

Priváczi-Juhászné Hajdu Zsuzsanna: A fajlagos belvízvízhozam meghatározásának bizonytalanságai

Kivonat: A vízgyűjtőterületeken folyamatos változás, fejlődés van. Megváltozik a területhasználat, nő a burkolt felületek aránya a belterületeken, utak, kerékpárutak épülnek, mélyfekvésű területeket mezőgazdasági művelés alá vonnak és beépítenek. Új bevezetések terhelik a csatornákat, így a települési tisztított szennyvíz bevezetések, termál és egyéb csurgalékvíz bevezetések jelennek meg. A belvízelvezető hálózatok terhelése megépítésüket követően megváltozik, amely hatásokat nem ismertek a tervezés és méretezés időszakában. A belvízvédekezés során fontos, hogy a védekezést végrehajtó szervezet ismerje a rendszer teljesítőképességét és az érkező terheléseket, ennek ismeretében tudja az adott terület belvízmentesítését végrehajtani. Ennek az egyik eleme a belvízrendszerek tervezésül szolgáló méretezési irányelv, amely számítási módszer elemzését végezte el a szerző egy mintaterületi vízgyűjtőn 35 év mért lefolyásadat összehasonlító értékelésével. Ennek kapcsán felmerült bizonytalanságokat ismerteti. Az elvégzett vizsgálat mintaterületre vonatkozó fajlagos lefolyási vízhozam összefüggéseit is bemutatja.

Kulcsszavak: belvíz, levezetendő fajlagos vízhozam, hidraulikai számítás, belvízrendszerek méretezése

1. BEVEZETÉS

A belvízvédekezés sikeres végrehajtásához szükséges a megalapozott vezetői döntéshozatal. A védekezést irányító és végrehajtó számára a védekezés eszközeinek, eszközrendszerének alapos ismerete szükséges ahhoz, hogy adott helyzetben a megfelelő beavatkozással tudja egy-egy terület belvízmentesítést megvalósítani. Ennek egyik legfontosabb eszköze az a műszaki infrastruktúra, amely alapvetően a szivattyútelepek, csatornák, vízkormányzó műtárgyak és tározók rendszeréből áll és összefoglalóan belvízrendszernek nevezünk. Amennyiben a belvízrendszer károkozás nélkül el tudja vezetni a belvizet, úgy sikeres a védekezés és a védekező szervezet megítélése.

A reális döntésekhez szükséges a belvízrendszer teljesítőképességének és a belvízrendszerek terhelésének ismeretére.

A belvízrendszerek terhelését a fajlagos belvíztömeg jellemzi, amelynek meghatározására vonatkozó műszaki irányelv kidolgozása az 1980-as évek végén történt meg, s mai napig a gyakorló mérnökök ezt a segédletet használják a belvízrendszerek méretezésekor (Pálfai 2004).

A gyakorlati tapasztalatok alapján a vízgyűjtőkön megváltozott területhasználat és egyéb antropogén hatásokon túlmenően (Pálfai 2004) az időjárásban, így a csapadék térbeli és időbeni eloszlásának szélsőséges megjelenése következtében (Gayer 2004, Mezősi et al. 2017) is megváltoztak és megváltoznak a csapadékvizek összegyülekezési és lefolyási viszonyai, ezzel a belvízrendszerek terhelése is. Ezzel együtt a belvízrendszerekben a méretezésük és

megépítésüket követő 30-40 évben átfogó felülvizsgálatok nem történtek. Általában koncentrált terhelést jelentő beruházás által indukált felülvizsgálatot követően jelentkezett egy-egy vízrendszerben kapacitásfejlesztési igény.

Jelen dolgozat témája az 1988-as műszaki irányelv által meghatározott számítási módszer és egy mintavízgyűjtőn a 30 éves lefolyási adatokból számított fajlagos lefolyási értékek összehasonlítása, amelyből kitűnik, hogy az irányelv használata kockázatot hordoz magában a belvízrendszerek méretezésére vonatkozó adatok meghatározásában.

2. A MŰSZAKI INFRASTRUKTÚRA ÁLLAPOTA – A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ VÍZELVEZETŐ KAPACITÁS

A belvízrendszer teljesítőképessége jelenti a lehetőséget és az eszközt, amely a védekező szervezet rendelkezésére áll a nagyvizek időszakában a belvízmentesítésre. Amennyiben az összegyülekező belvíztömeget (terhelést) a vízrendszer képes befogadni és károkozás nélkül elvezetni (teljesítőképesség), akkor a belvízrendszer rendelkezésre álló kapacitása megfelelő. Amennyiben a rendelkezésre álló kapacitást meghaladó terhelés érkezik, abban az esetben területi elöntések keletkeznek és károkozás történik (Szlávik 2018).

Néhány alapfogalmat szeretnék előljáróban felvezetni, amelyet gyakran, ám néha nem helyesen használunk.

A *belvízi biztonság* meghatározása kapcsán szükséges a veszély, a kockázat és védekezés fogalmakat is megemlíteni. A *veszély* általános értelemben a károk bekövetkezésének lehetősége, katasztrófavédelmi szakszóként valamely veszélyes anyag, vagy olyan körülmény, helyzet, esemény, amely káros hatással lehet az emberi egészségre vagy a környezetre, azaz „biztonságot zavaró tényező”. A veszély a *kockázat* forrása. A kockázat egy káresemény bekövetkezésének valószínűsége és a bekövetkező kár nagyságának szorzatából adódik (Nagy 2005).

A *belvízi veszélyeztetettség* a belvízi elöntéssel kapcsolatos fenyegetettséget jelenti, amelyet morfológiai, természeti és antropogén tényezők is befolyásolnak. Korábban ennek számszerűsítésére a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettségi térképet használtuk, amely a későbbi kockázati térképezés alapjául is szolgált. (Pálfai, 2004) Az Árvízi Veszély-és Kockázatkezelési tervek elkészítésére vonatkozó irányelv alapján hazánkban belvízi veszélyeztetettség kapcsán is kidolgozásra került a veszélyeztetettség térképi ábrázolása. A belvízi veszélytérképen azokat a területeket kell feltüntetni, amelyeket előnthat a belvíz (Komplex belvíz-veszélyeztetettségi valószínűséget bemutató térkép), a kockázati térképen a belvíz okozta lehetséges káros következményeit kell feltüntetni (OVF 2015).

A *biztonság mértékének* meghatározása gazdasági szempontok alapján lehetséges, mely szerint a magasabb védelmi szint megteremtése magasabb kiépítési költséggel, esetenként magasabb fenntartási költséggel, viszont alacsonyabb védekezési költséggel jár. Az ár- és belvízvédelmi biztonság elérése az állami és magántulajdon védelmének megteremtésével biztosítható, amely rendkívüli gazdasági döntéseket igényel, s amely alapvetően függ az ország gazdasági teljesítőképességétől (Nagy 2005).

A biztonság megteremtésének nem-szerkezeti módszerét azok a jogszabályok és szervezetek, gazdasági feltételek alkotják, amelyek a belvízbiztonság megteremtését szolgálják. A belvízi biztonság szerkezeti módszere különböző szabványokon, műszaki irányelveken, módszertanokon keresztül valósul meg, amely végül a belvízmentesítés műszaki létesítményeiben jelenik meg a védekező szervezet számára, egyszerűbben fogalmazva, egy-egy belvízrendszer kiépített fajlagos vízvezető képességében fejezzük ki. (*Priváczkiné 2023*)

A 2017-ben a Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv) egyik fő célkitűzéseként is megjelenik vízkárokhoz kapcsolatos biztonság megfogalmazása, mely szerint kellő biztonságban kell legyünk a víz fenyegető káraitól. A stratégia szerint az „abszolút biztonság” szintje nem elérhető, és racionálisan célként nem is közelíthető. Azaz időszakos belvízi elöntésekkel számolnunk és a társadalomnak is (pl. a külterületen gazdálkodó mezőgazdasági termelőknek) számolnia kell.

A jövőben megvalósítandó cél az egyenlő biztonság elvéről való áttérés a kockázatalapú megközelítésre. Ez azt jelenti, hogy a belvízveszélyes területek használatakor a fennálló veszélyekhez való alkalmazkodás szükséges, a mérlegelt és differenciált biztonság elvének alkalmazásával. A társadalomnak és a gazdaságnak is alkalmazkodnia kell a területet érintő becsülhető veszélyek szintjéhez. A tervezés során meg kell becsülni a társadalom számára elfogadható kockázat mértékét. A differenciált védelem kidolgozása során a vésztározók, vízvisszatartások, lefolyás-késleltetés rendszerét és a lakott területek belvízmentesítésének elsőségére vonatkozó intézkedéseket ki kell dolgozni. (*OVF 2015, Kvassay Terv 2017*)

Összegzésként a belvízbiztonság a belvízveszély és a kockázat beazonosítását követően a védekezés és a megelőző intézkedések végrehajtásának eredményeként érhető el.

A belvízbiztonság műszaki szempontból a jól méretezett és megépített műszaki infrastruktúra biztosításával teremthető meg. A létesítmények állapotáról jogszabályi előírások alapján (232/1996 korm.r., 10/1997. KHVM r.) a védekező szervezetnek évente legalább egyszer szemrevételezéssel kell a működőképességet és a rendelkezésre álló védelmi kapacitásokat ellenőrizni. Ez a vízügyi igazgatóságoknál az őszi, felkészülési időszakban a felülvizsgálatok alkalmával szervezeten és dokumentáltan valósul meg, amelynek záródokumentuma a „felülvizsgálati jegyzőkönyv”. Ebben az esetleges kapacitáshiányok, meghibásodások feltárára kerülnek és intézkedési terv születik a feltárt hiányosságok megszüntetésére vonatkozóan. Az őszi szemle általában az önkormányzatok szervezésében az belterületi csapadékvízvezető-rendszerek esetében is megtörténik.



1. Fotó: Őszi szemle az ATIVIZIG-nél (készítette a szerző)

A szemrevételezéssel természetesen a létesítmények megépítéskori állapotához képest viszonyított megfelelőséget vizsgálja az igazgatóság. Ez a felülvizsgálat nem tér ki arra, hogy a vízrendszer üzembe helyezését követően a megváltozott területhasználatok miatt megváltozott összegyülekezési és lefolyási állapotok, továbbá egyéb új bevezetések következtében megváltozott a csatornák terhelése, amely károsan befolyásolhatja a védelmi potenciált.

Kérdés az, hogy a gyakorló mérnökök és a védekező szervezet számára jelenleg rendelkezésre álló méretezési gyakorlatok hogyan tudják a dinamikus változó hatásokat a terhelések számszerűsítésére kimutatni?

3. A BELVÍZRENDSZER TERHELÉSÉNEK SZÁMÍTÁSA

Az egy-egy vízgyűjtőterületről összegyülekező belvíztömeg hatékony elvezetésének gyakorlati megközelítése a belvízrendszerek méretezését jelenti, azaz a hidrológiai és hidraulikai vizsgálatok elvégzése szükséges. A mértékadó/elvezetendő belvízhozam meghatározására több eljárást is kidolgoztak (Kozák 2020)

- Összegyülekezési elmélet (1932, 1942, 1955, 1956)
- Becsléses módszer (1954)
- Tapasztalati módszer (1971)
- Gazdaságossági módszer (1960)
- Vízháztartási módszer (1966-1970)
- Minta-öblözetek mért adatain alapuló módszer (1984)
- Belvízi tájegységek mért adatain alapuló módszer (1966)

A gyakorló mérnökök számára a ma már hatályon kívül helyezett, de mással nem helyettesített *MI-10 451:1988 a mértékadó belvízhozamok meghatározására kidolgozott*

műszaki irányelv szolgál. Az irányelvben szereplő méretezések közül a tervező három ajánlott módszer közül választhat:

1. Az összegyülekezési elméleten alapuló módszer.
2. A becslés módszere.
3. A belvízrendszerek tapasztalati vízszállításán alapuló módszer

A számítások alapjául szolgáló grafikonok háttéradatai és a tapasztalati (esetenként mérésen alapuló) adatok jellemzően az 1985-86-os időszakig bezáróan állt a szabályozást megalkotók rendelkezésére. Arra vonatkozóan nem találtam információt, hogy mennyi hidrológiai/hidraulikai mérésre volt lehetősége az ágazatnak akkoriban, amely megalapozta ezeket a méretezési iránymutatásokat. Az ATIVIZIG működési területén sok éven (évtizeden) keresztül egyetlen helyszínen, a szatymazi mérőbukónál van folyamatos és hosszú mért adatsor a csatornában elfolyó vízmennyiségről, amely a vízgyűjtő szintű vizsgálatok alapjául szolgálhat. Ma a digitális és távjelző műszerek korában sincs sokkal jobb helyzet a fenntartási források szűkössége miatt, bár komoly erőfeszítések folynak az ágazatban a síkvidéki vízgyűjtőkön a folyamatos észlelésű vízhozammérés kialakítására.

Jelen dolgozat keretei között az összegyülekezési elméleten alapuló módszert választottam ki elemzésre. Kérdésként merül fel, hogy egy mintaterületen rendelkezésre álló, közel 35 éves adatsor összehasonlításával a méretezési irányelv alapján számított fajlagos vízhozam értékek egy vízgyűjtőn a valós lefolyási adataival hogyan egyeznek? Vizsgálataimat az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén folytattam le.

Az alábbiakban az összegyülekezési elméletet mutatom be.

Az összegyülekezési elmélet bemutatása

Az összegyülekezési elmélet a belvízképződés és lefolyási folyamatának elméleti összefüggései alapján számítja a vízrendszerben a fajlagos belvízhozamot, amely alapján a belvízrendszer elemeinek mértékadó fajlagos vízszállító-képességét határozhatjuk meg. A mértékadó időszak meghatározása érdekében a méretezést a tél-tavaszi, a nyári és az őszi időszakokra is el kell végezni.

A mértékadó fajlagos vízhozam meghatározása az alábbi összefüggés alapján történik:

$$q = q_c + q_s + q_r \quad (1)$$

q_c : csapadékból keletkező lefolyás fajlagos vízhozam (mm/h)

q_s talajvízből, fakadóvízből keletkező lefolyás fajlagos vízhozam (mm/h)

q_r : egyéb levezetendő fajlagos vízhozam (mm/h)

A fajlagos vízhozamok egyes tényezőit az alábbiak szerint kell számítani:

❖ A csapadékból származó fajlagos vízhozam számítása: q_c

$$q_c = 11,57 \alpha * \frac{h}{t+\tau} \quad (l/s*km^2) \quad (2)$$

Ahol:

q_c – Fajlagos vízhozam csapadékból (mm/h)

α – lefolyási tényező,

i – az összegyülekezési idővel azonos időtartamú csapadék intenzitása (mm/h),
 t – összegyülekezési idő (h),
 τ – tározási idő (h).
11,57– mm/h és a l/s*km² közötti váltószámérték

❖ A talajvízből és fakadóvízből származó fajlagos belvízhozam számítása (q_s)

Ajánlasként a vonatkozó MI-10-422-1988. előírásai alapján lehetséges. A talajvízből származó mennyiség meghatározásához hidrológiai számítás szükséges.

❖ Egyéb fajlagos vízhozam meghatározása (q_r)

A belvízrendszer terhelései között figyelembe kell venni. Így például a halastavak és egyéb bevezetések vízhozamát a megfelelő évszakra vonatkozóan a belvízgyűjtő területre vetített fajlagos vízhozam értékével kell meghatározni.

Az elmúlt évtizedekben számos új vízbevezetés jelent meg a csatornában: pl. a mezőgazdasági, majd később a közösségi fűtési célú termál csurgalékvizek, tisztított települési szennyvizek, fürdők csurgalékvizei.

A megváltozott területhasználatok következtében (pl. burkolt felületek növekedése, rét-legelő helyett szántóművelés) is megnőtt a levezetendő fajlagos vízhozam.

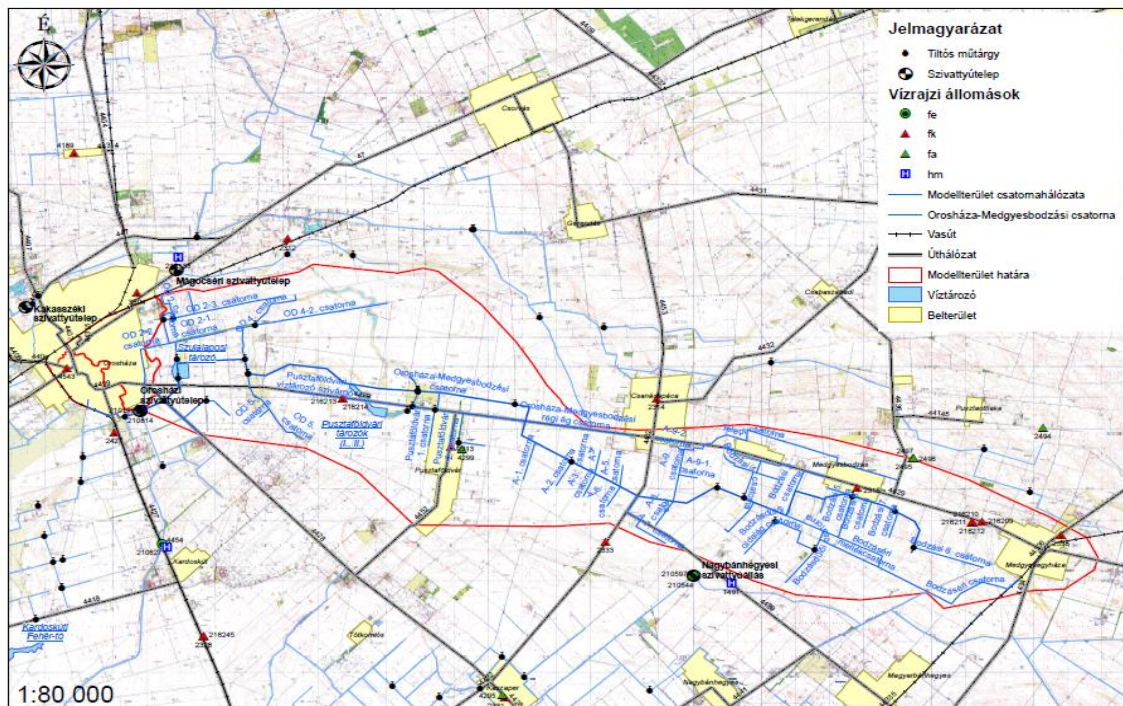
4. MINTATERÜLET, OROSHÁZI SZIVATTYÚTELEP VÍZGYŰJTŐJE

Az irányelvben meghatározott számítási módszer ellenőrzésére az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjét választottam.

Jelen vizsgálat szempontjából azért alkalmas a terület, mert a vízgyűjtő területről a felszíni vízvezetés csak és kizárólag az Orosházi-szivattyútelepen az Aranyad-éri csatornába történő átemeléssel lehetséges. Az Orosházi szivattyútelepet 1983-ban üzemelték be, ettől az időponttól a jegyzett üzemórái rendelkezésre állnak, amely alapján *megbecsülhető* a felszíni lefolyással elfolyó belvizek mennyisége.

Feltételezésem szerint a számításokhoz és értékelésekhez a szivattyúzásból számított vízmennyiségeket, mint *mért adatokat* használtam fel, tudva azt, hogy az üzemórák szivattyúzás névleges teljesítményével besorozva nem pontosan egyeznek a valóban átemelt vízmennyiséggel. Ez a becslés a vízügyi szolgálat jelenlegi lehetőségeihez képest mégis megengedhető egyéb adat hiányában.

Az 1. ábrán mutatom be az *Orosházi szivattyútelep vízgyűjtő területét*, amely az ATIVIZIG működési területén, a Dél-Alföldön, Békés megyében, a Maros-hordalékkúpon, a 80. számú Sámsoni vízgyűjtőrendszerben a 11.07. Sámson-Apátfalvi belvízvédelmi szakaszon található. Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtője természetben az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna, a Szulalaposi-csatorna és a Keleti övárók együttes vízgyűjtőterületét jelenti. A vízgyűjtő terület 152,78 km² nagyságú, jellemzően, 90%-ban mezőgazdasági művelés alatt álló terület, érintett települések: Orosháza, Pusztaföldvár, Csanádapáca, Medgyesbodzás és Medgyesegyháza.



1. ábra: Orsházi szivattyútelep vízgyűjtője (készítette a szerző)

Orsháza település mélyfekvésű, lefolyástalan területen helyezkedik el. Kedvezőtlen hidrogeológiai adottságai miatt, valamint rendkívül csapadékos időszakokban többször került kisebb-nagyobb belvízi elöntés alá, vagy jelentős belvízvédelmi beavatkozások váltak szükségessé (pl. 1942, 1966, 1999-2000, 2006, 2010-2011). (Pálfai 2004)

1. táblázat: Belvízmentesítő főművek vízjogi engedélyes adatai (forrás: ATIVIZIG)

Vízilétesítmény neve	Vízgyűjtő	Terhelés/kapacitás
Szulalaposi-csatorna	Orsháza belterület 269,8 ha	0,575 m ³ /s
Orsháza Keleti övárók	Orsháza belterület 457,7 ha	1,56 m ³ /s
Orsháza-Medgyesbodzási-csatorna	Mezőgazdasági területek, belterületi csatlakozások	3,5 m ³ /s
Orsházi szivattyútelep	összesen 152,78 km ²	2,83 m ³ /s

5. HIDROLÓGIAI SZÁMÍTÁSOK A MŰSZAKI IRÁNYELV ALAPJÁN

Az MI-10-451-1988 műszaki irányelv ajánlásaival végig követve a számítási metódust - nem untatva az olvasót a részletes számítással – csak a számítás főbb megközelítéseit és az eredményt mutatom be.

A mintaterületen rendelkezésre álló kutak mért talajvízállás feldolgozott adatai alapján a sokéves átlagos talajvízszint 2,64 m. A talajtani adatok alapján az „ α ” tényező meghatározására az agyagos-vályog talajt vettem figyelembe egy nyári és egy téli időszakban. A 6 km² nagyságú drénezett területekről érkező fajlagos vízhozam meghatározását a műszaki irányelv 6. pontjában megadott számítások alapján határoztam meg. Jelen vizsgálatban elhanyagoltam a K-i övcsatorna és a Szulalaposi-csatornából Orosháza belterületéről érkező külön terhelést, a számítást az Orosháza-Medgyesbodzasi csatorna kiterjesztett vízgyűjtőjeként végeztem el. Ezzel a becsléssel kisebb terheléseket kaptam, de a gyors elemzéshez így is felhasználhatók az eredmények.

Az irányelv ajánlása alapján határoztam meg a téli és nyári időszakban a fajlagos lefolyási értékeket, amelyből a vízgyűjtőterület nagyságával felszorozva számítottam az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén keletkező és elvezetendő vízhozamot. Ez a vízhozam szolgálna az Orosházi szivattyútelep méretezésének alapjául. A számítás végeredményeit az alábbi táblázatban foglaltam össze:

2. Táblázat: A műszaki irányelv alapján végzett számítás eredményei, a fajlagos levezetendő vízhozam meghatározása (készítette a szerző)

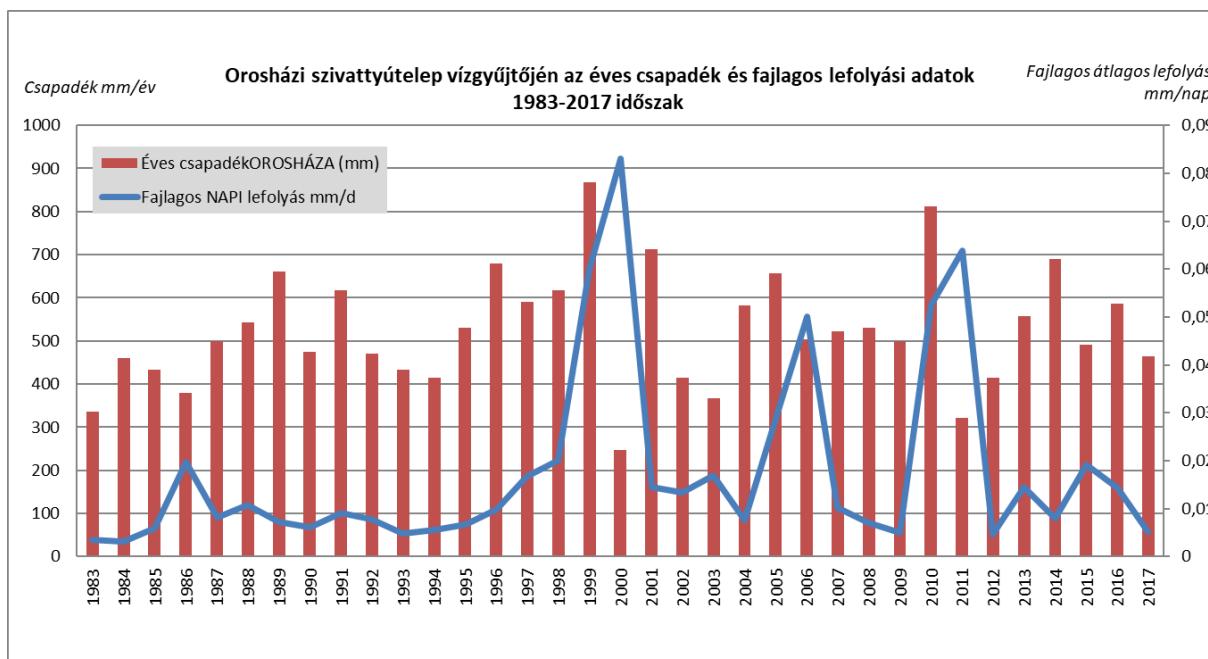
Fajlagos lefolyás és számított vízhozam	l/s*km ²	mm/d	m ³ /s
Fajlagos lefolyás (tél)	30,967	2,676	
Számított vízhozam (Orosházi szivattyútelepnél)			4,977
Fajlagos lefolyás (nyár)	14,902	1,288	
Számított vízhozam (nyár) (Orosházi szivattyútelepnél)			2,522

Csak emlékeztetőül írom le: az Orosházi szivattyútelep 2,83 m³/s kapacitással épült meg, azaz a vízgyűjtő méretezésének irányelv szerinti és általam felvett tényezők nagyjából igazolják a szivattyútelep kiépített kapacitásának *nagyságrendjét*. A szivattyútelep tervezésének időszakából nem maradt fenn a méretezés alapjául szolgáló számítás.

6. HIDROLÓGIAI SZÁMÍTÁSOK A SZIVATTYÚZÁSI ADATOK FELDOLGOZÁSÁVAL

Feldolgoztam a szivattyútelep 1983-2007 időszak napi szivattyúzási üzemóráit, s ebből becsültem a vízgyűjtő terület lefolyási adatokat. A 35 év szivattyúzási adatainak feldolgozásával az alábbi eredmény-diagramokat adom közre:

A 1. diagram az éves csapadék adatokat (piros) és az adott évben az átlagos napi fajlagos lefolyás adatokat (kék) mutatja be.



1. Diagram: Az Orosházi szivattyútelep üzemelési adatainak feldolgozása alapján meghatározott éves fajlagos lefolyási adatok és az éves csapadék (készítette a szerző)

Elgondolkodtató, hogy az átlagos fajlagos lefolyási adatok trendje nem feltétlenül követi a csapadék növekedés/csökkenés trendjét. Az különösen érdekes, hogy a 2000-es év rendkívüli csapadékhányával járt együtt a valaha mért legnagyobb fajlagos lefolyási érték és nem a rendkívül csapadékos 1999-es évet jellemzi ez a legnagyobb lefolyás.

Hasonló szituáció tapasztalható a csapadékos 2010-es évet követő rendkívül aszályos 2011-ben is, amikor is nagyobb volt a fajlagos lefolyási érték, mint a csapadékos 2010 évben. A 2006-os fajlagos lefolyási csúcsérték sem a 2006-os év csapadékoságának a következménye, hanem a megelőző 2004-2005 évek csapadéktevékenységeként felhalmozódó többleteként jelentkezik.

Ez egyértelműen jelzi, hogy a vízgűjtő területekről elvezetett vízmennyiség nem csak a csapadéktevékenységtől függ, hanem egyéb jelentős hatások is szerepet játszanak. Ebben az esetben azt állapíthatjuk meg, hogy ezen vízgűjtőre jóval nagyobb hatással vannak a belvízhozamokra a feláramló talajvizek, mint azt korábban feltételezték. A földárja jelenség a vizsgált területen jelen van, amely a belvízrendszerre többletterhelést ad. (Pálfai 2004, Priváczkiné 2020a, 2023b)

A dinamikus talajvízszint változásokból eredő vízhozam-terhelések meghatározására a műszaki irányelv nem alkalmas. Az akkori informatikai háttér nem is tette lehetővé a változó hatások számszerűsítésének beépítését a módszertanba.

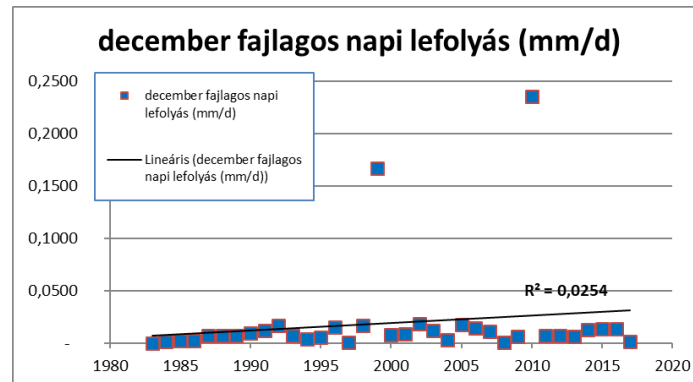
A figyelemfelhívás kedvéért készítettem egy gyors számítást. Az Orosházi szivattyútelepen a 35 év alatt átemelt vízmennyiségéből indulva számítottam ki a fajlagos vízhozam és lefolyás adatokat, amelyet a 3. táblázatban mutatok be. Ez természetesen csak játék a számokkal, de mindenképpen elgondolkodtató, hogy a 2,83 m³/s kapacításra kiépített szivattyútelep kihasználtságát az elmúlt 35 évben a 0,032 m³/s átlagos üzemelő kapacitás jellemzi.

3. Táblázat: Az Orosházi szivattyútelep 35 éves üzemelési adataiból számított fajlagos vízhozam és lefolyás értéke

Orosházi szivattyútelepen átemelt vízmennyiség 1983-2007	34 785 144	m ³
Összesen napok száma 1983-2007	12 775	nap
Számított fajlagos vízhozam	2722,90755	m ³ /nap
	0,03152	m ³ /s
Becsült fajlagos lefolyás	0,00272	mm/d
	0,03150	l/s*km ²

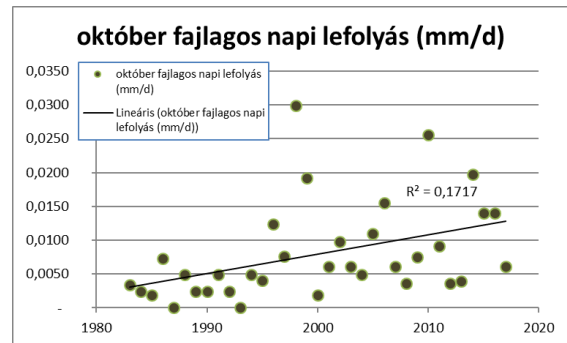
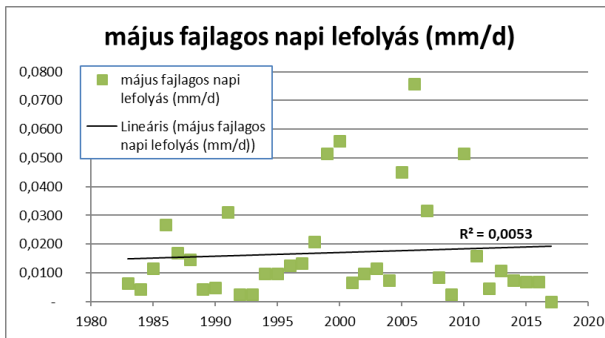
Ez, a mondhatni furcsaság jellemzi a vízkárelhárítás szemléletét, amelyben a biztonság, a veszély és a kockázat fogalmak értelmezésében egy gazdaságilag vitatható (esetleg egy kihasználatlan és túlméretezett) beruházás megvalósítása szükségszerűvé válik egy-egy terület mentesítése érdekében.

A napi szivattyúzás feldolgozott adatai alapján elkészítettem az egyes hónapokra vonatkozóan az átlagos fajlagos lefolyási diagramokat is. Ezekből csak példaként mutatok be néhány hónapot. A téli havi adatok között kisebb a szórás, míg a nyári-tavaszi hónapokban nagyobb szórás tapasztalható. A 2. diagramon bemutatott december hónapban tapasztalt két kiugró érték az 1999. év és a 2010. év.



2. Diagram: Decembéri hónap fajlagos lefolyási tényező az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén (készítette a szerző)

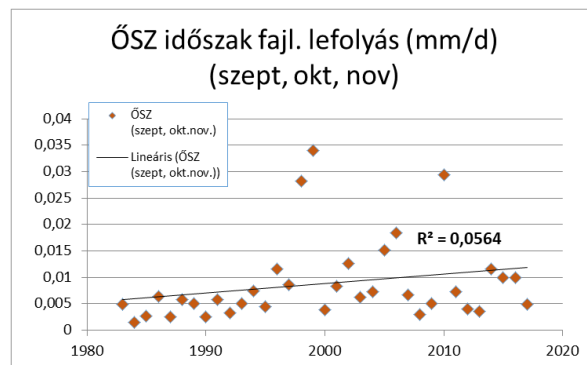
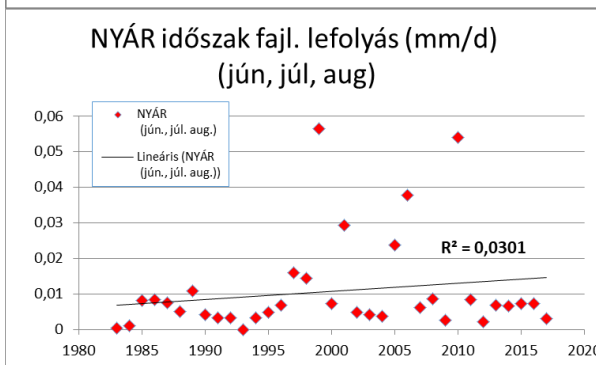
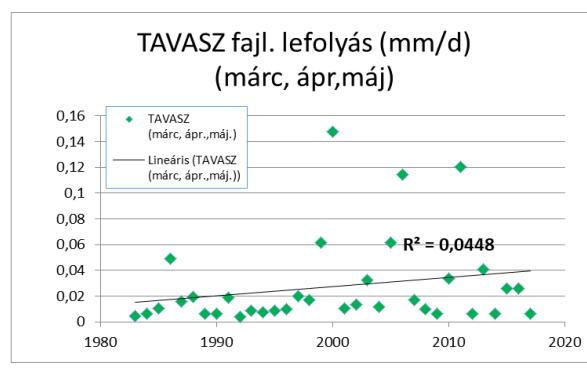
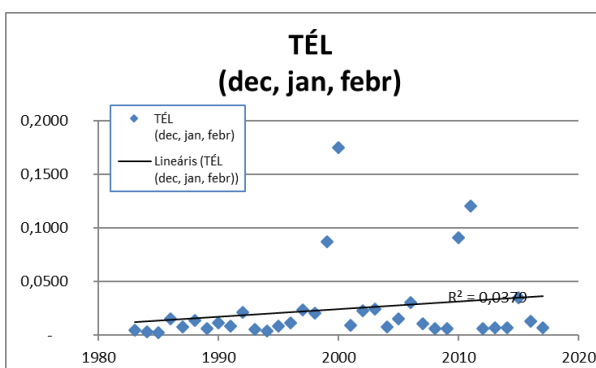
A májusi (lásd 3. diagram) és az októberi (lásd 4. diagram) hónap lefolyási adatai, hasonlóan a nyári-ősz adatok is, nagy szórást mutatnak. Természetesen voltak olyan évek (több alkalommal is), amikor a szivattyútelep adott hónapban nem üzemelt, akkor nulla volt a fajlagos lefolyási érték. A kiugró értékek az 1999-200, 2005-2006 és a 2010-2011 éveket jellemzik minden hónapban és időszakban, amely a belvízvédekezés szempontjából mértékadó évek voltak.



3. Diagram: Május és október hónap fajlagos lefolyási tényező az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén (készítette a szerző)

A 35 év szivattyúzási adataiból összefoglalóan megállapítható, hogy pl. 2001-ben a rendkívüli intenzitású és mennyiségű csapadék, amely Orosháza belterületén komoly, nagy előntéseket okozó csapadék tevékenység miatt volt (Pálfai 2004), a belvíz csak korlátozottan jutott el a szivattyútelepre, s a beépített 8 gépegységből maximum 1,2 m³/s kapacitással üzemelt egyidejűleg mintegy 20 órán keresztül. Ez volt a 35 év alatt a szivattyútelepen a maximális egyidejű igénybevétele. (Priváczkiné 2014)

A méretezési irányelv jellemzően évszakokra vonatkozóan határoz meg méretezési időszakokat, ezért elkészítettem a mért adatok alapján ezeket a grafikonokat is (lásd 5. diagram).

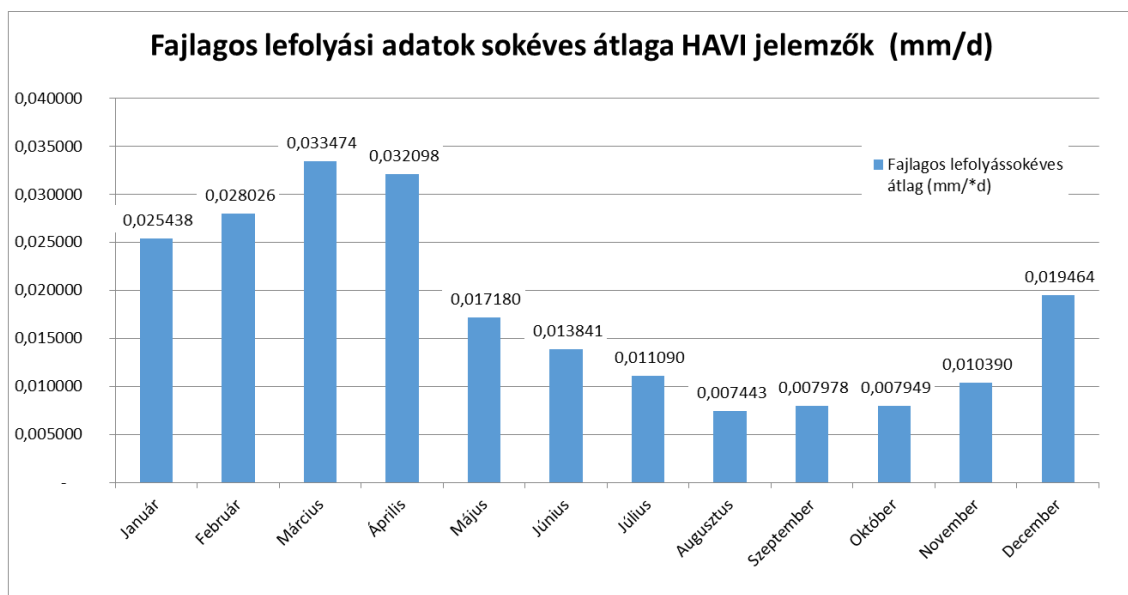


4. Diagram: Fajlagos lefolyási tényezők évszakos változása az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén 1981-2017 (készítette a szerző)

Figyelemre méltó a 2., 3. és 4. diagramokon, hogy a havi és az évszakos fajlagos lefolyási adatsorokra szerkesztett lineáris trendvonal minden esetben kisebb-nagyobb mértékű növekvő tendenciát mutat (a szórás lásd a grafikonokon feltüntetve). Ennek oka vélhetően

nem a növekvő csapadékmennyiség, hanem a megváltozott területhasználatból eredő többlet összegyülekezés és egyéb bevezetések által generált többlet szivattyúzási igény. Orosháza belterülete a szivattyútelep közvetlen szomszédságában van, amely a vizsgálati időszak 35 éve alatt dinamikus fejlődött, a burkolt felületek jelentősen megnöttek, a csapadék-elvezető rendszere is folyamatosan fejlődött. Ezt a dinamikus fejlődést a méretezési módszertan szintén nem tudja lekövetni.

Végezetül az 5. diagramot mutatom be, amely az 1983-2017 időszak havi fajlagos lefolyási értékek feldolgozása alapján született, s jól mutatja az egyes hónapok közötti eltéréseket. Ezt az ábrát a méretezések kapcsán ajánlasként is megfogalmazom, mert jól szemlélteti az egyes hónapok arányos fajlagos vízhozamait, a szivattyúzási igényeket. Az ábra megerősíti a korábbi feltevést, hogy a vízkárelhárítás szempontjából mértékadó időszak tél vége-tavaszi, az ábra alapján a március és április hónap terhelése! Azonban nem felejthetjük el, hogy jelen vízgyűjtő jelentős mértékben befolyásolt a felszín alatti vizekből érkező terheléssel, amely egyedi területi sajátosság és a csapadéktevékenységtől függetlenül (illetve késleltetve) jelenik meg a belvíz az Orosházi vízgyűjtő csatornáiban.



5. Diagram: Fajlagos lefolyási tényezők az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjén (készítette a szerző)

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat a síkvidéki vízgyűjtők méretezésével kapcsolatos bizonytalanságokra irányítja a figyelmet. A jelenleg a gyakorló mérnökök részére rendelkezésre álló méretezési irányelvek az 1980-as években kidolgozott és az azt megelőző mérésekre támaszkodva nyújt segítséget a belvízrendszerek méretezéséhez. Azonban a belvízrendszerek vízgyűjtőin a területhasználat és egyéb változások hatására megváltozott a csapadékvizek lefolyási és összegyülekezési ideje, megváltoztak a beszivárgás feltételei, új bevezetések jelentek meg a csatornáknál. Az irányelv nem tudja követni a *dinamikus változásokat*, egyéb területi sajátosságokat, így a talajvíz-változásából eredő *változó terheléseket* sem.

A klímaváltozás hatására a szélsőséges vízjárási helyzetek erősödésére számíthatunk, amely a méretezési bizonytalanságot még inkább növeli.

A belvízrendszerek terhelése megváltozott, az Orosházi szivattyútelep feldolgozott adatsora alapján az elmúlt 35 év alatt lineárisan növekvő tendenciát mutat, amely a mai gyakorlat megváltozását is jelzi. Ezzel együtt a vízjárási szélsőségekből eredő szélsőséges terhelések fogadására is fel kell készülnünk. A biztonság kapcsán már elhangzott, az abszolút biztonság szintje nem érhető el. Azonban a meglévő belvízvédekezés adatainak feldolgozásával és értékelésével becsülhetővé válna, hogy a jelenlegi belvízrendszerekben van-e még puffer kapacitás, vagy már most is kijelenthető, hogy további szélsőséges terhelést nem tud fogadni a rendszer és a fejlesztési igények már most előre jelezhetővé válnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE

Gayer József (2004): *A települési csapadékvíz-elhelyezés az integrált vízgazdálkodás tükrében*. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.

Országos Vízügyi Főigazgatóság honlap (2015): *Megvalósult Magyarország belvízi veszélytérképezése az Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése című projekt keretein belül*.
<http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=1&id=1187>

Kozák Péter (2020): Gondolatok a síkvidéki vízgyűjtők összegyűlekezési folyamatairól I. Belvízelvezetési elméletek fejlődése a gyakorlati tapasztalatok tükrében. *Hidrológiai Közöny*, 100 évf. 4.szám, 31-40. o.

Kvassay Jenő Terv, Nemzeti Vízstratégia. 2017. <https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf>

Mezősi Gábor-Bata Teodóra-Blanka Viktória-Ladányi Zsuzsanna (2017): A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön. *Földrajzi Közlemények*, 141. évi. 1. szám, 60–70.o.

Nagy László (2005): *Árvízi kockázat az árvízvédelmi gát tönkremenetele alapján*. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest. <https://repozitorium.omikk.bme.hu/handle/10890/575?locale-attribute=en>

Pálfai Imre (2004): *Belvizek és aszályok Magyarországon*. Közlekedési Dokumentációs Kft., Budapest.

Priváczkine Hajdu Zsuzsanna: Az Orosházi szivattyútelep üzemelésének elemzése mértékadó belvízi időszakokban, avagy a méretezési irányelvek felülvizsgálatának szükségessége. In. *A Magyar Hidrológiai Társaság XXXII. Országos Vándorgyűlés konferenciakötet - Szeged*, Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest. p 20.
http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/32/dolgozatok/word/0314_hajdu_zsuzsanna.pdf

Priváczkine-Juhászné Hajdu Zsuzsanna (2020): Földárja, a Dél-Alföld sajátos belvíz-jelensége. In Hábermayer Tamás (szerk.), *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Szekszárd. 177-188. o. <https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-05/71152.pdf>

Priváczkine-Juhászné Hajdu Zsuzsanna (2023): *A belvíz elleni védekezés hatékonyságának növelése, különös tekintettel a földárja jelenségre*. Doktori (PhD) értekezés. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest.

Szlávik Lajos (2018): Belvízmentesítés, belvízvédelem. In. SZLÁVIK L. (szerk), *Vízkárelhárítási kézikönyv*. 513-561.o. Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.
http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/14.%20Belvizmentesites,%20belvizvedelem_A1.pdf

Jogszabályok

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet az ár és belvízvédekezésről

MI-10 451:1988. OVF Síkvidéki vízgyűjtők mértékadó fajlagos vízhozamának meghatározása