

6. Fürdők üzemeltetésének közegészségügyi vonatkozásai

A fürdővizekben előforduló mikroorganizmusok előfordulását, minőségi és mennyiségi összetételét a víz származása, a fürdő típusa, a víz fizikai és kémiai tulajdonságai, a vízkezelés módja és a vízhasználat együttesen határozzák meg. A mikroorganizmusok – ugyanúgy, mint a többi élőlény – ott találhatók meg, ahol számukra az életfeltételek, a hőmérséklet, a tápanyag, a víz stb. adottak. A külső behatásoktól, szennyeződésektől védett rétegvizekben egészségügyi szempontból közömbös mikroorganizmusok élnek. Ezeknek a többnyire anaerob, autotróf prokarióta fajoknak az ökológiai igénye – a mélyben uralkodó körülményeknek megfelelően – más, mint a felszín közelében élő baktériumoké, például hőkedvelők vagy nyomáskedvelők. A felszíni eredetű és patogén baktériumok megjelenése a nyersvízben a védtettség hiányát jelenti. A mélységi, a felszíni és a felszínközeli vizekben, a folyók menti homok- és kavicsagyakban, a termelő kutakban, a nyersvizet és a tisztított vizet szállító vezetékekben, a természetes és mesterséges fürdőkben eltérők az abiotikus tényezők (például az áramlási, hőmérsékleti és oxigénviszonyok, az ionösszetétel, a lebegőanyag-tartalom, a fényviszonyok), emiatt eltérő élőlények számára biztosítanak életfeltételeket.

Közegészségügyi szempontból elsődleges, hogy a felhasználásnak megfelelően a használati víz minél kevesebb organizmust tartalmazzon. A pszichrofil és mezofil heterotróf szaprobita (hideg- és melegkedvelő, szervesanyagot lebontó) baktériumok többnyire nem elsődleges kórokozók, viszont kitapadásuk a szilárd-folyadék határon olyan biológiai hártást, biofilmet alakít ki, amely lehetővé teszi a humán patogén mikroorganizmusok túlélését és szaporodását. Számos környezeti baktérium fakultatív kórokozó, amelyeknek az emberi környezet kiváló lehetőséget nyújt a tömeges szaporodásra, és gyengébb immunitású egyéneknél súlyos megbetegedést vagy halált is okozhat. A *Legionella* baktérium például az 5 mikronnál kisebb aeroszol részecskékhez tapadva bejuthat a tüdőbe, és akár halálos kimenetelű tüdőgyulladást okozhat.

Közegészségügyi szempontból az emberiségre a fertőzött víz nagyságrendekkel nagyobb veszélyt jelent, mint a levegő és a talaj elsődlegesen kémiai szennyezettsége. A nem megfelelő minőségű ivóvíz, a rossz higiénia és közegészségügyi viszonyok, a csatornázás és szennyvíztisztítás hiánya, a zsúfoltság, az iparszerű állattenyésztés és növénytermesztés mind hozzájárulnak a vizeink biológiai szennyeződéséhez és a járványok kialakulásához. A globalizálódás következtében az emberek és áruk nagy távolságra juttatják el a betegségeket okozó és azokat hordozó élőlényeket. A kórokozók és potenciális kórokozók diverzitása a mutációk következtében folyamatosan nő, ami a virulenciájuk, patogenitási, diszperziós, kolonizációs és invazív képességeik megnövekedésére is kihat, emiatt globálisan fokozott közegészségügyi kockázatot jelentenek.

A vízeredetű tömeges megbetegedések kevesebb mint 5%-a kémiai eredetű; 2–15%-át vírusok, 5–25%-át baktériumok, 3–20%-át egysejtűek és egyéb paraziták okozzák. A megbetegedések 20–55%-a enteritis, azaz a bélrendszert érinti, sokszor járványszerűen jelentkeznek, aminek az oka a víz fertőződése az ember vagy az állatok székletéből származó kórokozókkal. A fertőzések kialakulásának feltétele, hogy a patogének túléljenek a vízben, ami a körültekintő vízkezelési eljárások ellenére vezetékes ellátás esetében is előfordulhat. A víz útján terjedő betegségek esetében a fertőzések típusai közül (légúti: aerogen; a gyomor-bél traktus: enterális; az ételfertőzések: toxikoinfekciók; vér- és nyirokrendszer: haematogen-lymphogen; a kültakarón

keresztül: cutan; a szexuális érintkezéssel terjedő megbetegedések: STD-k; állatok által terjesztett: zoonosis) elsősorban az enterogén kórokozók számottevők, de a lymphogén kórokozók kivételével minden csoport képviselteti magát.

Világszerte a fertőző betegségek közül a felnőtt lakosság körében a légúti fertőzések után a második leggyakoribb halálozási ok a hasmenésekhez köthető megbetegedések, míg gyermekeknél ez első helyen áll, és számos területen többen halnak meg ezekben a megbetegedésekben, mint az összes többiben együtt.

A fejlődő országokban a vízkezelés hiányában vagy a nem megfelelő vízkezelés következtében gyakoriak a kórokozó vírusoknak tulajdonított enterális járványok, amelyekre a legérzékenyebbek az öt éven aluli gyermekek, az idősek és a legyengült immunrendszerű emberek.

Az akut (heveny, legfeljebb 6 hétig tartó) vírusos gasztroenteritisz világszerte nagyon gyakori betegség a kisgyermekek körében, évente 5–10 millió halálozást okoz. A vírusos hasmenés elsősorban a fejlődő országokban gyakori halálok az öt évnél fiatalabb gyermekeknél, évente közel 2 millió esettel, de ez a szám az USA-ban is mintegy 300. Hazánkban 10 alatti halálozást okoz átlagosan évente.

A vízhez köthető fertőzések, járványok kialakulása a fejlett országokban esetszerűen, sokszor rendkívüli időjárási eseményekkel összefüggésben alakul ki. A klímaváltozás következtében a szélsőséges események előfordulása várhatóan gyakoribbá válik, elősegítve ezáltal a vízzel is terjedő enterális vírusok térhódítását. Az egyre sűrűbben előforduló heves esőzések, a növekvő átlaghőmérséklet és a világszerte gyakoribbá váló áradások mind elősegítik a patogén mikroorganizmusok terjedését és túlélését.

Fürdőzés, úszás során a testnyílásokról átlagosan 10^9 nagyságrendű baktérium kerül a vízbe, így természetes fürdőhelyeken vagy medencés fürdőkben a fürdőzőktől származó szennyezés közvetlenül növeli a megbetegedés kialakulásának a kockázatát. A szennyeződés mértéke és az egészségügyi kockázat a higiénés előírások betartásával csökkenthető, de teljesen nem zárható ki.

6.1. táblázat: Fürdők mikrobiológiai kifogásoltsága Budapesten %-ban kifejezve (saját szerkesztés [1] alapján)

Évek	Fürdők tápvizei (termálvíz)	Tisztított (vf) fürdővizek	Visszaforgatásos medencék	Töltő-ürítő fürdőmedencék	Természetes fürdő
1960–90	31	40	44	90	85
1991	43	30	39	82	75
1992	33	32	30	84	75
1993	18	25	25	93	70
1994	19	25	16	94	80
1995	14	24	25	91	85
1996	15	23	26	86	94
1997	22	12	14	90	93
1998	-	8	10	84	62
1999	4	13	11	84	36
2000	17	15	15	63	100
2001	30	18	13	83	100
2002	16	21	13	89	100

6.2. táblázat: A kórokozók kockázati jellemzői fürdőkben (saját szerkesztés [1] és [2] alapján)

Támadáspont	Kórokozó típusa	Tünetek	Előfordulás	Védekezés
Kültakaró	Gombák	lábgombásodás	padlózat, víz	felületek fertőtlenítése
	Papova vírusok	lábszemölcs	víz, felületek	
	POX vírus, Molluscum contagiosum	apró csomók, szemölcs (könyök)	víz	fokozott fizikai és vegyi kezelés
	Mycobacterium balnei, M. marinum	fekélyesedés (láb, térd, kar, könyök, orr)	víz	2,35 mg/l klór
	Pseudomonas aeruginosa	uszodakiütés, viszkető pír	víz (30°C)	3 mg/l klór
Fül	Pseudomonas aeruginosa Staphylococcus aureus	otitis externa, melléküregek gyulladása	víz, kontaktok	felületek fertőtlenítése, vízfertőtlenítés
Szem	Chlamydia + gennykeltők (Urogenitális szervekből), adenovírusok	kötőhártya-gyulladás, pharyngoconjunctivitis, torokgyulladás, láz	víz	0,5 mg/l klór
Gyomor, bélrendszer	Salmonella, Shigella, Yersinia, Campylobacter, hepatitis-, polio-, Echo- coxsackie-vírusok	hasmenés, láz, véres széklet	víz	vízfertőtlenítés
Urogenitális szervek	Chlamydia, gennykeltők, Corynebacterium, Trichomonas vaginalis, gombák	folyás, fekély	víz, kontaktok	vízfertőtlenítés
Központi idegrendszer	Herpes vírus, Naegleria fowleri	agyhártya-, agyvelőgyulladás		fokozott vízfertőtlenítés

6.1. Vízzel terjedő kórokozók

6.1.1. Vírusok

A legtöbb fertőző betegséget valószínűleg vírusok okozzák. A vírusok saját anyagcsere nélküli, önálló életre, szaporodásra és mozgásra képtelen, bizonyos biológiai tulajdonságokkal rendelkező anyagok. A vírus tulajdonképpen az aktív, gazdasejten belüli forma, míg a gazdán kívüli, néhány makromolekulából álló forma a virion. Az információt hordozó vírusgenom lehet RNS vagy DNS, amelyet fehérjéből álló burok vesz körül. A vírusok a gazda szervezetében megtelepedve nem minden esetben okoznak betegséget. A WHO jelentése szerint például az emberek kétharmada fertőzött a *herpes simplex virus* 1-es típusával (HSV-1), de többségükönél nem okoz tünetet.

A vírusok a környezetben széles körben előfordulnak, így különféle víztípusokban is fellelhetők. A szennyvizek koncentráltan tartalmazzák a széklettel vagy a vizelettel ürülő, az emésztőrendszeren keresztül fertőzést kialakító (enterális) vírusokat. Jóllehet a vírusok jelentős része a szennyvízkezelés során eltávolítható, a kis méretüknek és a nagy ellenálló képességüknek köszönhetően kisebb hányaduk átjuthat a tisztított szennyvízbe. Ahol a tisztított szennyvizet

befogadó víz ivóvíz kinyerésére szolgál, vagy fürdési, sportolási célra is használják, ott nagy egészségügyi kockázattal kell számolni. A tengerek és óceánok partvidéki települései esetében a mederfenéken elvezetett szennyvíz sokszor tisztítatlanul kerül a felszíni vízbe, így az ott található állatok, kagylók, „tenger gyümölcsei” potenciális fertőző források. Emiatt ezek fogyasztása csak alapos hőkezelés után ajánlott.

A vízzel terjedő vírusok rekreációs célú vagy ivóvíz készítésére történő felhasználás során fertőzhetnek, elsősorban gyomor- és bélgyulladást okoznak, de emellett *hepatitis*-t, szívizomgyulladást, *asepticus meningitis*-t, valamint szemgyulladást és légzőszervi megbetegedéseket is, illetve légúti megbetegedést képesek előidézni.

Az idősek, a legyengült immunrendszerű betegek, a csecsemők és a kisgyermek a lakosság legfogékonyabb tagjai, bár a vírusos *gastroenteritis* minden korosztályban járványosan is előfordulhat. Erős savállóságuknak köszönhetően az enterális vírusok kismértékű sokszorozódásra képesek a garatban, átjutnak a gyomor erősen savas védelmi vonalán és intenzíven szaporodnak az emésztőrendszer felszívó szakaszaiban.

6.1.2. Baktériumok

Kénbaktériumok

Kénes vizekben alkotnak sárga bevonatot a kénbaktériumok, biokémiai úton redukálják a szulfátiont (SO_4^{2-}) szulfidionná (S^{2-}).

Vas- és magnánbaktériumok

Nem patogén autotróf baktériumok, vörösbarna vagy fekete bevonatot képezhetnek a medencék falán.

Nitrifikáló baktériumok

Az ammóniumtartalmú vizekben a kemoautotróf aerob nitrifikáló baktériumok az ammóniát nitritté, majd nitráttá oxidálják, így nyerve energiát szaporodásukhoz. Ezek a baktériumok a talajban, aerob vizekben mindenhol gyakori szervezetek, a veszélyes (1 mg/l-t meghaladó) nitritkoncentráció eléréseért tehetőek felelőssé. Ez akkor alakulhat ki a kezelt vizekben, ha a nitrtoxidálók szaporodása gátolt a fertőtlenítési technológia során, de az ammóniumoxidálóké még nem.

A *Staphylococcus aureus* fakultatív patogén, vízben nem tud szaporodni, más apatogén sztafilokokkuszokhoz hasonlóan a normál humán baktériumbióta tagja, az orr, a torok nyálkahártyáján, a bőrön fordulhat elő. Egészséges emberen ritkán okoz megbetegedést (ótvart, bőrkütiéseket, külső hallójárat gyulladását és más betegségeket), ezért jelenléte a fürdőkben elsősorban a fürdővíz terhelésének indikátora. A kórokozó a sérült bőrfelületen (például szunyogcsípés helye, karcolások) könnyebben jut a szervezetbe, így hámsérülésekkel a nyilvános fürdők kerülése ajánlott.

A *Pseudomonas aeruginosa* aerob, mindenhol kimutatható fakultatív patogén baktérium, hólyagos bőrgyulladást, külsőhallójárat-gyulladást, húgyúti gyulladást, légúti gyulladást okozhat. Előfordul a székletben, szennyvízben, talajban, felszíni vizekben és a vízhálózatban is, de a fekális szennyeződés indikátoraként nem használható, mert vizes környezetben és nedves felületeken is szaporodni képes. Bár a fürdőkben elsősorban emberi székletből ered, mivel a medencék

körüli meleg nedves környezet kiváló feltételeket nyújt szaporodásukhoz, a fürdőzők bőrükön is jelentős mennyiséget juttathatnak a vízbe.

A baktériumok száma a nem megfelelően kezelt fürdővízben elérheti a 10^4 – 10^6 nagyságrendet ml-enként. Különösen veszélyesek a meleg vizes, fokozott levegőztetésű (légbefúvással működtetett) masszázs- és örvénymedencék, élményfürdők. A *P. aeruginosa* a fürdők vízminőségének, a vízkezelés hatékonyságának az indikátora. A szűrőkön, a nem megfelelően tisztított felületeken nagy számban fordulhat elő, így vizsgálata a vízelosztó rendszer általános tisztaságáról ad tájékoztatást. Jelenléte a víz mikrobiológiai minőségének romlására utal, ami gyakran társul a víz hőmérsékletének növekedésével, vagy a víz áramlási sebességének jelentős csökkenésével a vízelosztó rendszerben, és gyakran okozza a víz szagának, ízének és zavarosságának nemkívánatos változását. A legtöbb országban a fürdők vízminősítésének egyik objektuma, megengedett határértéke 0/100 ml.

Az *Escherichia coli* az emberi és állati bélcsatornában szinte mindig megtalálható a normál bióta részeként. Bár fontos szerepe van a kórokozó baktériumok megtelepedésének megakadályozásában, a legkülönbözőbb extraintesztinális és enterális kórképek egyik leggyakoribb okozója. A közösségben szerzett fertőzések túlnyomó többségét, mintegy 70–90%-át *Escherichia coli* okozza.

A kórokozónak az ember mellett számos madár- és emlősfaj is gazdája, amelyek ürülékükkel a felszíni és öntözővizeket, medencéket, hálózati vizeket fertőzik. Az emberi fertőzések egyik gyakori módja a széklettel (például vágóhídi feldolgozás során) szennyezett élelmiszerek, a nem kellően átsütött húsok, mosatlan zöldségek, konzervek fogyasztása. A nyolcvanas évek elején izoláltak először nem kellően átsütött hamburger által terjesztett járványok kapcsán hasmenésben, véres hasmenésben, illetve néha halálos kimenetelű, hemolitikus urémiás szindrómában szenvedő betegek székletéből az O157:H7 törzsbe tartozó tartozó *E. coli* törzseket. Az alacsony fertőző dózis magyarázza, hogy közvetlen emberi vagy állati kontaktus (állatok simogatása), sőt, egyes feltételezések szerint akár levegő útján való átvitel is felelős lehet a terjedésért. Fejlettebb országokban az O157 szerotípus által okozott, víz által terjesztett járványt irtak le nem fertőtlenített medencékhez és természetes fürdővizekhez kötötten.

Mivel az *E. coli* vastagbél-baktérium, jelenléte vízben vagy élelmiszerben székletszennyezettségre utal. A közegészségügyben az *E. coli* úgynevezett indikátorbaktériumnak tekintendő, amely jelzi a víz és az élelmiszer tisztaságát, meghatározott maximális csíraszama van.

Az *enterococcus*-ok elsősorban a bélcsatorna normál bióta tagjai, de fellelhetők a genitouretrális traktus elején is. A *genus* két legfontosabb faja, az *E. faecalis* és az *E. faecium*, jellemzően opportunisták kórokozók, virulenciafaktorokkal alig rendelkeznek. Nagyfokú természetes és szerzett antibiotikum-rezisztenciájuknak, valamint a különböző környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képességüknek köszönhetően az egyik legjelentősebb nozokomiális (kórházi tartózkodás után kialakuló) kórokozó csoport az övék.

Több évtizedes rendszertani vita után a *Salmonella genus* tagjait jelenleg két fajba, a *Salmonella bongori* és *S. enterica* fajokba soroljuk, amely utóbbi szerotípusa a *S. typhi* és *paratyphi*. A szalmonellákat többször mutatták ki töltő-ürítő medencékben, de a fertőzéshez szükséges relatíve nagy dózis miatt csak potencilisan veszélyes a fürdőjárványok kialakulásában. Hastífusz esetén a fertőzés forrása mindig a beteg vagy tünetmentes hordozó ember. Magyarországon évente csak néhány, többnyire behurcolt hastífuszos eset fordul elő, a világszerte évente több mint 20 millió esetből minden századik halálos kimenetelű.

A gasztroenteritist (gyomor- és bélhurut), illetve a szalmonellák által okozott fertőzések többségét élelmiszer, esetleg víz közvetíti, jelentős részük állati eredetű. A szalmonellafertőzések

megelőzésben az ételmezés és vízhygiénés rendszabályok betartását nem lehet eléggé hangsúlyozni. Hazánkban az igazolt *salmonella gastroenteritis* esetek száma megközelíti az évi 10 000-et, a tényleges esetszám valószínűleg ennek többszöröse.

A *Legionella*-fajok környezeti baktériumok, a természetes vizekben, nedves környezetben bárhol megtalálhatók, viszont az emberi tevékenységnek köszönhetően számos mesterséges közeg kedvez szaporodásuknak. A baktérium az amerikai légió veteránjainak 1976-ban Philadelphia városában tartott kongresszusán kitört atípusos tüdőgyulladás-járványról kapta a nevét. 2000 résztvevő közül 221 betegedett meg, 21 meghalt. A kórokozót, a *Legionella pneumophila* baktériumot csak fél év múlva fedezték fel. A *Legionella* baktériumok hőmérséklet-optimuma 20–50°C között van, 20°C alatti hőmérsékleten túlélnek, de nem szaporodnak, 60°C felett elpusztulnak. A legionellózis olyan, különböző súlyosságú, esetenként halálos kimenetelű légúti megbetegedések összefoglaló neve, amelyet Legionellával fertőzött aeroszol útján lehet elkapni. A baktérium főleg a meleg (25–45°C) édesvízben található. A biofilmek kialakulása a felületnövelő lerakódásokkal (üledék, iszap, vízkő és rozsda) együtt a *Legionella* baktériumok megtapadásához és nagyobb ellenálló képességéhez is hozzájárul. Egy hazai vizsgálat szerint (2006–2009) a vízrendszerek *Legionella* szennyezettsége aggasztó mértékű, az egészségügyi intézmények több mint 90%-ában megtalálhatók. A vizsgált vízhálózatok (102) 66%-a volt Legionellával kolonizált. Az összesen vizsgált 1065 vízminta 44%-a bizonyult a Legionellára nézve pozitívnak, 25%-uk (267) csíraszama pedig meghaladta az Európai Útmutatóban leírt 1 000 TKE/L-es határértéket (TKE – telepképző egység), de helyenként elérte a 10⁷/L-es értéket is. A vizsgált vízhálózatok 75,2%-ában esett a hálózati hideg, illetve meleg víz hőmérséklete a *Legionella*-kockázat szempontjából kritikus 20 és 50°C közötti tartományba. Minden izolátumot a megbetegedésekkel leggyakrabban összefüggésbe hozható *L. pneumophilaként* azonosítottak. A medencés fürdők közül a pezsgőmedencék 34%-a fertőzött.

Szemelvények az OKI módszertani útmutatójából [3]

Medencés fürdők esetén az aeroszol-képződést elsődlegesen a medence jellege határozza meg. Az aeroszol-képződés a vizes élményelemek esetén jelentős, a levegő vagy levegő/víz befúvásán alapuló elemek esetén nagyon jelentős. Az expozíció szempontjából fontos az aeroszol-képződés helye, a kockázatot jelentő medence légtérének mérete, szellőzése és légkezelése a medencét és az azzal azonos légtérben levő létesítményeket használók száma.

A *Legionella* jelenléte és mennyisége a vízrendszerben laboratóriumi vizsgálattal meghatározható. A fokozott kockázatot jelentő létesítményekben rendszeres mintavételt kell végezni az alábbiak szerint:

- Közfürdőkben (30 °C-nál melegebb, vízpermetet képző medencék esetén):
 - medencevíz-vizsgálat havonta *Legionella*-paraméterre,
 - három negatív (< 10 TKE/L *Legionella*) vizsgálat után negyedévesre csökkenthető,
 - szűrt víz vizsgálata negyedévente *Legionella*-paraméterre.
- Medencés fürdőkben:
 - szűrő forgatóval ellátott (vízforgatással üzemelő) medencék esetén a szűrt víz mintavételi csapja (utófertőtlenítés előtt),
 - puffertartály,
 - medencevíz,
 - élményelemek által kibocsátott első vízugár,
 - levegő- vagy vízfúvókák (törletminta).

A *Legionella*-kolonizáció mértéke megfelelő üzemeltetéssel minimalizálható. Mivel medencék esetén a víz hőfok adottság, elsősorban a víz pangásának kiküszöbölése, illetve a biofilm képződésének megelőzése vagy eltávolítása a cél. Különösen kockázatosak a bakteriális növekedés szempontjából a pezsgőmedencék vagy egyéb élményelemek víz- és légvezetékei, valamint a homokszűrők.

Mivel a *Legionella* a medencékbe nem a fürdőzőkről, hanem a töltővízből kerül, nemcsak a közfürdők, hanem a magánmedencék is kockázatot jelentenek, az alacsonyabb terhelés ellenére. A rendszertelen használat és a sok esetben nem kellően gondos üzemeltetés miatt ezek szennyezettsége meghaladhatja a közfürdőkét.

A medencés fürdőkben csak az OTH által engedélyezett, illetve nyilvántartásba vett anyagok és technológiák alkalmazhatók. Pezsgőmedence vagy élményelemeket tartalmazó medence csak vízforgatással és megfelelő fertőtlenítéssel üzemeltethető. A vízkeringető és a vízkezelő rendszert napi 24 órában kell működtetni. A medence forgatási szűrési teljesítményének méretezéséhez az MSZ 15234:2012 szabvány az irányadó. Közfürdőben a víz szűrését homokszűrővel vagy azzal azonos hatékonyságú egyéb szűrővel kell biztosítani. A szűrők tisztítása naponta – vagy a terheléstől függő gyakorisággal – végzett visszamosással történjen. A papír vagy poliészter filterek használata közfürdőben kerülendő.

Az élményelemeket működtetni kell minden nap a napi nyitás előtt és legalább naponta még egy alkalommal, minimum negyedórán keresztül. Az élményelemek vezetékei teljesen leüríthetők legyenek.

A vízben folyamatosan biztosítani kell maradék fertőtlenítőszer meglétét. A medencevíz fertőtlenítésére csak az OTHJ által erre a célra engedélyezett biocid használható. A fertőtlenítőszer folyamatosan, automatikusan kell a szűrt vízhez adagolni, kézi adagolás csak kis méretű medencék esetén megengedett. Klórtartalmú fertőtlenítőszer használata esetén a *Legionella*-kockázatot jelentő medencékben a szabad aktív klórtartalom 1 mg/l legyen, és soha ne csökkenjen 0.5 mg/l alá!

A medence vizének *Legionella*-vizsgálatára havonta egyszer kerüljön sor. Amennyiben 3 egymást követő vizsgálat során nem mutatható ki *Legionella* a medencevízben, a *Legionella*-vizsgálat negyedévesre csökkenthető. A szűrőben gyakran megtelepedhetnek a *Legionella* baktériumok. Amennyiben üzemzavar vagy más hiba miatt lecsökken a maradék fertőtlenítőszer koncentrációja, onnan kiindulva elszaporodhatnak a medence vízterében. A szűrt víz vizsgálata *Legionella* (valamint javasoltan *Pseudomonas aeruginosa*) jelenlétére negyedévente történjen. Amennyiben a szűrő után utófertőtlenítés történik, a szűrtvíz-mintát lehetőség szerint még a fertőtlenítőszer-adagolás előtti ponton kell venni. Az ellenőrzésekről és a vizsgálatok eredményeiről naprakész nyilvántartást kell vezetni.

A közösségi használatú medencék helyes üzemeltetésére vonatkozóan az MSZ 15234:2012 szabvány ad részletesebb útmutatást.

Kockázatsökkentő beavatkozások medencés fürdőkben (az útmutató 2.3.4. pontja)

Megfelelő üzemeltetés mellett a medencék *Legionella*-kolonizációja megelőzhető vagy az egészségkockázatot jelentő szint alatt tartható. Üzemeltetési problémák esetén azonban olyan mértékben elszaporodhatnak, ami a fürdőzők egészségére veszélyt jelent. Ilyen esetekben kockázatsökkentő beavatkozásra van szükség, amely az alábbi lépésekből állhat:

- a vízkezelő-vízforgató rendszer átvizsgálása,
- homokszűrő fertőtlenítése,

- élményelemek fertőtlenítése,
- teljes medence fertőtlenítése.

Az aeroszolképző berendezések (élményelemek) nem üzemeltethetők, ha a medencében vagy a szűrt vízben a *Legionella*-koncentráció a beavatkozási szintet meghaladja. Azonnali beavatkozási szint feletti eredmény esetén a medence üzemeltetését fel kell függeszteni.

6.1.3. Algák

Az egy- vagy többsejtű algák elsősorban a felszíni vizekben, szabadtéri fürdőmedencékben kialakuló biocönózisok tagjai, de fedett medencékben is előfordulnak, illetve anyagcseretermékeik az ivóvíz minőségi romlását okozhatják. Ezek a fotoszintetizáló autotróf élőlények lehetnek prokarióta baktériumok, mint a kék algák (cianobaktériumok), vagy eukarióta szervezetek (növények) is. A medencék falán, lépcsőkön, tárgyakon látható bevonatokat képezhetnek, és nagy tömegben elszínezhetik a medencék vizét.

A zöld, a barna és a nagyon gyorsan szaporodó kék algák fonalas telepeket alkotnak, és általában a vízbevezetéseknel és a vízelvezetéseknel tapadnak rá a medence falára. A kovaalgák a medencék, lépcsők árnyékos részeit kedvelik.

Az eutrofizáció egyik tünete a vízvirágzás. Ez a planktonikus algák feltűnő, tömeges elszaporodását jelenti, és komoly vízhasználatot érintő gondokat okoz. Egyes cianobaktérium-fajok toxinokat (mikrocisztin és anatoxin) termelnek, ami emberre és állatra egyaránt veszélyes lehet, és komoly humán egészségügyi kockázatot jelent.

A legtöbb publikált humán eset világszerte az ivóvíz fogyasztásával bekövetkezett mérgezés, amelyek ritkán halálos kimenetelűek. A toxin hatására a születési rendellenességek gyakorisága megnőhet. Az úszó, fürdőző emberek esetében a bőrirritációk az elsődlegesek. A mérgezés a vízben élő, fürdőző, abból ivó állatoknál is jelentkezhet.

Az anatoxinok általában idegrendszeri tüneteket okoznak: a cianotikus nyálkahártya mellett izomremegést, az izmok merevedését, paralizist, nyálzást, neheztelt légzést. Az akut tüneteket mutató háziállatok esetében a mérgezések gyakran halálos kimenetelűek.

A magyarországi vizekben a toxikus vízvirágzások megjelenése elsősorban mikrocisztin-termelő szervezeteknek köszönhető, a domináns *Microcystis* fajok közül a *Microcystis aeruginosa* nagy számban mutatható ki.

Erősen toxikus törzset izoláltak a Velencei-tóból, a Balatonból, a Komrávölgyi tározóból, a Bánki-tóból és a Diósjenői-tóból. 1988-ban a Kis-Balatonon történt tömeges vízmadár-elhullás kapcsán a vízből izolált *Microcystis*, *Aphanizomenon* és *Anabaenopsis*-fajok toxintermelők voltak.

Az 1991-es velencei-tavi toxikus vízvirágzás során a *Cladophora* sp. zöld algák mellett egy mikrocisztin-termelő *M. aeruginosa* törzs szaporodott el. A fürdőzők bőrkiütésekkel, valamint szédüléssel, fejfájással, lázzal kerültek orvoshoz.

6.1.4. Egysejtű paraziták

A szabadon élő amőbák (*free living amoeba* – FLA) mindenhol megtalálhatók, nemcsak a talajban és felszíni vizekben, de az ember építette környezet is kiváló életfeltételeket teremt számukra,

így jelen lehetnek az uszodákban, fürdőkben, a zárt terek levegőjében, de vízvezetékekben, klímaberendezésekben vagy kórházi vezetékrendszerek falán is rendszeresen kimutathatók.

A termál- és gyógyfürdők hőmérsékletük, vizeik összetétele, valamint a számukra táplálékot nyújtó nagyszámú baktérium miatt ideális élőhelyei az amőbáknak.

Néhány nemzetségük, mint a termotoleráns *Acanthamoeba* és *Naegleria* fajok, emberi megbetegedéseket okozhatnak. További veszélyt rejt, hogy mind a patogén, mind a nem patogén cisztaképzésre képes amőbák képesek szimbiózisban élni humán patogén prokariótákkal. Ilyen baktériumok a *Legionella*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas* és más fajok, mint például az MRSA (*methicillin*-rezisztens *Staphylococcus aureus*), amely a kórházi betegségek, nozokomiális fertőzések egyik fő ágense. Kedvezőtlen körülmények között az amőbák a fürdőkben használatos fertőtlenítési módszerekkel (klór- és UV-) szemben ellenálló cisztákat képeznek, s így mind az amőbák, mind szimbiontaik képesek rekolonizálni a fürdőt a fertőtlenítés elmúltával. Az amőbában intenzíven osztódó és a belőlük potenciálisan kiszabaduló baktériumok azonnal fertőzhetnek. Az *Acanthamoeba* fajokat és más szabadon élő amőbákat ezért joggal nevezik a mikrobiális világ trójai falovainak.

6.1.5. Gombák

A gombás megbetegedések (*mycosis*) közül a bőrbetegségeket okozó fajokkal való kontamináció a legvalószínűbb a nedves, zárt, antropogén környezetben. A bőr fertőzéseit okozó gombák közül a *dermatophyton* fajok („bőrnövények”) a bőr, a haj, a szőrzet és a köröm szaruanyagát emésztő obligát patogén fajok, leggyakoribbak a *Trichophyton mentagrophytes*, a *T. rubrum*, a *Microsporum canis* és az *Epidermophyton floccosum*. Ezenkívül bőrbetegséget (*dermatomycosis*) okozhatnak a sarjadzó gombák (például *Candida*, *Cryptococcus*), a penészgombák (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Scopulariosis*) és a dimorf gombafajok (*Blastomyces*, *Histoplasma*, *Coccidioides* és *Sporothrix*) is. A humán patogén sarjadzó gombafajok opportunistá kórokozók, a bőrön, nyálkahártyákon telepednek meg. Leggyakoribb fajúk a *Candida albicans*. A gombák nedves helyeken találják meg optimális életfeltételeiket, így a zárt, szoros ruházat, cipő, valamint az izzadás elősegítik szaporodásukat. A nedves felületeken, uszodákon, fürdőkön, zuhanyozókon kívül közvetlen száraz környezetében is el lehet kapni gombás fertőzést, mivel a gombaspórák nagy számban jelen lehetnek. A humán fakultatív patogén gombafajok többsége a legtöbb emberben megtalálható, de a többi mikroorganizmus korlátozza szaporodásukat. Antibiotikus kezelés hatására, vagy immungyenge állapotban a gombák elszaporodhatnak, megtámadhatják a nyálkahártyát, a belső szerveket (tápcsatornát, tüdőt, urogenitális szerveket stb.) és halálos kimenetelű betegségeket is okozhatnak.

6.1.6. Férgek

A *Strongyloides stercoralis* a trópusokra jellemző, humán patogén 2 mm-es fonálféreg (*Nematoda*). Az élősködő lárvái a bélfalon át a vérbe és a tüdőbe is lejuthatnak. A bőrön át bejutó lárvák viszketést, helyi fájdalmat okoznak. A bélben élősködő férgek miatt hányás, hányinger, hasi fájdalom lép fel, a széklet gennyessé, nyálkássá, véressé válik. Ha a lárvák a vérbe jutnak, testszerte viszkető kiütések jelentkezhetnek. A tüdőbe sodródott lárvák fulladást, légszomjat és köhögést váltanak ki.

A laposférgekhez tartozó valódi mótelyek elsősorban a trópusokon, szubtrópusokon fertőznek, hazánkban a *Fasciola hepatica* okozta megbetegedésre lehet számítani felszíni vizekben. Valamennyi fajnak az édesvízi élőlények (csigák, kagylók) a köztigazdái. Az ember fürdőzés révén vagy nyers hal, szennyezett növények fogyasztásával fertőződik. A szervezetbe bekerült féreglárvák a célszervekbe vándorolnak, ahol a féreg kifejlődik. A klinikai tünetek a hasi fájdalom, fogyás, fejfájás, rossz közérzet, izomfájdalom, hasmenés, hepatitiszszerű kórkép. Az idült fertőzés következményeként a máj és epe rendszere károsodik.

A humán patogén *Dracunculus medinensis* fonálféreg (*Nematoda*) okozza a drakunkuliázist, a guinea féreg által okozott fertőzést. A vízben élő kandicsrákok (*Copepoda*, *Cyclops*) a köztigazdák, ezek vízivással kerülnek a végleges gazdaszervezetbe, amely leggyakrabban az ember. Egy év után a féreg nagy fájdalmat okozva a bőrön keresztül távozik, ritkán halálos.

A trópusi humán patogén *Schistosoma* vérmótely fajok (*S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. haematobium*) fajok okozzák a trópusi, szubtrópusi területeken honos bilharziózt (*bilharzia* vagy *schistosomiasis*). Az emberből ürülő petékből édesvízben kikelő lárvák a köztigazda vízcicigafajokba jutva ivartalanul szaporodnak. A csigákból távozó lárvák vízben úszva a bőrön keresztül jutnak az emberbe, majd a véredényrendszerben kifejlődve ivaroson szaporodnak. A vérben keringő peték passzívan vándorolnak a testben, jelentős részük a bélhámot át a bélüregbe vagy a vesén át a vizeletbe jut, ahonnan végül a külvilágba ürülnek. A betegség tünetei: többek között alhasi fájdalom, hasmenés, véres széklet vagy véres vizelet. Azoknál, akiknél a fertőzés régebbi keletű, májkárosodás, veseelégtelenség, meddőség vagy húgyhólyagrak is előfordulhat. A kórokozók évi 200 millió megbetegedést és 20 000–200 000 halálozást okoznak. A malária után a *schistosomiasis* a második legnagyobb gazdasági kihatással járó parazitás megbetegedés. A betegség a jelenlegi besorolás szerint a mellőzött trópusi betegségek csoportjába tartozik.

A *Trichobilharzia regenti* egy neuropatogén parazita laposféreg, amelynek gazdaállatai madarak, embereknel *cercaria dermatitis*-t okoznak. A fajt 1998-ban a Cseh Köztársaságban írták le, de több európai országban is kimutatták. Fejlődése hasonló a humán *Schistosoma* fajokéhoz. A férgek a vízimadarak (például tőkésréce) orrában szaporodnak, majd a kikelt lárvák onnét a vízbe jutva keresik meg köztigazdájukat, valamilyen vízcicigafajt. A csigából kifejlődő egyedek a végleges madárgazda helyett néha az emlősökbe jutnak, ahol allergiás megbetegedést, *cercaria dermatitis*-t (úszók viszketése) okoznak.

6.2. Közegészségügyi vonatkozások

Az uszodákban, fürdőkben, rekreációs célú létesítményekben a fertőzések kialakulásáért több tényező is okolható.

A testünk felületén, illetve a testnyílásokban, azok környékén számtalan poteniciális kórokozó található, amelyek a higiénias előírások betartásával nagyságrendekkel kisebb számban jutnának a vizekbe, légkörbe, felületekre. A testünkön és bennünk 10^{14} baktérium él, ami tízszer több, mint ahány testi sejtünk van. A széklet 10^6 – 10^9 baktériumot és akár 10^{12} vírust tartalmaz grammonként, emellett gombákat és egysejtűeket. Mivel a gyerekek aktívabbak, mint a felnőttek, gyakrabban merülnek le a vízbe, így náluk nagyobb arányban tapasztalhatunk megbetegedéseket. Az úszás, fürdőzés, szaunázás előtti szappanos zuhanyozás jelentőségét kevesen értik. Sajnos nem mindenki fordít elég figyelmet sem a személyi tisztaságra, sem a fürdők tisztaságára, és a rekreációs célú medencéket közös fürdőkádnak tekintik. A vizeletürítés a kórokozók ürítésén túl szervesanyagot

is juttat a vízbe, ami a heterotrófoknak, ezen belül a fakultatív patogén mikrobáknak is táplálék, így szaporodásukat segíti.

A 37/1996. (X.18.) NM rendelet szerint az *E. coli* vagy fekál coliform számot, valamint a *Micrococcus*-számot vízforgató medencék esetében havonta, töltő-ürítő medencék esetében kéthavonta kell vizsgálni. A fekális *Enterococcus*-számot, a *Coliform*-számot és ez enterális kórokozókat rendkívüli szennyezettség, üzemzavar, járványveszély esetén vagy a járási hivatal utasítására vizsgálják. A *P. aeruginosa*- és *S. aureus*-számot csak akkor kell megállapítani, ha az utolsó két vizsgálat során bármelyik bakteriológiai paraméter kifogásolt volt.

A közfürdőkkel kapcsolatos legfontosabb mikrobiológiai paraméterek határértékeit az MSZ 15234 szabvány írja le. A szakemberek 2015-ben tervezték a határértékek módosítását (6.3. sz. táblázat), de 2021-ig ez nem történt meg.

A 37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről az 1. § (1) A közfürdők létesítésére, fenntartására, üzemeltetésére és a víz minőségére vonatkozó részletes szakmai előírásokat az 1. számú melléklet tartalmazza.

Közegészségügyi előírások

4. § (1) A közfürdő szolgáltatásait igénybe vevő személyek (a továbbiakban: fürdővendég) egészségének és testi épségének védelme érdekében a közfürdőt nem látogathatja lázas, továbbá fertőző gyomor-bélrendszeri és bőrbetegségben szenvedő, a görcsös állapottal, eszméletvesztéssel járó, illetve feltűnő vagy nagy kiterjedésű krónikus elváltozással járó betegségben szenvedő, az ittas, a kábítószer vagy bódító hatású gyógyszer hatása alatt álló személy.

(2) * A közfürdő területére állat – az őrkutyás biztonsági szolgálat feladatai ellátásához szükséges kutyát és a vakvezető kutyát kivéve – nem vihető be, illetve állat ott nem tartható.

5. § (1) A közfürdőben nyújtott szolgáltatásoknak, illetve a fürdővendégek által látogatott helyiségeknek az üzemeltetés teljes időtartamában meg kell felelnie e rendelet közegészségügyi előírásainak.

(2) * Amennyiben a közegészségügyi előírások műszaki vagy egyéb okból nem tarthatók be, a helyiséget a forgalom elől el kell zárni, illetve a szolgáltatást szüneteltetni kell és erről a járási hivatalt értesíteni kell.

(3) * A fürdővíz rendkívüli biológiai, vegyi vagy fizikai szennyezettsége esetén a járási hivatal a fürdést megtiltja, és az üzemeltető gondoskodik az 1. számú melléklet előírásainak megfelelő minőségű fürdővíz – szükség szerint soron kívüli vízcserével történő – helyreállításáról.

(4) Az illemhelyeket a közegészségügyi előírásoknak megfelelően tisztán kell tartani és használatukat a fürdővendégek részére díjfizetés nélkül, folyamatosan biztosítani kell.

(5) A medencék igénybevétele előtt a nemenként elkülönített, szappannal ellátott előfürdő használata kötelező.

(6) Közfürdőben – a fedett medencés fürdő kivételével – a fürdési hely közelében nyitott és bárki által használható zuhanyozóhelyeket kell kialakítani.

II. A közfürdő vízminősége

1. A közfürdő üzemeltetője gondoskodik arról, hogy a közös víztér ne váljon fertőzés terjesztőjévé, a víz sem mikrobiológiai szennyezettsége, sem kémiai összetétele révén ne okozzon

egészségkárosodást. A víz nem tartalmazhat bőrt, nyálkahártyát irritáló vagy mérgező anyagokat, továbbá esztétikai szempontból nem lehet kifogásolható.

2. * A mesterséges közfürdő vize minőségének – bakteriológiai szempontból történő – biztosítását az MSZ 13690-3 számú szabvány előírásai szerint vagy azzal legalább egyenértékű megoldásnak megfelelően kell végezni.

6.3. táblázat: A fürdőkre vonatkozó jelenleg hatályos mikrobiológiai paraméterek határértékei (saját szerkesztés [4.] alapján)

Paraméter	Mértékegység	MSZ 15234	Rendeleti módosítási tervezet		
			I. kockázati medencék	II. kockázati medencék	felmentett gyógymedencék
<i>E. coli</i>	TKE/100ml	0	0	2	5
<i>P. aeruginosa</i>	TKE/100ml	0	0	10	20
Összes telepszám	TKE/ml	100	100/300*	500	–
<i>Micrococcus</i>	TKE/100ml	250	100/250*	500	1 000
<i>Legionella</i> **	TKE/100ml	10	10	–	–
<i>Enterococcus</i>	TKE/100ml	0	0	0	5
<i>S. aureus</i>	TKE/100ml	0	0	2	1 000
Coliform-szám	TKE/100ml	–	–	–	–
ENDO-szám	TKE/100ml	–	–	–	–

Megjegyzés: Az MSZ 15234 a hatályos szabvány a vízforgatással üzemeltetett medencékre. A rendelet módosításának tervezete kockázat szempontjából különbözteti meg a medencéket. Az I. kockázati csoportba tartozó medencék a fejbemerítéssel használt vagy aeroszolképződés mellett üzemelő medencék, a II. kockázati csoportba az ülőmedencék tartoznak. *nyitott szabadtéri medencék, **csak az aeroszolképző medencéknél kötelező vizsgálni. A tervezet szerint II. kockázati csoportba tartozó vagy gyógymedencében aeroszolképző élményelem nem üzemeltethető.

6.3. Fejezetzáró kérdések

1. Milyen élőlények élnek a fürdővizekben?
2. Hogyan kerül a megbetegedést okozó élőlény a vízbe, és miért nem pusztul el?
3. Miért lehet fertőző a víz?
4. Melyek a leggyakoribb megbetegedést okozó szervezetek a fürdőkben?
5. Milyen betegségeket kaphatunk el a fürdőzés során?
6. Mit tehetünk, hogy ne kapjuk el őket?
7. Mit tesz a hatóság és az üzemeltető, hogy ne betegdjünk meg?
8. Mi a legionellózis, hogyan fertőz a *Legionella*, és melyek a megelőzés lehetőségei?

Képek, táblázatok és szemelvények forrása

1. Némédi László. A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein. Budapest: Magyar Víziközmű Szövetség; 2006. 164 p.

2. Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
3. OKI. Módszertani útmutató a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó kockázat értékeléséről és a kockázatsökkentő beavatkozásokról. [Internet]. 2016. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>
4. Vargha Márta, Róka Eszter, Barna Zsófia, Kiss Csaba, Kern Anita. Magyarországi fürdők mikrobiológiai vízminősége. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXIII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. 2015. Budapest, Magyar Hidrológiai Társaság. Online: www.hidrologia.hu/vandorgyules/33/dolgozatok/dolgozatok.html

Bibliográfia

- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Barna Zsófia, Bánfi Renáta, Horváth Judit Krisztina, Kádár Mihály, Szax Anita, Vargha Márta. Legionella előfordulása különböző eredetű hálózati vízmintákban. *Egészségtudomány*. 2011;55(2):63–76.
- Barna Zsófia, Kádár Mihály. The risk of contracting infectious diseases in public swimming pools. A review. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 2012;48(4): 374–386. DOI: https://doi.org/10.4415/ann_12_04_05
- Barna Zsófia. Legionella kolonizáció terjedése és diverzitása épített vízrendszerekben. Doktori disszertáció, ELTE-TTK, Környezettudományi Doktori Iskola Környezetbiológiai program; 2016.
- Casanovas-Massana A, Blanch AR. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2013;216(2):132–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.04.002>
- D. Szűcs János, Mátrai Ildikó, Vadkerti Edit. Fürdésre alkalmas mesterséges tavak korszerű tervezése. In: Bíró Violetta, Bordás Sándor szerkesztők. *Mi is felelősek vagyunk! Társadalmi felelősségvállalás az Eötvös József Főiskolán*. Baja: Eötvös József Főiskola; 2017. 49–53. p.
- Gianinazzi C, Schild M, Wüthrich F, Müller N, Schürch N, Gottstein B. Potentially human pathogenic *Acanthamoeba* isolated from a heated indoor swimming pool in Switzerland. *Experimental Parasitology*. 2009;121(2):180–186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2008.11.001>
- Global Water Pathogen Project. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.waterpathogens.org
- Guida M, Galle F, Mattei ML, Anastasi D, Liguori G. Microbiological quality of the water of recreational and rehabilitation pools: a 2-year survey in Naples, Italy. *Public Health*. 2009;123(6):448–451. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2009.03.008>
- Hegedűs János. Ivóvízbiológia. (Budapest ivó- és iparvíz ellátásával kapcsolatos biológiai tárgyú cikkeinek gyűjteményes kiadása). Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató 6. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 1999. 144 p.
- Hegedűs János. Parazitológia az ivóvízellátásban. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató 9. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 2000. 63 p.
- Kern A, Kádár, M, Szomor K, Berencsi G, Kapusinszky B, Vargh, M. Detection of enteric viruses in Hungarian surface waters: first steps towards environmental surveillance. *Journal on Water and Health*. 2013;11(4):772–782. DOI: <https://doi.org/10.2166/wh.2013.242>
- Kern Anita, Bánfi Renáta, Kádár Mihály, Vargha Márta. Vízzel terjedő vírusok a hazai felszíni és fürdővizekben 2006–2009. *Egészségtudomány*. 2011;55(2):77–87.

- Kiss Csaba, Barna Zsófia, Török Júlia, Vargha Márta. A magyarországi fürdők amőba faunájának vizsgálata. *Egészségtudomány*. 2010;54(3).
- Kiss Csaba, Barna Zsófia, Török Júlia, Vargha Márta. Incidence and molecular diversity of *Acanthamoeba* species isolated from public baths in Hungary. *Parasitol Res*. 2014;113(7):2551–2557. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3905-x>
- Lippai Anett, Káli Szandra, Vajna Balázs, Szuróczki Sára, Tóth Erika. A Dandár fürdő mikrobiológiai vizsgálata. *Hidrológiai Közlöny*. 2017;58. Hidrobiológus Napok. 97: 9–15.
- Némédi László, Jánossy László, Andrik Péter, Kádár Mihály. Közegészségügyi környezetbakteriológia. In: Némédi László szerkesztő. *Környezetbakteriológia. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató* 4. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 1998. 149–249.
- Némédi László. A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein. Budapest: Magyar Víziközmű Szövetség; 2006. 164 p.
- Nyirkos Péter. Tényeken Alapuló Orvostudomány Módszertani Ajánlások. [Internet.] Melania Kiadói Kft.; 2005. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tenyeken-alapulo/adatok.html
- OKI. Módszertani útmutató a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó kockázat értékeléséről és a kockázatsökkentő beavatkozásokról. [Internet] 2016. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>
- Országos Epidemiológiai Központ. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.oek.hu
- Öllös Géza. Vízellátás-csatornázás közegészségügyi ismeretei. Budapest: Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény; 2001. 755 p.
- Pál Tibor szerkesztő. Az orvosi mikrobiológia tankönyve. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.; 2013. 544 p.
- Pond K. Water Recreation and Disease. Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality. [cited 21 Oct 2020.]. WHO; 2005. 260 p. Available from: www.who.int/water_sanitation_health/bathing/recreadis.pdf
- Schets FM, Schijven JF, Husman AMR. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. *Water research*. 2011;45(7):2392–2400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.01.025>
- Szax Anita, Barna Zsófia, Bánfi Renáta, Ferencné Paluska Ildikó, Horváth Judit Krisztina, Kádár Mihály, Krisztián Erika, Pásztai Judit, Sári Katalin, Vargha Márta. Utazással összefüggő halmozott legionárius megbetegedések kivizsgálása (esettanulmány). *Egészségtudomány*. 2012;56(2):48–57.
- Szuróczki S, Kéki Zs, Káli Sz, Lippai A, Márialigeti K, Tóth E. Microbial investigations on the water of a thermal bath at Budapest. *Acta microbiologica et immunologica Hungarica*. 2016;63(2):229–241. DOI: <https://doi.org/10.1556/030.63.2016.2.7>
- Tóth E, Szuróczki S, Kéki Zs, Bóka K, Szili-Kovács T, Schumann P. *Gellertiella hungarica* gen. nov., sp. nov., a novel bacterium of the family Rhizobiaceae isolated from a spa in Budapest. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2017;67:4565–4571. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.002332>
- Török Júlia Katalin. Bevezetés a protisztológiába. [Internet.] ELTE; 2013. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_protisztologia/index.html
- Virus Pathogen Resource. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.viprbrc.org/brc/home.spg?decorator=vipr
- Woolhouse M, Scott F, Hudson Z, Howey R, Chase-Topping M. Human viruses: discovery and emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2012;367(1064): 2864–2871. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0354>