

**A KISKÖREI-TÁROZÓ TERÜLETÉN, VALAMINT AZ EGER ÉS
LASKÓ PATAKON VÉGZETT HIDROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK**

Doktori értekezés

Estók Bertalan

Heves megyei Közegészségügyi-Járványügyi

Állomás

Eger, 1980. december



TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. Bevezetés.....	1
2. Irodalmi áttekintés.....	3
3. Anyag és módszer.....	10
3.1. Mintavételi helyek és időpontok.....	10
3.2. A mintavételezés módja, a minták szállítása.....	10
3.3. A Tisza, a Laskó és az Eger patak hidroökológiai sajátosságai.....	12
3.4. A baktériumok helye a vizi ökoszisztémában, a ter- mészetes vizek szennyeződésének és öntisztulásának folyamata.....	18
3.5. A biológiai vízminősítés higiéniás aspektusai.....	22
3.6. Alkalmazott vizsgálati módszerek.....	26
3.6.1. Baktériológiai vizsgálati módszerek.....	26
3.6.2. Heterotrof pszichrofil baktériumok és mezofil baktériumok telepszámának meghatározása agar- táptalajon, 20 °C-on és 37 °C-on.....	26
3.6.3. Coliform, fekális coliform baktériumok tenyész- tése.....	30
3.6.4. Fekális streptococcusok tenyésztése, identifiká- lása és típusmeghatározása.....	33
3.6.5. Clostridium-szám meghatározása.....	35
3.6.6. Patogén baktériumok tenyésztésének, illetve meg- határozásának módszerei.....	36
3.6.7. Enterális bakteriofágok oldási erősségének meg- határozása.....	39

3.6.8. A Tisza fenéküledékének bakteriológiai vizsgálati módszere.....	41
3.6.9. Szaprobionta algák meghatározása.....	43
4. Vizsgálatok eredményei.....	45
4.1. Bakteriológiai vizsgálatok eredményei.....	45
4.1.1. 20 °C-on és 37 °C-on tenyésztett baktériumok mennyiségi viszonyai.....	45
4.1.2. Coliform, fekál coliform baktériumok mennyiségi viszonyai, összefüggésük a vízhozammal.....	47
4.1.3. Fekális streptococcusok és clostridiumok számának változása a mintavételi helyeken.....	53
4.1.4. Patogen baktériumok előfordulása, gyakorisága mintavételi helyenként, valamint az izolált Salmonella szerotípusok térbeli megoszlása a vizsgált felszíni vizekben.....	57
4.1.5. Enterális bakteriofágok oldási erősségének vizsgálati eredményei.....	64
4.1.6. A Tisza fenéküledékének bakteriológiai vizsgálati eredményei.....	66
4.1.7. Az 1978-79-ben a tározótérben végzett vizsgálatok bakteriológiai eredményei.....	71
4.1.8. Az Eger és Laskó patak hossz-szelvényeinek vizsgálati eredményei, hatásuk a tározó vízminőségére..	76
4.1.9. Szaprobionta algák százalékos megoszlása a vizsgált vízterekben.....	90
4.2. A Kiskörei-tározó több célú felhasználásának lehetősége és várható problémái.....	97

5. Összefoglalás.....	101
6. Irodalomjegyzék.....	105

Mellékletek: 1. sz. Mintavételi helyek és időpontok

2. sz. Fajlista

3. sz. Táptalajok

1. B e v e z e t é s

A víz mindennapi életünk talán legfontosabb természeti tényezője. A technika és a társadalom fejlettségének mai szintjén nagy szellemi és anyagi erőket összpontosítottunk a felhasználható vízért és a pusztító víz ellen. Az ember élete és sokoldalú tevékenysége folytonos beavatkozást jelent a vizek életébe. Minden ilyen jellegű beavatkozás megbontja a vizek természetes életét, egyensúlyát, változásokat idéz elő, melyek gyakran káros hatásokat eredményeznek. Évente mintegy 5 milliárd köbméter vizet használunk fel életünk minden területén és évi 1,2 milliárd köbméter szennyezett vízzel terheljük élővizeinket.

A víz mint természeti kincs országunk életében is alapvető jelentőségű. Felszíni vizeink szennyezettsége és minősége tekintetében egyre nagyobbak a követelmények. Az élet minden területén a rohamos fejlődés egyre nagyobb feladatok elé állítja vízgazdálkodásunkat. Így a feladat az, hogy vizeinket térben és időben kiegyenlítettébbé, minőségileg kedvezőbbé tegyük, a szükségleteket kielégítsük, valamint az elhasznált vizeket a természet körforgásába úgy vezessük vissza, hogy ott károsodást ne idézzenek elő. A fejlődésnek ez az iránya megköveteli, hogy egyre intenzívebben, elmélyültebben végezzünk olyan kutatásokat a különböző

tudományágak területén, mely az ismertetett problémák gyakorlati megoldását segíti elő. Így a hidrobiológia, illetve ennek speciális szakterületei: a limnológia, algológia stb. művelői, a felszíni vizek fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaival foglalkoznak, s vizsgálják, milyen változások következnek be a vizek életében az emberi beavatkozás hatására. A felszíni vizek élővilága egységes ökológiai rendszer, annak eredeti fenntartása a különböző vízhasznosítási szempontokból is alapvető érdek.

Jelen értekezés hazánk második legjelentősebb folyóján, a Tiszán és a Kiskörénél épült tározón végzett hidrobiológiai-bakteriológiai-algológiai vizsgálatok eredményeit elemzi. Ezen túlmenően a Kiskörei-tározóba ömlő Eger és Laskó patakokat vizsgálja abból a szempontból, hogy milyen hatással vannak a tározó vízminőségére. Mivel az említett területeken ilyen jellegű vizsgálatokat rendszeresen nem végeztek, így bízom abban, hogy vizsgálódásaim nem öncélúak, hanem újabb adatokat nyújtanak a vizsgált élővizek hidrobiológiai viszonyainak megismeréséhez.

Napjainkban a vízminőségben elengedhetetlen a viz bakteriológiai eredményeinek figyelembevétel, illetve értékelése.

Ezek a vizsgálatok elsősorban a felszíni vizek fekális szennyezettségének, és így a víz útján történő fertőzések veszélyének megítélésére alkalmasak. Így figyelembe veszik a felszíni vizek mikrobiológiai vizsgálatának eredményeit: fürdés, ivóviznyerés, öntözés stb. célu hasznosításnál. Nemcsak közegészségügyi, hanem a környezetvédelmi és a vízügyi gyakorlatban is egyre nagyobb súllyal figyelembe kell venni a bakteriológiai vizsgálatok eredményeit, melyek a fizikai, kémiai, algológiai stb. vizsgálatokkal együttesen adnak megbízható, hiteles tájékoztatást az élővizek állapotáról.

2. I r o d a l m i á t t e k i n t é s

A vízben lévő baktériumokkal a múlt század második felében kezdett foglalkozni Pasteur, Koch, Gaertner, Miquel és sok más kiváló kutató. A század második felében több szerzőnek sikerült bakteriológiailag kimutatni, hogy különböző betegségek kerülhetnek át állatról, emberekről a víz közvetítésével az emberekre. Ez a bizonyítás számos vegyész, mikrobiológus, higiénikus érdeklődését keltette fel és sokan kezdtek ilyen irányú kutatásokat /MUCHA 1970/.

Miquel már 1886-ban kivétel nélkül minden vizet tisztának tartott, mely ml-ként tiznél kevesebb baktériumot tartalmazott.



Kleiber 1894-ben 42-féle mikrobát tenyésztett ki a Zürichi-tó vizéből, továbbá meghatározta a vizből kitenyészthető baktériumkolóniák számának függését a mintavételi helytől és évszaktól /DAUBNER 1967/. Ettől kezdve érdeklődnek a limnológusok a különböző típusu vizekben élő mikroorganizmusok fiziológiai és biokémiai tulajdonságai iránt és tartják fontosnak nemcsak az egyes fajták azonosítását, hanem az egyes baktériumok számának meghatározását is adott térfogatu vízben, a biotóptól, valamint a vízben élő mikro- és makroorganizmusok közötti kölcsönhatástól függően. Az utóbbi évtizedekben a kutatók egyre többet foglalkoztak a környezet fokozódó elszennyeződésével, melyet kommunális, ipari és mezőgazdasági szennyvizek okoznak. Közismert a mikrobák részvétele a víz szennyeződésében, így ez a limnológusoktól egyre több hidromikrobiológiai ismeretet követel. Ezek elsajátításával, illetve a koncepciók kidolgozásával meg tudják védeni a felszíni vizeket az elszennyeződéstől.

Mivel egyre nagyobb a jelentőségük a felszíni vizeknek mind az ipari-, mind az ivóvizellátásban /ILLÉS 1954, 1963, DÉGEN 1960, BAKÁCS 1961, VAJDA 1961, VITÁLIS 1970/, így hazánkban is több kutató foglalkozott és foglalkozik a felszíni vizek biológiai állapotának vizsgálatával, ezen belül a Tisza és mellékfolyóinak vizsgálatával.

Kiemelkednek elsőik között HERNÁDI és ROSZTOCZKY /1935/, PÁTER /1954/, VETRO-KISS-MINDSZENTI /1960/ a Tisza higiénés viszonyaival foglalkozó bakteriológiai vizsgálatai. PAPP /1953, 1961, 1964/ több ízben beszámolt a Tisza teljes hossz-szelvény és az egyes mellékfolyók kémiai és bakteriológiai vizsgálatáról. Vizsgálatai során részletes mikrobiológiai, bakteriológiai és biológiai paraméterekre kiterjedő felmérés nem történt, csak alapvető fekálindikátorok kimutatását végezte el. Az ország felszíni vizeit 269 mintavételi helyről származó mintából elemezte. A Tiszából 21 helyen vett mintát, az Eger patakot 2 helyen mintázta meg. 1953-ban a Tisza bakteriológiai viszonyai igen kedvezőek voltak, s megállapították, hogy a Tisza vize tiszta, s az akkori szennyvizbevezetések ellenére is alig romlik. 1965-ben az egész hossz-szelvényben a Sajó beömlése alatt találtak a legnagyobb bakteriológiai szennyeződést; a coliform szám átlagértékeinek alapján megállapított "kissé szennyezett" vízminőséget csak Tokaj, Szolnok, Szeged térségében regisztráltak. Szegednél már 1959-1961 között emelkedett a bakteriális szennyezettség a városi szennyvizcsatornák alatt a Tisza vize III. osztályúvá vált. /VETRO-KISS-MINDSZENTI 1960/.

Az 1971-72. években DEÁK és SCHIEFNER érzékenyebb és kiterjedtebb vizsgálatok segítségével kimutatta, hogy

a Tisza bakteriológiai minősége 1960 óta egy osztály-
lyal romlott, II. osztályu lett, ugyanakkor azt is
megállapították, hogy a folyó vize kórokozókkal ter-
helt. TAKÁCS, ANDRIK /1975/ vizsgálatai szerint a
Tisza Borsod megyei szakaszán a bakteriológiai mutatók
II. - III. osztályu felszíni vizet jeleztek. 1975-ben
a víz Salmonella-pozitivitása 33%-os volt. TAKÁCS,
ANDRIK 1973-ban Borsod megye felszíni vizeit vizsgál-
ta Salmonella-pozitivitás szempontjából. Vizsgálataik
szerint a Sajóból vett 34 vízmintából 20 bizonyult
Salmonella-pozitívnak, ami rontja a Tisza vízminőségét
is. HEGEDÜS és mtsai /1972/ hasonló eredményre jutot-
tak különböző szennyezettségű vízfolyások bakterioló-
giai vizsgálata alkalmával. A Tisza egyes szakaszain
végzett bakteriológiai vizsgálatok eredményei zömmel
azt bizonyították, hogy a folyó minősége a korábbi
állapothoz viszonyítva kedvezőtlenül változott.
ESTÓK és mtsai /1975, 1976/ által végzett vizsgálatok
rámutattak, hogy figyelemre méltó szennyeződés éri a
Tiszát Tokaj felett is, mely Leninváros és Tiszapal-
konya térségében még erősödik. Tiszapalkonyától Tisza-
füredig javult a víz minősége, de Tiszafüred térségé-
ben ismét romlás mutatkozott.
Kórokozó baktériumok előfordulása Tiszapalkonyától
Kisköréig csökkent, Szolnok felé haldva az intenzív
természetes tisztulás a bakteriológiai eredményekben
is tükröződött.

Az 1971-1972. évek vizsgálataihoz képest a Tisza bakteriológiai állapotának romlását észlelték HEGEDÜS és mtsai /1979/, 1976-1977 között a Tisza Csongrád megyei szakaszán végeztek higiénés bakteriológiai vizsgálatokat, melyek során megállapították, hogy a "kissé szennyezett" vízminőség "szennyezett"-té vált. A vizminták Salmonella-pozitívítása növekedett legtöbb mintavételi helyen nem alkalmas fürdésre és öntözésre.

A Tisza bakterioplarktonjának mennyiségi viszonyait TÓTH /1977/ határozta meg 1974- 1977 között. Arra a megállapításra jutott, hogy az összes baktériumszám és a lebegőanyag pozitív korrelációban van egymással. A folyó lebegőanyag-tartalma áradáskor igen magas, a bemosódásból származó lebegőanyag szervesanyag-tartalma jelentős. A vízsebesség csökkenésével /duzzasztás/ a baktériumtömeg a lebegőanyaggal együtt kiülepszik. Ezt bizonyítják az 1973-ban megkezdődött duzzasztás utáni vizsgálatok eredményei a Kisköreitározó térségében. /ÁDÁMOSI et al. 1974/. A Tisza fizikai-kémiai viszonyait MIHÁLTZ /1939/, MEZŐSI /1954/, PAPP /1964/ mellett részletesen VÉGVÁRI /1976, 1977/, TÓTH /1976/ ismertette az évszakok és a vízállások, valamint különböző antropogén behatások

/szennyezés, duzzasztás/ következtében létrejövő vízminőség-változások figyelembevételével.

A Tisza algológiai vizsgálatának eredményeiről elsők között CHOLNOKY /1924/, KOL /1925/, SÁRAY /1935/, SZABADOS és ÉBER /1955/ számoltak be. UHERKOVICH /1959/, a Tisza szegedi szakaszán, a Tiszalöki vizlépcső térségében /1960/ és a Tisza egész magyarországi szakaszán végzett algológiai vizsgálatokat, melyet 1971-ben egy monográfiában foglalt össze. A Tisza és mellékvízeinek szaprobiológiai állapotát UHERKOVICH /1961/ írta le, HANUSKA, SLADCEK /1956/, KOLKWITZ /1960/, LIEBMANN /1960/ uttörő munkásságait felhasználva. KISS különböző algafejlődéstani /1961, 1962/ és taxonómiai munkák mellett a szikes területek /1939, 1970a, 1970b, 1974/, a Tisza és a holtágak vizeinek algológiai kutatásairól /1977a, 1977b, 1978, 1979/ számolt be közleményeiben. A Tisza fitoplanktonjának mennyiségi és minőségi viszonyaival HAMAR foglalkozott dolgozataiban /1976, 1977/.

Eddig a hazánkban épült víztározók bár szintén öntözési és ivóvíznyerési céllal épültek /domb-hegyvidéki tározók/, lényegesen kisebb méretűek /ANDRIK 1972, ESTÓK és mtsai 1970, ESTÓK 1975/.

A Kiskörei-tározó mint a Tisza-völgyi vízgazdálkodás rendszerének legjelentősebb tározója /SIMÁDY 1978/

új feladatokat, új kutatási irányt határozott meg, melyet több kutató és a Magyar Tudományos Akadémia által támogatott Tisza-kutató Munkacsoport végez. Ebben a komplex kutatási munkában szükségszerű igény van a bakteriológiai feldolgozásra is. Ezt indokolja a Tisza vizének komplex hasznosítása, melynek során a lehető legsokoldalubb információkra van szükség. Az elmúlt évtizedek alatt számos kutató igen sokirányú kutatást végzett a Tiszán és vízgyűjtő területén, melynek során tájékoztatást adtak az alapállapotokról, illetve az antropogén hatások okozta változásokról a különböző szakágak területén.

Ugy gondolom, hogy a jövőben még több és még izgalmasabb kérdésekre fognak a kutatók választ adni, mely válaszban kirajzolódik a Kiskörei-tározó igazi képe is.

3. Anyag és módszer

3.1. Mintavételi helyek és időpontok

A vizsgálatok 1975-1980 között történtek. Részletes felsorolása mellékletben.

A Tiszán a tározó-térben az Eger és Laskó patakon vett vízmintákból összesen 2679 bakteriológiai vizsgálatot végeztünk. A Tisza hossz-szelvényében 76 mintavételi helyről származó mintából végeztünk fenéküledék vizsgálatokat. Algológiai vizsgálatot összesen 157 vízmintából végeztünk.

3.2. A mintavételezés módja, a minták szállítása

A Tiszán pontmintákat vettünk és kereszt-szelvényt mintáztunk. A pontmintákat a folyó sodorvonalából motoros hajó, illetve csónak segítségével, a kereszt-szelvény-mintákat pedig a tiszafüredi közuti hidról és a kiskörei duzzasztómű műtárgyairól /jobb, közép, bal/.vettük. A tározótéri mintákat szintén motorcsónakból vettük. Az Eger és a Laskó patakból minden esetben pont-mintavételezés történt.

A vízmintákat az általunk kifejlesztett /ESTÓK-FÓNAD/ felszínivíz-mintavevővel vettük. /1. kép/ Minden mintavételi helyről egy liter vizet algológiai és egy litert bakteriológiai feldolgozásra. Ez utóbbit 160 °C-on 4 óráig sterilizált

üvegedénybe. A mintákat a víz felszíne alatt 20 cm-es mélységből vettük. Természetesen az Eger és a Laskó patak forrásvidékén, felső szakaszán a mindenkori vízállásnak megfelelően kisebb mélységből.



1. kép Vizmintavevő készülék

A mintavétel a téli időszakban több esetben a jég lékelésével történt. A levett mintákat jégakkuval ellátott jól zárható hűtőtáskába helyeztük és szál-

litottuk be gépkocsival a laboratóriumba. A teren megmértük a levegő és a víz hőmérsékletét és átlátszóságát. A kvalitatív algológiai vizsgálatok elvégzéséhez planktonhálós mintavétel is történt, mely anyagot a helyszínen fixáltuk formalin, illetve J-JK-nátriumacetát oldat hozzáadásával.

3.3. A Tisza, a Laskó és az Eger patak hidroökológiai sajátosságai

A Tisza az Alföld legjelentősebb folyója. Teljes hossza 966 km, ebből magyarországi szakasza mintegy 600 km. Vizgyűjtő területe 157 200 km², melyből 47 000 km² van hazánk területén. Tengerszint feletti átlagos magassága Af: 500 m, szélessége 100-200 m között változik. Esése a folyószabályozások után az Alföldön átlagosan 3-4 cm/km. A Tisza általános jellege szerint alföldi folyó /VÉGVÁRI 1977/. Vizhozamát és vizjárását, a fajlagos vízszállítás mértékét az ősztől tavaszig lehulló és hó alakjában felhalmozódó csapadék szabja meg /CSOMA 1971/. A földtani és domborzati adottságok kedvezőek az árhullámok kialakulásához. A Felső-Tisza vizgyűjtőjéről hirtelen áradásra képes folyókat fogad magába, melyek nagy eséssel sietnek a Tiszába, ahol viszont összetorlódznak, s így árhullám alakul ki.

Általában 3 jelentősebb árhullám szokott kialakulni.

- a. Télvégi-tavaszi árvíz: a sík- és dombvidék hóolvasadásának eredményeként, az időjárási viszonyoktól függően február, március hónapban.
- b. Zöldár: a hegyvidék hótakarójának olvadásából, április, május, június hónapban.
- c. Őszi vagy leveles ár: a nyári és őszi csapadék-maximumok hatására.

Nyár közepétől őszi közpéig általában áradásmentes "kisvízi" időszak alakul ki.

Jellemző vízhozamok: m³/sec. Tiszafürednél

LKQ	KöQ	NQ	1%
62,5	1615	4035	

A Közép-Tisza-vidék az Alföld középső részén éghajlatilag szélsőségre hajlamos területen van. A nyári forróság szárazsággal párosul, így gyakran aszályba megy át. A Napból a földfelszínre jutó energia mennyisége átlagosan 10⁴-10⁶ kcal/cm²/év, ami az országos átlag felett van. A nyári napok száma 75-85 közé esik. A Közép-Tisza-vidék az ország legszárazabb területe, az évi csapadék általában nem haladja meg az 550mm-t. Az évi vízhiány a kevés csapadék és a meleg nyár miatt itt a legnagyobb. A hosszan tartó csapadékmentes időszakban a Tisza egész szakaszán 45-80 m³/sec. vízhozam természetes alapvízkészlet volt.

Igy a folyó öntözési célu hasznosításához vizlépcsők építésével kellett megteremteni a feltételeket. Elsőként 1954-ben a tiszalöki, 1973-ban pedig a kiskörei vizlépcsőt építették meg, melyet a csongrádi vizlépcső fog követni.

A kiskörei vizlépcső a hozzá tartozó öntözőrendszerrel 300 000 ha terület öntözését teszi majd lehetővé. Teljes kiépítésében 400 millió m³ vizet tároz majd a nyári aszályos időszakra, valamint 103 millió kW villamos energiát termel. A duzzasztás következtében 35 km hosszú, átlag 4 km széles, 127 km² kiterjedésű tározót alakítanak ki /MÁTRAI 1973/, melynek területe négyszer lesz nagyobb a Velencei-tónál.

VÉGVÁRI /1977/ közlése alapján a Tisza lebegtetett hordaléka az áradások és a duzzasztások függvényeként alakul. Így 1976-ban a télvégi-tavaszi áradás alkalmával 1548,9 mg/liter értéket mértek, majd az árhullám leszálló ágában már csak 91,4-97,0 mg/litert. A kiskörei duzzasztómű hatására létrejövő sebességcsökkenés következtében a lebegőanyag mennyisége is lecsökken, majd az alvizi részen ismét emelkedik.

A kémiai viszonyokat tekintve a Tisza Ca-HCO₃ típusu /ÁDÁMOSI et al. 1974/, duzzasztás hatására a kalcium-magnézium arány eltolódott, a kalciumion

menyisége csökkent, magnéziummal, valamint nátriummal helyettesítődött. A nitrogén- és foszforforgalom vizsgálatánál az összes N-tartalom emelkedését és a P-tartalom csökkenését figyelték meg.

Az Eger patak Balaton község felett 2 km-re ered, Dél-felé halad, közben több településen átfolyik, melyek közül Eger város a legjelentősebb. A Bükk hegység D-i peremét elhagyva az Alföldön halad tovább, s Négyes község után torkollik a Kis-Tiszába, illetve a Kiskörei-tározóba. Vizgyűjtő területe 1378,6 km², a patak hossza 87,4 km.

Vizjárása igen változó, a vizgyűjtő terület csapadékviszonyaitól függ.

Vizhozam Egernél:

LKQ: 20 l/sec. K8Q: 750 l/sec. KNQ: 18 m³/sec.

NQ: 3%: 50 m³/sec. /VITUKI/. Esése km-ként 3,5 m. /1770, 1777-ben 99-132 m³/sec. árviz pusztított Eger városában /SZVOBODA 1932//.

A patak lebegőanyag-tartalma a forrásnál a legkisebb: 10,26 mg/liter, bemosódás gyakorlatilag nincs, legmagasabb a lebegőanyag-tartalma Nagytálya-Szihalom között: 530 mg/liter az ipari és kommunális szennyvizek következtében.

Torkolata felé haladva csökken a lebegőanyag-tartalom.

Növényi tápanyagokban a patak vize rendkívül gazdag, mely elsősorban mezőgazdasági szennyeződések-ből /trágya, műtrágya, állattartás/ adódik. A víz típusa Ca-Mg-HCO_3 -os, illetve Ca-HCO_3 -os volt /VÉGVÁRI 1980/ a geológiai adottságok következtében. Az oxigéntelítettség /atmoszferikus és a fotoszintézis során felszabaduló molekuláris oxigén/ a felső szakaszon magasabb, az alsóbb szakaszon /Eger alatt/ alacsonyabb, melyet a vízben élő állatok és növények mennyisége, szerves anyagok bomlása, hőmérséklet befolyásolt.

A Laskó patak a Bükk és Mátra közötti hegyvidéken Szucs község határában ered, jellegzetesen szivárgó típusu /helokren/ forrásból. Vizgyűjtő területe 357 km^2 , hosszúsága 30 km . Több apró településen halad keresztül, így vize lényegesen tisztább, mint az Eger pataké. Egerszalók után lép az Alföldre és Ujlőrincfalvánál ömlik a Kis-Tiszába, illetve a Kiskörei-tározóba. Vizjárása az Eger patakéhoz hasonlóan változó: 200 lit/sec . LKQ-tól egészen NQ 1%: $103 \text{ m}^3/\text{sec}$. /Kerecsend/ vízhozamig. Lebegőanyag-tartalma a hegyvidéki részen magasabb, lefelé csökken. A forrásvíz típusa $\text{Ca-Mg-SO}_4\text{-HCO}_3$ -os, az alsóbb szakaszon pedig Ca-HCO_3 -os /VÉGVÁRI 1980/.



A szervesetlen növényi tápanyagok /P, N/ legnagyobb mennyisége VÉGVÁRI szerint Poroszló-Besenyőtelek közötti mintából volt mérhető. A torkolat felé közeledve csak némileg csökkent.

3.4. A baktériumok helye a vízi ökoszisztémában, a természetes vizek szennyeződésének és öntisztulásának folyamata

Felszíni vizeink elképzelhetetlenek élőlények nélkül. Különböző fejlettségű, különböző rendszertani csoportba tartozó élőlények népesítik be, s ez a vízi élővilág minden hatásra a maga törvényszerűségei szerint reagál /FELFÖLDY 1974/.

Folyóvizeink, s általában a felszíni vizek szennyeződését szerves anyagok okozzák, melyek szennyvizek formájában jutnak a befogadóba. A szennyvizek összetétele igen eltérő származási helyüktől függően. A szennyvizek a felszíni vizekben a szennyezés helyétől és időpontjától távolodva fokozatosan lebomlanak, s ha újabb szennyeződés nem történik, a befogadó visszanyeri eredeti jellemző állapotát.

Az öntisztulás időtartamát befolyásolja a szennyvíz mennyisége, minősége, a befogadó felszíni víz hígító hatása; az élő szervezetek mennyisége, minősége, aktivitása. Továbbá az időjárási és fényviszonyok, hőmérsékleti állapotok, a szennyeződés időszakos vagy állandó folyamata. /KERTAI 1968/. Az öntisztulás folyamata akkor fejeződik be, mikor a szerves anyagok teljes egészükben szervetlen anyagokra, vízre, széndioxidra és ásványi sókra bomlanak le, majd ezek élő szervezetekbe beépülnek.

Az öntisztulás bonyolult fizikai, kémiai, biológiai folyamatok eredménye, melyben a különböző folyamatok egymástól elválaszthatatlanul mennek végbe, melyben az élőlények játsszák a legfontosabb szerepet. A fizikai tényezők közül a vízmozgás, viszkozitás, hőmérséklet, fényviszonyok a legfontosabbak. A kémiai folyamatok közül elsőrendű a szennyező anyagok hidrolizise és oxidációja, mely az életközösségek anyagcsere-folyamataival függ össze. Ez két szakaszra osztható; az aerob folyamatra, ahol oxigén jelenlétében a baktériumok mellett növényi és állati szervezetek is részt vesznek a lebontásban; az anaerob bomlási szakaszra, amelyben lényegében a szerves anyag baktériumok segítségével oxigén-mentesen lebomlik. A két folyamat között azonban éles határt vonni nem lehet.

A baktériumokat táplálkozás szempontjából két nagy csoportra oszthatjuk: autotrof és heterotrof baktériumokra. Az autotrof baktériumok táplálkozása hasonlít a magasabb rendű növények életfolyamataira, ugyanis a légkörben vagy a vízben jelenlévő széndioxidot külső energiaforrás felhasználásával energetikailag értékes vegyületekké alakítják át. Külső energiaforrásként a zöld növények és egyes baktériumok is a fényenergiát használják fel, a

szerves vegyületek felépítését fotoszintézis útján valósítják meg. Más autotrof baktériumok viszont a szerves vegyületek oxidációja során felszabaduló kémiai energiát hasznosítják. Fotoszintézisre csak a klorofill típusu pigmenttel /bakteriopurpurin, bakterioklorin/ rendelkező baktériumok képesek.

A heterotrof baktériumok a széndioxid asszimilációjára nem képesek, ezért a szénét a környezet kész szerves vegyületeiből veszik és építik be szervezeteikbe. A heterotrof baktériumok a felszíni vizek életében mind az aerob, mind az anaerob lebontási folyamatokban részt vesznek. Az anaerob folyamatok közül legfontosabb a fehérjebontás, melyben a fehérjevegyületek aminosavakká, nitrogénmentes savakká és ammóniává esnek szét, a fehérjék kén tartalma pedig a keletkező elemi kén redukálása révén kénhidrogénné alakul /*Bacillus subtilis*, *B. vulgaris*, *B. mesentericus*, *Pseudomonas fluorescens*/. Az anaerob folyamatok általában azért indulnak meg először, mert a szennyvíz bevezetése helyén a víz nem tud olyan mennyiségű oxigént felvenni, hogy az aerob folyamatok által felhasznált oxigén-mennyiség pótolható legyen. Az anaerob lebomlás az öntisztulás további szakaszában aerob módon folytatódik.

Az aerob folyamat esetében az anaerob bomlás jellemző termékei nem halmozódnak fel, mivel az oxidatív környezetben azok azonnal tovább bomlanak ásványi anyagokra. Az aerob szakaszban sokkal több növényi és állati szervezet veszi ki a részét a lebontás munkájából. Az öntisztulás során a vízben lévő szerves anyagokból elsődlegesen táplálkozó heterotrof szervezetek önmagukban az öntisztulás problémáját nem képesek megoldani. Ha nem lennének más élőlények, amelyek heterotrof mikroorganizmusokkal táplálkoznak, akkor ezek rövidesen elhalva, más formában tovább is fenntartanák a befogadó szervesanyag-tartalmát, ami az újabb szennyvizbevezetés révén tovább dúsulna. Ezért feltétlenül szükséges egy olyan egészséges életközösség kialakulása, melyben a tápláléklánc minden szeme részt vesz a szervesanyagok átalakításában.

A felszíni vizek életközösségét vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy azokon a helyeken, ahol szennyeződés került a vízbe, az lényegesen megváltozik. A különböző növényi szervezetek fajszáma lecsökken, a szennyeződést tolerálóké emelkedik, ugyanakkor emelkedik a baktériumállomány is. A szennyeződés bejutása után a vizekben rögtön megindulnak az említett komplex folyamatok, melyek az eredeti állapot visszaállítására törekednek.

Ebben az öntisztítási folyamatban a zöld növényi szervezeteknek is jelentős szerepe van, mivel azok nemcsak az oldott szerves szénvegyületeket képesek felvenni, hanem sok faj közülük felhasználja a különböző zsírsavakat, aminosavakat, peptont és karbamidot is. A zöld növényi szervezeteknek azonban, így az algáknak is, legnagyobb szerepe az oxigéntermelésben van, mely az aerob lebontáshoz szükséges oxigén nagy részét biztosítja.

3.5. A biológiai vízminősítés és higiénés aspektusai

Mindennapi életünkkel, tevékenységünkkel akaratlanul, vagy szándékosan beavatkozunk a vízi ökoszisztémák életébe, mely kihat a vízminőség megváltozására is. A vízminőség a víz tulajdonságainak összessége /FELFÖLDY 1974/. A biológiai vízminőség mutatói, jelenségei és változásai négy tulajdonság-csoportba sorolhatók.

Halobitás, a vízgyűjtő terület geokémiai adottságaitól függő összes ionkoncentráció.

Trofitás a víz elsődleges, fotoautotrofikus szervesanyag-termelésének erősségével, vagyis az ökoszisztéma élő részének potenciális energiabefogásával egyenlő /ELSTER 1958, 1962, FELFÖLDY 1974/. A trofitás ismerete nemcsak elméleti és hidrobiológiai vonatkozásban, hanem a korszerű vízgazdálkodás és vízvédelem szempontból is fontos, mivel a trofitás



fokának emelkedésével az eutrofizáció is nő.

Szaprobítás a holt szerves anyagok bomlásának erősségével egyenlő. A heterotrof vízi élőlények táplálékául szolgáló szerves anyagok mennyiségétől függ. A vizek biológiai aktivitásán belül az elsődleges termeléssel szemben dolgozó anyagcsere-folyamatok összessége, melynek foka élőlénytársulások faji összetételével, vagy az anyagcsere-változások mérésével határozható meg /SLADECEK 1967/.

Toxicitás a víz mérgező képessége, mely gátolja vagy lehetetlenné teszi a vízi életet. A toxinok helyben is keletkezhetnek, de általában kívülről jutnak be az élővizbe. Mivel kis koncentrációban is mérgezőek a különböző anyagok, így biológiai tesztekkel történik kimutatásuk.

Az utóbbi években a különböző igényű vízfelhasználások révén a vízkészlettel szemben támasztott mennyiségi igény mellett a vízminőség igen fontos tényezővé vált. Az egészségügyi elbírálást igénylő vízhasznosítás esetén nem nélkülözhető a felszíni vizek több baktériumcsoportra kiterjedő higiénés vizsgálata sem /BANCSI és mtsai 1979/. Papp már 1961-ben rámutatott arra, hogy a felszíni vizek a baktériumok által előidézett szennyezését általában az ivóvíz szempontjából szokták lényegesnek tekinteni, pedig nem ez a döntő szempont, mert a felszíni

vizeket fertőtlenítés nélkül nem lehet az ivóvízellátásban felhasználni. Viszont a vízi sportok és fürdés szempontjából már másképpen kell értékelni a felszíni vizeket, mivel bennük előfordulhatnak enterális kórokozó baktériumok és vírusok is.

PAPP coliform baktériumok alapján a felszíni vizek következő osztályba sorolását alakította ki:

Osztály	Coliform szám/1 ml	Szennyezettség foka
I.	0 - 10	tiszta
II.	10 - 100	kissé szennyezett
III.	101- 1000	szennyezett
IV.	1001-	erősen szennyezett

Később, 1972-ben az OKI és a VITUKI által kidolgozott Eü.Sz-OVH.sz. 141 T/72 "A felszíni vizek minőségi osztályozása" szabványtervezet került kiadásra, mely jelenleg is használatban van a vízhygiénés gyakorlatban:

Osztály	I.	II.	III.	IV.
Coliform-szám/ml	0-10	10-100	100-1000	1000
F.coliform-szám/ml	0	1-30	30-300	300
Baktériumszám/ml 2 37 °C	0-2000	2000- 10000	10000	-
Kórokozó bakt.	nem mutatható ki			-

Faecalis streptococcus 0 0-10 10

A tervezet megjegyzi, hogy üdülési szempontok elbírálásánál a Salmonella vonatkozásában kivétel tehető az I. és II. osztályu vizekben a kórokozó kimutathatóságát illetően. Salmonella-pozitivitás esetében is megfelelő a vízminőség, ha adott, jellemző mintavételi helyről, vagy helyekről származó vízhasznosítási időnyben végzett sorozatvizsgálat alkalmával az egyéb bakteriológiai határértékeknek megfelelő minták 1 literéből 33%-nál kisebb számban mutatható ki a Salmonella.

A higiénés gyakorlatban a vizsgált bakteriológiai paraméterek a felszíni vizek fekális szennyezettségének és így a víz útján terjedő fertőzések potenciális veszélyének megítélésére alkalmasak /BANCSI és mtsai 1979/. Továbbá a 20 °C összelepképző baktériumok száma; a Clostridium-szám alapján bepillantást nyerhetünk a felszíni vizeket terhelő szerves szennyezések aerob és anaerob lebontásának folyamatába is. A vízbe jutott és tápanyagul szolgáló szerves szennyeződések a bakteriológiai vizsgálatok eredményeivel jól nyomon követhetjük.

Összegezve: a higiénés szempontu vízminősítésnél a fekálindikátorok mellett a víz fertőzöttségét,

fertőzőképességét figyelembe kell venni. Hiszen a vízi ökoszisztémába a bakterioplankton részeként e csoportok is jelen vannak. Ilyen jellegű vizsgálatok értékelését vízhasználatok szerint kell végezni. Jelenleg a vízügyi gyakorlatban nem minden esetben veszik figyelembe a víz bakteriológiai vizsgálatainak eredményeit és a fertőzőképességet sem. Így gyakran előfordul az, hogy egy felszíni víz a vízügyi laboratórium által végzett kémiai vizsgálatok alapján II. osztályu minősítést kap, ugyanakkor bakteriológiai vizsgálatok alapján erősen szennyezett. Ésszerűnek látszik - s a jövő útja feltétlenül ez - a különböző vízhasznosítások esetén a higiénés szempontok, vizsgálatok fokozott figyelembevételére.

3.6. Alkalmazott vizsgálati módszerek

3.6.1. Bakteriológiai vizsgálati módszerek

3.6.2. Heterotrof pszichrofil baktériumok és mezofil baktériumok telepszámának meghatározása agar-táptalajon 20 °C-on és 37 °C-on

A vízbe kerülő szerves anyagok /a fenékre ülepedett iszap kivételével/ aerob, a víz oldott oxigénjét felhasználó enzimkatalizált reakciók révén bomlanak le. A szerves anyagokból építik fel széntartalmu anyagaikat, lebontásukkal az életműködésükhöz szükséges energiát állítják elő.

A baktériumok zöme ide tartozik. Lehetnek szaprofiták és paraziták. A 20 °C-on telepképző baktériumok zömmel szaprofiták, mint pl. a talajbaktériumok. A pszichrofil baktériumok mennyiségi kimutatásával a gyorsan oxidálódó szerves anyagokkal szennyezett vizek bakteriális szennyezettségét határozzuk meg. A 37 °C-on telepképzők egy része parazita, növény-, állat- és emberpatogének. Fontos mutatói a meleg véreű állatok mikroflórájával való szennyezettségnek. A baktériumok számának változása az egyes mintavételi helyeken tájékoztatást ad a felszíni vizeket ért szerves szennyeződés erősségéről.

a. A vizsgálandó víz mennyisége

A vizsgálat 1,0; 0,1; 0,01; 0,001 ml vizmintából történt. Az 1,0 ml-nél kisebb vízmennyiségek vizsgálatához a 10-, 100- és 1000-szeres hígítás 1 ml-ét dolgoztuk fel. A hígítás mértéke és a feldolgozott hígítások száma természetesen a vizsgált víz szennyezettségétől függött. A tapasztalat alapján arra törekedtünk, hogy jól leolvasható és értékelhető telepszámot /30-300/ adó lemezeket kapjunk.

b. Hígítások készítése és a minták bemérése

Az alaposan felrázott vizminta 1 ml-ét steril 1 ml-es pipettával 9 ml steril fiziológiás konyhasóoldathoz adtuk /MSZ 22901-71,2.524/.

Ugyanezzel a pipettával 2x1,0 és 2x0,5 ml vizmintát beszámozott steril Petri-csészékbe mértünk /ez a higitatlan minta/. Pipettát cseréltünk és a baktériumok egyenletes eloszlása érdekében a kémcsőben lévő higitott vizmintát a pipetta végére huzott gumiballonnal 20-30-szor az 1-es jelig felsziva jól összekevertük. Ugyanezzel a pipettával az így elkészült 10-szeres higitásból a fenti módon 1 ml-t 9 ml fiziológiás sóhoz mérünk és a Petri-csészékbe 2x1,0 és 2x0,5 ml-t mértünk. Pipettacsere után a higitást a szükséges mértékig a fentiek szerint folytattuk. A Tiszából vett mintáknál 10^3 , az Eger és a Laskó partak felső szakaszán szintén 10^3 , az alsó szakasról származó mintákból 10^5 nagyságrendig végeztük a higitást.

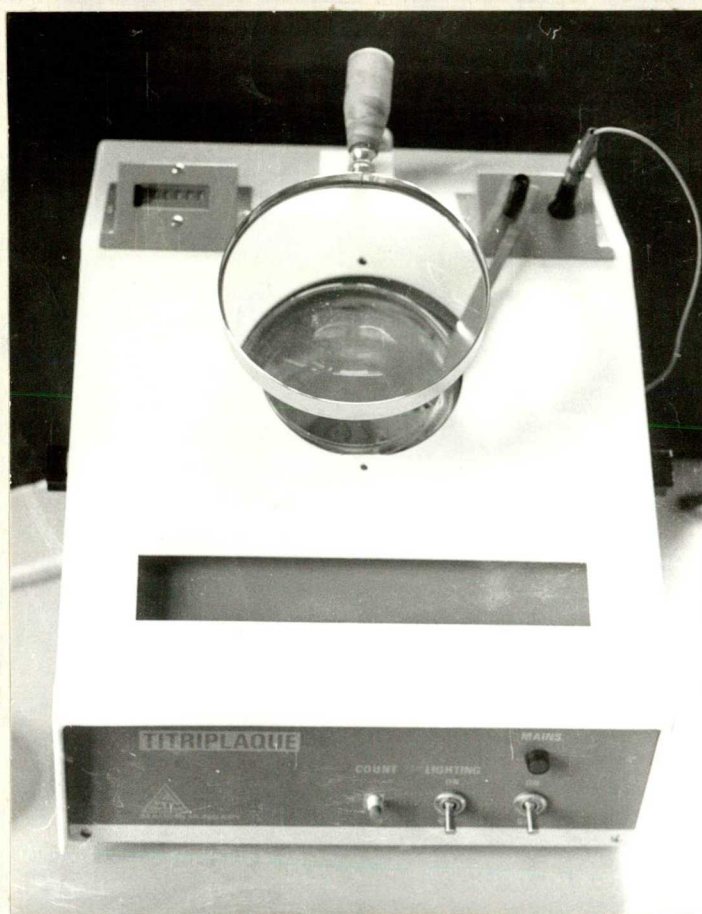
c. Lemezöntés agar-táptalajjal

A Petri-csészékbe mért higitatlan és higitott vizmintákhoz kb. 20 ml 47°C / $\pm 1^{\circ}\text{C}$ / hőmérsékletű agar-táptalajt adtunk /MSZ 22901-71 2.5o5/. /Táptalaj összeállítása a mellékletben./ A Petri-csészéket azonnal zártuk, majd mozgatással tartalmukat összekevertük, s hagytuk megdermedni. A táptalaj megszilárdulása után a Petri-csészéket 37°C hőmérsékletű

termosztátban 48 óra /mezofil baktériumok/, 20 °C-os termosztátban pedig 96 óra /pszichrofil baktériumok/ hosszágig inkubáljuk. Mivel az agar-táptalaj könnyen szennyeződik a levegőben lévő baktériumokkal, így a lemezöntést zárt helyiségben, gázláng mellett végezzük. A táptalaj sterilitásának ellenőrzésére vizminta nélküli kontroll-lemezeket is öntünk, melyeket a fentiekkel azonos ideig és azonos hőfokon tartunk.

d. Értékelés

Az agar-táptalajban kinőtt telepeket Titriplaque telepszámlálóval megszámláltuk /2. kép/.



2. kép

Titriplaque telepszámláló készülék

A párhuzamos vizsgálatok eredményeit átlagoljuk, besorozzuk a hígítás fokával és az eredményt 1 ml-re vonatkoztatva adjuk meg.

3.6.3. Coliform, fekális coliform baktériumok tenyésztése

A coliform /CF/ baktérium tenyésztésének jelentősége abban, hogy ha bizonyos mennyiséget meghalad egy adott víztérfogatban, ez utal a víz szennyezettségére és feltételezhető más patogének jelenléte is /coli-előzetes indikátor/. A coliform-csoport, amint a Standard Methods /1976/-ban meghatározták, magába foglalja az összes aerob fakultatív, anaerob Gram-negatív nem spórás formátumú pálcika alakú baktériumokat, melyek fermentálják a laktózt gázképzés közben 48 órán belül 35 °C-on.

A totális coliform-szám meghatározásánál a fejlődő mikrobiológiai technika bebizonyította, hogy a sokcsöves fermentációs eljárásnál precízebb a membránfilteres metodika. E bázisvizsgálat továbbfejlesztésével, ezen belül a fekális coliform /FCF/ különválasztása és meghatározása is lehetséges. A FCF baktériumok a meleg vérvű állatok, az ember beléből, fekáliájából kitenyésztethetők 44 °C-on, a laktózt fermentálják gázképzés közben. /Más honnan származó CF-oknál ez nem figyelhető meg./ Ez a különbség segítséget ad, hogy kinyomozzuk azokat a szennyezőforrásokat, melyek humán eredetűek, viszont nincs megbízható vizsgálat, mely a humán coliform bakté-

riumokat megkülönbözteti a meleg vérű állati eredetű coliformoktól. Éppen ezért szükségszerű figyelembe venni minden FCF baktériumot.

A különböző baktériumok tenyésztési lehetőségei mellett a totál coliform-szám megállapítása megmaradt kötelező eljárásnak a szennyeződés terhelésének meghatározására. A különböző jellegű, szennyezettsgű felszíni vizekben különböző a CF- és FCF-szám. Fontos szerepet játszik ebben a hígulás, adszorpció, szedimentáció, tápanyaghiány, tápanyagbőség, hőmérséklet stb. A coliform baktériumok növekedése, szaporodása arányos a környezetben lévő hozzáférhető tápanyagok koncentrációjával /ORLOB 1956/. Figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy az Enterobacteriaceae tagjai fakultatív anaerobok, így a mélyebb szedimentációs rétegek is jó környezetet biztosítanak számukra. A folyóvíz esetében az apadó-, illetve áradóidőszakokban a turbulens áramlások hatására felkerülhet a coli a felsőbb rétegekbe. Így annak ellenére, hogy nincs pillanatnyilag fekális szennyezés, emelkedhet a CF-érték. Mindezen kritériumokat az értékelésnél figyelembe kell venni az adott felszíni víz szennyeződési fokának reális értékeléséhez.

a. A vizsgálandó víz mennyisége

A vizmintát tartalmazó üvegből 1 és 10 ml-t dolgozunk fel. Amennyiben várható, illetve

makroszkóposan is erősebb szennyeződésre van gyanú, 0,1; 0,01-os hígításokat is készítünk, melyek végtérfogatát steril fiziológiás oldattal 10 ml-re állítjuk be.

b. A feldolgozás menete

Az így előkészített vizsgálandó anyagot 0,45 μ -os Sartorius-membránfilteren keresztül Zsigmondy-szűrőtölcsérben vákuumszivattyú segítségével átszűrjük / 3. kép/, majd 1%-os agar-koncentrációju Endo-táptalajra helyeztük. A lemezeket 37 °C-os hőmérsékletű termosztátba helyeztük.



3. kép

Zsigmondy-szűrő készülék

c. Értékelés

24 és 48 órás tenyésztés után megszámláltuk a CF-csoportra jellemző telepeket, melyek sötét fémfényűek. A leolvasott CF-telepek számát 1 ml-re vonatkoztatva adtuk meg. A vizminta FCF-számának meghatározásánál az előzőekhez hasonlóan jártunk el, azzal a különbséggel, hogy az Endo-lemezre helyezett filtereket 44 °C-os termosztátba helyeztük 24 órára. Az itt kinőtt colitelepek száma adta meg a FCF-számot. Valódi fekális eredetű *E. colin*ak tekintettük azokat a törzseket, melyek IMViC próbával a következő reakciót adják:

	<i>E. coli</i> I.	<i>E. coli</i> II.
indol	+	-
metilvörös	+	+
Voges-Proskeuer	-	-
citrát	-	-

3.6.4. Fekális streptococcusok tenyésztése, identifikálása és típusmeghatározása

a. A vizsgálandó víz mennyisége

1 és 10 ml, minden vizsgálati anyagnál párhuzamosan mindkét mennyiséget feldolgoztuk.

b. A vizsgálat menete

A megfelelő mennyiségű vizmintákat Zsigmondy-szűrőn $0,45 \mu$ pórusátmérőjű membránfilteren átszűrtük. Az 1 ml-es vizmintát kb 10 ml steril fiziológiás konyhasóoldattal szűrtük, a filter felületén való egyenletes terítés érdekében. A membránfiltert Slanetz-Bartley-táptalajra helyeztük és 48 óráig 37°C -os termosztátban történt az inkubálás.

c. Értékelés

A membránfilteren nőtt, szabad szemmel jól látható rózsaszintől sötétbordóig terjedő piros színárnyalatu telepeket megszámloltuk. A két filteren számolt és 1 ml-re vonatkoztatott értékek átlagát adtuk meg.

Az enterococcusok alatt értjük a Streptococcus faecalist és ezek variánsait, melyek a szerológián meghatározott Lancefield D csoportot képviselik. Az egész csoportot általában fekális streptococcusoknak hívják. Az egyes variánsok és fajok meghatározását a következő biokémiai differenciálás szerint végeztük /DAUBNER 1972/:

Enterococccen Gruppe D	Bouillon pH 9,6	Bouillon 9,5% NaCl	Dextrose	Lackmus- milch	Laktose	Gelatine	Mannit	Sorbit	GRAM-Färbung
<i>Streptococcus</i> <i>faecalis</i>	+	+	+	+	+	-	/+/-	+	+
<i>S.faecium</i> var. <i>durans</i>	+	+	+	+	+	-	/+/-	-	+
<i>S.faecalis</i> var. <i>zymogenes</i>	+	+	+	+	+	+	/+/-	+	+
<i>S.faecalis</i> var. <i>liquefaciens</i>	+	+	+	+	+	+	/+/-	+	+
<i>S.bovis</i>	-	-	+	/+/-	+	-	/+/-	-	+
<i>S.equinus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+

3.6.5. Clostridium-szám meghatározása

A *Clostridium* genus tagjai obligát anaerobok. Pálcika alakú, peritrich csillós, vagy néha mozdulatlan Gram-pozitív baktériumok. A spórás sejtek jellegzetes alakúak. Egyes fajok a szénhidrátokat erjesztve más-más termékeket hoznak létre, más fajok fehérjebontók, rotasztók, de exotoxintermelők is vannak, melyek humán patogének. Talajban, iszapban, emberi és állati bélszármazékban elterjedtek.

a. A vizsgálandó víz mennyisége

1x40 ml; amennyiben várhatóan erősen szennyezett vizet feltételezünk, 1x4 ml, illetve 1x0,4 ml

menyiségeket is feldolgozunk.

b. A vizsgálat menete

A vizmintát jól összekevertük, steril mérőhengerbe kimértünk 40 ml-t a vizsgálandó vizből. Szintén steril 100 ml-es lombikba bemértünk 40 ml-t Wilson-féle bizmutmentes, szőlőcukros agar táptalajból, majd a vizmintát a lombikba öntöttük és összekevertük. Amikor higitást készítettünk, a vizsgálandó vizből 4 ml-t mértünk be a mérőhengerbe, ehhez 36 ml steril fiziológiás oldatot adtunk, melynek során 10-es higitást kaptunk. A táptalajjal összekvert vizsgálandó vizet 160 mm átmérőjű steril Petri-csészébe öntöttük ki. Megdermedés után a lemezeket 24 óráig 46 °C-os termosztátban inkubáltuk.

c. Értékelés

Az inkubációs idő letelte után a 3 mm-nél nagyobb átmérőjű fekete telepeket a legmegfelelőbb higitás lemezén megszámoltuk, és az eredményt 40 ml vizmintára vonatkoztatva adtuk meg.

3.6.6. Patogén baktériumok tenyésztésének, illetve meghatározásának módszerei

Az egyes mintavételi helyekről vett vizmintákból a kórokozó baktériumok kimutatása is megtörtént. Elsősorban a Salmonella-, valamint a Shigella-csoportba tartozó baktériumok kimutatása, melyek emberi szervezetbe jut-

va enterális tüneteket idézhetnek elő, s így egyik fontos kritériuma a víz különböző célú felhasználhatóságának. A *Salmonella* sp. az *Enterobacteriaceae* családba tartozó peritrich csillós vagy néha mozduatlan Gram-negatív pálcika alakú baktérium. Összes ismert szerotípusa ember vagy állat patogén. Ellenállóak: kutvizben, trágyában több hónapig életben maradhatnak, aerob, fakultatív anaerob baktériumok. Felszíni vizekbe a nem vagy nem megfelelően tisztított háztartási, kommunális és élelmiszeripari szennyvizekkel kerül, továbbá szennyező-forrásként szerepel még az állattartó telepek higtrágyája, valamint a vízi szárnyasok /vadkacsa/ ürüléke is.

A *Shigella* sp. szintén az *Enterobacteriaceae* családba tartozik, obligát emberi kórokozók; baktériumos vért okoznak. Biokémiai, szerológiai módszerekkel több típust mutattak ki, A, B, C, D csoportokba sorolhatók. A-alcsoportba 10 önálló típus /fő képviselője *Shigella dysenteriae*/, B-alcsoportba szerológiaiilag összefüggő 6 típus /*Sh. flexneri*/, C-alcsoportba szerológiaiilag önálló 15 típus /*Sh. boydii*/, D-alcsoportba szerológiaiilag önálló 2 típus /*Sh. sonnei*/ tartozik. Felszíni vizeinkbe a nem megfelelően működő szennyviz telepekről jut be. Vizben, jégben 1-2 hétig életben marad. A fertőzött ivóvíz fogyasztása mellett a fertőzött felszíni vízben való fürdés is okozhat megbetegedést.

a. A vizsgálandó víz mennyisége

Kórokozó baktériumok kimutatására minden esetben 1000 ml felszíni vízmintát dolgoztunk fel.

b. A vizsgálat menete

A vízmintát 0,45 μ -os steril Sartorius-membrán-filteren Zsigmondy-szűrőtölcsérben leszűrjük.

Magas lebegőanyag-tartalom esetében több filteren lehetett 1000 ml vízmintát leszűrni. A filtereket 100 ml-es steril lombikban lévő, 40 ml kálium-tetrationsátoz folyékony dusicó táptalajba helyezettük, 24 óráig inkubáltuk 37 °C-os termósztatában. Ezt követően bizmutszulfít, brillantzöld, eozinmethilén-kék, valamint dezoxicholátcitrát agar-lemezekre szélesztettünk. A differenciáló és szelektív szilárdtáptalaj-lemezeket 24 óráig 37 °C hőmérsékleten inkubáltuk. Az első dusicó kiszélesztése után a dusicótt tenyészetet alaposan összekevertük és 1 ml-t átmértünk 5 ml steril káliumtetrationsátoz dusicó táptalajba, melyet az előzőekben leírtak szerint inkubáltunk és szélesztettünk szilárd táptalajokra. Ezzel a második dusicóssal elsősorban a kis számú kórokozót tartalmazó felszíni vizek esetén fokozható a *Salmonella* kitenyésztetése. A szilárd differenciáló táptalajon kinőtt *salmonella-gyanus* baktériumtelepeket Russel-táptalajon izoláltuk.

c. Értékelés

Az ismeretlen Salmonella-törzseket polivalens, monovalens savókkal agglutináltuk, melyek során meghatároztuk a Salmonella-törzsek szerotípusát. A dezoxicholátcitrát táptalajon lévő Shigella-gyanus telepeket szintén Russel-táptalajon izoláltuk, és hasonlóan biokémiai, szerológiai módszerekkel identifikáltuk /táptalajok összetétele a mellékletben/.

3.6.7. Enterális bakteriofágok oldási erősségének meghatározása

A bakteriofágok lényegében a baktériumok parazita virusai, melyek fajspecifikusak. Jelentőségük a hidrobiológiai gyakorlatban abban van, hogy ha a felszíni vizekből nem tenyésztethetők ki kórokozó baktériumok, azonban bakteriofágokat az adott vízmintából ki tudunk mutatni, feltételezhető, hogy a vízben vannak, vagy előzetesen voltak patogén baktériumok is. A bakteriofágok mennyisége a szennyeződés mértékére is enged következtetni.

a. A vizsgálandó víz mennyisége

A felszíni vizek 10 ml-jéből történt a bakteriofágok kimutatása. Felhasznált indikátor baktériumtörzsek:

S. typhi, S. paratyphi B, Sh. shigae, Sh. flexneri, Sh. sonnei, E. coli.

b. A vizsgálat menete

A standard indikátor baktériumtörzsekből 24 órás ferdeagar tenyészetet készítünk. A tenyészeteket kémcsővenként 8-8 ml bouillonnal lemostuk. A baktériumszuszpenziókat egy steril lombikba öntöttük össze. Mintánként 30-30 ml bouillont lombikba mérünk, és a kevert baktériumszuszpenzióból 3-3 ml-t adtunk hozzá. A fertőzött bouillont 4 órán át 37 °C-on inkubáltuk, majd hozzátettük a vizsgálandó felszíni vízminta 10 ml-ét. 16 órán át inkubáltuk 37 °C-on. A lombikból 6 ml-t kimértünk és lecentrifugáltuk. A szupernatanst baktériummentesítés céljából 1/2 órára 56 °C-os vízfürdőbe tettük. Mintánként 6 steril csőbe 0,8 ml szupernatanst mértünk, majd a 6 baktériumtörzsből a fenti módon, de külön-külön készített szuszpenzióból csővenként 0,3 ml-t adtunk. Az adszorpcióhoz szükséges 5-10 percig szobahőn állni hagytuk a keveréket. Minden csőhöz 2 ml, kb. 46 °C hőmérsékletű, 1-2% koncentrációjú lágyságot mértünk, és összekeverés után a keveréket csővenként agarlemezre öntöttük. A lemezeket 37 °C hőmérsékletű termosztátban 6-8 óráig inkubáltuk.

c. Értékelés

Az inkubálás után az agarlemezeken ún. tarfoltokat észleltünk /fágoldás/.

A fágoldások erősségét a tarfoltok számától függően 4 fokozattal jelöltük.

1. fokozat:	1-50 plakig	+
2. fokozat:	50-100 plakig	++
3. fokozat:	100-nál több plak	+++
4. fokozat:	teljes oldás	++++

A baktériumindikátor-törzsön kapott oldások fokozata összeadható /1-24/, és ezzel a vizminta bakteriofág-tartalma, illetve az oldások erőssége jellemezhető, ami utal a víz szennyezettségére.

3.6.8. A Tisza fenéküledékének bakteriológiai vizsgálati módszere

Az üledékmintákat előzetesen sterilizált üvegedénnyel vettük, melyekből a coliform-, fekál coliform- és fekális streptococcus-számot határoztuk meg 1 g. nedves üledékre vonatkoztatva.

a. A vizsgálandó üledék mennyisége

Minden mintavételi helyről 10 g. nedves üledéket vettünk.

b. A vizsgálat menete

A vizsgálatokhoz szabványosított metodikai leírást nem találtunk, így a hazai gyakorlatban a talaj-mikrobiológiában, élelmiszer-mikrobiológiában és az egyes felszíni vizek iszapjának vizsgálatánál alkal-



mazott módszerrel dolgoztunk /CSATAI 1973, OKI Módszertani Utmutató 1977, OTKI Jegyzet 1970/. Az iszapmintákból 10 g.-ot fiziológiás konyhasó-oldatba tettünk úgy, hogy 10%-os szuszpenziót kapjunk. Ezeket a szuszpenziókat rázógépből 15 percig homogenizáltuk. A rázás után az üledék-szuszpenzió különböző hígításaiából 1-1 ml-t enterobacteriaceae dúsítóba mértünk. Mindegyik hígításból 3 db csődúsítást készítettünk. A hígítást 10^7 nagyságrendig végeztük, majd 24 óráig 37°C -on történt az inkubálás. Ezután a zavarosodást mutató csövekből Endo-táptalajra szélesztettünk, melyeket ismét 24 óráig inkubáltunk 37°C -on. Ezt követően feljegyeztük, hogy a különböző hígításokból hány Endo-lemezen találtunk tipikus colitelepeket. A pozitív lemezekről laktóztartalmu bouillonba oltottunk át, melyeket 44°C -on inkubáltuk 24 óráig. A gázt képző és laktózt bontó csöveket tekintettük pozitívaknak.

c. Értékelés

A pozitív Endo-lemezek alapján a coliform-, a pozitív laktóztartalmu bouillonos csövek alapján fekál coliform-számot adtuk meg MPN /Most probable number/ értékben /Thatcher-Clark 1968/.

A fekális streptococcusok kimutatását úgy végeztük, hogy a már elkészített hígításokból

Litsky-Malman dúsítóba mértük az előbb leírt mennyiségeket, melyeket 48 óráig inkubáltunk 37 °C-on. Itt 10^4 hígításig dolgoztunk a várhatóan alacsonyabb értékek miatt. Ezután a zavarodást mutató csövekből E₆₇ /Szita-féle/ táptalajokra szélesztettünk ki. A táptalajon tipusos telepmorfológiát mutató pozitív csövek alapján szintén MPN értékben adtuk meg a fekális streptococcus-számot.

3.6.9. Szaprobionta algák meghatározása

A vizek szennyezettségének értékelését a fizikai, bakteriológiai, kémiai vizsgálatok mellett bioindikátor szervezetek alapján végzik. Ezek a rendszerek az indikátorszervezetek minőségi és mennyiségi jellemzői, -egyedszámuk, biomasszájuk, előfordulási gyakoriságuk, faji változatosságuk - alapján épülnek fel. A különböző mutatóknak táblázatok segítségével történő egyszerű aritmetikai átalakításával értékelik a víz szaprobitását. A vízminőség ilyen jellegű osztályozásához tartozik a KOLKWITZ-MARSSON /1909/ rendszer és változatai, PANTLE-BUCK /1955/ rendszere, ZELINKA-MARVAN rendszere, SLADECEK /1973/, WOODIWISS /1964/, PATRICK /1954/ és BECH /1955/, valamint HORASAWA /1956/ rendszere.

Jelen értekezésben a Tiszában, az Eger és a Laskó patakban a szaprobiológiai vizsgálatok alapját képező szaprobiológiai fajlistát mutatjuk be, valamint azt, hogyan alakult az algológiai kép a mederduzzasztás, illetve a tározás hatására. A szaprobiológiai fajlista összeállításánál LIEBMANN 1962-ben közölt fajlistáját, SLADECEK /1963/, HORTOBÁGYI /1973/, FELFÖLDY /1972/, UHERKOVICH /1966/ munkáit, valamint a KGST Egységes Vizvizsgálati Módszerek utmutatásait használtuk fel. Az algák meghatározását BARTA és mtsai /1976/, CLEVE-EULER /1952/, BEGER /1966/, FELFÖLDY /1972/, HUBER-PESTALOZZI /1938, 1942, 1955, 1961/, HINDÁK /1975/, HORTOBÁGYI /1973/, KISS /1939, 1962, 1970, 1974, 1979/, KORSIKOV /1953/, LIEBMANN /1962/, PASCHER /1915/, SIEMINSKA /1964/, STARMACH /1963, 1966, 1968/, UHERKOVICH /1966, 1969, 1971/, WEST /1904/ szerzők határozókönyveinek, illetve közleményeinek segítségével végeztem.

a. A minta mennyisége: 1000 ml, illetve 500 ml.

b. A vizsgálat menete

A hűtőtáskában beszállított vizmintát 0,45 uopórusnagyságu szűrőn leszűrtük, majd 2 ml desztillált vízzel lemostuk, és először nativ állapotban, majd J-JK-nátriumacetát oldattal rögzítve vizsgáltam. A mikroszkópi vizsgálathoz NFPK binokuláris kutatómikroszkópot használtam.

4. Vizsgálatok eredményei

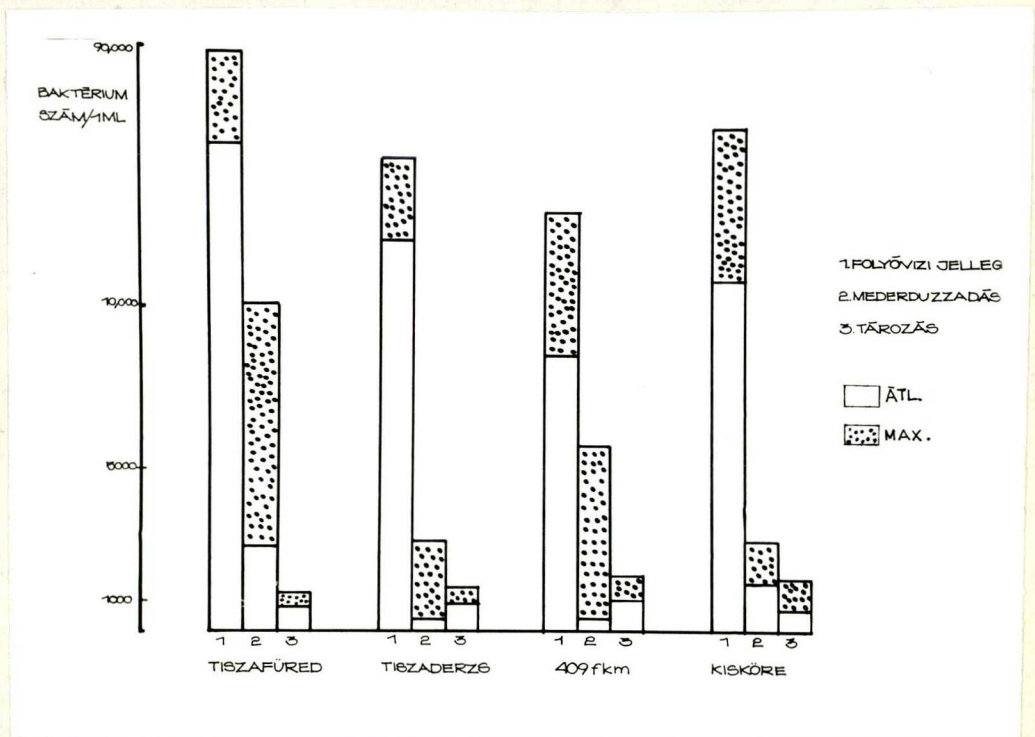
4.1. Bakteriológiai vizsgálatok eredményei

4.1.1. 20 °C-on és 37 °C-on tenyésztett baktériumok mennyi- ségi viszonyai /folyóvízi jelleg, mederduzzasztás, állóvízi jelleg/

A Tisza vizében lévő baktériumok mennyiségi viszonyait elemezve több tényezőt kell figyelembe venni, így a folyó felső szakaszáról érkező szennyeződés eredetét, erősségét, a változó vízszintet /duzzasztás, áradás, apadás/, időjárási viszonyokat stb.

A folyóvízi jellegű vízminták értékelésekor általában 20 °C-on 10^4 , 37 °C-on 10^3 nagyságrendű volt az 1 ml-ből kitenyésztett telepképző baktériumok száma. Az áradások felszállóágában az erős denudatív hatás következtében magas volt a lebegőanyag-tartalom, s az organikus, illetve anorganikus lebegő részecskék felületén nagy számú baktérium tapadt meg, köztük a 20 °C-on és a 37 °C-on telepképző heterotrof baktériumok is. Legmagasabb értéket a vizsgálatok időpontjában a tiszafüredi szelvényben regisztráltunk /20 °C-on 90 000/ml/, mely érték Tiszaderzs és Kisköre felé haladva csökkent /1. ábra/, a kiskörei szelvényben azonban ismét növekedés tapasztalható, ami feltehetően a szelvény felett a Tiszába ömlő Kis-Tisza /az Eger és Laskó patak befogadója/ hatásként értékelhető.

A mederduzzasztás hatására csökkent a víz sebessége, így a lebegtetett hordalékkal együtt a baktériumok is kiüledtek, mely folyamat a tározás alkalmával az állóvízi jellegnél még intenzívebb volt.



1. ábra. A 20 °C-on telepképző heterotrof pszichrofil baktériumok mennyiségi viszonyai.

Ennek következtében a térfogategységből kitenyésztett heterotrof baktériumok száma mederduzzasztás alkalmával csak a 10^3 nagyságrendet érte el.

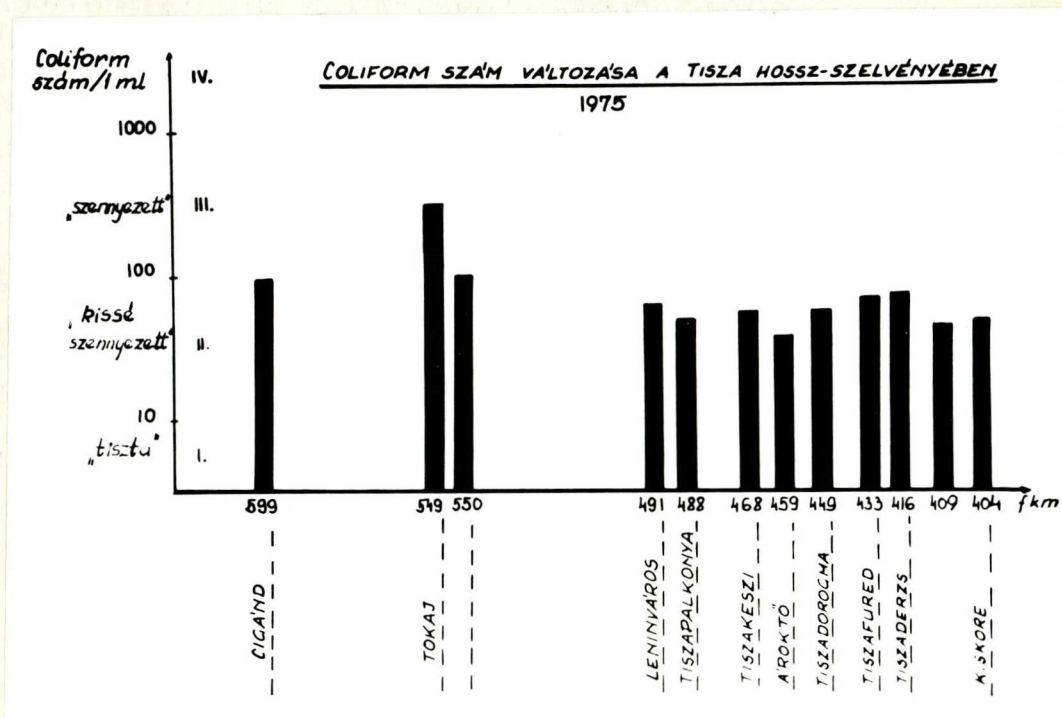
Állóvízi jellegnél a keresztmetszelvények és pontminták baktériumszáma 10^2 - 10^3 /ml értékek között változott. A tározótérben vett mintáknál ez a csökkenés még szembevetőbb volt. Megjegyzendő, hogy a mintavétel felszín alatt -20 cm-es mélységből történt. A fenéken, illetve az üledék feletti vízrétegekben mások a heterotrof baktériumok mennyiségi viszonyai. /Üledék-vizsgálatok./

4.1.2. Coliform, fekál coliform baktériumok mennyiségi viszonyai, összefüggésük a vízhozammal

A fekális szennyeződésnek legáltalánosabban elfogadott indikátora a coliform baktériumok csoportja. A coliform baktérium természetes körülmények között a legtöbb helyen megtalálható, ha azonban nagyobb számban $/10^2$ felett/ tudjuk kitenyészteni a felszíni vízből, különböző erősségű szennyvizterhelésre következtethetünk. Elsősorban a különböző mértékben tisztított kommunális /községi, városi szennyviztelepek/ és élelmiszeripari /konzervgyárak, cukorgyárak, húsfeldolgozó üzemek stb./ szennyvizek, valamint az állattartó telepek a fő szennyezőforrások.

1975-ben a Tisza Cigánd és Kisköre közötti hosszszelvényében végeztünk összehasonlító vizsgálatokat, mely során a tokaji szelvény bizonyult a coliformszám átlagértékei alapján a legszennyezettebbnek /2. ábra/. Innen folyásirányba haladva csökkent a

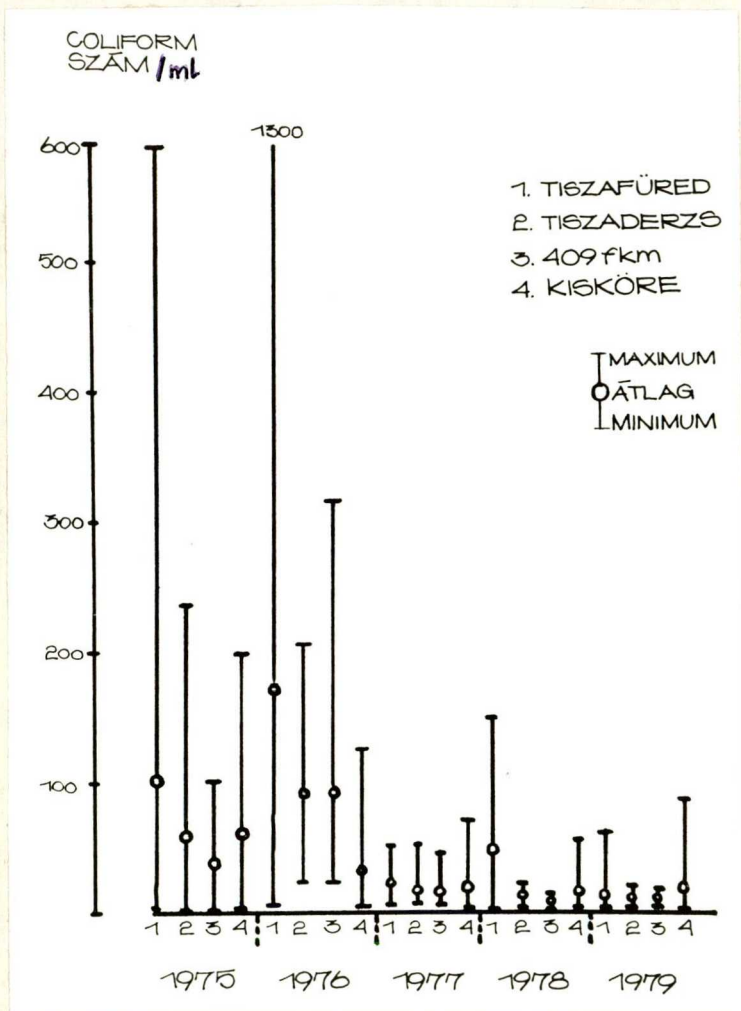
coliform-szám/ml érték, ez a fekál coliform-száma is vonatkozik, mely általában alacsonyabb a coliform-számnál.



2. ábra. A coliform-szám változása a Tisza hossz-szelvényében.

1975-1979 között a Tiszán Tiszafüred-Kisköre közötti szakaszon végzett bakteriológiai vizsgálatok alapján megállapítást nyert az a tény, hogy a coliform és fekál coliform átlag és maximum értékeket tekintve a tiszafüredi szelvény a legszenyeyezettebb.

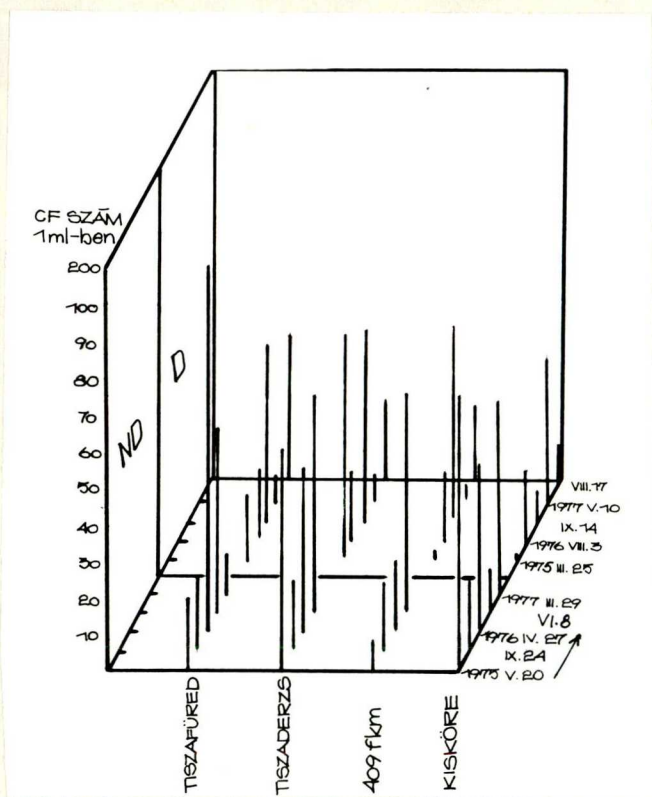
A maximumértékek többször, az átlagérték egy ízben "szennyezett" III. osztályu vizet jelzett. A tiszafüredi szelvényben egy kivételesen masszív szennyeződést szállító víztestben 1300 coliform-szám/ml értéket kaptunk, mely "erősen szennyezett" IV. osztályu vízminőséget indikált. A tiszafüredi szelvényben kapott magasabb átlag- és maximumeredmények egyrészt a felső szakas szennyeződéseként, másrészt helyi hatásként értékelhetők. A Tisza borsodi szakaszán egyedül a Sajóból a Tiszába 85 000 m³/nap ipari, 71 000 m³/nap háztartási szennyviz jut. A Bodrog 3 000 m³/nap szennyvizet szállít. A Tiszába a borsodi iparvidékről összesen mintegy 185 000 m³ ipari és 78 000 m³ háztartási szennyviz jut naponta. Tiszafürednél a város nem kellő hatásfokkal működő szennyviztelepének elfolyó vize kerül a Tiszába. Az 1975-76 évekhez viszonyítva az 1977-79 közötti időszakban csökkenés tapasztalható a coliform-szám/ml értékeknél. /3. ábra/, mely szintén a mederduzzasztás kiülepítő hatásaként és a tározás eredményeként fogható fel. 1979-ben Kiskörénél magasabb volt a coliform/ml érték, mely a Kis-Tisza szennyező hatását bizonyítja.



3. ábra. Coliform-szám maximum-, átlag- és minimum-értékei Tiszafüred és Kisköre között.

Összehasonlítva az egyes mintavételi helyeken a

folyóvízi /ND= nem duzzasztott/ és az állóvízi /D=duzzasztott/ jellegű minták coliform-értékeit, még szembetűnőbb a coliform-szám csökkenése a duzzasztásnál /4. ábra/.

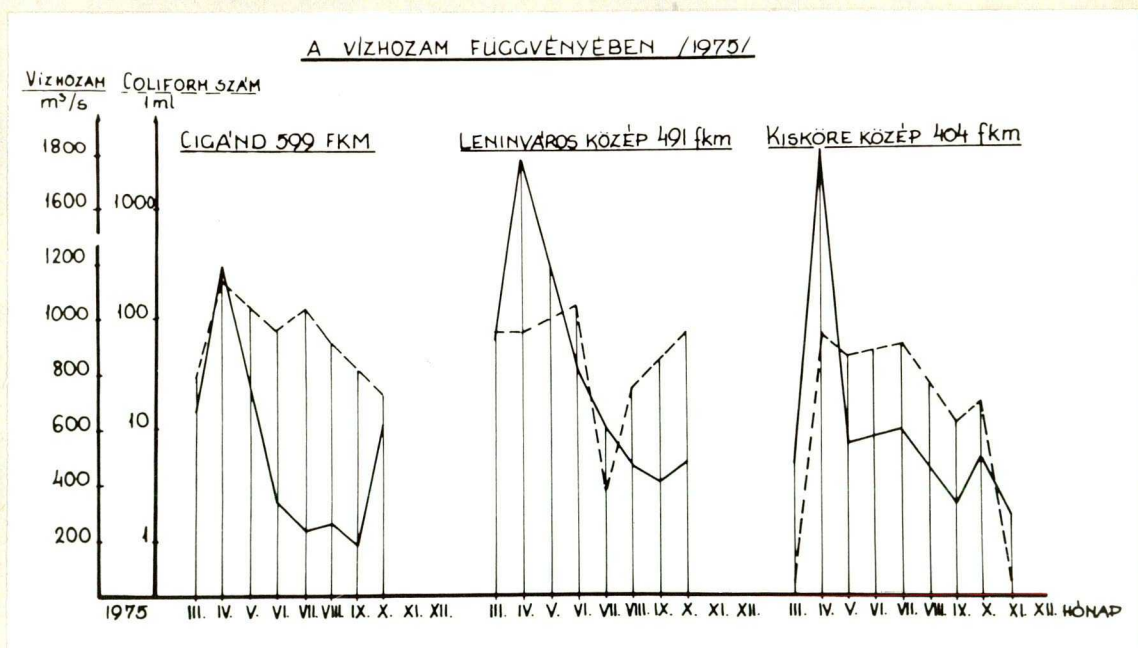


4. ábra. Coliform-szám változása duzzasztás hatására

1975-ben a Tisza 3 szelvényében vizsgáltuk a coliform-számot a vízhozam függvényében /ESTÓK-ANDRIK 1977/.



Azt tapasztaltuk, hogy a nagy vízhozamhoz alacsonyabb, a kis vízhozamhoz magasabb coliform-értékek tartoznak. Magas vízállásnál, áradásnál a folyóba jutó szennyezett vizek hígulnak annak ellenére, hogy ilyenkor a frissen elárasztott területek esetleges szennyező anyagait is bemossa a medrébe a folyó, így csökken a víztérfogatból kimutatható coliform-szám/ml érték /5. ábra/.



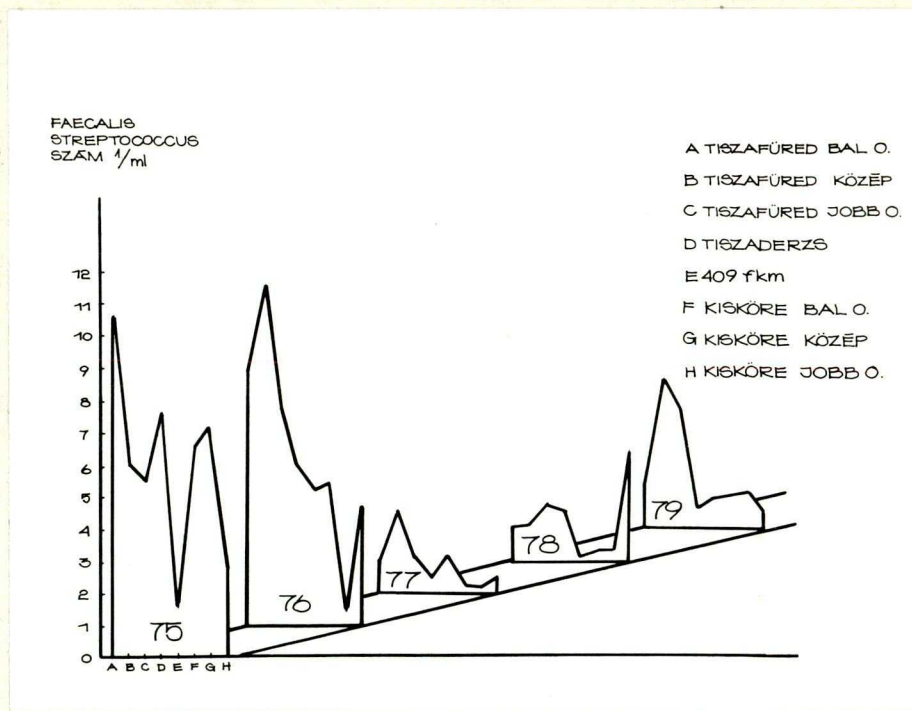
5. ábra. A coliform-szám és a vízhozam összefüggése a Tisza keresztmetszelvényeiben

Hasonló eredményeket kaptunk a tiszafüredi keresztmetszelvényben 1975-1979 közötti mintavételek idején /6. ábra/.

SLANETZ és BARTLEY /1957/, MASINOVA /1957/ és más szerzők is arra a véleményre jutottak, hogy ez a baktériumcsoport alkalmas a víz friss fekális szennyeződésének bizonyítására. A szerzők szerint az Enterococcusok a fekális szennyeződés jobb indikátorainak bizonyultak, mint az E. coli-csoportba tartozó baktériumok, mivel nem ubikviterek, a bélcsatornából kijutva hamarosan elpusztulnak. Jelenlétüket éppen ezért az emberi és állati ürülékkel való friss szennyezésnek kell tekinteni.

1975-79 közötti vizsgálati időszakban a fekális streptococcusok a Tiszafüred és Kisköre közötti Tiszaszakaszon különböző számban voltak kimutathatók

/7. ábra/.



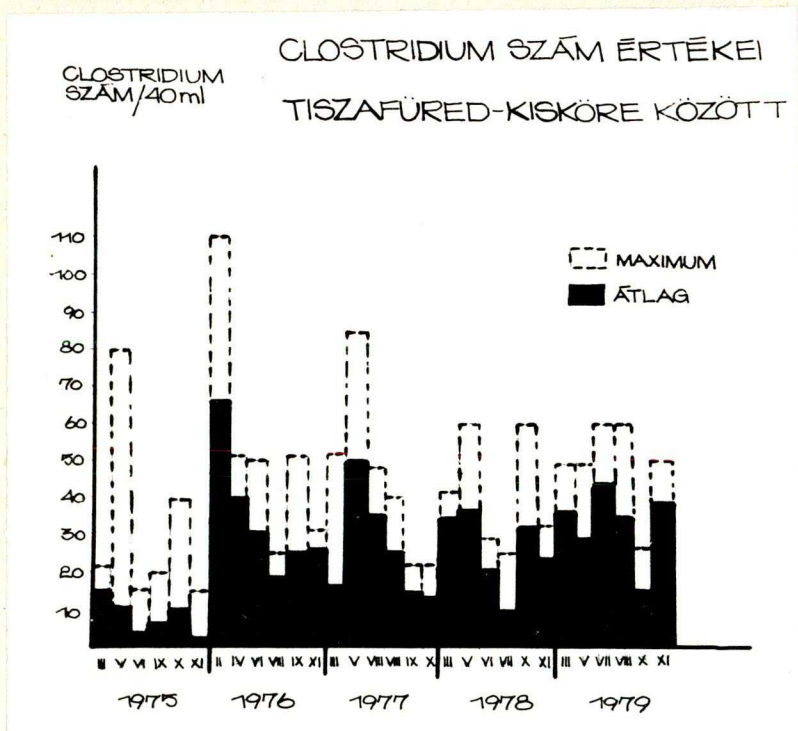
7. ábra. Fekális streptococcusok mennyiségének változása Tiszafüred és Kisköre közötti mintavételi helyeken

A legnagyobb abszolút értéket 1976-ban a tiszafüredi szelvény középső mintavételi helyén regisztráltuk. Ez a Tisza borsodi szennyező hatásával függ össze. Ezt bizonyítja az is, hogy általában mindig ebben a szelvényben kaptuk a legmagasabb fekális streptococcus-számot. 1977-1979 között a gyakori duzzasztások hatására a vízsebesség csökkent, így hosszabb idő kellett, hogy a fekális szennyeződések Kisköre térségébe is lejussanak. Mire a víztest eddig elért, részben a kiülepedés, részben az Enterococcusok pusztulása miatt a fekális streptococcus-szám lényegesen csökkent. 1978-ban a kiskörei szelvényben volt egy kiugró csucs, mely az ottani hajódokk szennyező hatásaként értékelhető.

Clostridium genusba tartozó baktériumokat először WELCH és NUTTAL izolált 1892-ben. /*Bacillus aerogenes capsulatus* nov. spec./

Egyes szerzők, így pl. LEVINE /1920/ azon a véleményen volt, hogy nem alkalmas fekális szennyezettség kimutatására, mivel mindehol nagyon elterjedt, különösen a talajban. Jelenléte nem áll korrelációban az adott környezet higiéniás állapotával. WILSON és BLAIR /1925/ azt a véleményt alakította ki és bizonyította be, hogy a *Clostridium* mint az ürülékből származó mikroorganizmus, alkalmas a fekális szennyeződés kimutatására.

Ma is az az álláspont, hogy a fekális szennyezett-ségű vizek indikátoraként értékelhető. A clostridiumok anaerob spórák baktériumok /centrális, excentrális spórák/, így túlélnek az egyéb indikátor-baktériumokat /Escherichiae, Enterococcusok/, s jelenlétük utalhat korábbi fekális szennyezésre is. Tiszafüred és Kisköre között a mennyiségi viszonyokat figyelembe véve, megállapítható, hogy átlag- és maximum-értékeiket tekintve csak egy esetben haladják meg a tízes nagyságrendet /8. ábra/.



8. ábra. Clostridium mennyiségi viszonyai
Tiszafüred és Kisköre között

A vizsgált víztérfogatban /40 ml/ meghatározott telepszámokat figyelembe véve nem állapítható meg összefüggés sem a vízhozam, sem az évszak és a *Clostridium*-szám változása között.

A coliform-szám értékeivel összehasonlítva /3. ábra/ azonban 1976-tól a maximumértékek csökkenése figyelhető meg. Állóvízi jellegnél egyes rosszul szellőzött és szerves anyaggal terhelt helyen számuk emelkedését figyeltük meg /anaerob környezet/.

4.1.4. Patogén baktériumok előfordulása, gyakorisága mintavételi helyenként, valamint az izolált salmonella szerotípusok térbeli megoszlása a vizsgált felszíni vizekben

Kórokozó baktériumok közül elsősorban a *Salmonella* genusba tartozó baktériumokat sikerült kimutatni.

Egy esetben a kiskörei szelvényben vett vízmintából *Shigella flexneri* tenyésztettünk ki, néhány alkalommal pedig patogén coli törzseket is.

A vizsgálati időszakban a legtöbb mintavételi helyről kitenyésztettünk salmonellát, melyek gyakran találhatók szennyvizekben, felszíni vizekben. A salmonellák egyes típusai kizárólag emberi kórokozók /*S. typhi*, *S. paratyphi* A, B/. A szerotípusok nagyobbik része egyaránt patogén emberre és állatra. Egyes típusok házi- és vadállatokban akut és krónikus

enteritist, valamint septicaemiát okoznak /*S. typhi-murium*, *S. enteritidis*/. Bizonyos állatokban egyes típusok /*S. abortus-bovis*, *S. abortus equi*/ elvetélést idézhetnek elő. Emberi szervezetbe jutva bacteriaemiát, typhosus kórképet és gastroenteritist okozhatnak.

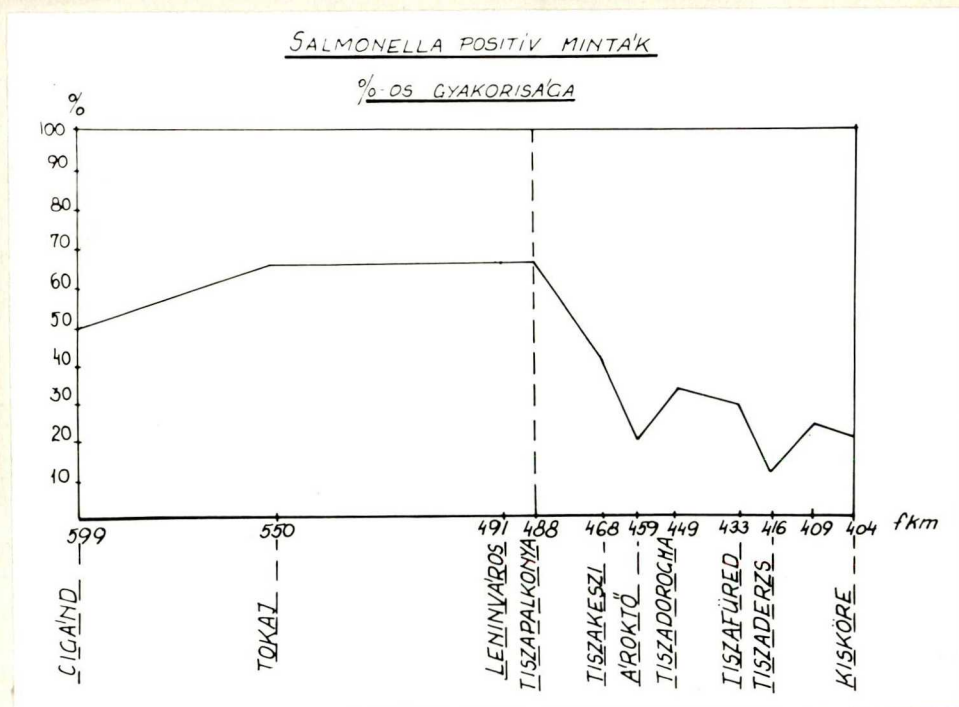
Napjainkban a salmonellózisok száma többszörösen meghaladja a néhány évtizeddel korábbi előfordulásukat. Az újabb szerotípusok megjelenésében jelentős szerepe van a takarmányozási célra importált hal- vagy huslisztnak, nyers husoknak, tejáspornak vagy különböző tejásos készítményeknek.

Meg kell jegyezni azt, hogy a kórokozó baktériumok a vízben általában nem szaporodnak. Bizonyos körülmények között /könnyen hasznosítható tápanyagok, megfelelő hőmérséklet/ pl. vágóhídi, tejipari szennyvizekben a *Salmonella* szaporodása előfordulhat.

A *Klebsiella* szaporodását is megfigyelték a szénhidrátban gazdag cukor- és papíripari szennyvizekkel terhelt felszíni vizekben. A *Pseudomonas aeruginosa* tápanyag-igénye rendkívül kicsi, így a vizekben évekig megél, illetve szaporodik. Ezen tényezők, illetve tulajdonságok magyarázzák azt, hogy a Tiszából vett vízmintákból az említett baktériumok gyakran kitenyőszthetők voltak.

A Tisza hossz-szelvényében DEÁK /1972/ vizsgálatai szerint átlagosan 48,2% volt a *Salmonella*-pozitivitás.

A Borsod megye területén betorkolló Sajó 80% fölötti pozitivitással rontotta és ma is rontja a Tisza vízminőségét. 1975-ben a Tisza Kiskörei-tározó feletti szakaszát /Cigánd-Kisköre/ is vizsgáltuk *Salmonella* pozitívítás szempontjából. Azt tapasztaltuk, hogy Leninváros, Tiszapalkonya térségében 60-70%-os volt a pozitivitás, Tiszafüred-Kisköre között 12-25%, Kiskörénél a keresztmetszelményben pedig a minták 14,2%-a bizonyult pozitívnak /9. ábra/.



9. ábra. *Salmonella*-pozitív minták százalékos gyakorisága Cigánd és Kisköre között 1975-ben

Ebben az évben Cigánd és Tiszafüred között 13 szerotípust identifikáltunk, melyek közül leggyakoribbak a *Salmonella* agona, *S. anatum*, *S. typhi-murium* voltak.

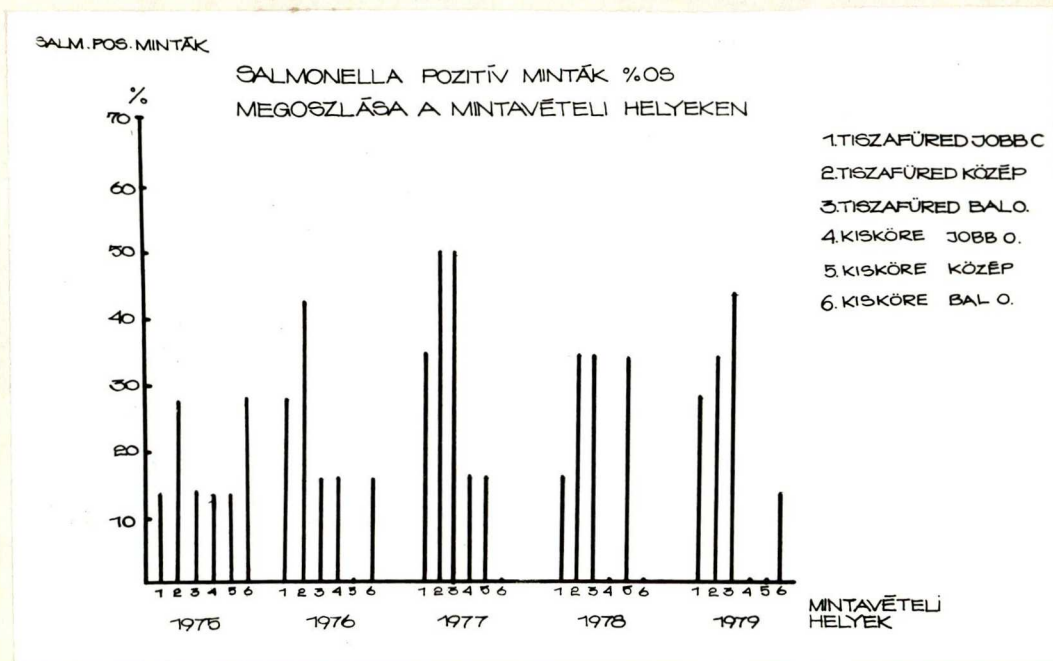
Legtöbb törzset a Leninvárosnál vett mintékból tenyésztettünk ki /10. ábra/.

CIGÁND ÉS KISKÖRE KÖZÖTTI TISZA-SZAKASZ SALMONELLA TÖRZSEINEK MEGOSZLÁSA MINTAVÉTELI HELY SZERINT 1975																
S. AGONA	2	2				1	1	1								1
S. ANATUM	1		1	1	1	2	3	1								
S. BAREILLY				1	1		1	1	1							
S. BRADFORD			1													
S. DERBY		1		1	1	1		1								
S. ENTERITIDIS											1			1		
S. GIVE															1	
S. JAVA				1				1								
S. MELEAGRIDIS		1	1													
S. PANAMA	1		1		1					1						
S. SAINT-PAUL								1								
S. TENNESSEE			1			1	1	1	1	1				1		
S. TyMURIUM		1				1						2	1	1	1	
E. COLI O:125							1									1
ÖSSZESEN	4	5	5	4	4	6	6	3	4	2	1	1	1	2	2	1
	Cigánd	Tokaj felett	Tokaj bal o	Tokaj közép	Tokaj jobb o	Leninváros bal	Leninváros köz	Leninváros jobb	Tiszafüred bal	Tiszafüred köz	Tiszafüred jobb	Tiszafüred	409 fkm	Kisköre bal o	Kisköre közép	Kisköre jobb o

10. ábra. Cigánd és Kisköre közötti mintavételi helyeken identifikált Salmonella-szerotípusok

A Tiszafüred-Kisköre közötti Tisza-szakaszon 5 éven át végeztünk Salmonella kimutatására irányuló vizsgálatokat. Az 1975-79 közötti időszakban a tiszafüredi szelvény volt a kórokozókkal legszennyezettebb. Legmagasabb, mintegy 50%-os Salmonella-pozitivitást az innen származó mintákból kaptunk, 1977-ben.

A kiskörei szelvényben azonban csak 12,5% volt a pozitív minták előfordulása /11. ábra/.



11. ábra. Salmonella-pozitív minták százalékos megoszlása a tiszafüredi és a kiskörei keresztshelvényben

Tiszafüred és Kisköre között az Eger patak kivételével jelentősebb szennyezőforrás nincs. Így a borsodi szakasz erős szennyeződése következtében feltételezhető, hogy egyes planktonszervezetek kocsonyás felülete, amelyen abszorbeálódnak a kórokozó baktériumok, valamint az elmerülő vizinövények és a turbulencia miatt felkavart iszap kedvező környezetet biztosít a baktériumoknak.

Igy lehetséges azok hosszabb életben maradása és nagyobb távolságokra való elsodródása. Áradások idején a magas lebegőanyag-tartalom, kis víz idején pedig az időszakosan kialakuló alga-tömegprodukciók okozta zavarosság megakadályozza a napfény baktérium-ölő ultraviola sugarainak behatolását a vízbe.

Feltételezhető, hogy ez is közrejátszott abban, hogy minden mintavételi pontról sikerült e kórokozó baktériumot kitenyésztetni.

Összesen 236 mintából végeztük el a *Salmonella* genus-ba tartozó baktériumok kimutatását, melyből 54 minta bizonyult pozitívnak a Tiszafüred-Kisköre közötti Tisza-szakaszon. Az 54 törzs 15 szerotípusba tartozik. A leggyakrabban előforduló szerotípusok: *Salmonella typhi-murium*, *S. give*, *S. infantis*, *S. brandenburg* /1. táblázat/.

Az izolált *Salmonella*-törzsek térbeli és időbeli megoszlását elemezve egyértelműen a tiszafüredi szelvény volt a legterheltebb kórokozókkal. Ezt követően a 409 fkm-nél vett minták, mely mintavételi hely fölött érkezik a Kis-Tisza a Tiszába.

Ha a kórokozók jelenlétét időben vizsgáljuk, kitűnik, hogy március és november hónapban fordultak elő leggyakrabban *Salmonella*-törzsek a Tisza vizében.

1. táblázat. Salmonella-szerotípusok száma a mintavételi helyeken

Mintavétel helye Szerotípus	Tiszafüred			Tisza- derzs	409 fkm	Kisköre			Össze- sen
	J	K	B			J	K	B	
S.ty.-murium	1	2	1	2	1	2		2	11
S.enteritidis			1		2		2		5
S.agona	1					1		2	4
S.give	1		2	1	1		2		7
S.infantis	1	1		1	2				5
S.anatum	1	1	1						3
S.derby		1							1
S.bareilly							1		1
S.brandenburg	2	1		1	1				5
S.saint-paul		1	1						2
S.abony			1						1
S.panama	1	1	1						3
S.thompson		2	2						4
S.london	1								1
S.meleagridis			1						1
Összesen:	9	10	11	5	7	3	5	4	54

Ez azzal magyarázható, hogy az alacsonyabb víz- és külső hőmérséklet eredményeként csökkent a folyó természetes tisztulása, így a kórokozók is tovább maradtak életben. Áprilisban a vizsgált mintavételi helyekről csak egy esetben tudtunk salmonellát izolálni, májusban pedig 2 alkalommal. Junius-juliusban megemelkedett a pozitív minták száma, majd ezután csökkenést mutatott egész novemberig /2. táblázat/. A kórokozókkal való terheltség meghatározza a víz hasznosítási lehetőségét is. A Tisza felső és alsó szakaszához viszonyítva itt kedvezőbb a helyzet, mivel Tiszafüred és Kisköre között a tervezett üdülőkörzet területén a folyó *Salmonella*-pozitivitása alacsonyabb. Ez kedvezőbb vízfelhasználási feltételeket teremt.

4.1.5. Enterális bakteriofágok oldási erősségének vizsgálati eredményei

A fágok önmagukban nem kórokozók, de megváltoztathatják a baktériumok tulajdonságait /pl. toxintermelés/, melynek hatására patogénné válhatnak. A fágok mint a baktériumok virusai specifikusak, aspecifikusak, illetve polivalensek lehetnek. A vízben különböző típusu fágok fordulnak elő. Rezisztensebbek a külső környezeti hatásokkal szemben, mint a baktériumok. Így mint a fekális szennyeződés nehezebben eliminálható jelei gyakran még akkor is kimutathatók,

	Március	Április	Május	Junius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Ösz- sze- sen
Tiszafüred bal oldal	S.typhi-mu- rium S.london			S.agona	S.branden- burg, S.in- fantis, S. panama	S.branden- burg S.give			S.anatum	9
Tiszafüred közép	S.branden- burg, S. saint-paul, S.thompson	S.infantis		S.thompson	S.typhi-mu- rium		S.derby		S.anatum S.typhi-mu- rium, S.pa- nama	10
Tiszafüred bal	S.anatum S.saint- paul, S. typhi-mu- rium		S.abony	S.thompson	S.give	S.give		S.meleagri- dis, S. thompson	S.enteriti- dis, S. pa- nama	11
Tiszaderzs				S.branden- burg	S.give			S.typhi- murium	S.infantis S.typhi-mu- rium	5
409 fkm			S.typhi- murium		S.enteri- tidis S.infantis	S.randen- burg S.infantis	S.enteri- tidis		S.give	7
Kisköre jobb	S.typhi- murium						S.typhi- murium		S.agona	3
Kisköre közép	S.enteri- tidis			S.bareilly	S.give			S.enteri- tidis		5
Kisköre bal	S.agona				S.agona	S.typhi- murium	S.typhi- murium			4
Összesen:	11	1	2	5	10	6	4	5	10	54

ha az indikátor és kórokozó baktériumok már elpusztultak. A fágok vízből történő kimutatásával következtethetünk a specifikus gazdabaktérium jelenlétére, de adaptáció miatt a fág egyéb baktériumot is oldhat. Így a fágvizsgálat eredményét elsősorban a fekális szennyezés jeleként, a fekáliából származó környezeti behatásokkal szemben rezisztensebb, nem vagy nehezen kimutatható mikroorganizmusok indikálására alkalmazzuk.

Fágvizsgálatokat 1976-77-ben végeztünk, mely alapján a következőket állapítottuk meg:

Az oldási erősséggel jellemzett enterális fágok a maximumot a tiszafüredi szelvényben érték el /20/6/. Tiszaderzsénél csökkent, majd a 409 fkm-nél emelkedett az oldási erősség /17/6/. Kiskörénél ismét csökkenést /7/3/ észleltünk, sőt több minta bizonyult negatívnak. Az enterális bakteriofágok a kórokozó baktériumokhoz hasonlóan elsősorban február, május és november hónapban értek el magasabb értékeket. A vízhozam és a fágok oldási erőssége között is kerestünk összefüggést, mely viszonylatban laza korrelációt tapasztaltunk $/r = - 0,34/$.

4.1.6. A Tisza fenéköledékének bakteriológiai vizsgálati eredményei

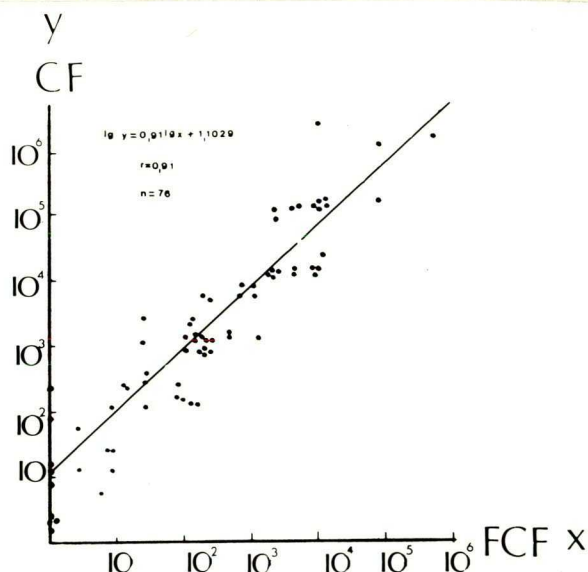
A Tisza és a mellékfolyók torkolatából vett üledék



több irányu bakteriológiai vizsgálatát 1979 augusztus-szeptember hónapban végeztük. Itt csak az általunk végzett vizsgálatokat ismertetem. E vizsgálatok a coliform, fekál coliform és fekális streptococcusok számát határozza meg 1 g nedves üledékre vonatkoztatva, első ízben a Tisza magyarországi hossz-szelvényében, kiemelve a Kisköreitározó térségét.

Az eredmények az egyes mintavételi helyeken - mint ahogy várható volt - eltérőek, de a fekál coliformszám/g érték a Tisza egész szakaszán, illetve a mellékfolyók torkolatának üledékében minden esetben alacsonyabb volt, mint a coliform/g érték

/12. ábra/.



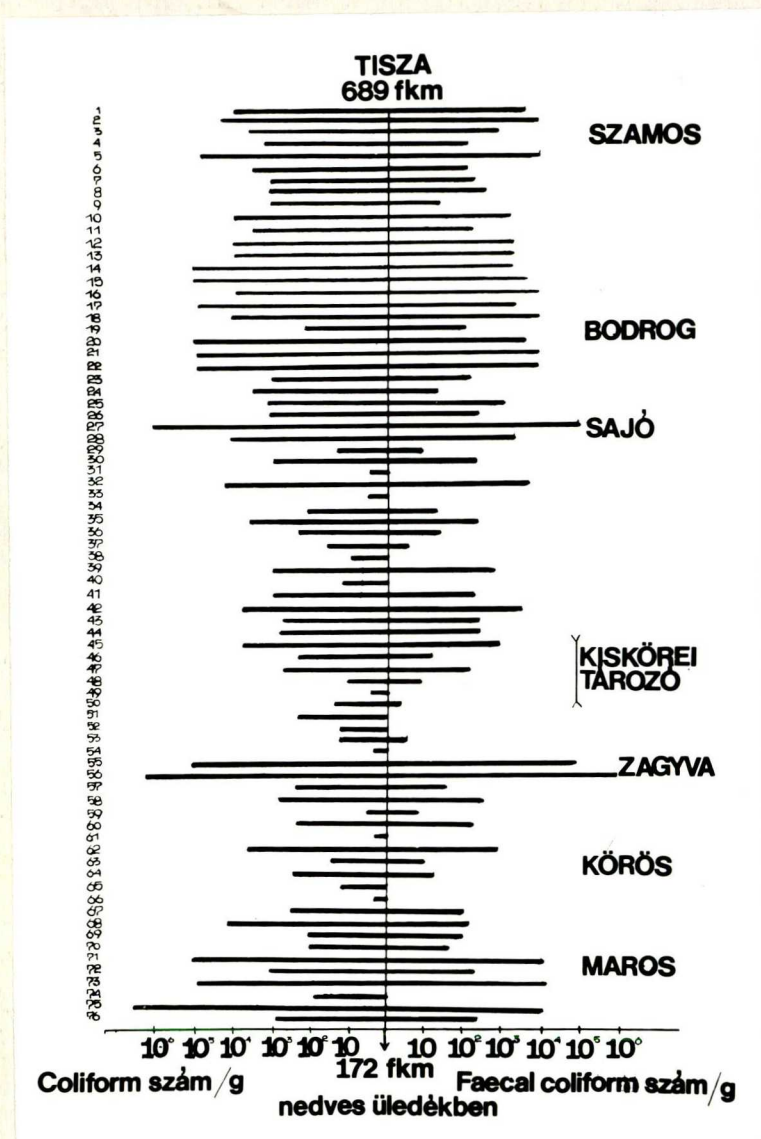
Korrelációs összefüggés a Coliform és a F.Coliform szám között

12. ábra. Korrelációs összefüggés a coliform- és a fekál coliform-szám között a Tisza hossz-szelvényének és a mellékfolyók torkolatának üledékében

A coliform-szám csökkenésével a fekál coliform-szám értéke is csökkent és fordítva.

Mindkét paraméter esetében kiugróan magas értékeket /coliform-szám/g 10^6 / kaptunk a Kiskörei-tározó felett a Bodrog és a Sajó beömlésénél. A Kiskörei-tározó térségében a folyómederből vett üledékmintákban alacsonyabb coliform/g számot határoztunk meg / 10^3 , 10^2 /, fekál coliform baktérium a kiskörei szelvényből nem volt kimutatható. A tározó alatt kiugróan magas értékeket a Zagyva torkolatának üledékéből kaptunk / $2,4 \times 10^6$ coliform-szám/g, $9,3 \times 10^5$ fekál coliform-szám/g/. Az egész hossz-szelvény vizsgálat alkalmával a legmagasabb coliform-számot a Maros befolyása alatti 3 km-es Tisza-szelvényben regisztráltuk / $4,6 \times 10^6$ /, mely a Maros szennyezett hordalékának kiülepedésével és a Tisza szegedi szennyvizbefolyásaival magyarázható /13. ábra/.

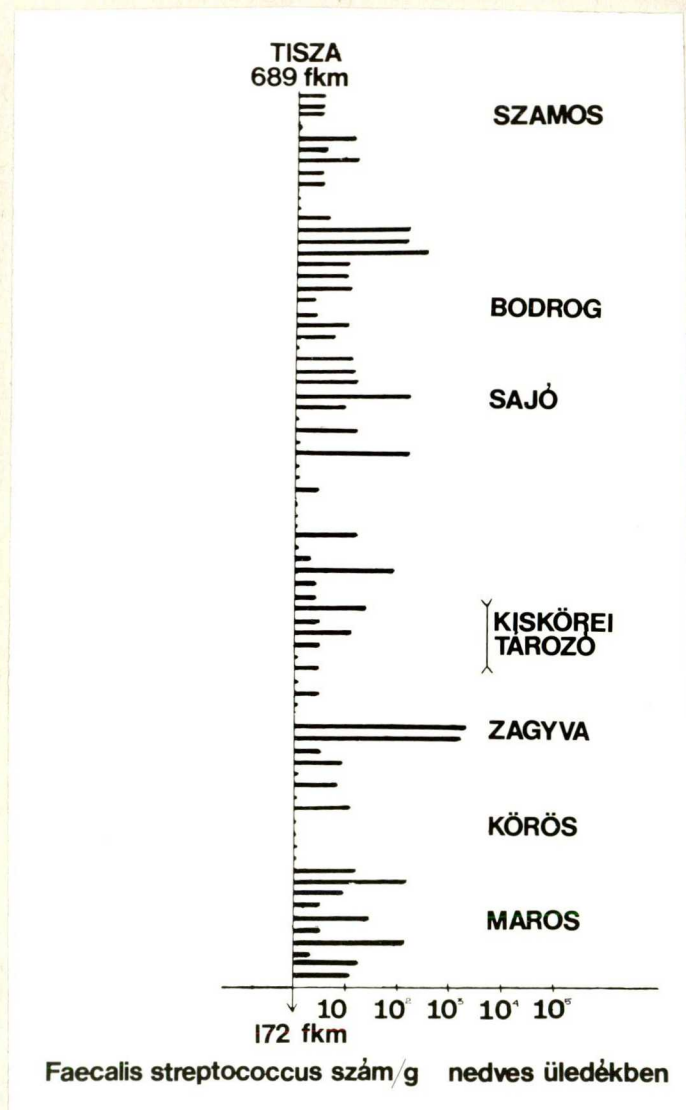
A fekális streptococcus-szám a Tisza felső szakaszán a Lónyai-csatorna torkolatánál, a torkolat alatt 3 km-re lévő Tisza-szelvényben és a Sajó torkolatában volt a legmagasabb / 10^2 /. Innen folyásirányba haladva csökkent a fekális streptococcus-szám, több minta bizonyult negatívnak. A Kiskörei-tározó előtt Tisza-csengénél tapasztaltunk növekedést, majd a tározó területén ismét csökkent értékük.



13. ábra. Coliform-, fekál coliform-szám értékei
a Tisza és a mellékfolyók üledékében

A kiskörei szelvényben, hasonlóan a fekál coliform baktériumokhoz, fekális streptococcust nem tudtunk kimutatni.

A tározó alatt a Zagyva és a Maros alatti Tisza-
szakasz volt a legszennyezettebb /14. ábra/.



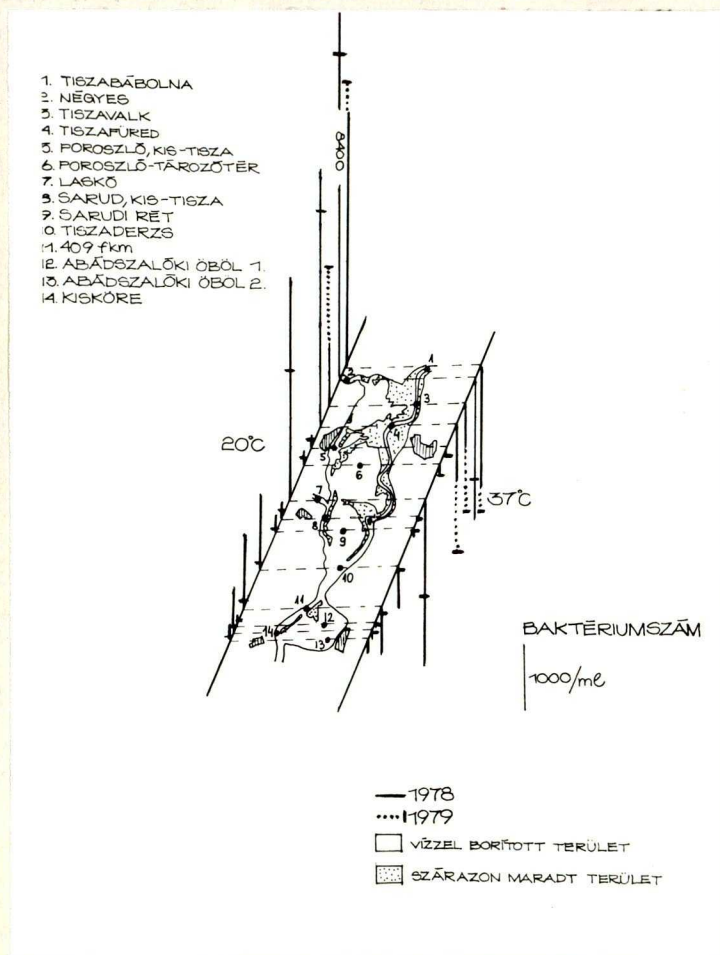
14. ábra. Fekális streptococcus-szám a Tisza
és a mellékfolyók üledékében

4.1.7. Az 1978-79-ben a tározótérben végzett vizsgálatok
bakteriológiai eredményei

A tározótérben történt tájékozódó jellegű bakteri-
ológiai vizsgálat az elárasztás időszakában. 14 min-
tavételi helyről vettünk vizmintát; ezek részben a
Tisza sodorvonalából, részben az Eger és a Laskó pa-
tak torkolatából, valamint a tározó nyílt vízterüle-
teiről származtak. A vizsgálati időpontokban a duz-
asztás hatása már Tiszafüred fölött, Tiszabábolná-
nál érezhető volt. Itt megkezdődött a lebegőanyag-
tartalom s vele együtt a hozzátapadt baktériumok ki-
ülepedése is. 1978-ban Tiszabábolnánál és Tiszafüred-
nél 4 000/ml volt a 20 °C-on telepképző heterotrof
baktériumok száma, mely a Sarudi-réten 40/ml-re, az
Abádszalóki-öbölben 32/ml-re csökkent /15. ábra/.

A legmagasabb értéket a Négyes község alatti tározótér-
ben kaptuk, ahol 8400 volt a 20 °C-on növekedő bak-
tériumok telepszáma az Eger patak folyamatos szenny-
vízterhelése következtében.

Az 1979-ben elvégzett vizsgálatok alkalmával - ösz-
szehasonlítva az egyes minták eredményeit - csak a
Tiszabábolna és Tiszavalk mintavételi helyről szár-
mazó mintáknál volt magasabb a 20 °C-on telepképző
baktériumok száma. Az abszolút értékeket figyelembe-
véve azonban csökkenés figyelhető meg az előző évi
eredményekhez viszonyítva.



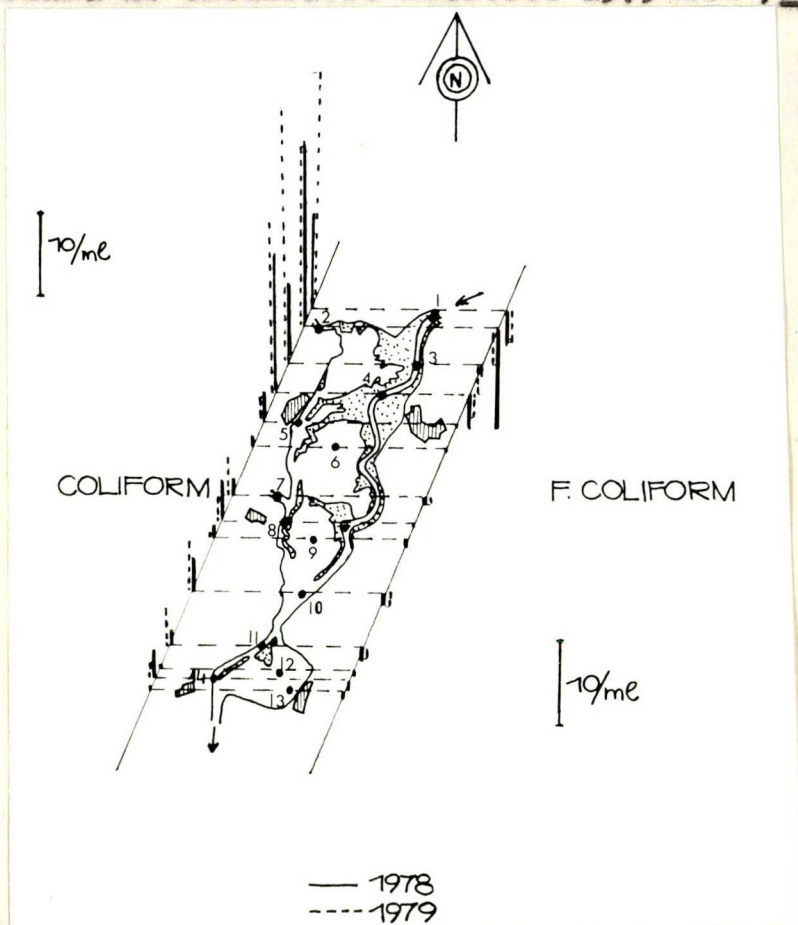
15. ábra. 20 °C-on és 37 °C-on telepképző baktériumok mennyiségi viszonyai a Kiskörei-tározóban.

A 37 °C-on növekedő baktériumok ml-enkénti száma minden mintavételi helyen alacsonyabb volt.

A csúcserkéket Négyesnél /2 400/ml/ és Tiszafürednél /1 800/ml/ észleltük. Az Abádszalóki-öbölben 15/ml-re csökkent számuk a már említett tényezők miatt.

A coliform- és fekál coliform-szám szintén az 1-4 mintavételi ponton volt a legmagasabb, s Kisköre felé haladva csökkenő tendenciát mutatott.

Az Endo-táptalajon növő coliform-telepeket legnagyobb számban a tiszafüredi és a négyesi mintákból mutattuk ki. 1978-ban. Ezeken a mintavételi helyeken, továbbá a tiszavalki és tiszabábolnai minták coliform-száma is emelkedést mutatott 1979-ben /16. ábra/.



16. ábra. Coliform és fekál coliform baktériumok értékei a Kiskörei-tározóban

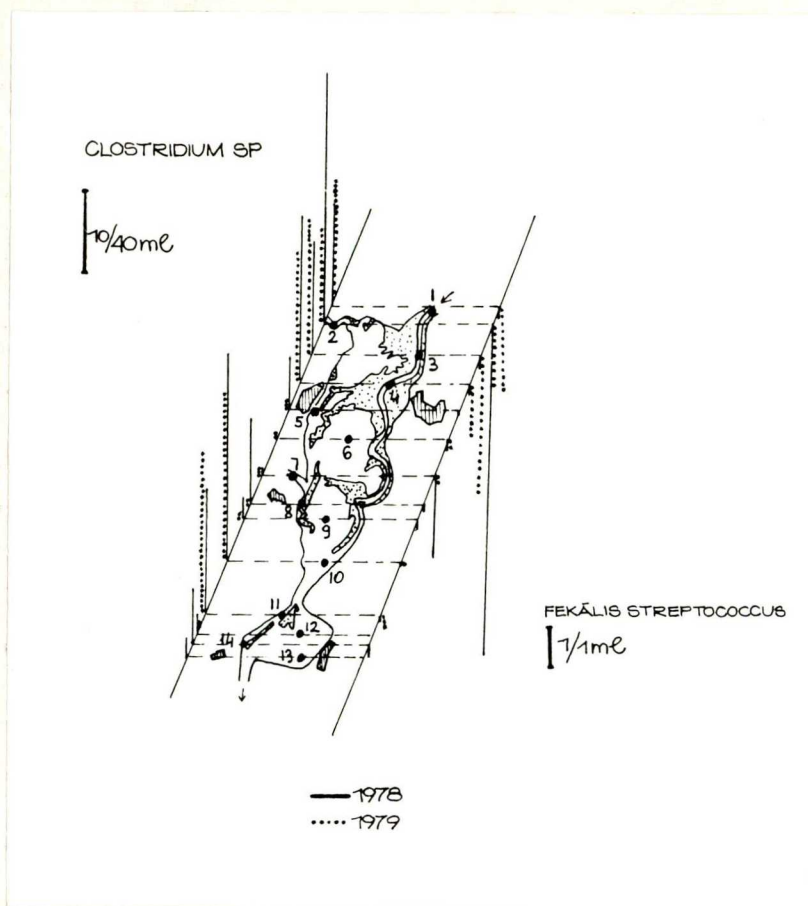
A coliform-szám alapján azonban csak "kissé szennyezett" volt a tározott víz minősége. A sarudi, poroszlói, abádszalóki összefüggő nyílt vizü

részeken viszont csak 0-10 között volt a coliform/ml szám, mely alapján e vízterületek "tisztá" felszíni vizek csoportjába sorolhatók.

A 44 °C-on növekedő tejcukros bouillont fermentáló fekál coliform baktériumok száma a négyesi pontmintában volt a legmagasabb./1978. VIII. 31-én 14/ml/. Az Eger és a Laskó patak betorkollásánál, valamint a Tisza mederből vett minták tartalmaztak fekál coliform baktériumokat, viszont a poroszlói, sarudi, abádszalóki vízterekben e vizsgálatok negatív eredményt adtak. Az azonban bebizonyosodott, hogy a fenéküledékben, s ennek is a felső 2 cm-es rétegében, megtalálhatók a fekál coliform baktériumok, noha a tározótérben számuk alacsony.

A fekál streptococcusokat mint a friss fekáliás szennyeződés indikátorait a tározó felső részén, valamint a két patak tápvíznél sikerült kimutatni. Legnagyobb számban az Eger patak torkolatában voltak jelen a vizsgált időpontokban /1978-ban 8,0/ml; 1979-ben 3,4/ml/. A tározó középső vízterületeiben negatív eredményt kaptunk /17. ábra/.

Az obligát anaerob Clostridium genusba tartozó baktériumok - melyek telepszámát Wilson-féle bizmutmentes szőlőcukros agar-táptalajban határoztuk meg - ugyanazon mintavételi helyeken mindkét évben nagyjából azonos számban voltak jelen.



17. ábra. Fekális streptococcusok és clostridiumok mennyiségi viszonyai a Kiskörei-tározóban

A legnagyobb értéket itt is az Eger patak tározóba ömlésénél a négyesi mintavételi helyen kaptuk /50/40 ml/. A clostridiumok telepszáma alacsony, illetve negatívnak bizonyult a nyílt tározótérben vett mintákból /17. ábra/.

Patogén baktériumot a tározó területén az 1978-as mintavétel alkalmával csak egy esetben sikerült kitenyésztetni az Eger patak torkolati szakaszából. A baktérium az identifikálás során Salmonella enteritidisnek bizonyult.

1979-ben a tározó területén 14 mintavételi helyről vett vizmintából 3 *Salmonella*-pozitív eredményt kaptunk. A tiszabábolnai mintából *S. enteritidis*, a tiszafüredi mintából *S. brandenburg*, a Négyes alatt vett mintából pedig *S. agona*t tenyésztettünk ki. A többi minta *Salmonella*-negatívnak bizonyult. Ez egyértelműen azt bizonyítja, hogy kórokozó baktériumok a Tisza felső, szennyezett, borsodi szakaszáról, valamint az Eger patakból érkeznek. Duzzasztás hatására a tározó Tiszafüred-Kisköre között állóvízi jellegű lett, a víz letisztult, kiüledett, a fakultatív anaerob kórokozó baktériumok vagy az üledékbe kerültek, vagy elpusztultak. Így patogén baktériumok állóvízi jellegnél csak időnként voltak kimutathatók.

4.1.8. Az Eger és a Laskó patak hossz-szelvényeinek vizsgálati eredményei, hatásuk a tározó vízminőségére
Mivel mindkét patak befogadója a Kiskörei-tározó, így szükségesnek látszott a Tiszán és a tározótérben történt bakteriológiai vizsgálatokat az Eger és a Laskó patakban is elvégezni. Ennek során tájékozódhattunk a bakteriális szennyeződések helyéről és mértékéről s arról, milyen hatással vannak a tározó vízminőségére. A vizsgálatokat a két patak hossz-szelvényében végeztük: az Eger pataknál 9 mintavételi helyről, a Laskó pataknál 6 mintavételi helyről származó mintákból.

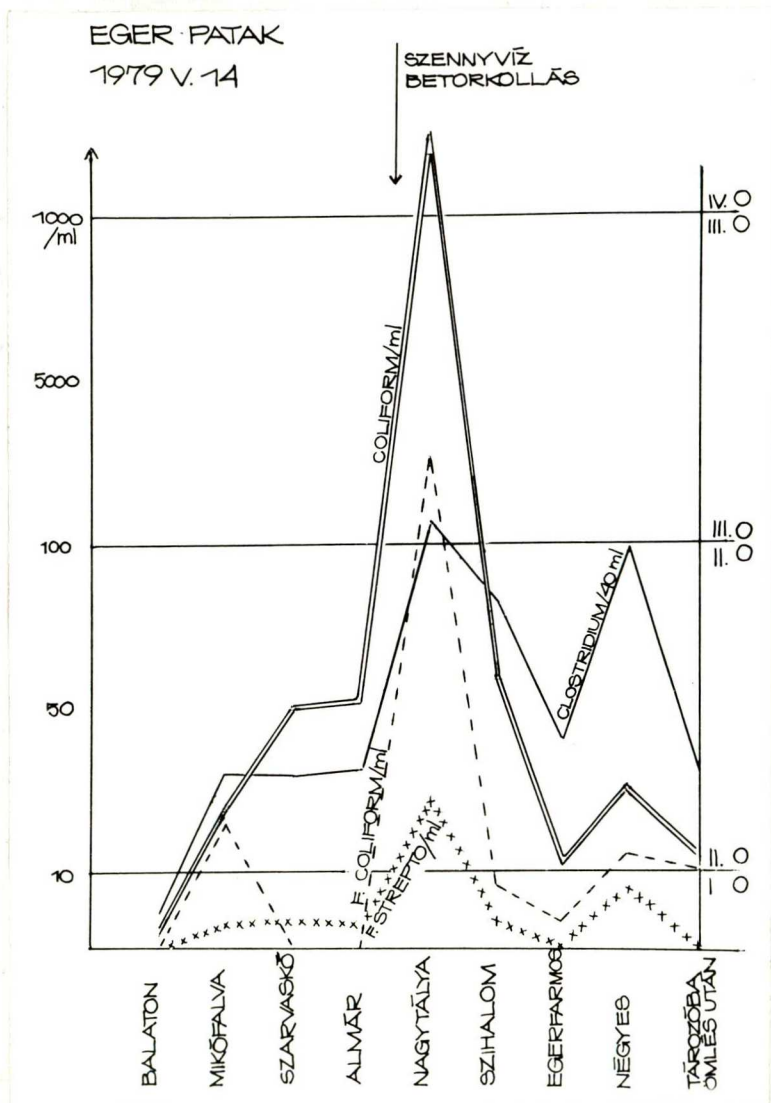
A patakparti települések közül Eger városa és vonzáskörzete szennyezi legerősebben a patak vizét, ezért a város fölött és a város alatt minden hónapban elvégeztük a szennyezést indikáló baktériumok mennyiségi kimutatását, hogy tájékozódást kapjunk a város és körzetének szennyezőhatásáról. Előzetesen felderítettük az egyes szennyező objektumokat, azt is, hogy milyen nagyságu szennyvizterhelést adnak a patakoknak. Együttal összehasonlítottuk a két patakot ért szennyeződés mértékét is /3. táblázat/

Eger patak: Balaton község fölött ered, forrása "tisztá" felszíni víznek minősül bármely bakteriológiai eredményt tekintve, mely általában jellemző a hegyvidéki forrásokra. Mikófalvánál már érezhető Balaton község és Mikófalva szennyezőhatása, coli-form-, fekális streptococcus-szám alapján a II. o., "kissé szennyezett" felszíni vizek csoportjába tartozik /18. ábra/.

Ennél a mintavételi pontnál már salmonellát is kimutattunk /*Salmonella bovis-morbificans*/ . A forrás utáni rövid távolságon belül a hirtelen bakteriális vízminőségromlást a községi szennyezőforrások idézik elő mint pl. a patak medrébe történő szeméthordás, a patak partján néhány méterre lévő árnyékszékek, melyek tartalmát magasabb vízállásnál a patak bemosása a medrébe.

3. táblázat. Az Eger és a Laskó patak szennyvizterhelése

Szennyviztermelő objektum	Mennyi- ség m ³ /nap	Hatásfok	Megjegyzés	Befogadó neve
Egercsehi-bányatelep	120	jó		Villósi-p.
Bélapátfalva	700	jó		Recska p.
Eger, Finomszerelvény- gyár	3000	jó	házi, ipa- ri /kró- mos, ciá- nos/	Berva p.
Eger, Vörös Csillag Traktorgyár	56	közepes	ipari /olajos/	Eger p.
Eger, Full szervíz	30	rossz	ipari /olajos/	Eger p.
Eger, Volán-telep	120	közepes	ipari /olajos/	Eger p.
Eger, ipari komplexum	50	közepes	gyógy- szertári, házi	Eger p.
Eger, városi szennyviz- telep	17000	jó		Eger p.
Noszvaj	60	jó		Kánya-p.
Demjén NKFTV	100	jó	ipari /olajos/	Laskó p.
Füzesabony, MÁV	100	rossz		Laskó p.
Füzesabony, Községi szvt	120	jó		Laskó p.



18. ábra. Az Eger patak hossz-szelvényében 1979.

V. 14-én végzett bakteriológiai vizsgál-
latok ábrázolása

Az Eger város előtt vett mintáknál a coliform/ml szám a város felé haladva lassan emelkedő, a fekális streptococcus-szám stagnáló tendenciájú volt. A legmasszi-
vabb szennyeződést Eger után Nagytályánál észleltük.

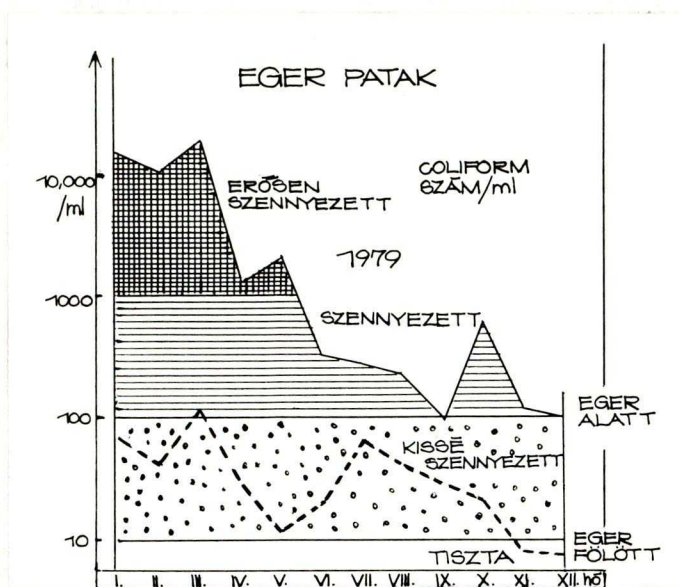
E mintavételi hely fölött 2 km-re a 17 000 m³/nap kapacitású városi szennyvisztisztító telep vize ömlik a patakba. Itt az 1979. V. 24-i hossz-szelvény vizsgálat alkalmával a patak vize az elvégzett bakteriológiai vizsgálatok alapján a IV. osztályba sorolható be, mely "erősen szennyezett" vizet jelzett. Ebben az időpontban még a régi, elavult, kb. 20%-os tisztítási hatásfokkal működő szennyvisztisztító berendezés volt üzemben, de kis kapacitása miatt a nyers szennyviz egy részét közvetlenül a patakba vezették. Így érthető, hogy ebben az időpontban a coliform-szám/ml 1 400; a 20 °C-on növekedő pszichrofil baktériumok száma 24 000/ml; a heterotrof mezofil baktériumok száma 18 000/ml volt.

Az új szennyvisztisztító telepet 1979 második felében helyezték üzembe, mely változó, - de lényegesen jobb hatásfokkal - működik, mint a régi.

Ezt igazolták a standard mintavételi pontokon: Eger fölött /Almár/, Eger alatt /Nagytálya/ az év minden hónapjában vett minták coliform-eredményei is. Ennek alapján az év első részében február és július között a coliform-szám alapján "erősen szennyezett" felszíni víz volt az Eger patak /coliform-szám/ml III.11-én: 24 000/, lényegében szennyviz jellegű /19. ábra/.

Az év második felében már működő új szennyviztelep eredményeként a patak vize egy osztállyal javult, harmadosztályu, "szennyezett" minősítésű lett.





19. ábra. A coliform-szám csökkenése az új egri szennyvisztisztító telep üzembe helyezése után

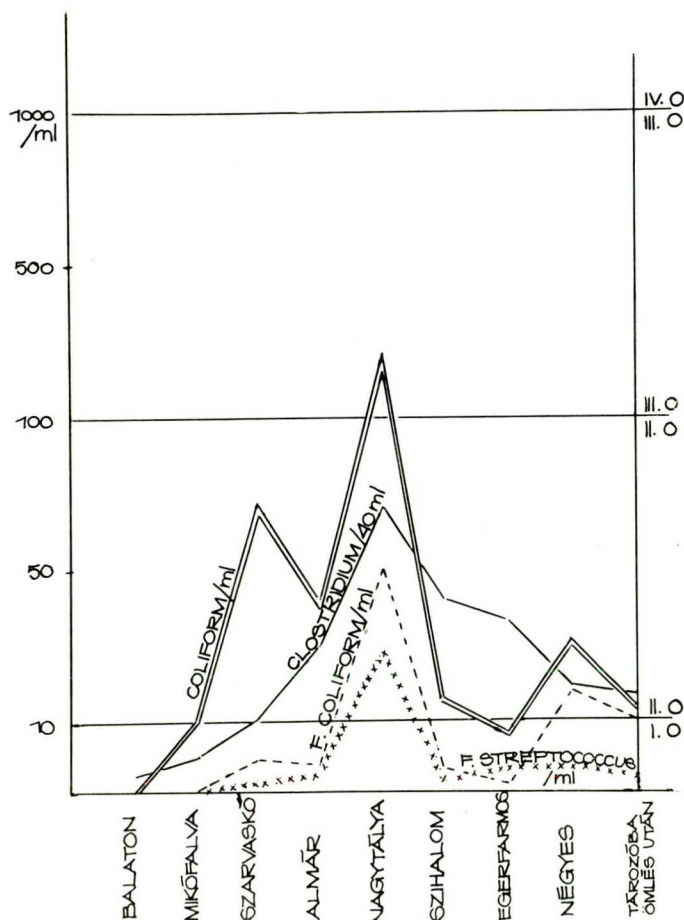
Nemcsak a coliform baktériumok mutattak csökkenést, hanem a kórokozók is. Míg 1978-ban a Nagytályánál vett pontminták 80%-a volt salmonella-pozitív, addig 1979-ben "csak" 57%-os pozitivitást állapíthatunk meg.

Nagytályától a patak folyásirányában haladva csökken a bakteriológiai szennyeződés a természetes tisztulás hatására. A tározóba "kissé szennyezett" vízfolyásként érkezett a patak.

A következő hossz-szelvény vizsgálat 1979. IX. 2-án történt, mely időpontban már üzemelt az egri

szennyvisztisztító telep, így Nagytályánál is csak 186/ml volt a coliform-szám /2o. ábra/.

EGER PATAK
1979 IX.2.

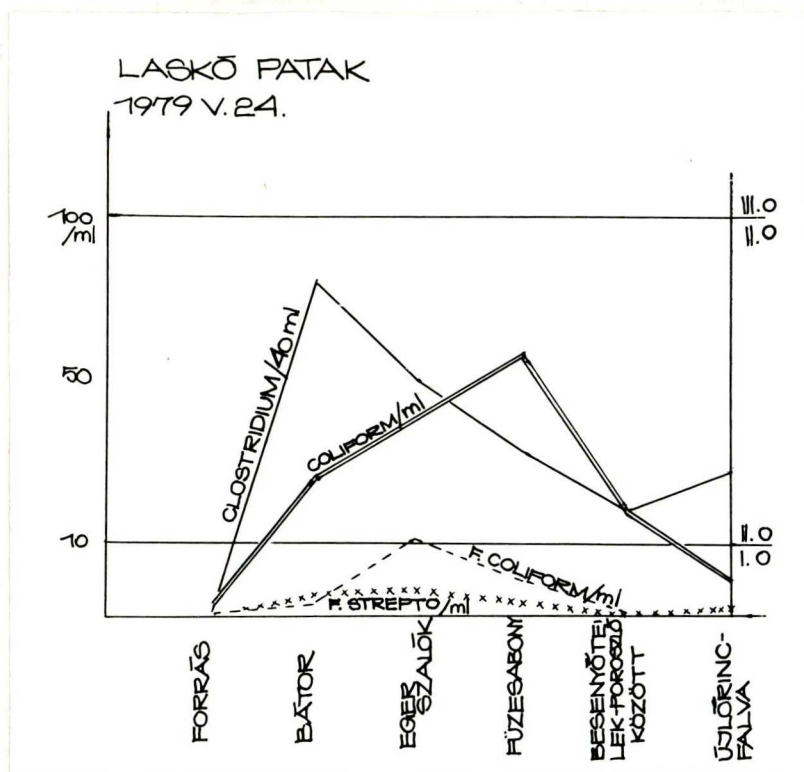


2o. ábra. Az 1979. IX. 2-án vett hossz-szelvény
bakteriológiai vizsgálatának eredményei

Az oldási erősséggel jellemzett enterális fágok a maximumértéket /20/5/ szintén Nagytályánál érték el, mely a patak torkolata felé csökkent, a tározóba ömlésnél 10/5 volt a fágok oldási erőssége.

A Laskó patak, mely szintén hegyvidéken, Szúcs község mellett ered, forrásánál tiszta felszíni vízként értékelhető a bakteriológiai vizsgálatok alapján.

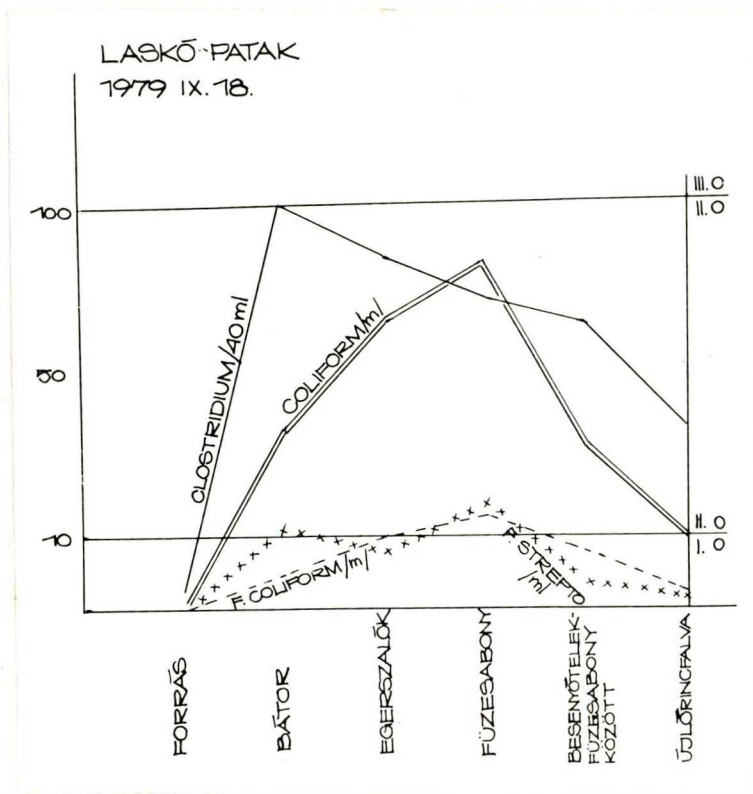
Az egész hossz-szelvényt tekintve kedvezőbb a bakteriológiai képe, mint az Eger pataknak. Ennek az a magyarázata, hogy kevesebb szamu és kisebb népességű településeken folyik keresztül, így vize szerves szennyezésekkel kevésbé terhelt. Fő szennyezőforrásként a két fűzesabonyi szennyvisztisztító telep szerepel. A hossz-szelvény vizsgálatok alkalmával 1979. V. 24-én coliform-szám alapján II. o., "kissé szennyezett" vizű volt. Salmonellát csak az egerszalóki mintából tudtunk kitenyésztetni /*Salmonella enteritidis*/. Ujlőrincfalvánál torkollik a tározóba, ahol mint tápvíz megfelelő volt a higiénés bakteriológiai értékelés alapján /21. ábra/.



21. ábra. Bakteriológiai vizsgálatok eredményei
a Laskó patak hossz-szelvényében,
1979. V. 24-én

A következő hossz-szelvény vizsgálatot 1979. IX. 18-án végeztük, hasonlóan "kissé szennyezett" vízminőséget határoztunk meg, mely jellemző a Laskó patakra.

A bakteriológiai vizsgálatok abszolút értékei emelkedtek a füzesabonyi mintákban, ugyszintén az enterális fágok oldási erőssége is. /22. ábra/.



22. ábra. A Laskó patak hossz-szolvényének
bakteriológiai eredményei

Az Eger és a Laskó patakból a fekális streptococcusok variánsainak meghatározását elvégezve a következő eredményt kaptuk:

Eger patak

Laskó patak

11 mintából

9 mintából

7	Streptococcus faecalis	3
2	Str. bovis	2
1	Str. faecium var. durans	2
-	Str. faecalis var. liquefaciens	1
	Nem volt identifikálható	1

Salmonella-törzsek számát és szerotípusait figyelembe véve a Tisza Tiszafüred és Kisköre közötti szakaszán, valamint az Eger és a Laskó patak 1979. évi pont- és hossz-szelvény mintáiból összesen 79 törzset tenyésztettünk ki, melyek 17 szerotípusba tartoztak /4. táblázat/.

1975-1979 között a vizsgált vizterekből kitenyésztett Salmonella-törzsek száma és szerotípusa

Szerotípus	Szám			Összesen
	Eger patak	Tisza	Laskó patak	
Salmonella abony		1		1
S. agona	2	4		6
S. anatum		3		3
S. bareilly		1		1
S. bovis-morbificans	1			1
S. brandenburg	2	5		7
S. bredeney	2			2
S. derby	5	1		6
S. enteritidis	1	5	2	8
S. give		7	1	8
S. infantis	1	5		6
S. london	2	1		3
S. meleagridis	1	1		2
S. panama		3		3
S. saint-paul	1	2		3
S. thompson		4	1	5
S. typhi-murium	2	11	1	14
Összesen:	20	54	5	79

A Kiskörei-tározót elsősorban öntözési és üdülési céllal kívánják hasznosítani, így fokozottabban kell figyelembe venni a tápláló vizek kórokozókka-
való terhelését. Ebből kiindulva szükségesnek lát-
szott kiegészítő vizsgálatként térben és időben sü-
ritve intenzív, célzottan salmonellákat kimutató
vizsgálatokat végezni. E vizsgáldások 1980. márci-
us 25. és szeptember 22. között történtek meg. Az
Eger patakon 9, a Laskó patakon 7 mintavételi helyen
/5. és 6. táblázat/.

Ezen vizsgálatok után is megállapítást nyert az a
tény, hogy az Eger patak kórokozókka-
terheltebb. Hivatalosan 21 000 m³/nap házi és ipari szennyvíz mel-
lett szennyezőforrásként szerepel még a város terü-
letén az illegális szennyvízbekötések, valamint
Szihalom és Négyes között az intenzív állattartás.
A Tisza és az Eger patak Salmonella-pozitivitását
értékelve kiderült, hogy a Tisza vizéből Cigánd és
Kisköre között csak 37,7%-ban lehetett kimutatni
kórokozó baktériumokat, az Eger patak vizéből vett
minták pedig a tározóba való közvetlen betorkollás
előtt is 42,8%-ban voltak pozitívak. Ez világosan
bizonyítja azt, hogy a patak vize kórokozókka-
terheltebb, így rontja a tározó bakteriológiai állapo-
tát, elsősorban a patak torkolata környékén.

A Laskó patak legmagasabb Salmonella-pozitivitási ér-
téke 37,5% volt a Poroszló és Besenyőtelek közötti
mintavételi ponton. A tározóba ömlésnél a minták min-
den esetben Salmonella-negatívnak bizonyultak.

Salmonella-törzsek idő- és térbeli megoszlása

1980

Mintavételi hely	Balaton	Mikófalva	Mónosbél	Almár	Nagytálya	Szihalom	Mezőszemere	Egerlövő	Négyes alatt
Időpont	E/1	E/2	E/3	E/4	E/5	E/6	E/7	E/8	E/9
Március 25.						S. enteritidis	S. enteritidis		
Április 14.					S. enteritidis S. typhimurium				
Május 26.			S. new-brunswick		S. infantis	S. saint-paul	S. typhimurium		S. new-brunswick
Junius 30.		S. meleagridis	S. typhimurium	S. new-brunswick	S. meleagridis S. bovis-morbificans	S. typhimurium S. enteritidis			
Julius 21.				S. typhimurium					
Szeptember 9.		S. new-brunswick		S. new-brunswick	S. panama	S. panama	S. meleagridis		S. typhimurium
Szeptember 22.			S. meleagridis	S. new-brunswick		S. anatum	S. saint-paul	S. saint-paul	S. typhimurium

Salmonella-törzsek idő- és térbeli megoszlása
1980

Mintavételi hely	Szúcs	Bátor	Egerszalók	Kerecsend	Füzesabony	Poroszló- Besenyőte- lek között	Ujlőrinc- falva
Időpont	L/1	L/2	L/3	L/4	L/5	L/6	L/7
Március 31.							
Április 15.						S.typhi- murium	
Május 7.		S.saint- paul				S.panama	
Május 27.					S.branden- burg	S.enteriti- dis	
Július 1.							
Július 22.							
Szeptember 10.				S.enteri- tidis	S.give		
Szeptember 24.							

4.1.9. Szaprobionta algák százalékos megoszlása a vizsgált vizterekben. Fajlista

A víz szaprobiológiai jellege a vízi élőlények által hozzáférhető szerves anyagok mennyiségétől függ. A víz szaprobitását pedig a vizsgálat helyén együtt élő organizmusok elemzése alapján határozzuk meg. A vizekbe került szennyeződések egyes fajokat elpusztítanak, vagy számukat csökkentik és lehetővé teszik más fajok elszaporodását. Azok a vizterek, melyekbe nem vagy csak kis mennyiségben került szennyvíz, változatosabb fitoplanktonnal rendelkeznek, a nagy mennyiségű szennyező anyag csökkenti a fajok számát, a megmaradó fajok viszont népesebb populációt alkotnak.

Mivel a fitoplankton egyedeit a vízáramlás képes elsodorni, egyes kutatók fenntartással fogadják a fitoplanktonnak mint a szennyeződés mutatójának értékét. Az elvégzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a megfelelő számú vizmintát feldolgozva és értékelve ezt a bizonytalansági tényezőt ki lehet küszöbölni, mivel a szóban forgó vizsgálati pontokon a fitoplankton csoportkarakterisztikus képviselőit sikerült meghatározni. A meghatározott fajok jelenléte és abundanciája és a szennyeződés konvencionális mutatói között van kapcsolat. A fitoplanktonnak mint élő közösségnek a szennyeződés mértékének megállapításánál akkor van jelentősége, ha

egyidejűleg kiterjedt ökológiai vizsgálat is történt. Algológiai feldolgozást a vizsgált vízterekben összesen 157 mintából végeztünk. A vizsgálatok kiterjedtek arra, hogyan változott meg a fitoplankton összetétele a duzzasztás hatására, valamint a szaprobionta indikátor szervezetek előfordulásainak arányára a különböző szennyezettsgű mintavételi helyeken.

A Tisza Cigánd-Tiszafüred közötti szakaszán a folyóra jellemző tipikus folyóvízi planktonegyüttest határoztunk meg, melynek jellemző képviselői:

Caloneis amphisbaena /Bory/ Cl.

Ceratoneis arcus Kütz.

Cymatopleura solea /Bréb./ W. Sm.

Diatoma vulgare Bory.

Gomphonema olivaceum /Lyngb./ Kütz.

Nitzschia acicularis W. Sm.

Nitzschia palea /Kütz./ W. Sm.

Nitzschia sigmoidea /Ehr./ W. Sm.

A Bacillariophyták száma az össznépességben meghaladta Cigándnál a 65%-ot; Cigánd és Tiszafüred között pedig az 51%-ot.

Mivel a fitoplankton igen érzékenyen reagál a megváltozott vízi környezetre, így a duzzasztás hatására a fluviatilis elemeket az állóvízi jellegű plankton váltotta fel.

Ekkor jellemzően előfordultak:

Asterionella formosa Hassal.

Didimocystis planctonica Kors.

Dinobryon sertularia Ehr.

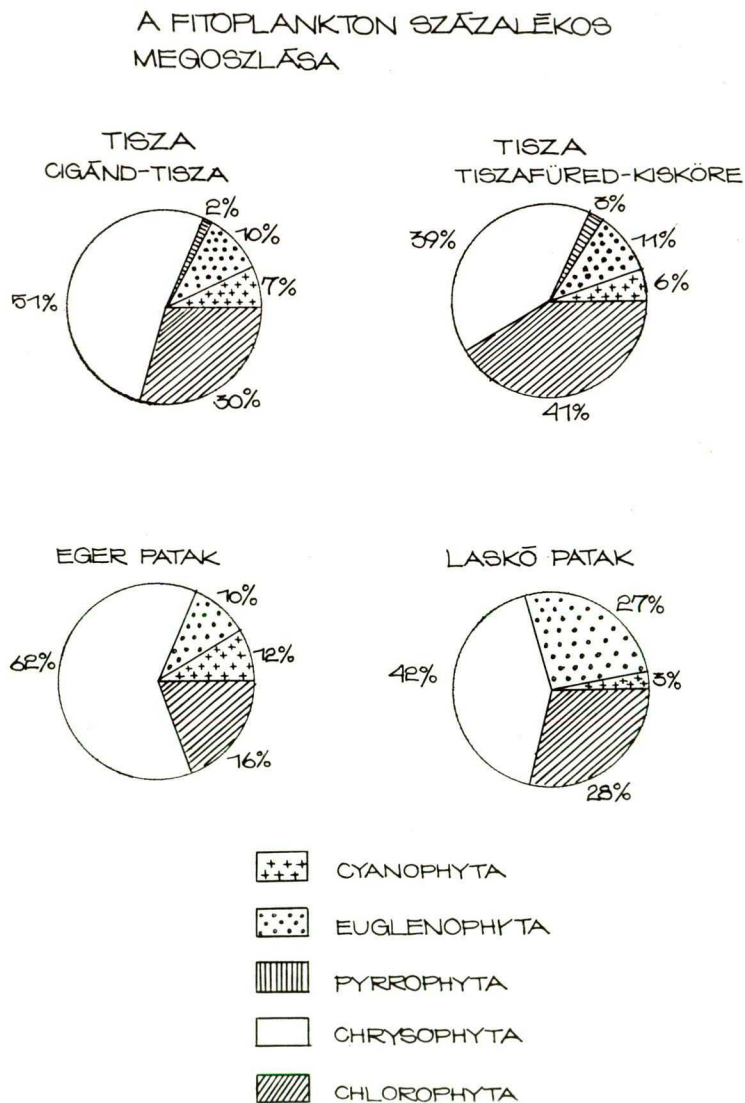
Fragillaria crotonensis Kitton.

Elakatothrix lacustris Kors.

Nephrocytium agardhianum Nag.

Spirogyra sp.

Az össznépességben megnövekedett a Chlorophyták és az Euglenophyták száma /23. ábra/.



23. ábra. A vizsgált vizek fitoplanktonjának
százalékos megoszlása



Míg Cigánd és Tiszafüred között a Chlorophyták 30%-ban vettek részt a fitoplanktonban, addig a megváltozott körülmények hatására Tiszafüred és Kisköre között már 41 %-ban részesültek.

A vizsgált vizterekben a primer produkció a vízhozam csökkenésével, a vízben koncentrált tápanyagok mennyiségének növekedésével volt egyenesen arányos. Áradás alkalmával a lebegtetett hordalék, a heterotrof baktériumok száma emelkedett, az alga-szám csökkent. Egyrészt a hordalék által okozott mechanikus sérülések, másrészt a kedvezőtlen fényviszonyok miatt. A tározóban a szerves anyag lebomlásának következményeként a mineralizáció előrehaladásának mértékében a felszabaduló, növényi szervezetek számára hasznosítható tápanyagok gazdag planktonpopulációt eredményeztek. Így a tározótérbe jutó szerves anyag a biológiai körforgalomba került, s hatására a tározóban várhatóan bekövetkezik a szervesanyag-tartalom növekedése. A táplálékinálat eredményeként időszakonként és helyenként megnövekedett alganépeség vegetációs elszíneződésben jelentkezett. A fokozódó ipari, mezőgazdasági és kommunális eredetű szennyeződés következményeként a vizsgálatok idejében elsősorban a lassabb vízmozgású helyeken jelentkezett az eutrofizációval kapcsolatos vízminőségromlás.

A Tiszát, az Eger és a Laskó patakot különböző mértékben szennyezett vizek terhelik. Ennek megfelelően alakultak az algológiai viszonyok is.

Az Eger patak eredetét tekintve reokrén, így a patak vizében keverednek a reon elemek a szennyezettséget indikáló elemekkel. Mind minőségi, mind mennyiségi szempontból az esetek többségében az utóbbiak dominálnak. Reon viszonyokat jelző planktonalgák:

Achnanthes minutissima Kütz.

Amphora ovalis Kütz.

Cymbella caespitosa /Kütz./ Grun.

Rhoicosphaenia curvata /Kütz./ Grun. stb.

Elsősorban oligo-bétamezoszaprob indikátor szervezetek, melyek a patak felső folyásán vagy a hosszanti szelvényben szórványosan fordultak elő. A forrástól folyásirányban lefelé haladva a szennyezések hatására az alfa- és poliszaprob szervezetek előfordulásának aránya növekedett:

Navicula cryptocephala Kütz.

Navicula viridula Kütz.

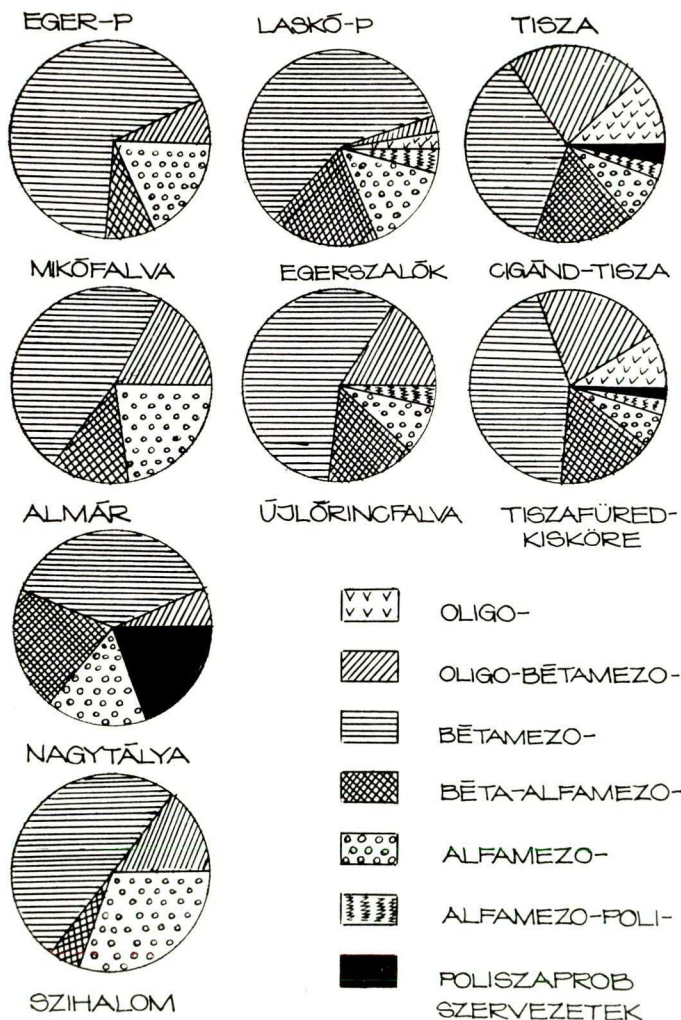
Nitzschia palea /Kütz./ W. Sm.

Oscillatoria putrida Sch.

Nagytályánál volt legnagyobb mértékű előfordulásuk. Lefelé haladva a szennyezést indikáló algák száma csökkent, de ez nem minden esetben egyértelmű, függ a szennyeződések hígulásától és eltérő mértékétől is.

A poliszaprob szervezetek helyett az alfa- és béta-
mezoszaprob kategóriába tartozók lettek dominánsak
a patak vizében /24. ábra/.

KÜLÖNBÖZŐ SZAPROBIONTA INDIKÁTOR SZERVE-
ZETEK ELŐFORDULÁSÁNAK ARÁNYA



24. ábra. Szaprobionta algák előfordulásának

aránya különböző mintavételi helyeken

A Laskó és az Eger patak vizének algológiai össze-
tételében hasonlóság van, elsősorban a szennyezés
hatására megjelenő fajok tekintetében.

A Laskó patak forrása jellemzően helokrén. Így a reon elemek száma itt kisebb volt, de hasonlóan kovamoszatok domináltak. A feltűnő azt volt, hogy az Euglenophyták a patak középső szakaszán nagyobb fajgazdagsággal vettek részt.

Ujlőrincfalvánál időszakosan a tározó visszaduzzasztásának hatását észleltük, az alfa-mezoszaprob indikátorok mennyisége csökkent, jellemzően béta-mezoszaprob indikátor szervezetek domináltak.

A mindkét patakot befogadó Tisza vize, mivel különböző eredetű és mennyiségű szennyezés éri és több mellékfolyót vesz fel, ennek megfelelően ezen összetett hatás eredményeként a szennyezettséget jelző szaprobionta szervezetek gazdagsága figyelhető meg /fajlista a mellékletben/.

Cigánd és Kisköre között bár oligo-bétamezoszaprob és béta-mezoszaprob indikátor szervezetek voltak jellemzőek, a borsodi szennyvizterhelés következtében és az Eger patak hatásaként poliszaprob algák is tagjai voltak a planktonegyüttesnek:

Oscillatoria putrida Sch.

Euglena spathirhyncha Skuja.

Nitzschia palea /Kütz./ W. Sm.

Tiszafüred és Kisköre között, mivel újabb jelentős szennyvizterhelést nem kap a folyó, a poliszaprob vízminőséget jelző fitoplankton aránya csökkent, s erősödött a béta-mezoszaprob jelleg. Ez a javuló tendencia gyengébben érvényesült az Eger patak befolyásánál Négyes térségében.

4.2. A Kiskörei-tározó több célú felhasználásának lehetősége és várható problémái

A Kiskörei-tározó jelenleg öntözési és energiatermelési célt szolgál. Azonban már most nagyszámban keresik fel pihenési, üdülési célzattal. Később a partok kiépítése, összefüggő vízfelület kialakítása után az üdülési jelleg lesz domináló. Az üdülőterületek kiépítése egyre nagyobb tömegeket vonz, minek következtében az ivóvízellátás bázisa is feltehetően a tározó lesz. Tehát a tározót több céllal fogják hasznosítani, s így üzemeltetésével és vízminőségével szemben különböző követelmények lesznek. A felhasználók közötti konfliktus elkerülése érdekében az igényeket és lehetőségeket egyeztetni kell. Az üdülési hasznosításnál két jellemzőt kell figyelembe venni: a tó tápanyaghelyzetét jellemző autrofia-állapotot és a higiéniás viszonyokat jellemző bakteriológiai vízminőséget és esztétikai szempontokat. Az eutrofizálódás a tápanyagterhelésekre /P, N/ nő, melynek eredménye az erős algásodás, csekély átlátszóság, vizinövények növekedése a part menti sávban is. Az elpusztult növényzet leülepszik, lebomlik, ásványosodik, mely további autoeutrofikus állapotot idéz elő. A bakteriológiai, esztétikai viszonyok is a bejutó szennyeződések függvényei, melyek szoros kölcsönhatásban vannak az eutrofiaállapottal.

A Tiszát már Leninváros térségében /elsősorban a Sajó közvetítésével/ nagymérvű szerves és szervetlen szennyeződés éri, így a tározóba jelentős szennyeződéssel érkezik.

A tározó domborzati viszonyainak alapján megállapítható, hogy a Tisza jelenlegi medervonala jól nyomon követhető. A tározó felső végétől "a Sarudi-rét" közepéig a Tisza jobb partján van a sodorvonal, mely 90,50 m. Orsz. vízmagasság esetén is jól elkülöníti a Tiszát a tározó jobb oldali részétől /ANDO 1964/. Ez a körülmény jelentős mértékben meghatározta a tározó egyes részén kialakult vizterek minőségét. A Tisza a tározó bal oldalán kb. 25 km-es szakaszon mederduzzasztott állapotban maradt, és a tározót csak Tiszaderzs-Abádszalók vonalában kezdte tölteni. A "Sarudi-rét" térségében a Kis-Tisza és a Tisza vize keveredett, kedvezőbb vízminőséggel. A Poroszló-Tiszafüred-Négyes közötti víztér tápláló vízfolyása az Eger patak volt. Itt alakult ki a tározó legkedvezőtlenebb adottságokkal rendelkező része /vízmélység 30-40 cm volt/. Hosszu, magas part választotta el a tározó többi részétől. Elszigeteltsége és az Eger patak szennyezettsége miatt mocsarasodásra hajlamos vízterré vált. Fonalas algák /Cladophora/ tömege jelent meg, felszínen uszó növényzet: Lemna minor, Salvinia natans.

Feladatként jelentkezik:

1. A Kiskörei-tározó egységes vízi rendszerének kialakítása érdekében a kedvezőbb adottságokkal rendelkező Tisza vizét el kell juttatni a tározó egész területére. Ez a magas partok átvágásával, megfelelő számú és méretű öblítőcsatorna létesítésével megoldható.
2. A víz elmeccsarasodásának viasszaszorítása érdekében állandó és maximális vízmélység biztosítása a tározó egész területén.
3. A Tiszafüred fölötti részen a vizinövényzet kialakulását /nád, káka, gyékény/ elősegíteni, mely biológiai szűrőként működne.
4. A tározóban maradt haszonfák és sarjerdők kitermelése /1 m³ fa 20 napig történő vízben tartásakor anynyi szerves anyag kerül a vízbe, amelynek eloxidálásához 200 m³ víz összes oxigénje szükséges/.
5. A Tisza tározó fölötti szakaszán a szennyeződés csökkentése, illetve a szennyvízterhelés további növekedésének megakadályozása.
6. A tározó térségében működő állattartó telepek szennyvízelhelyezésének felülvizsgálata.
7. A tápláló patakok szennyezőforrásainak további feltárása, majd ezek megszüntetése.
8. A szennyvíztisztító telepek tisztítási hatásfokának javítása /ellenőrzés, technológiai módosítás, kapacitásbővítés stb./.

9. Sürgetni kell a patakok menti településeken a regionális vízellátás és csatornázás kiépítését.
10. A Kiskörei-tározó sportolási, üdülési, mezőgazdasági, ipari és egyéb jellegű vízfelhasználásánál körültekintően kell figyelembe venni a bakteriológiai eredményeket a tározó egész területén, de kiemelten az Eger patak torkolata környékén.

5. Összefoglalás

A Tiszán, a Kiskörei-tározó térségében az Eger és a Laskó patakon végeztünk hidrobiológiai vizsgálatokat. A cél az volt, hogy megállapítsuk a duzzasztott Tisza, a tározó és a két tápláló patak bakteriológiai és algológiai viszonyait, tekintettel a tározó több célú hasznosításával szemben támasztott vízminőségi igényekre. Vizsgálatainkat kiterjesztettük a Tisza és mellékfolyóinak fenéküledék vizsgálataira is, mely különböző vízjárásnál a vízminőséget is befolyásolhatja.

A bakteriológiai vizsgálatok magukba foglalták a mezofil, psichrofil baktériumok, valamint a fekál indikátorok és kórokozó baktériumok kimutatását a vizsgált vizek mintavételi helyein. Továbbá meghatároztuk a szennyeződést indikáló algákat, figyelemmel kísértük, hogyan változik fajösszetételük duzzasztás és a különböző tápanyagkinálat hatására.

Az 1975-1980 között elvégzett vizsgálatok alapján a következőket állapítottuk meg:

Mederduzzasztás hatására csökkent a Tisza vizének sebessége, melynek következtében a lebegőanyaggal együtt a baktériumok is kiüledtek. A tározótérben még figyelemreméltóbb volt a baktériumszám csökkenése. A tiszafüredi keresztiszelvényben kaptuk a legnagyobb baktériumszámot a folyó felső szakaszának szennyvizterhelése miatt,

ugyanígy a coliform-, fekál coliform-szám/ml értékei is itt voltak a legmagasabbak. Coliform-szám alapján itt III. osztályu "szennyezett" és IV. osztályu "erősen szennyezett" vizet is regisztráltunk, melyért a Tisza felső szakaszán betorkolló mellékfolyók és a borsodi iparvidék szennyvizterhelése is felelős. E kedvezőtlen viszonyokat alacsonyabb vízállás idején regisztráltuk, közép és magas vízállásnál általában "kissé szennyezett" - "szennyezett" kedvezőbb vízminőséget észleltünk. A tározótérben a kiülepedés és a természetes tisztulás eredményeként a térfogategységből kitenyésztett coliform-értékek is csökkenést mutattak. A fenéküledék-minták coliform-, fekál coliform-tartalma - bár különböző metodikával történt a feldolgozás, s így az összehasonlítás nem pontos - minden esetben nagyobb volt, mint a fölötte levő viztesté. A coliform-szám és a vízhozam összefüggését vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy nagy vízhozamhoz kisebb coliform-szám értékek tartoznak, alacsony vízállásnál a szennyező szerves anyagok koncentrációja a következőben nő a baktériumok száma, így a coliform-szám is. A fekális streptococcusok száma szintén a tiszafüredi szelvényben érte el a legmagasabb értéket, innen Kisköre felé haladva - mivel duzzasztáskor csökkent a vízsebeség, a fekális szennyeződések lassan jutottak el a tározó alsó részéhez, közben nagyrészt ezek a baktériumok elpusztultak - számuk lényegesen csökkent.



Az anaerob viszonyokat kedvelő clostridiumok telepszámának értékelésekor nem tudtunk megállapítani összefüggést, sem vízhozam, sem évszak viszonyában, az viszont kitűnt, hogy egyes rosszul szellőzött tározóöbölben, mely szerves anyaggal terhelt volt, számuk emelkedett. A tározó jól szellőzött nyílt vízi területein viszont csökkenést mutattak. A Tisza és a tározó legtöbb mintavételi helyéről kitenyészítettünk *Salmonella* genusba tartozó baktériumokat, mely a víztér kórokozó-terheltségére utal. A *Salmonella*-pozitivitás elsősorban a Tisza tározó feletti szakaszán volt magas, a Tiszafüred és Kisköre közötti Tisza-mederben csak 12-25%, mely kedvező vízfelhasználási lehetőségeket biztosít a folyó által táplált nyílt vízi részekben. Összesen 54 *Salmonella*-törzset határoztunk meg ezen a szakaszon, melyek 15 szerotípusba tartoztak.

A bakteriofág-vizsgálatok is hasonló eredménnyel zárultak, vagyis a jelenlétüket bizonyító oldási erősség a szennyeződéssel terhelt szakaszon volt a legmagasabb.

A tározót tápláló Eger és Laskó patak bakteriológiai vízminőségét tekintve az Eger patak szennyező anyagokkal terheltebb, így figyelemre méltó a tározóra gyakorolt negatív hatása, különösen betorkollása környékén. *Salmonella*-pozitivitását tekintve egyértelműen rontja a tározó vízminőségét.

Algológiai vizsgálatok egyrészt azt bizonyították, hogy duzzasztás hatására a folyóvízi plankton állóvízi együttesek váltották fel, másrészt azt, hogy az össznépességben növekedett a Chlorophyták és Euglenophyták részaránya.

A tápláló patakok forrásvidékén és felső szakaszán az oligo-bétamezoszaprob szervezetek voltak dominánsak, majd a szennyező objektumok hatására az alfa-poliszaprob, a szennyeződést tűrő szervezetek jelentek meg. Itt is az Eger patak szaprobiológiai állapota a kedvezőtlenebb.

A Kiskörei-tározó jelenleg nem egységes víztér az időnkénti elárasztás és a változó fenékdomborzat következtében. Ennek megszüntetése érdekében célszerű az állandóan magas vízszint biztosításával az egységes, homogén minőségű tározót kialakítani. Így az újabb szennyeződések megakadályozásával egy egészségesebb vízi környezet kialakítását segítjük elő, mely során valóra válhatnak a tározó hasznosításához fűződő remények.

I R O D A L O M

1. ANDÓ, M. /1964/: A Délkelet-Alföld földrajzi adottságainak jellemzése. Kandidátusi értekezés. Kézirat, Budapest.
2. ANDRIK, P. /1973/: A lázbérci ivóviktározó vizgyűjtő területének higiénés mikrobiológiai vizsgálata.
Bp.-i Közegészségügy 4, 114-118.
3. ÁDÁMOSI és mtsai /1974/: Duzzasztás hatása a Tisza vízminőségére a Kiskörei Vízlépcső térségében.
Hidrol. Közl. 12, 570-576.
4. BANCSE, I. et. al. /1978/: Limnological characteristics of the Tisza stretch at Kisköre dam in 1975.
Tiscia /Szeged/ vol. XIII. pp. 83-95.
5. BANCSE, I. - HAMAR, J. - HEGEDÜS, M. /1979/: A felszíni vizek higiénés vízminőségéről és vízminősítéséről.
X. Tiszakutató ankéton elhangzott előadás.
Szeged 1979. IV. 20-21.
6. BARTA, Zs. et. al. /1976/: A Zöldalgák /CHLOROCOCCALES/ rendjének kishatározója.
Vízügyi Hidrobiológia VIZDOK. Budapest 4. kötet p. 1-343.
7. BAKÁCS, T. /1961/: A hazai vízellátás állapota.
Népegészségügy, 42, 161-162.

8. BECK, W. M. /1955/: Suggested method for reporting
bitoc data. Sewage and Industrial Wastes,
vol. 27 No. 10.
9. BEGER, H. /1966/: Leitfaden der Trink-und Brauchwasser-
biologie.
1-360. Jena.
10. BIRÓ, Gy. /1960/: Enterális bakteriophagok vízből tör-
ténő kimutatásának módszere.
Kísérletes orvostudomány 12, 624-627.
11. BIRÓ, Zs. - FÁZOLD, Á. /1960/: A Sajó és mellékfolyá-
sainak bakteriológiai szennyezettsége
1958-69 években.
Bors. Müsz. Élet, 4. 30-32.
12. CHOLNOKY, B. /1924/: Adatok a Bacillariák coloniáinak
ismeretéhez.
Folia Cryptogamica /Szeged/ 1, 3-34.
13. CLEVE - EULER, A. /1952/: Die Diatomeen von Schweden
und Finnland. Stockholm
Teil V. /Schluss/ Mit 46 Tafeln.
14. CSATAI, L. - NÉMEDI, L. /1973/: A fővárosi játszótéri
homokozók bakteriológiai szennyezettsége.
Bp.-i Közegészségügy 4, 119-124.
15. CSOMA, J. /1971/: Az 1970. évi nagy tiszai árvíz hidro-
biológiai okai és lefolyása.
Vízügyi Közlemények, 189-233.
16. DAUBNER, I. /1972/: Mikrobiologie des Wassers.
Akademie-Verlag Berlin.

17. DEÁK, Zs. - SCHIEFNER, K. /1972/: Higiénés mikrobiológiai vizsgálatok a Tiszán és jelentősebb mellékfolyóin.
Magy. Hig. Társ. XIX. Vándorgyűlésén elhangzott előadás /1972. Szeged, aug. 24-26./
18. DEÁK, Zs. - SCHIEFNER, K. /1974/: A Tisza egyéves higiénés mikrobiológiai vizsgálatának tapasztalatai. Magy. Hig. Társ. XX. Vándorgyűlésén elhangzott előadás /1974. Szolnok/.
19. DÉGEN, I. /1968/: A víztározás és népgazdasági jelentősége. Vizügyi Közlemények 43, 3-20.
20. ESTÓK, B. - KÖRFF, L. - SCHIEFNER, K. /1970/: Vizsgálatok eredményei a közsörűvölgyi ivóvíz-tározón a víztisztítás próbailumi időszakában. Hidrol. Közl. 50, 325-328.
21. ESTÓK, B. /1975/: Higiénés vizsgálatok a Közsörűvölgyi-tározón.
Magy. Hidrol. Társ. Borsodi Ter. Szervezetének ülésén elhangzott előadás.
/Miskolc, 1975. dec. 10./
22. ESTÓK, B. - LUCSKAY, K. - NOVOTNY, J. - ANDRIK, P. - VUKOVICH, F. /1976/: A Tisza higiénés vizsgálata Cigánd és Kisköre között 1975-ben.
Magy. Hig. Társ. XXI. Vándorgyűlése Szentendre 1976.
23. ESTÓK, B. - ANDRIK, P. /1977/: The bacteriological investigation of the Tisza in the stretch between Cigánd and Kisköre in 1975.
Tiscia /Szeged/ vol. XII. pp. 11-15.

24. ESTÓK, B. - ANDRIK, P. - CSÉPAY, F. /1978/: Higiénés bakteriológiai vizsgálatok a Tiszán 1974-1976 között.
Hidrol. Közl. 12, 568-571.
25. ESTÓK, B. /1980/: A Tisza hossz-szelvényében és a jelentősebb mellékfolyókban végzett üledék-vizsgálatok eredményei.
XI. Tiszakutató Ankénton elhangzott előadás.
/Szeged 1980. IV. 18-19./
26. ELSTER, H.-I. /1958/: Das limnologische Seetypensystem, Rückbild und Ausbilk. - Vehr. Int. ver.
Limnol. 13, 101-120.
27. ELSTER, H.-I. /1962/: Seetypen, Fließsge wässertypen und. Saprobiensystem.
Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 47, 211-218.
28. Élelmiszerbakteriológiai vizsgálatok OTKI Jegyzet.
1970. Bp.
29. FELFÖLDY, L. /1972/: Kékalgák /Cyanophyta/ kishatározója.
Vizdok. Kiadvány Bp. 1-279.
30. FELFÖLDY, L. /1974/: A hidrobiológia szerepe a vízminőség szabályozásában.
Hidrol. Közl. 8.
31. FELFÖLDY, L. /1974/: Biológiai vízminősítés.
Vizdok. Kiadvány Bp.
32. HANUSKA, L. /1956/: Biologické metody skúmania a hodnotenia vod. Bratislava.
33. HAMAR, J. /1976^a/: About the algae of the Kisköre river barrage and environs.
Tiscia /Szeged/ volt. XI. pp. 45-58.

34. HAMAR, J. /1976/: Investigation of bacterio-and phytoplankton in the experimental area of Abádszalók at the Kisköre River barrage.
Tiscia /Szeged/ vol. XI, pp. 111-114.
35. HAMAR, J. /1976/: Bacteriológical and algological investigation of the bay at Abádszalók /Kisköre Reservoár/.
Tiscia /Szeged/ vol. XI, pp. 85-92.
36. HAMAR, J. /1977/: Data on the summer algal flora of bead arm in the vicinity of Tiszafüred.
Tiscia /Szeged/ vol. XII, pp. 21-36.
37. HEGEDÜS, J. - NÉMEDI, L. - HEGEDÜS, J-né /1972/: Összehasonlító biológiai és bakteriológiai vizsgálatok egy kissé szennyezett /Duna/ és egy erősen szennyezett /Szilas patak/ felszíni vízfolyásban.
XIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 1972. október 7.
38. HEGEDÜS, M. - KISS, P. - BERÉNYI, L. /1979/: Salmonellae in the surface waters of Csongrád county.
Tiscia /Szeged/ vol. XIV, pp. 25-39.
39. HEGEDÜS, M. - ZSIGÓ, M. /1980/: Bakteriológiai viszonyok a Tisza hossz-szelvényének üledékében.
XI. Tiszakutató Ankéton elhangzott előadás.
/Szeged, 1980. IV. 18-19./

40. HERNÁDI, M. - ROSZTOCZY, E. /1935/: Népegészségügy
16. 20.
41. HINDÁK, F. et. al. /1975/: Kluc na určovanie vytrus-
nych rastlin I. diel.
Slovenké pedagogické nakladateľstvo
Bratislava 1-396.
42. HORASAVA, J, A. /1956/: Preliminary report on the
biological index of water pollution.
Zool. Mag. vol. 54, No. 1.
43. HORTOBÁGYI, T. /1973/: The microflora in the settling
and subsoil water enriching basis of the
Budapest waterworks.
Akadémiai Kiadó Bp.
44. HUBER-PESTALOZZI /1938/: Das Phytoplankton des Süßwas-
sers. Systematik und Biologie. Die Binnenge-
wasser Bd. 16. 1. Teil. allgem Teil, Blau-
algen, Bakterien. 1-342. Stuttgart.
/1942/: 2 Teil, 1. Hälfte. Chrysophy-
ceen. Farblose Flagellaten Heterokonten
1-365.
/1942/: 2 Teil, 2. Hälfte Diatomeen.
365-549.
/1955/: 4 Teil. Euglenophyceen 1-606.
/1961/: 5 Teil. Chlorophyceae /Grün-
algen/ Ordnung: Volvocales 1-744.



45. ILLÉS, Gy. /1954/: Hazai ivóvízfelhasználásunk fejlődése.
Hidrol. Közl. 34, 194-199.
46. ILLÉS, Gy. /1963/: A regionális vízművek.
Hidrol. Közl. 43, 467-490.
47. Ivóvíz bakteriológiai vizsgálata.
MSZ 22901-71. 3. Kiadás 1975.
48. KISS, I. /1939/: Békés vármegye szikes vizeinek mikro-
begetációja. I. Orosháza és környéke.
Folia Cryptomagica 4, 217-266.
49. KISS, I. /1961/: A *Chlorella* ciklus fellépése a
Kirchneriella és az *Ankistrodesmus* egyedi
fejlődésében.
Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve 6, 63-75.
50. KISS, I. /1962/: A polimorfizmus fellépése és a sejtek
abnormis kialakulása egy *Chlorococcales* tö-
megprodukcióban.
Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve 7, 3-27.
51. KISS, I. /1970^a/: Újabb adatok a Kardoskut-pusztaközponti
Fehér-tó algavegetációjához.
A Szegedi Tanárképző Főisk. Tud. Közl. 9-43.
52. KISS, I. /1970^b/: A kakasszéki szikes tó mikrovegetá-
ciója.
A Szegedi Tanárképző Főisk. Tud. Közl. 55-94.
53. KISS, I. /1974/: Három Bugac környéki szikes tó mikro-
flórájának összehasonlító vizsgálata.
A Juhász Gyula Tanárképző Főisk. Tud. Közl.
3-38.

54. KISS, I. /1977^a/: Investigation of the water blooms of *Eudorina elegans* in the dead-arm of the river Tisza at the community Mártély.
Tiscia /Szeged/ vol. XII, pp. 37-47.
55. KISS, I. /1977^b/: Variability of *Scenedesmus ecornis* /Ralfs/ Chod. in the dead-arm of the river Tisza at Körtvélyes.
Tiscia /Szeged/ vol. XII, pp. 49-59.
56. KISS, I. /1978/: Algological investigations in the Dead-Tisza at Lakitelek-Tőserdő.-
Tiscia /Szeged/ vol. XIII, pp. 27-47.
57. KISS, I. /1979/: Algological investigations in the Dead-arms of the river Tisza at Tiszaalpár and Tiszaug.
Tiscia /Szeged/ vol. XIV, pp. 41-61.
58. KISS, I. /1979/: Szemelvényes adatok az Eger patak algáiról.
Levélbeli közlés.
59. KOL, E. /1925/: Előmunkálatok a Nagy Magyar Alföld moszatflórájához. I. Szeged és környéke.
Folia Cryptogamica /Szeged/.
1, 65-88.
60. KERTAI, P. /1968/: Általános biológia. Kézirat Bp.
61. KOLKWITZ, R. - MARSSON, M. /1909/: Ökológie der tierischen Saprobien.
Int. Revue. Hydrobiol. un Hydrographie No. 2.

62. KOLKWITZ, R. - MARSSON, B. /1912/: Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und fauna. Berlin.
63. KOLKWITZ, R. /1950/: Oekologie der Saprobien. Stuttgart.
64. KORSIKOV, O. A. /1953/: Viznacsnik prisznovodnich vodorosztei URSzR. V. Protococcineae. Vidar. Akad. Nauk. UKr. R.Sz.R. Kiev, 1-439.
65. KÖTIVIZIG /1977/: Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére.
66. KGST Egységes vízvizsgálati módszerek. III. Biológiai módszerek. VITUKI Bp. 1976.
67. KGST Egységes vízvizsgálati módszerek. IV. Mikrobiológiai módszerek. VITUKI Bp. 1977.
68. LEVINE, M. /1920/: Notes on Experiences with the Presumptive and Confirmatory Tests for *B. coli* in Water Analysis for the American Expeditionary Forces. J. Am. Water. Works. Ass. 7, 188.
69. LIEBMANN, H. /1960/: Handbuch der Frischwasser - und Abwasser - Biologie. I-III. Jena.
70. LIEBMANN, H. /1962/: Handbuch der Frischwasser - und Abwasser - Biologie. Bd. 1., 2. Auflage, Jena. P. 1-588.
71. MASINOVA, L. /1957/: Bakteriologické vyšetřování fekálního znečištění vody primo vtrenu. Cs. Hyg. 2, 43.

72. MÁTRAI, I. /1973/: Felavatták a Kiskörei Vizlépcsőt.
Hidrol. Tájékoztató p. 81-83.
73. MEZŐSI, J. - DONÁTH, É. /1954/: A Tisza és Maros oldott lebegtetett anyagának vizsgálata.
Hidrol. Közl. 3-4, 140-148.
74. MIHÁLTZ, I. /1939/: A Tisza lebegő és oldott hordaléka Szegednél.
Hidrol. Közl. XVIII.
75. MUCHA, V. /1970/: Stellung und Bedeutung der Mikrobiologie im Rahmen der limnologischen Forschung.
Smolence, 1970 jun. 3-5.
76. OKI Médszertani Utmutató a felszíni vizek bakteriológiai vizsgálatához.
Bp. 1977.
77. ORLOB, G. T. /1956/: Viability of sewage bacteria in sea water.
Sewage ind. Wastes, 28, 1147-1167.
78. PANTLE, R. und. BUCK, H. /1955/: Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse.
Gas- und Wasserfach Bd. 96 H. 18 p. 604.
79. PAPP, Sz. - TÓTH, I. - SIMONYI, A. /1953/: A Tisza vízének szennyeződése.
Hidrol. Közl. 9-10, 334 old.
80. PAPP, Sz. /1964/: A Tisza felső szakasza mellékfolyóinak vízminősége.
Hidrol. Közl. 6, 268-271.

81. PAZP, Sz. /1965/: Felszíni vizeink öntisztulása és terhelhetősége.
Hidrol. Közl. 9, 426-429.
82. PASCHER, A. /1915/: Einzellige Chlorophyceen-Gattungen unsicherer Stellung.
In: PASCHER, A. /edit/: Süßwasser-flora Deutschlands Österreich und der Schweiz.
Heft 5, 206-229.
83. PÁTER, J. /1954/: A vizek bakteriológiai viszonyai.
Mérn. Továbbképző Int. Bp.
84. PATRICK, R. /1954/: Diatoms as an indication of river change.
Proc. 9-th Industr. Waste Conf.
Purdue Univ. Eng. Extn. Ser., p. 37.
85. SÁRAY, G. /1935/: Szeged környékének Vaucheriáiról.
Acta Biol. Szeged 3, 240-254.
86. SIEMINSKA, J. /1964/: Chrysophyta II. Bacillariophyceae okrzemki.
Flora Slodkowedna Polski. /Red: Starmach K/
Tom. 6. 1-605.
87. SIMÁDY, B. /1978/: A Tisza csatornázása és a Csongrádi-vízlépcső.
A Tiszakutató Munkacsoport Munkaértekezletén elhangzott előadás. /Szeged, 1978. nov.17./
88. SLADCEK, V. /1956/: Hydrobiologie I. Vodní organismy.
Praha.

89. SLADECEK, V. /1963/: A guide to limnosaprobical organisms.
Technologie vody, 2, 543-612.
90. SLADECEK, V. /1967/: The ecological and physiological trends in the saprobiology. - Hydrobiologia 30, 513-526.
91. SLADECEK, V. /1973/: System of Water quality from the biological point of view.
Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., H. 7. S. 1-218.
92. SLANETZ, L. W., und BARTLEY, C. H. /1955/: Evaluation of Membrane Filters for the Determination of Numbers of Coliform. Bacteria in Water.
App. Microbiol. 3, 46.
93. STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastewater.
1976. Amer. Pub. Health Assoc., WASHINGTON, D. C., 14. ed., pp 874.
94. STARMACH, K. /1963/: Rosliny Slodkowodne.
Flora Slodkowodna Polski; Tom 1, 1-270.
/1966/: Cyanophyta - Sinice, Glaukophyta - Glaukofity.
Tom. 2. 1-806.
/1968/: Chrysophyceae - Zlotowiciowce oraz Wiciowce bezbarwne - Zooflagellata Wolnozyjace.
Tom 5. 1-597.
Polska Akademia Nauk. Institut. Botaniki.

95. SZABADOS, M. /1936/: Euglena vizsgálatok.
Acta Biol. Szeged 4, 49-95.
96. SZABADOS, M. /1949/: Kárpát Ukrajna vizeinek hydro-
biológiai vizsgálata.
Acta Botanica /Szeged/ 4. 35-53.
97. SZVOBODA, Ö. /1932/: Az Eger patak völgye.
Budapest
98. TAKÁCS, S. - ANDRIK, P. /1975/: A Tisza borsodi mel-
lékvizeinek bakteriológiai állapota.
Hidrol. Közl. 55, 326.
99. TAKÁCS, S. - ANDRIK, P. /1973/: Salmonellák vizsgálata
Borsod megye felszíni vizeiben.
Hidrol. Közl. 2, 62-65.
- 100.B. TÓTH, M. /1976/: Hydrochemical conditions of the
River Tisza 2. seasonal dynamism ot the
oxygen household and nitrogen-phosphorus
forms.
Tiscia /Szeged/ vol. XI, pp. 27-33.
- 101.B. TÓTH, M. /1980/: A Tisza és mellékfolyói üledékének
bakteriológiai állapota.
XI. Tiszakutató Ankénton elhangzott elő-
adás
Szeged, 1980. IV. 18-19.
102. UHERKOVICH, G. /1959/: Adatok a Tisza potamophyto-
planktonja ismeretéhez I.
1. A Tisza szegedi potamophytoplanktonja
egy esztendei folyamatos vizsgálatának
fontosabb eredményei.
Hidrol. Közl. 2, 154-162.

103. UHERKOVICH, G. /1960/: Adatok a Tisza potamophyto-
planktonja ismeretéhez II.
2. A Tiszaalöki Vizlépcső hatása a Tisza
algavegetációjára.
Hidrol. Közl. 2, 239-446.
104. UHERKOVICH, G. /1961/: A tiszai algák a szaprobionta
rendszerben.
Hidrol. Közl. 1, 85-88.
105. UHERKOVICH, G. /1966/: Hidrobiológiai gyakorlatok.
Tankönyvkiadó Bp.
106. UHERKOVICH, G. /1966/: Die Scenedesmus-Arten Ungarns.
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1-173.
107. UHERKOVICH, G. /1969/: Adatok a Tisza potamophytoplank-
tonja ismeretéhez VIII.
A tiszai kékmoszatok áttekintése.
Hidrol. Közl. 49, 331-335.
108. UHERKOVICH, G. /1971/: A Tisza lebegő parányinövényei.
Szolnok megyei Múzeumi Adattár.
109. UHERKOVICH, G. /1971/: A Tiszai ostoros moszatok és
barázdás moszatok taxonómiai és életmód-
tani áttekintése.
Bot. Közlem. 58. köt. 3 füz. 117-124.
110. VAJDA, J. /1961/: A vízminőség jelentősége a vízgaz-
dálkodásban.
Hidrol. Közl. 41, 277-280.

111. VETRO, J. - KISS, M. - MINDSZENTI, L. /1966/:

Higiéniai vizsgálatok a Tisza szegedi szakaszán.

Hidrol. Közl. 1, 36-60.

112. VÉGVÁRI, P. /1976/: Nydrochemical conditions of the

River Tisza 1. Mineral matter content and iondynamism on the basis of the investigations in 1973. and 1974.

Tiscia /Szeged/ vol. XI. pp. 21-25.

113. VÉGVÁRI, P. /1980/: Az Eger és Laskó patak kémiai

viszonyai.

Személyes közlés.

114. WEST, G. S. /1904/: A treatise on the British fresh-

water algae. Cambridge.

115. WILSON, W. J - BLAIR, Mc, E. M. /1925/: Correlation of

the Sulphite Reduction test with Other Tests in the Bacteriological Examination of Water.

J. Hyg. 24, 111.

116. WOODIWISS, F. S. /1964/: The biological system of

stream Classification used by the Trent River Board.

Chem. and Industry, No. 11.

117. ZELINKA, M. - MARVAN, P. /1961/: Zur Präzisierung der

biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.

Arch. Hydrobiol. Bd. 57. Nr. 3.

