

*BORSOS JÓZSEF* egyetemi tanár és  
*KOVÁCSHÁZY FRIGYES*, a műszaki tudományok kandidátusa

## TELEPÜLÉSEK VÍZELLÁTÁSÁNAK MŰSZAKI-GAZDASÁGI KÉRDÉSEI

A kormányzat célkitűzése, mely az ország településeinek ivóvízellátása terén mutatkozó elmaradást akarja felszámolni, indokoltá teszi a vízellátás kérdéseinek részletesebb vizsgálatát. Mivel a rendelkezésre álló anyagi erőforrások korlátozottak, a műszaki megoldások lehetőségeinek kutatása mellett igen fontosak a gazdaságossági vizsgálatok is.

Vízműveink létesítésénél, fejlesztésénél a múltban általában csak a közeljövő szükségleteinek kielégítésére törekedtek és kevés kivételtől eltekintve alig készült olyan átfogó műszaki terv, amely a vízigénynek, a település fejlődésével a távolabbi jövőben együttjáró növekedését tudományos vizsgálatok alapján vette volna figyelembe. Széleskörű, átfogó gazdaságossági vizsgálatokat még kevésbé végeztek. Gazdasági vonatkozású mérlegelésekre csak a technikai fejlődés egy-egy fontos szakaszán, egy-egy részletkérdésben került sor. Így például a Fővárosi Vízművek alaplétesítményeinek telepítésekor, vagy a gőzüzemről elektromos üzemre való áttéréskor kerültek előtérbe a gazdaságosság kérdései is. Egyébként még a nagy vízművek is nélkülözték fejlesztésük során a sokirányú kutatáson alapuló távlati elgondolásokat és fejlődésüket gyakran nem a műszaki és gazdaságossági szempontok alapján kialakított komplex tervezés irányította, hanem egy-egy vízhiányos időszak intő figyelemztetése nyomán biztosított beruházási keret tette lehetővé, rendszerint csak a legszükségesebb mértékben.

A fejlesztési terveket nem a szükségletekhez, hanem a beruházási keretek lehetőségeihez szabták.

Népgazdaságunkban ma már a gazdaságossági kérdésekben merőben más szemlélet uralkodik. Megkezdődött a nagyarányú távlati tervek készítésének időszaka. E tervek elkészítése előtt az igényeket térben és időben már szélesebb körben kutatják és kielégítésük során nemcsak a műszaki, hanem a gazdaságossági, sőt ezen túlmenően a magasabbrendű hatékonysági szempontokat is nagymértékben figyelembe veszik. E távlati tervekkel kapcsolatban a vízgazdálkodás keretében is egyre élénkebbé válik a gazdaságossági kutatás. Szerzők több éve foglalkoznak ezzel a témával. Munkájukkal az egységes alapelvek kialakítását igyekeztek előbbre vinni. Az eddigi eredményekről röviden alábbiakban számolnak be:

A kutatás módszerét hármas tagolás jellemzi.

1. *A vízigény megállapítása* mennyiségi, minőségi szempontból, valamint a jövő fejlődés várható alakulásának vizsgálata.
2. *A vízigény kielégítésének gazdaságossági elemei.*
3. *A víztermelés és elosztás gazdaságossága.*

A kutatás során összegyűjtöttük és értékeltük a hazai és külföldi szakirodalom számos gazdasági vonatkozású forrásmunkáját, ezenkívül felhasználtuk a VKGM, OVF és KSH dolgozói által készséggel rendelkezésre bocsátott hazai és külföldi adatokat, valamint a Fővárosi Vízművek perspektív tervezése során feltárt anyagot is.

### *1. A vízigény megállapítása*

A háztartási vízigény helyes megállapítása érdekében az európai városok lakosság alakulását vizsgáltuk és megállapítottuk, hogy hazai vonatkozásban is főleg az iparosodás hat ki a városok gyors fejlődésére. Foglalkoztunk az ingavándorforgalom hatásával, mely miatt pl. Budapesten a helyben lakó lakosság ellátásán kívül, az annak mintegy 9%-át képező bejáró dolgozó munkahelyi vízellátását is biztosítani kell.

A különböző jellegű üzemeknek a termékegységre vonatkoztatott már rendelkezésre álló vízszükségleti adatai mellé külföldi adatok összegyűjtésével megállapítottuk az egy dolgozóra eső ipari vízszükséglet értékeit is. Utóbbi adatok főleg a távlati tervezés alapjául szolgáló közelítő vízigények gyors megállapítására alkalmasak.

Összefoglaltuk a kis és nagy ipartelepekre vonatkozó vízigényt és a különböző igen szerteágazó minőségi követelményeket is.

A termelési és hálózati veszteségek részletes elemzése során rámutattunk a veszteség gazdasági érdekből való csökkentésének és az elavult berendezések felújításának szükségességére.

A fogyasztás ingadozásának vizsgálatánál elemeztük a világháborúk és világgazdasági válságok fogyasztást csökkentő hatását, egyúttal rámutattunk a budapesti vízfogyasztás egyre növekvő értékeire. Ez a fogyasztásemelkedés főként az ipar nagyarányú fejlődésének, a vidéki lakosság Budapestre vándorlásának és a lakosság korszerűbb lakásokba költözésének a következménye. Ez utóbbi körülmény lényegesen növeli a lakosság nettó fejadagját.

A települések teljes vízigényének meghatározásához szükséges szempontokat általánosságban, ezenkívül kisebb városra, valamint fejlett iparral rendelkező nagyvárosra vonatkozóan részletesen is megvizsgáltuk. Hangsúlyozzuk az ellátás biztonságának kérdését, valamint tartalékok szükségességét. Oly vízműnél, melynek termelőképessége valamely folyó vízállásával függ össze, *nemcsak a nyári csúcsértékeket*, hanem *a téli legalacsonyabb vízállásnak megfelelő termelési és egyidejű fogyasztási értéket* is meg kell állapítani. A termelés ugyanis télen a viszkozitásnak a hőfok süllyedésével arányos növekedése miatt kevesebb lesz, mint nyáron ugyanazon vízállásnál. Ez a kérdés különösen a folyók felső szakaszán épülő duzzasztók miatt fontos, mert azok a víz tárolásával a lefolyást késleltetik és a folyók alsó szakaszán hosszabb ideig tartó egyenletes, de alacsony vízállás következhet be.

Nagyvárosi vízművek legfontosabb adatai

	Város	Teljes lakosság (ezer)	Napi termelés		Egyenlőtlen. tény. a napi termelések között	Tárolók térfogata a napi átlagterm. %-ában	Vízfelhasználás %-os megoszlása			Fejenkénti vízfogyasztás		1 m <sup>3</sup> szolgáltatott víz-energia szükség. (kWó/m <sup>3</sup> )	Elosztó hálózat hossza km	1 km hálózat hossza jutó napi vízterm. (m <sup>3</sup> /nap/km)	Egy lakosra jutó cső-hossz	Egyéb adat vagy megjegyzés
			legnagyobb értéke (ezer m <sup>3</sup> )	átlagos értéke (ezer m <sup>3</sup> )			háztartás	ipar és közület	hálózati és egyéb veszt.% (1 fő/nap)	összterm. vonatk.	csak házt. fogy. von.					
1.	Bern	157	104	57	1,82	70	nincs adat		10	363	—	0,43	336	170	2,14	
2.	Nürnberg	419	131	76	1,72	118	53	37,6	9,4	181	68	—	759	100	1,81	
3.	Duisburg	361	130	99	1,32	19,3	nincs adat		9,6	274	—	—	578	171	1,60	
4.	Antwerpen	700	156	117	1,33	31	60	40	15	167	—	0,115	1020	115	1,45	
5.	Stuttgart	603	149	119	1,25	81	—	—	—	199	—	0,40	1149	104	1,90	
6.	Zürich	420	247	131	1,88	30	77	8	13	310	238	0,50	820	160	1,95	
7.	Lyon	470	300	142	1,56	45	27~25	53~50	20~25	410	106	0,27	650	295	1,38	
8.	Istambul	1210	150	145	1,04	—	53,2	6,6	40,2	120	64	0,550	1009	144	0,83	
9.	Amsterdam	1045	175	148	1,18	28	62	35	3	142	87	0,33	1374	108	1,32	
10.	Rotterdam	981	217	155	1,40	14	53	27	20	158	84	0,07	1160	134	1,19	
11.	Bruxelles	1750	230	175	1,31	12,5	23,5	46,5	30	100	23,5		Grav. 135 Vez. 1950	84	1,20	
12.	(Kelet)Berlin	1150	311	202	1,54	12,2	67,5	22,5	11	175	118	0,205	2280	89	1,93	
13.	Koppenhága	751	266	213	1,24	62,5	—	40	—	284	—	0,16	820	260	1,09	
14.	Stockholm	840	400	302	1,32	26,5	15,8	78,7	5,5	360	57	0,325	1300	232	1,55	
15.	München	973	365	312	1,17	56	nincs adat			320	—	—	1960	160	2,02	
16.	Cairo	2470	413	342	1,20	23,5	nincs adat		8	138		0,24	750	456	0,30	
17.	Wien	1617	450	388	1,16	150	50	40	10	239	119	0,01	Grav. 318 Elo. 2074	162	1,48	
18.	Budapest	1850	567	480	1,18	28,5	41	46,5	12,5	260	106	0,28	2314	207	1,26	Ellátottság feka 78%
19.	Melbourne	(1600)	1030	515	2,00	228	58	35	7	(322)	(187)	Gravit	6900	75	(4,3)	Csak az ellátott lakosok száma szerepel
20.	San Francisco	2320 (1500)	823	527	1,56	44	53,5	33,5	13	(352) (228)	(188) 122	0,27	2376	45	1,58	
21.	Párizs	2850	Ivó 1100 Ip. 600	Ivó 870 Ip. 470	1,26	85	50	27,5	Átl. 22,5	472	305	0,40	—	344	1,37	
22.	Chicago	4428	5727	3925	1,46	0	43,8	43,7	Átl. 12,5	888	388	0,502	6544	600	1,47	Vízvétel a Michigan-tóból

## 2. A vízigény kielégítésének gazdaságossági elemei

Megvizsgáltuk számos közép- és nagyváros vízszerzési módját. E vizsgálat eredményét a mellékelt táblázatban tüntettük fel. Ebből megállapítható, hogy ma már a városok nagy része különösen Amerikában, *szűrt és tisztított felszíni vízzel* biztosítja ellátását. Ennek oka az, hogy a jó minőségű talaj- és forrásvíz különösen sűrűn lakott ipari területeken már nem elegendő, esetleg csak a településektől távoli lelőhelyeken áll rendelkezésre, így sok városban a felszíni vizek tisztítása adja a kellő mennyiségű és leggazdaságosabban termelhető vizet. Azonban a felszíni víz felhasználása is kiterjedt vízgazdálkodási előmunkálatokat kíván. Azok az államok, amelyeknek vízgazdálkodási tervezése magas fokon áll, a lehulló csapadéknak már aránylag igen nagy hányadát (7—8%) tudják valamilyen formában felhasználásra biztosítani. Hazai viszonylatban is igen fontos lenne duzzasztók és tárolók építése, mert még a magas beruházási költségek mellett is kívánatos, hogy kellően előülepített lágy víz álljon rendelkezésre. A megoldás különösen akkor hatékony, ha a fogyasztóhely közel van és a víz szállítási költsége alacsony.

Folyómenti városainknál a nagy fontosságú parti szűrésű talajvíznyerő berendezések gazdaságossági alapadataira a következő értékeket nyertük:

	Napi max hozam m <sup>3</sup>	Napi 1 m <sup>3</sup> víznyerésre eső fajlagos beruházási költség ft/m <sup>3</sup> /nap	1 km partszakaszon kitermelhető napi vízmennyiség m <sup>3</sup>
1. Csókút .....	500	310	25 000
2. Galéria (100 m. h.).....	2 700	400	27 000
3. Aknakút .....	3 600	330	25 000
4. Csápos kút .....	10 000	300	35 000

A csáposkutak azonban ilyen kedvező eredményt csak vastag, durva szemcséjű vízvezető réteg esetében adnak.

Gazdaságossági vonatkozásai miatt foglalkozni kell a *kutak hozamcsökkenésének* kérdéseivel. Mind az artézi kutaknál, mind a parti szűrésű talajvizet termelő cső- és csápos kutaknál igen sok példát látunk a hozamcsökkenésre a vízkészlet túlzott igénybevétele miatt a kutak környékének, vagy egyes hosszabb mederszakaszoknak az eltömődése következtében. A vízhozamcsökkenés következtében a vízmű teljesítménye az egyes üzemszerekre megállapított használati idő lejártá előtt már kisebb lesz, ami a gazdaságossági vizsgálatoknál el nem hanyagolható körülmény. A kutak hozamának javítására teendő intézkedések jellegét a gazdaságossági vizsgálatok döntik el. Ennek során kell mérlegelni a kutak műszaki eljárásokkal való regenerálásának, vagy új kutak létesítésének előnyeit és hátrányait.

A tanulmány alapadatokat közöl víztisztító berendezések üzemköltségére, a különböző ülepítő rendszerek vegyszerfogyasztására. Fontos eredmény az accelerátor rendszerű derítoszűrők 41%-kal kisebb vegyszer-fogyasztása, mert az üzemköltség jelentős hányadát (25—35%) a vegyszerfelhasználás képezi.

A víznek iparban vagy egybeült történő újbóli felhasználási lehetőségeinek (vízforgatás) tanulmányozása során összehasonlító számítást végeztünk egy fürdő vízellátási módozataira. Kimutattuk, hogy egy nagyméretű úszómedence hideg vízzel való táplálása és a víz melegítése gazdaságosság szempontjából távolról sem lehet versenyképes a forgatásos vízfogyasztással, bár a fogyasztott víz ára alacsonyabb, mint a forgatás üzemköltsége. A döntő gazdasági tényező a víz melegítése.

### 3. A víztermelés és elosztás gazdaságossága

A beruházási költségek vizsgálata során az egyes létesítmény-csoportoknál az érték- és költségmegosztást is feltártuk azért, hogy a legfontosabb létesítménycsoportokat súlyuknak megfelelő értékkeléssel lehessen figyelembe venni.

Papp Remig vizsgálatai szerint a hálózatra jutó költséghányad %-a a lakosság szám változásával fordított arányban változik és 40—80%-ig terjed, ami a következő táblázat adataival egybevág.

Létesítmény csoport	Költséghányad			Főv. Vízművek 10 éves fejl. tervében szereplő értékek (csak az új létesítmények) %
	Brix szerint %	Nagyobb német vízművek átlaga %	Főv. Vízművek %	
Telek és épületek .....	4	9	7	12
Víznyerő létesítm. ....	19	16	14	27
Gépi berendezés .....	17	11	18	13
Tárolók .....	6	8	6	16
Hálózat .....	54	56	48	31
Egyéb .....	—	—	7	1
Összesen .....	100	100	100	100

Az utolsó rovat azért ad eltérő eredményeket, mert meglevő nagy vízmű fejlesztéséről lévén szó, az egyes létesítménycsoportokat nem arányosan fejlesztik. Fő cél az alaplétesítmények fejlesztése.

A létesítménycsoportok szerinti bontás az üzemköltségek szempontjából is nagy fontosságú, mert a leírási kulcs százalécai létesítményenként eltérőek.

A gazdaságossági vizsgálat menete a következő:

A vízellátás megoldásának műszaki módozatait rendszerint több változatban dolgozzák ki. Leghatékonyabb az a változat, mely műszakilag helyesen, azaz megfelelő mennyiségben és minőségben biztosítja a fogyasztók vízszükségletének kielégítését, ezenkívül a létesítmény típusának és méreteinek megválasztásánál a népgazdaság részére is a legnagyobb gazdasági előnyöket biztosítja mind a beruházásnál, mind az üzemtartásnál. (Összefordítások vizsgálata.)

A műszaki megoldások változatainak összehasonlítása és mérlegelése után gazdaságossági szempontból is összehasonlítást kell végezni. Erre a megtérülési idő kiszámítása (Hacsaturov akadémikus meghatározása) alkalmas:

$$n = \frac{B_1 - B_2}{\ddot{u}_2 - \ddot{u}_1}$$

ahol  $B_1$  a drágább változat beruházási költsége  
 $B_2$  az olcsóbb változat beruházási költsége  
 $\ddot{u}_1$  a  $B_1$  változathoz tartozó évi teljes üzemköltség  
 $\ddot{u}_2$  a  $B_2$  változathoz tartozó évi teljes üzemköltség

A kedvező megtérülési idő határértékeire országonként és népgazdasági ágankint, ágazonként, esetleg üzemfajtánként normákat kell megállapítani. Magyarországon ilyen normákat még nem dolgoztak ki. Véleményünk szerint általában 10 évnél rövidebb megtérülési idő esetén további vizsgálatot nem is kell végezni, mert akkor a magasabb beruházási költségű változat kedvezőbb. Ugyanis ez esetben a beruházás költségtöbblete a működésbentartásnál jelentkező rendszeres megtakarítás révén rövid idő alatt megtérül. 10 és 20 év közötti megtérülési idő esetén a műszaki és gazdasági mutatókat részletesebben vizsgáljuk és ezek figyelembevételével döntünk. 20 évnél magasabb megtérülési idő a mi viszonyaink mellett már nem reális. Mivel mind az ipari-, mind az ivóvízműveket rendszerint több ütemben építik ki, fontos szerephez jut az időtényező. A termelési költség nagymértékben függ a vízmű kapacitásától, ezért a gazdaságossági vizsgálatot a változatok különböző építési ütemeire külön-külön is el kell végezni. Tehát tulajdonképpen hatékonysági tényezők számsora fogja a döntést kialakítani.

A beruházási és termelési költségek alakulására vonatkozóan a tanulmány hazai és külföldi adatgyűjteményt, valamint részletesen kidolgozott példákat tartalmaz, mind a felszíni víz tisztítására, mind az ipari víz előállítására.

A számpéldák eredményét az alábbiakban foglaljuk össze. (A számításokat 30 000 m<sup>3</sup>/nap vízműkapacitásra végeztük el.)

Vízszerezés módja	Napi 1 m <sup>3</sup> víz termelésére jutó víznyerési beruházási költség Ft/m <sup>3</sup>	Napi 1 m <sup>3</sup> víznyerésre és elosztására jutó teljes beruházási költség Ft/m <sup>3</sup>	Termelési költség átlaga fill/m <sup>3</sup>
Ivóvíztermelés talajvízből (kedvező és közeli víznyerő helyekről) . . . . .	300	1050	35
Ivóvíztermelés felszíni víz tisztítása révén . . . . .	320	1070	44
Ipari víztermelés felszíni vízből ülepítéssel . . . . .	212	775	24
Ipari víztermelés felszíni vízből ülepítés nélkül. . . . .	157	670	19

A táblázat támpontot nyújt gazdasági hatékonysági vizsgálatokhoz és jól mutatja a vízzel szemben támasztott minőségi kívánalom változásának hatását a beruházási és termelési költségek alakulására. Megjegyezzük, hogy a tanulmányban szereplő forintértékeket az 1954—58 közötti időszak áraival számítottuk.

Részletesen foglalkoztunk az ipari és ivóvízellátás különválasztásának műszaki és gazdaságossági feltételeivel. Ennek a kérdésnek időszerűségére és fontosságára való tekintettel, tanulmányunknak ezt a fejeztét részletesebben ismertetjük.

#### 4. Külön ipari vízmű létesítésének kérdése

Közismert tény, hogy különösen nagyvárosokban és sűrű településekkel behálózott iparvidékeken a vízszükséglet kielégítése nagy nehézségekbe ütközik és *a helyi vízkincs gyakran nem elégséges ahhoz, hogy minden vízszükségletet ivóvíz minőségű vízzel lehessen ellátni.*

Tudjuk azt is, hogy Budapesten az ipar vízhasználata az utóbbi évek során milyen erőteljes ütemben növekedett és, hogy ez a jelenség egyik oka a budapesti vízellátás nehézségeinek.

Az ipar viszont nem kíván minden esetben ivóvíz minőségű, hideg, jó ízű, szagtalan, teljesen tiszta és baktériummentes vizet. Az ipar egyéb igényeit pedig egyszerűbb, olcsóbb vízkezelési módszerekkel ki lehet elégíteni. Éppen ezért indokolt lehet egyes nagy vízfogyasztású iparüzemek vízszükségletének az ivóvízhálózattól független ellátása.

Iparüzemek vízszükségletének kielégítésére a lehetőségek a következők :

a) Az egyes ipartelepek önálló, saját üzemű vízellátása.

b) Külön ipari vízmű létesítése iparnegyedek vagy ipari jellegű teljes települések számára.

c) Ellátás közüzemi ivóvízzel.

d) Az a)–c) ellátási módok kombinált alkalmazása a helyi adottságok mérlegelése alapján.

ad a) Az önálló, saját üzemű ipari vízellátás hosszú múltra tekinthet vissza. A régi malmok, sörfőzők már évszázadokkal ezelőtt is ily módon gondoskodtak vízszükségletükről. Az önálló víztermelés sok ipartelepnél ma is megvan. Ezen ellátási mód előnyei a következők :

1. A sajátüzemű vízmű *termelési költsége rendszerint alacsonyabb* az ivóvíz vízdíjánál.

2. Olyan vízmennyiségeket is tud állandóan — *az évszaktól függetlenül* — biztosítani, amelyek szolgáltatására a *közüzemi vízmű esetleg nem képes.*

3. Az üzemet a *közüzemi vízmű ellátásától függetlenné teszi*, tehát a víz-ellátási zavarok nem akadályozzák a termelést.

ad b) *Külön ipari vízmű* létesítése részletes vizsgálatok nélkül is *indokolt* olyan területen, ahol *nagy vízhasználatú ipartelepek sűrűn egymás mellett települtek és ahol az ipartelepek közelében bő víznyerési lehetőség van.* Az önálló ipari vízmű legnagyobb gazdasági hátránya a *kettős csővezeték.* A vázolt esetben a gazdaságosság legfontosabb előfeltételei, a rövid csőhálózat és a hálózat erősebb kihasználása már biztosítva van.

ad c) *A közüzemi ivóvízzel való vízellátás* olyan helyeken indokolt, ahol városok *belsőbb területein legfeljebb közepes vízigényű üzemek elszórtan létesülnek és ahol önálló víztermelés valamilyen oknál fogva nem lehetséges.* Előfeltétel, hogy *elegendő közüzemi víz* álljon rendelkezésre.

Az előző megfontolások ellenére az ipar igen sok városban a közüzemi vízművek termelésének olyan nagy hányadát veszi igénybe, hogy annak a lakosság látja kárát.

Néhány adatot közlünk:

Város	Ipari vízfogyasztás részesedése az ivóvíz hálózatról %
Budapest .....	53
Wien .....	31
Amsterdam .....	36
Rotterdam .....	34
Nürnberg .....	42
Koppenhága .....	40
Lyon .....	67
Antwerpen .....	40
Állam :	
Németország .....	40
Hollandia .....	35
Franciaország .....	29
Amerikai Egyesült Államok....	41

Eszerint az ipari vízfogyasztás részesedése a közüzemi víztermelésből általában ennek  $1/3$ — $2/3$  része között mozog.

ad *d*) *Különböző vízellátási módok kombinált alkalmazása* bizonyos fokig minden ipartelepnél megvan. A személyi használatú vizet (fürdő, ivó, főző stb.) ugyanis azok az iparüzemek is a közüzemi vízműtől kapják, amelyek az ipari vizeket saját vízműből vagy külön ipari vízvezetékéből veszik.

A vegyes ellátás arányait befolyásolja a közüzemi vízmű tarifája és a saját vízmű termelési költségének alakulása is.

Wienben pl. ellentétben Budapesttel, a háztartási fogyasztás egységára magasabb ( $0,40$ — $0,60$  S/m<sup>3</sup>) az ipari fogyasztás egységáránál ( $0,35$  S). Az ilyen tarifa az iparüzemeket a közüzemi vízmű használatára csábíthatja. Ennek ellenére ott az ipari vízfogyasztás viszonylag csekély, mert az iparüzemek a kedvező hidrogeológiai viszonyok következtében saját vízművel még olcsóbban tudnak vizet termelni.

Az ipari vízhasználat megoszlása a különböző jellegű vízfajták között a következő:

	Kis ipartelepek	Nagy ipartelepek
Gyártási víz .....	36%	32%
Hűtővíz .....	23%	50%
Kazánvíz .....	12%	8%
Személyi és egészségügyi víz	26%	6%
Egyéb víz .....	3%	4%

Az ipar a vízzel szemben a használat fajtája szerint különböző minőségi igényeket támaszt.

Míg az élelmiszeriparban a teljes csíramentességet is megkívánják, addig pl. az osztályozó, szállító vízzel szemben különösebb követelmény nincs. (Pl. szénmosás, salakeltávolítás.)



A hűtővíznél a hőfok és a lerakódásra hajlamos ásványi anyagok tekintetében támasztunk igényeket, a kazánvíznek viszont durva szennyeződéstől feltétlenül mentesnek és lágynak kell lennie. Vizesöves kazánnál 2, lángesöves kazánnál 6 német keménységű fok a használhatóság felső határa.

*A vízminőséggel azért kell foglalkozni, mert a gazdaságossági vizsgálatoknál a kettős hálózat kérdése mellett az a döntő tényező, hogy az ipari vízműnél a megkívánt minőségű vizet milyen kezeléssel lehet előállítani.*

Az ivó- és ipari vízellátás különválasztásának a feltételeit, illetve a vizsgálatok szempontjait a következőkben foglaljuk össze :

a) Ipari vízellátás különválasztása *nagyobb, összefüggő ipartelepülésekben* célszerű lehet, ha az ipari vízfogyasztás *mértéke számottevő* és mind a mennyiségi, mind a minőségi *igények előre megállapíthatók.*

b) *Kényszerítő módon jelentkezik az önálló ipari vízmű létesítésének* szüksége, ha az ipar *vízigénye az ivóvízhálózatot már túlterheli* és a közfogyasztás elől vonja el a szükséges ivóvizet, a *közüzemi vízmű bővítése viszont nem gazdaságos* vagy valamilyen oknál fogva egyáltalán *nem lehetséges.*

c) *Önálló ipari vízmű csak bővíző folyók, nagyobb tavak vagy völgyzárógáttal földuzzasztott víztárolók közelében ajánlható,* ha az ellátandó *iparterület is a víznyerő hely közelében van.* Így csökkenthető a termelési költségben a hosszú kettős nyomóvezeték költségtényezője és a nagyobb nyomásvesztés káros hatása.

d) *Önálló ipari vízmű létesítése főleg akkor indokolt, ha a szükséges vízmennyiség zöme alacsonyabb minőségi kategóriába tartozik.* Egészségügyi és élelmiszeripari vagy más, a *vízminőség szempontjából kényes igényű üzemek esetében az ipari víz különválasztása nem indokolt.*

e) Ipari vízmű létesítésének elhatározása előtt meg kell vizsgálni, hogy *ezáltal elkerülhető-e az ivóvízmű alaplétesítményeinek és a csőhálózatnak nagyobbarányú bővítése, illetve átépítése?*

f) Az ipari vízszükséglet különválasztott ellátása *a kettős vezetékrendszerrel ellátott területen,* a tapasztalat szerint, *növeli az öszsvízfogyasztást.* Az ipari vízmű főnyomó csöveit, mivel a víz nincs teljesen tisztítva, a várható lerakódások miatt sűrűbben kell öblíteni, tehát nagyobb öblítővíz szükséglet is várható. Vizsgálat tárgyává kell tenni tehát azt is, hogy a *kérdéses terület csatornahálózata elegendő-e a nagyobb vízmennyiség levezetésére?*

g) Előnye a *kettős vízellátásnak,* hogy különleges viszonyok (háború, tűzvész) közepette az *üzembiztonságot* növeli, mert egyik vízmű üzemzavara esetén a másik tudja pótolni a hiányt. Bár az ipari víz minősége nem felel meg az ivóvíz követelményeinek, rendkívüli viszonyok mellett mégis jobb az ipari vízellátás is, mintha egyáltalán nincs víz. Ebben az esetben esetleg klórozással is lehet a víz egészségügyi hiányosságait javítani.

h) *A kettős hálózat viszont veszedelmet is rejt* magában. A csőhálózatot nem teljesen ismerő szerelők a javítási vagy vezeték bekötési munkák során ugyanis az ivóvíz minőségű fogyasztókat átkapcsolhatják az ipari vezeték-hálózatra, vagy a *két vezeték-hálózatot összeköthetik egymással.*

*A kétfajta víz keveredik, ami káros következményekkel járhat.*

i) *Nagyobb ipartelep, iparnegyedek városfejlesztési terveinek készítésekor* előre meg kell vizsgálni, indokolt-e külön ipari vízmű létesítése? Ha igen, az ipari vízmű termelő, tároló és fogyasztó berendezései számára *megfelelő helyet kell fenntartani.*

j) Ipari vízmű létesítése esetében mérlegelni kell az ipari és ivó vízmű közös üzemeltetésének előnyeit és hátrányait. Kisebb városokban kettős vízmű üzemeltetése gazdaságtalan, indokolt az ivó- és ipari vízmű egy vállalatban való egyesítése. Műszaki szempontból is helyes a közös üzemeltetés, mert a begyakorolt személyzet, ügyeletes szolgálat megszervezése, szerelvények, felszerelések közös tárolása könnyebben oldható meg. (Ez a helyzet hazánkban pl. Győrött.)

Hátránya a közös üzemeltetésnek az, hogy az ipari vízzel fertőzött szerszámokat, munkaruhákat esetleg az ivóvíz vezetékek munkálatainál is felhasználják.

Nagyvárosokban (külföldön általában 500 000-nél nagyobb lélekszám esetén), ha mindkét fajta vízmű egy bizonyos nagyságrendet már elért, a külön üzemeltetés előnyösebb. A gazdaságossági vizsgálatokat több szervezeti változatra el kell végezni. Így lehet csak dönteni afölött, hogy melyik megoldást válasszuk?

\*

*Az előbbieken felsorolt szempontokat mind figyelembe kell venni a gazdaságosság megítélésénél.* A különböző változatokra kiszámítható megtérülési idő egyik döntő tényező.

Vízmű tervezése nagyobb, 20—25 éves időtávlatra történik. Ezért az ipari vízművek tervezésekor hosszú időre előre kell ismerni az ipar várható fejlődését és a vízszükségletek alakulását.

A gazdaságossági vizsgálatokat a távlati tervezés során mindazokra az időpontokra külön-külön el kell végezni, amelyekben a vizsgált vízművek kapacitása lényegesen vagy ugrásszerűen változik. Ilyen különböző időpontokra végzett vizsgálatokkal a hatékonysági tényezők idősorát össze tudjuk állítani, ami az összehasonlításra már biztosabb támpontot nyújt.

### 5. Komplex hatékonysági vizsgálatok

A komplex hatékonysági vizsgálatokat tárgyaló fejezetben próbaképpen a következő esetekre vonatkozóan végeztünk hatékonysági számításokat:

a) Parti szűrésű talajvíz, felszíni víz, ivóvíz célra.

b) Ivóvíz felhasználás vagy külön ipari vízellátás.

c) Kisebb ipari vízmű tartaléktelepként való fenntartásának gazdaságossága.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a számításokat igen gondosan és részletesen kell elvégezni, mert az üzemköltség, valamint egyéb költségtényezők igen kis arányú változása is lényegesen befolyásolja a hatékonyságot.

### Összefoglalás

A kutatás oly területen folyt, amelyen eddig kevés konkrét adat állt rendelkezésre. Ez a körülmény a kutatás megkezdését megnehezítette és emiatt széleskörű adatgyűjtésre (mintegy 160 forrásmunka) volt szükség. Mivel újabban egyre több gazdaságossági vonatkozású hazai és külföldi adat áll rendelkezésre, ezenkívül a gazdaságossági vizsgálatok szükségszerű fejlőd-

désével is számolunk, a kérdést természetesen nem tekintjük lezártnak. Úgy érezzük azonban, hogy az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Városgazdasági Tanszéke keretében, a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával végzett kutatómunkával máris néhány olyan szempontot tudunk feltárni, amelyek a vízellátási tervezés gazdaságossági vizsgálatához, valamint a kidolgozott változatok gazdaságossági vonatkozású összehasonlításához támpontot nyújtanak.

Megkezdjük egy hasonló tanulmány előkészítését a *csatornázás és szennyvízkezelés* területén is. Itt még szélesebbkörű kutatásokra, vizsgálatokra van lehetőség és egyúttal szükség is. Gazdaságossági vonatkozásban ugyanis ezt a munkaterületet még kevésbé tanulmányozták, mint a vízellátást. A szennyvizek és csapadékvizek arányának, az elválasztó és egységes csatornázási rendszereknek, a talajvíznek, főképpen pedig a szennyvíz-kezelés és -hasznosításnak különböző gazdasági kihatásai nincsenek eléggé feltárva. Tervünk az, hogyha mindkét kutatási téma befejeződött, a helyi vízgazdálkodásra vonatkozó egész anyagot egységes szempontok szerint részletesen feldolgozzuk és könyv alakban adjuk ki.