

Veemikrobioloogia

Hüdrosfäär

Maad ümbritsev veekiht moodustab hüdrosfääri. Hüdrosfäär sisaldab ookeanide, merede, järvede, jõgede, jää, atmosfääri (aur) ja maapõue vett. Ainult <1% maakera veest on magevesi, ülejäänud - 97% merevesi, 2% jäävesi (poolused ja kõrgmäed). Vooluveekogud- lootilised elupaigad, seisuveekogud- lentilised elupaigad.

Vee tarbimine: 2 L joogi ja toiduga (päevas inimese kohta), 250 L muud kulud, 1500 L tööstuses

Veekeskonda iseloomustavad parameetrid:

1. Füüsikalised parameetrid

Temperatuur: veel on suur soojusmahtuvus, +4 °C juures vesi on kõige suurema tihedusega, +40 °C juures kaob vee struktuursus.

Valgus: veepinnale langev valgus osaliselt peegeldub sellelt tagasi, ülejäänud tungib vette, kus ta neeldub ja hajub vee molekulide ja sestoniosakeste toimel.

2. Keemilised parameetrid

Soolsus: ookeanivee soolsus on püsiv (34-35%, promilli), merevee soolsus on 25-50%, riimveel 1-25%, mageveel kuni 1‰.

Hapnik: vette satub hapnik lahustumisel atmosfäärist ja veetaimede fotosünteesil.

Süsihappegaas (CO₂): tekib veorganismide hingamisel, lahustub atmosfäärist vette ning vabaneb süsihappe sooladest.

Väävelvesinik (H₂S): moodustub vees bioloogilisel teel bakterite elutegevuse tagajärjel, H₂S on enamikule veorganismidest toksiline.

Lämmastik: esineb vees ammoniumioonina (NH₄⁺), nitrit- ja nitraatioonina (NO₂⁻ ja NO₃⁻)

Fosfor: fosfaadid (PO₄³⁻) meredes 0.001-0.1 mg/l, magevees ca 0.2 mg/l, üldfosfori kontsentratsioon 0.03-1.5 mg/l

3. Morfoloogilised parameetrid: sügavus, hoovused, sisse- ja väljavool

2. Keskkonnategurite vertikaalsed gradiendid veekogus

Valgusgradient: ülemist veekihti, kus valgustatus on suurem kui 1% pinnalelangevast, nimetatakse eufotiliseks kihiks. Selles veekihtis toimub fotosüntees.

Temperatuurigradiend: järvedes tekib vee soojenemisel kihistumine- **epilimnion**, mis on ülemine läbisegunenud veekiht ja **hüpolimnion**, madalama temperatuuriga segunemisele mitteallutatud veekiht. Epilimnioni ja hüpolimnioni eraldab temperatuuri hüppekiht e **termokliin**. Sarnane vertikaalne temperatuurigradiend on ka meredes.

Hapnikugradiend: kihistunud veekogus on epilimnion kõrgema hapniku kontsentratsiooniga kui hüpolimnion.

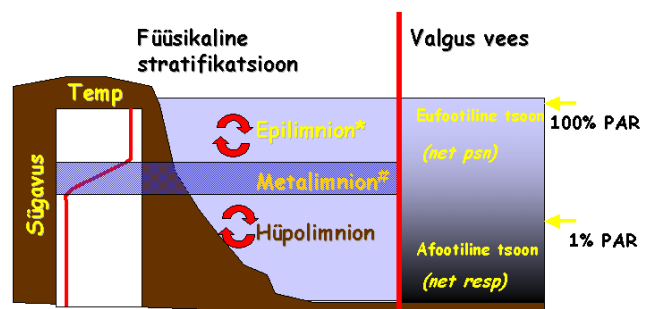
3. Pelaagiline aineriing

PELAGIAAL ehk avaveeosa. Seda biotoopi asustav eluvorm on **pelaagos**. Vees vabalt hõljuvaid organisme nimetatakse **planktoniks**. Taimset planktonit nim. **fütoplanktoniks** (ka taimne hõljum), loomset (algloomad, keriloomad, vähilaadsed) **zooplanktoniks**, avaveebaktereid - **bakteriplanktoniks**.

Detriit koosneb vees hõljuvast surnud orgaanilisest aineest. **Nekton** on aktiivselt liikuv vee elustik (kalad, imetajad). **Bentaal** on veekogu põhi ja selle lähedane veekiht.

ORGAANILINE AINE (OA). Allohtoonne OA - veekogusse väljastpoolt sissekantud OA. Autohtoonne OA - veekogus toodetud OA.

Lahustunud orgaaniline aine (LOA, ingl. DOC või DOM). Kergesti lagundatav LOA (aminohapped, süsivesikud, polüsahhariidid) satub vette nii autotroofide kui heterotroofide elutegevuse tulemusel. Suurem osa LOA-st esineb raskestilagundatavate



*Okeanograafias kasutatakse terminit (ülemine) segunenud kiht

pindala on defineeritud termokliini poolt

kõrgmolekulaarste polümeeridena. Vees lahustunud LOA-d suudavad tarbida nii bakterid kui ka vetikad.

Lahustumatu ehk hõljuv orgaaniline aine (HOA, ingl. POM või POC). koosneb planktonis ja detriidis sisalduvatest orgaanilistest ühenditest ning ta moodustab veekogus 10-20% orgaanilise aine koguhulgast. Tavaliselt on LOA : HOA : elusorganismide OA = 100 : 10 : 2

PRIMAARPRODUKTSIOON e. ESMASPRODUKTSIOON (primary production) on koosluse poolt fotosünteesil seotud energia hulk. **Puhasproduktioon (net production)** on energia, mis jääb seotuks kui autotroofide hingamine nende **koguproduktioonist (gross production)** maha arvata.

4. Mageveekogude mikroobikooslus. Infot on rohkem järvede kui jõgede mikroobikoosluse kohta. Levinumad liigid järvedes on perekondadest *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Nocardia*, *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Cytophaga*, *Spirillum*, *Vibrio*. Autotroofsed bakterid: tsüanobakterid (*Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*); purpursed ja rohelised fotosünteesivad bakterid (*Chlorobiaceae*, *Chromatiaceae*); kemolitotroofid osalevad N-, S-, Fe-ringes (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Thiobacillus*). *Caulobacter* ja *Hyphomicrobium* koloniseerivad erinevaid pindasid. Jõgede puhul on osa baktereid planktilised so vabalt hõljuvad, osa seotud osakeste (vetikad, agregaadid – jõelumi) pinnale, osa on biokiles. Üldiselt on bakterite arvukus ja aktiivus biokiles suurem kui vees. Bakteri rühmadest domineerivad hõimkondade α - ja β -*Proteobacteria* ja *Cytophaga-Flavobacterium* esindajad. Jõevee mikroobikooslus varieerub ajas rohkem kui biokile mikroobikooslus.

5. Mikroobikoosluse vertikaalne jaotus järves: Epilimnion- tsüanobakterid; vahetult termokliini peal ja all- heterotroofsete bakterite maksimum, muidu jaotuvad ühtlaselt; veekogu põhjakiht - *Chlorobiaceae* ja *Chromatiaceae*. Setted-anaeroobsed fotoautotroofsed bakterid (kui on valgust), seened, anaeroobsed bakterid (*Pseudomonas*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*). Seente esinemine veekogus on seotud sissekantud taimse materjaliga, kui see substraat saab otsa, siis nende arvukus on väga väike. Järvede vetikakooslus koosneb peamiselt räni- ja rohevetikatest. Zooplanktonis domineerivad keriloomad, vesikirbulised ja aerjalalised. Eri tüüpi järvede elustik erineb suuresti.

6. Suktsessioon (koosluste vahetus) veekogus

∅ Talv. Toitainete kontsentratsioon on kõrge, temperatuur madal, valgust vähe.

∅ Kevad. Kevadine õitsemine. Piisavalt toitaineid ja valgust, kiiresti suureneb väikeste kiirestikasvavate vetikate arv, seejärel suureneb bakterite arv, suur herbivoorsete zooplanktoni arv.

∅ Selge vee periood. Suur herbivoorse zooplanktoni arv põhjustab vetikate arvukuse kahanemise, vetikakoosluses hakkavad domineerima mittesöödavad vetikad. Bakterite arv väheneb. Herbivoorse zooplanktoni arvukus on limiteeritud vetikate biomassi ja kalade ärasöömise poolt.

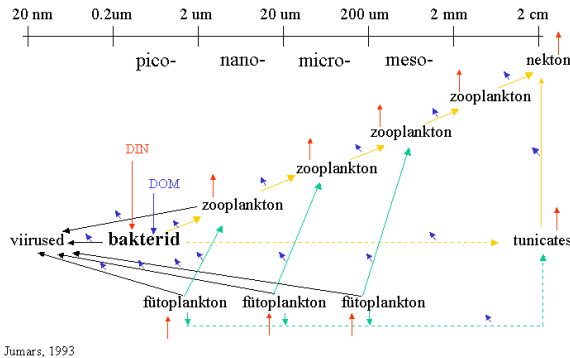
∅ Suvine periood. Vetikate ärasöömine on madalal tasemel, tekib vetikate suvine kooslus, mis on väga liigirikas, koosluse on esindatud nii r- kui ka K-strateegid. Vetikakoosluse struktuur on seotud erinevate mõjutegurite tasakaaluga veekogus.

∅ Sügis. Vetikate arvukus suureneb, vetikakoosluse mitmekesisus väheneb, veest tarvitatakse kogu lahustunud fosfor.

7. Toiduahel veekogus

Toiduahel - jada organisme, keda seostatavad järjestikku toitumine ja toiduobjektiks olemine

Mikroobne aas



veeökosüsteemiga, siis on algloomade toiduallikana olulised autotroofsed bakterid perekonnast *Prochlorococcus*.

Nii järvede kui ka jõgede mikroobikoosluses esinevad allohtoonsed bakterid, kes satuvad veekogudesse pinnase erosiooni ja sissevoolava veega.

8. Mikroorganismide funktsioonid veekogus: orgaanilise aine lagundamine, toitainete mineralisatsioon, lahustunud orgaanilise aine assimilatsioon, aineringses osalemine, primaarproduksioon, toiduallikas. Rohkem kui 90% orgaanilisest ainest lagundatakse järvede ja jõgedes bakterite, seente ja algloomade poolt, samas hõlmavad need organismid mageveekogude kohta käivast kirjandusest vähem kui 10%. Enamik orgaanilisest ainest vees on surnud org. aine ja esineb seal lahustunud kujul. Suur osa sellest org. ainest on raskesti lagundatav.

9. Ookeanid ja mered

Ookeanite elukeskkonda iseloomustab: kõrge soolade sisaldus (35 ‰)

pH=8.3-8.5

tugevad hoovused

temperatuur 2...40 °C, allpool 100m 0...5 °C

kõrge rõhk suurtel sügavustel

keskmine sügavus 4000 m

toitainete madal kontsentratsioon

75% maailmamerest on sügavam kui 1000m ja temperatuur on püsivalt 3°C.

Vertikaalne gradient: bakterite biomass väheneb järsult alates 1000 m.

Gradient rannik-avameri: rannikumeres

esinevad ka mageveele iseloomulikud bakteriliigid, tegemist on ülemineku piirkonnaga

Molekulaarsete meetoditega on näidatud, et bakterid domineerivad nii järvedes kui ka meredes. Uuemate andmete põhjal on arhede osakaal mikroobikoosluses meredes ja ookeanides kuni 40%. β -proteobakterid domineerivad liikide arvult mageveekogude mikroobikoosluses, soolases vees on nende osakaal väike. Suurima osa merevee mikroobikooslusest moodustavad *Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides* rühma bakterid, kes esinevad väiksemal määral ka mageveekogudes. α -proteobakterite arvukus on suurem merevees kui järvedes. γ -proteobakterite osakaal nii järvede kui ka merede bakterikoosluses on väike (<4%). Mageveekogudes on kõige suurema arvukuse ja

Klassikaline toiduahel veekogus: toitained (N+P+C) + valgus → vetikad → vetikatoiduline zooplankton → karnivoorne zooplankton

Mikroobne ling: autothoonne ja allothoonne orgaaniline aine → bakterid → algloomad (sh. heterotroofsed nanoflagellaadid) → zooplankton

Mikroobse lingi puhul on bakterite peamiseks substraadiks vetikate rakuvälised produktid (madalmolekulaarsed orgaanilised ühendid, mida vetikad eritavad ümbritsevasse vette). Heterotroofsed bakterid on omakorda toiduallikaks algloomadele. Kui tegemist on oligotroofse

Mikroobikooslus meres

- Sooluse vahemik 20...40‰ opt. 33-35‰
- Merebakterid vajavad elutegevuseks Na, Cl, K ja Mg ionide kõrget kontsentratsiooni.
- Enamik merebaktereid on oligotroofid ja aeroobid või fakultatiivsed aeroobid (va. setted).
- Rakud on väikesed. Ultramikrobakterid: ruumala < 0,1 μm^3
- Enamus on gram-negatiivsed ja kasvavad madalal temperatuuril (psührofiilid, psührotroofid)
- Bakterite arv on suur ranniku lähedal, avavees on see väike (1-100/ml)
- Paljud bakterid kinnituvad avavees vetikatele või detriidile
- Setete pealmises kihis on bakterite arvukus suur (10^7 - 10^8 /g)
- Bakterite liigid: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Spirillum*, *Alcaligenes*, *Cytophaga*, *Microcyclus*
- Suur on proteolüütiliste bakterite osakaal

biomassiga hõimkonna *Actinobacteria* (endine suure G+C sisaldusega gram-positiivsed bakterid) rühma liigid. Umbes 60% bakteritest on metaboolset aktiivsed.

1988 avastati ookeanist tsüanobakterite perekond *Prochlorococcus*. Selle perekonna esindajad (üle 30 liigi) on väga väikesed (0.5-0.7 μm) autotroofsed bakterid, kelle vahendusel toimub suur osa fotosünteesist oligotroofsetes tingimustes.

Arvutuslikult on leitud järgmised arvukuse ja liigirikkuse hinnangud:

- 1) maailmameres on kokku ca 10^{29} prokarüooidi rakku, milledest 2/3 on bakterid ja 1/3 arhed.
- 2) summaarne bakteri liikide arv maailmameres on väiksem kui 2×10^6 liiki (mullas 4×10^6)
- 3) summaarne arhede liikide arv on maailmameres ca 20 000
- 4) summaarne järvede bakteri liikide arv on <8000
- 5) keskmiselt on 1 ml merevees 160 bakteri liiki (mullas 6400-38 000)

10. Põhjavesi

Põhjavesi on maakoore kivimite ja setete poorides, lõhedes jm. tühikutes olev vaba vesi, mis lasub vettpidaval kihil ja liigub raskusjõu mõjul. P. moodustub sademetest ja pinnaveest. Iseloomulik on püsiv temperatuur, väike orgaanilise aine kontsentratsioon. Mikroorganismide arv on põhjavees 10^5 - 10^7 /g (otsesel loendamisel mikroskoobis), plaadikülvil 0 - 10^7 /g. Bakteritest on leitud: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Caulobacter*, *Bacillus*. Domineerivad gram-negatiivsed bakterid. Paljusid isoleeritud baktereid ei ole suudetud identifitseerida. Väga vähe on pinnasele omaseid bakteriliike. DNA ja RNA hübridisatsiooni andmed näitavad suurt mitmekesisust.

Tõvestavad mikroorganismid vees

10 % joogiveega seotud tervisehäiretest on seotud keemiliste ühenditega, patogeensed e. tõvestavad mikroorganismid põhjustavad ~40 % veega seotud haigusjuhtumitest, 50 % on tuvastamata tegurid. WHO andmetel sureb maakeral päevas ca 6000 inimest joogiveest põhjustatud haigustesse.

Tõvestavateks mikroorganismideks vees on viirused, bakterid ja algloomad.

Viirustest on sagedasemad viirushepatiit A ja poliovirus. Viirusi on veest raske detekteerida.

Bakterid moodustavad suurima grupi vees esinevatest patogeenidest. Nakatumiseks vajalik toos on erinev (10^2 - 10^8).

Enimlevinud patogeensed bakterid vees:

Shigella sp. - põhjustab düsenteeriat

Salmonella sp. - põhjustab seedeelundkonna haigusi. *S. typhi*-tüüfus.

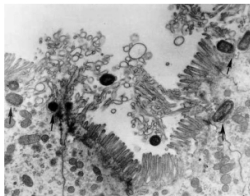
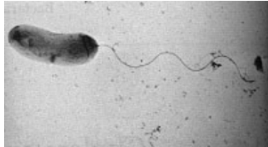
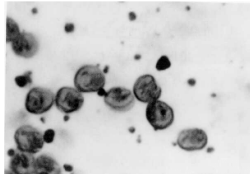
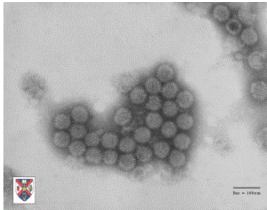
Enteropatogeenne *Escherichia coli* - põhjustab seedeelundkonna ja kuseteede haigusi

Vibrio - kohastunud eluks nii vees kui ka seedetraktis. *Vibrio cholerae* - koolera

Campylobacter jejuni -gastroenteriidi põhjustaja.

Algloomad: *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, ***Cryptosporidium***, *Cyclospora*.

Toksiine tootvad tsüanobakterid: *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*.

<h3>Salmonella</h3>  <p>Noolled ostavad <i>Salmonella</i> rakkudele, mis tungivad epiteelkoesse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Põhjustab kõhulahtisust, palavikku, krampe 12-72 tundi peale nakkumist • Haigus kestab 4-7 päeva • 40,000 juhtumit aastas; 1000 surma aastas • 0.1% elanikkonnast kannab <i>Salmonella</i> bakterit • Kõige levinum patogeen heitvees • Põhiliselt toiduga seotud (looma- ja linnuliha, piim, munad), kuid võib edasi kanduda ka veega 	<h3>Vibrio cholerae</h3>  <ul style="list-style-type: none"> • Toodab endotoksiini, mis põhjustab kergema või raskema kõhulahtisuse--> vedeliku kaotus--> surm kui ei ravita • Nakatab ainult inimesi • Ladina- Ameerika: 1 miljon juhtu; 10,000 surma (1991-1994) • Põhiliselt kandub edasi veega ja toiduga • Suur infektsioonitoos (~1 miljon rakk)
<h3>Cryptosporidium</h3>  <ul style="list-style-type: none"> • Põhjustab kõhulahtisust, kõhukrampe, iiveldust, kergelt palavikku, kestus 1 nädal • Inkubatsiooniperiood 2-10 päeva • Kandub edasi saastunud toidu ja veega, inimeselt- inimesele • Võib kanduda loomalt inimesele • Antibiootikum puudub • Nõrgema immuunsüsteemiga inimestel võib põhjustada rasket haigust 	<h3>Rotaviirus</h3>  <ul style="list-style-type: none"> • Kõige tavalisem tugeva kõhulahtisuse tekitaja • arengumaades 1 miljon surma/aastas <ul style="list-style-type: none"> - 20-25% kõhulahtise tõttu - 6% surmajuhumeid lastel alla 5 a. • Väga suur arvukus väljaheidetes (10^{10}/gram) • Väga madal infektsioonidoos (~1)

Vette sattunud patogeensed mikroorganismid hajuvad seal kiiresti, ei paljune ja nende kindlakstegemine tavaliste mikrobioloogiliste meetoditega on raske.

Keskkonnategurid, mis mõjutavad tõvestavate bakterite ellujäämist veekogus: temperatuur, pH, päikesekiirgus, orgaanilise aine kogus, konkurents teiste

veebakteritega. Osa tõvestavaid baktereid võib vette sattudes minna üle 'uinuvasse' olekusse, kus nad ei ole kultiveeritavad.

Patogeensete mikroorganismide esinemine vees tehakse kindlaks indikaatormikroobide abil, mis kindlalt näitavad vee fekaalset reostust.

Indikaatormikroobi tunnused:

- peavad alati arvukalt esinema inimese ja soojavereliste loomade roojas
- peavad olema avastatavad lihtsate laboratoorsete meetoditega
- ei tohi paljuneda looduslikus vees ja püsima seal kauem kui patogeensed mikroorganismid

Sellistele nõetele vastab *Escherichia coli* (tavaliselt mittepatogeenne) ja mõned teised perekonna *Enterobacteriaceae* liigid. Seda rühma kokku nimetatakse *coli*-laadesteks bakteriteks.

Coli-laadsete bakterite tunnused:
gramnegatiivsed bakterid
aeroobid või fakultatiivsed
anaeroobid
oksüdaas-negatiivsed
fermenteerivad laktoosi 48 tunni
jooksul 37 °C juures

Coli-laadsete mikroobide rühmas moodustavad eraldi rühma **termotolerantsed e. fekaalsed coli-laadsed bakterid**. Nad fermenteerivad laktoosi gaasi tekkega 44 °C juures 24 tunni jooksul. Näitavad vee värsket fekaalset reostust.

Joogivee kvaliteeti hinnatakse coli-laadsete bakterite ja termotolerantsete bakterite arvukuse alusel. Peamine näitaja on vastavate mikroobide arv 100 ml vees. Joogivee epidemioloogiline ohutus määratakse fekaalsete *coli*-laadsete bakterite, *coli*-laadsete bakterite ja aeroobsete heterotroofsete (saprofüütsete) bakterite arvu alusel. Saprofüütsed bakterid on heterotroofsed mesofiilsed aeroobsed ja fakultatiivsed anaeroobsed bakterid, mis kasvavad lihapeptonagaril 22 °C (72h) ja 37 °C (48h) tunni jooksul.

Coli-laadsete ja fekaalsete *coli*-laadsete määramiseks kasutatakse piirlahjenduste ja membraanfiltrite meetodeid. Veel rakendatakse on/ei ole ehk +/- (presence/absence) teste, mis põhinevad *coli*-laadsete bakterite omadusel lagundada teatud substraate, mille tulemusena tekib värviline produkt.

Coli-laadsete bakterite puhul on substraadiks isopropüül-β-D-tiogalaktopüranosiid (IPTG)

- kasutatakse β-galaktosidaasi detekteerimiseks. *E. coli* puhul on substraadiks o-nitrofenool-β-D-galaktopüranosiid-4-metüülbellerüül-β-D-glükouroniid (MUG)-kasutatakse β-glükouronidaasi detekteerimiseks. Tuntumad kommersiaalsed tooted on Colilert test ja Colisure.

Veel kasutatakse geeniproove ja PCR meetodeid (*lacZ coli*-laadsed, *uidA* ja *uidR E. coli*). Siin on probleemiks kvantifitseerimine.

Genotüübilistel tunnustel baseeruv *E. coli* tuvastamine

β-glükuroniidid on kasvu substraatideks indutseeritava permeaasi ja glükuronidaasi (GUR) esinemise korral, kusjuures tekkivaks produktiks on D-glükuronaat:

β-glükuroniid + H₂O → aglükoon + D-glükuronaat.

Kuigi GUR aktiivsust on leitud paljudes mikroobides (*Bacteroides*, *Clostridium*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* jt.), esineb ta kolivormsetest bakteritest vaid *E. coli*1, ja võimaldab seetõttu kiiresti seda mikroobi detekteerida. Märklauana kasutatakse GUR geeni (*gusA*). See geen on 1808 bp pikk ning on osa *gusRABC* operonist.

Polümeraasi ahelreaktsiooni (PCR) kasutades amplifitseeritakse 623 bp suurune DNA fragment *gusA* geenist kasutades alljärgnevat primereid:

gusAF 5'-CCAAAAGCCAGACAGAGT-3' (1066-1083)

gusAR 5'-GCACAGCACATCCCCAAAGAG-3' (1671-1689).

Allikas: Mikrobioloogia praktikum. E. Heinaru ja E. Talpsep, Tartu 2001

Mitmed uurimistööd on näidanud, et *coli*-laadsete bakterite arvukus ei ole kvantitatiivselt seotud patogeensete mikroobide esinemisega (ja haigestumisriskiga) vees, mistõttu soovitatakse kasutada +/- teste.

Indikaatormikroobi (*coli*-laadsete) puudused: liiga lühike eluaeg veekeskkonnas ja tundlikkus vee töötlemise (desinfitseerimise) suhtes erinevalt algloomadest ja viirustest. Seetõttu ei ole meetod sobilik tõvestavate algloomade ja viiruste puhul. Uute indikaator organismidena on soovitatud *E. coli*, enterokokke, *Clostridium perfringens*.

USEPA soovitusel supluskohtade veele: 7 enterokokki/100ml (vastab tõenäosusele 10 haigestumist 1000 ujuja kohta)

FC/FS suhe: fekaalsed *coli*-laadsed/fekaalsed streptokokid, kui suhe on suurem kui 4, siis on tegemist antropogeense reostusega, kui suhe on väiksem kui 0.7, siis loomadega. Uurimistöö on suunatud selliste meetodite väljatöötamisele, mis võimaldaksid üheaegselt detekteerida mitmeid patogeene (viirused, bakterid, algloomad)

Meetodid

- Piirlahjenduste meetod
- Membraanfiltrite meetod
- Lauriülsulfaat-trüptoon-laktoos vedelsööde - gaasi moodustumine 24 või 48 tunni jooksul
- Vesi filtreeritakse läbi 0.45 või 0.22 µm filtri
- positiivsetest katseklaasidest tehakse külv agar- või vedelsöötmele: 1) Levine'i eosiin metüleensinine 2) Endo sööde. Kinnitab laktoosi fermentatsiooni ja gram-negatiivsete bakterite olemasolu.
- Filter asetatakse M-Endo või LES-Endo agarsöötmele
- Punased metalse läikega kolooniad on *coli*-laadsed
- Tulemus saadakse kiiremini kui piirlahjenduste korral
- Ei sobi kui vesi sisaldab palju mitte *coli*-laadsed baktereid

Coli-laadsete bakterite arvukuse määramise kohta loe lähemalt *Mikrobioloogia praktikumi* juhendist lk. 66-67 või internetist www.ebc.ee/~jtruu/pdf/koli.pdf

Mikrobioloogilised kõrvalekalde

Ajutisi kõrvalekaldeid nõutavatest mikrobioloogilistest parameetritest on täheldatud 0,4% järelevalvealuste veevõrkude puhul, peamiselt veevarustuse lõpulülis aset leidnud tehnilistel põhjustel. Nendes kohtades, kus vesi ei ole mikrobioloogiliste näitajate poolest stabiilne, on paigaldatud UV-seadmeid, näiteks Järvamaa kahes põhikoolis (Roosna-Alliku ja Lehtse).

Kuigi teatud veevõrkude joogivesi ei vastanud nõuetele, ei registreerinud epidemioloogid mullu joogiveest põhjustatud grupiviisilisi haigestumisi.

Veega seonduvat grupilist haigestumist registreeriti viimati 1993. aastal.

1993. a oli viimane A-viirushepatiidi puhang Sõmerus 575 haigega. Mitmete nakkushaigete korral jääb nakkuse allikas ja leviku tee välja selgitamata, kuigi vesi võib olla oluliseks ülekandeguriks.

Vesi võib etendada ka kaudselt osa mitmete nakkuste levikus (näiteks isikliku hügieeni ja sanitarsete elutingimuste halvenemine veekatkestuste korral). Seega on vee osatähtsus nakkuste levikus ja sellest sõltuvalt terviserisk tegelikult suurem, kui seda võimaldavad hinnata olemasolevad andmed.

Joogivee standardile vastavuse peab tagama vee käitleja.

Allikas: Joogivee terviseohutus 2002. aastal.
<http://www.tervisekaitse.ee/jutud/joogivesi.htm>

Väljavõte: Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid, sotsiaalministri 31. juuli 2001. a määrus nr 82

§ 4. Mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad

(1) Mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad ühisveevärgi, mahutite ja tsisternide kaudu edastatavas joogivees on järgmised:

Näitaja	Ühik	Piirsisaldus
<i>Escherichia coli</i>	PMÜ/100 ml	0
Enterokokid	PMÜ/100 ml	0
<i>Clostridium perfringens</i> (koos eostega) ¹	PMÜ/100 ml	0
Kolooniate arv 22 °C	PMÜ/1 ml	100
Coli-laadsed bakterid	PMÜ/100 ml	0

Märkus 1 Näitaja määramine on vajalik, kui joogivesi või osa sellest saadakse pinnaveest. *Clostridium perfringens*'i esinemisel tuleb korraldada täiendav veeallika uuring teiste patogeensete mikroorganismide suhtes, näiteks cryptosporidiumi.

VEE KVALITEEDI MIKROBIOLOOGILISED NÄITAJAD NING NENDE MÄÄRAMISE MEETODID JA KONTROLLI SAGEDUS

Vee kvaliteedi näitaja	Normatiiv	Määramise meetod	Kontrolli sagedus suplusperioodil
Coli-laadsete bakterite arv 100 ml vees	10 000	Membraanfiltrimine või kõige tõenäosema arvu määramine käärimismeetodil. Inkubeerimine 37 °C juures kuni 24 t, ümberkülvid ja kahtlaste kolooniate identifitseerimine ISO 9308-1:1990 (E)	Iga kahe nädala tagant
Fekaalsete coli-laadsete bakterite arv 100 ml vees	2000	Membraanfiltrimine või kõige tõenäosema arvu määramine käärimismeetodil. Inkubeerimine 44 °C juures kuni 24 t, ümberkülvid ja kahtlaste kolooniate identifitseerimine ISO 9308-1:1990 (E)	Iga kahe nädala tagant
Fekaalsete streptokokkide arv 100 ml vees	100	Membraanfiltrimine või kõige tõenäosema arvu määramine käärimismeetodil. Kultiveerimine sobivatel söötmetel. ISO 7899-2:1997 (E)	Veereostuse kahtluse korral
Salmonellade arv 1 l vees	0	ISO 6340:1997 (E)	Veereostuse kahtluse korral
Enteroviiruste esinemine 10 l vees	0	Kontsentreerimine filtreerimisega, flokulatsiooni või tsentrifugimisega	Veereostuse kahtluse korral
Potentsiaalselt toksilised vetikad 10 l vees	100 000	Mikroskopeerimine	Värvuse ja läbipaistvuse olulise muutuse korral või kui esinemise