pie ūdeņiem.

Literatūra

- I. Latvijas Tūrisma attīstības aģentūras nolikums, LR MK Noteikumi Nr.57, 1999.
- II. Zilie Karogi. Rokasgrāmata. Latvijas pašvaldību iesaistīšanai Eiropas Savienības neformālajā peldūdeņu vērtēšanas kustībā, Rīga, 1997, 51.
- III. Municipālo piesārņojuma avotu ietekmes novērtēšana uz Baltijas jūras piekrastes ūdeņu kvalitāti. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, 1996.
- IV. Piekrastes zonas monitoringa izveide Latvijas ūdeņos. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, 1998.
- V. Kurzemes piekrastes peldūdens mikrobioloģiskās kvalitātes izpēte un novērtējums. Projekta atskaite, VARAM Vides datu centrs, Jūrmala, 1999, 92, A,B,C,D.
- VI. Saulkrastu rajona upju un Rīgas līča piekrastes vides stāvokļa novērtējums. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, Rīga, 1999, 124.
- VII. Standard Methods for the examination of waters and wastewaters. Ed. by A.D.Eaton, L.S.Clesceri, A.E.Greenberg, 19th ed., 1995, part 9000.
- VIII. Environment-Water quality-Physical, biological and microbiological methods, vol.3, 1994, 266.
- IX. Peldvietu iekārtošanas un higiēnas noteikumi. LR MK Noteikumi Nr.300,44,7, 1998.
- X. Badevandskort Bathing Water Map/Badewasser-Atlas Ministry of Environment and Energy, Danish DEPA, 1997, 88.

SAULES ENERĢIJAS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS SIVĒNU MIGU GRĪDU APSILDĪŠANAI POSSIBILITIES FOR USING SOLAR ENERGY TO HEAT LOCAL WARMING OF NEW BORN PIGLETS

Imants Ziemeļis, Dr.inž., asoc.prof.; Henriks Putāns, mag.inž., pētn.;

Uldis Iljins, Dr.hab.inž., prof.; Andris Ķikāns inž.

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ulbrokas Zinātnes centrs

Institūta iela 1, p.n. Ulbroka, Rīgas raj., LV-2130

Tālr.: 2 910917, e-pasts: uzc@lanet.lv, fakss: 2910873

Abstract. The optimum air temperature in a pigsty for sows is 16–18 °C, but during the first days of new born piglets life the temperature in their lairs ought to be 32...34 °C. Therefore the local warming for piglets is installed. The goal of the investigation was to measure the intensity of heat irradiation under different kinds of infra-red heaters, more often used on Latvia farms. An autonomous infra-red piglet warming systems have been developed. The experiment has showed, that during the first days of piglets life the heater should be kept at the high, so that the irradiated area 0.3–0.4 m² has been. Gradually heaters have to be lifted up 3–4 times while the warming area is 0.6–0.7 m² in 40–45 days, when piglets are weaned. The temperature in a lair has to be regulated by change of electric power of the heater. Several constructions of voltage regulators are worked out, which are able to ensure the temperature on the warmed surface automatically or manually, depending on the temperature in a pigsty and live mass of piglets. The automatic power regulation of the heaters decreases the consumption of electric energy more than 2 times.

Ievads

Visus mūsu planētas enerģijas avotus var iedalīt divās lielās grupās: tādi, kas atjaunojas un kuru krājumi praktiski nav izlietojami (saules, vēja, ūdens, ģeotermālā enerģija) un tādi, kas neatjaunojas (ogles, kūdra, nafta, gāze, urāns). Tieši šie vienreizējās izmantošanas avoti, pašlaik nodrošina ap 90 % no pasaules vajadzības pēc enerģijas.