

Híresatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2022/4. szám



**DIGITALIZÁCIÓ A
VÍZGAZDÁLKODÁSBAN**

Vízipari

Különszám

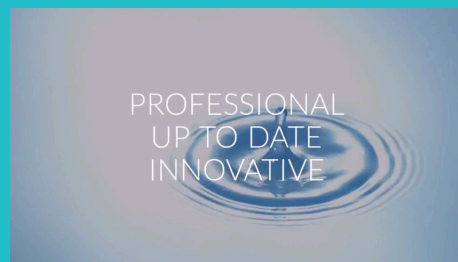
ÉRJE EL HIRDETÉSÉVEL SZAKEMBEREK SZÁZAIT!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség a kor követelményeinek megfelelő, elektronikus formában megjelenő szakmai lapját, a Hírcsatornát **AZ ÁGAZAT 1000 SZAKEMBERE KAPJA KÖZVETLENÜL KÉZHEZ** kéthavonta.

Ennél talán még fontosabb, hogy – statisztikáink alapján – átlagosan mintegy **750 ALKALOMMAL MEGTEKINTÉSRE IS KERÜL** minden lapszám.

A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével, így a Hírcsatorna több száz, a **TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁS SZÉLESKÖRŰ SZAKEMBER CSOPORTJÁT** érheti el hirdetésével hatékonyan!

- a víziközmű üzemeltetők
- tervezők, kivitelezők
- ipari vízfelhasználók
- oktatási intézmények
- minisztériumok és kormányzati szervek
- önkormányzatok



Az elektronikus formának köszönhetően hirdetéseiben aktív tartalmak megjelentetésére is lehetőség van, így **KÖZVETLEN LINKEK, VIDEÓK, ANIMÁCIÓK** tehetik még vonzóbbá és informatívabb hirdetését.

Kedvezményes árainkról az alábbi **linken** tájékozódhat!

Reméljük, Ön is meglátja lehetőséget a Hírcsatornában!

IMPRESSZUM

A Magyar Víz –és Szennyvíztechnikai Szövetség online folyóirata

1046 Budapest, Kiss Ernő u. 3/A 419.

www.maszesz.hu

Kiadó: MaSzeSz

Főtitkár: Rózsa Bálint

Kiadásért felel: Rózsa Bálint

Főszerkesztő: dr. Papp Mária

Szerkesztő: Lehócz Anita

Szerkesztőbizottság tagjai: Csörnyei Géza, Géczi Ágnes, Dr. Jobbágy Andrea, Dr. Karches Tamás, Dr. Kárpáti Árpád, Kiss Katalin, Dr. Liczkó István, Laky Dóra, Makó Magdolna, Madarász Emese, dr. Patziger Miklós, Vadkerti Edit

Megjelenik negyedévente

Grafika és tördelés: Zsiráf Kreatív Ügynökség

TARTALOM

Beköszöntő	4
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
A hidroinformatika és a digitalizáció születése - Dr. Ijjas István	5
Víz 4.0 - Lehetőségek a víziközmű szolgáltatásban - Dr. Buzás Kálmán, Dr. Darabos Péter	26
Ipar 4.0 a vízműnél - előnyök és kiberbiztonsági kihívások - Szádeczky Tamás	36
Víz 4.0 – Digitalizáció a vízgazdálkodásban - Ilcsik Csaba	44
PR ROVAT	
Seacon Europe Kft. - Seafleet - Racionalizálja gépjármű flottája üzemeltetését	56
Seacon Europe Kft. - Növelje szervezete információbiztonsági szintjét	57
Xylem Water Solutions Kft. - Avensor	58
WILO Magyarország Kft. - Intelligens szennyvíz rendszerek: az okos döntés	60
Komplex-Siker 21 Kft.	65
TÖRTÉNETI VISSZATEKINTÉS	
Gondolatok a települési vízgazdálkodás digitalizációjáról -dr.Juhász Endre	66
KÉPZÉSI AJÁNLÓ	
Települési szennyvízgazdálkodási szakmérnök képzés - Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyviipari és Környezetmérnöki Kar	72
NKE-MHT Szennyvizek öntözési hasznosítása -konferencia	73

A megjelentetésre szánt írásművek, hirdetések, csak nyílt (nem minősített) információkat és adatokat tartalmazhatnak. Ezek minősített voltát a Szerkesztő Bizottság nem vizsgálja, ennek felelőssége a cikk szerzőjét, valamint a hirdetőt terheli.

BEKÖSZÖNTŐ

KEDVES OLVASÓK!



Napjainkban szinte az élet minden területén a legdivatosabb szó a **digitalizáció**, ami nem véletlen. **„A fenntartható fejlődés varázsszava”** olvashatjuk a Szakmai Tu-

dományos rovat bevezető cikkben, a szerző saját tapasztalatait osztja meg velünk azzal kapcsolatban, hogy miként élte meg a számítástechnika és a hidrinformatika születésének időszakát. A vizes digitalizáció fejlődésének legkiemelkedőbb eseményeiről sok érdekes információt olvashatunk magyarországi példák említésével együtt.

A következő értekezés témája, hogy a vízi infrastruktúra által létrejött rendszerek miként képződnek le a digitális rendszerbe. A szerzők véleménye, hogy hazánkban a **„Víz 4.0”** szint eléréséhez a feltételek adottak, **az elmúlt évtizedek jó alapot teremtettek** a további fejlődéshez. Elmondhatjuk, hogy a hazai vízi közműszolgáltatás ezen a területen forradalmi átalakulás előtt van, de az is igaz, hogy jelenleg, sajnos **a vízművek infrastruktúrája erősen amortizálódott** állapotban van, és talán **utópisztikusnak tűnik** a digitalizáció szélesebb elterjesztése. Biztatásként leszögezik, hogy **rendkívül olcsó technológia beépítésével**, alacsony beruházási volumen mellett, jóval **hatékonyabb üzemeltetési paramétereket** lehet elérni.

Ezt követően az olvasó **a digitális világ legfontosabb fogalmaival** ismerkedhet meg, melyek sokszor egyértelműeknek tűnnek, de valójában nem azok. Rövid betekintést kapunk a SCADA-rendszerek legfontosabb jellemzőiről, valamint a legújabb mérés adatgyűjtő technológia, az IoT (Internet of Things - „dolgok-internete”) lényegéről.

A továbbiakban a vízipar cégek mutatják be a digitalizáció területén elért kiemelkedő eredményeiket, javaslataikat a víziközmű-szolgáltató cégek számára.

Befejezésként szó lesz arról, hogy a digitális eszközök használata mellett szükség van új összetett gondolkodásmódra és ebből fakadó cselekvési készletre.

„A Víz nem csak élet, hanem hatalom is!”

A cikkek olvasásához mindenkinek hasznos időtöltést!

Dr. Papp Mária
főszerkesztő

A HIDROINFORMATIKA ÉS A DIGITALIZÁCIÓ SZÜLETÉSE

DR. IJJAS ISTVÁN

Kivonat

A fenntartható fejlődési célok elérésének nagyon fontos eszköze a digitalizáció. A cikk értelmezi a digitalizáció és a kapcsolódó szakkifejezések jelentését, majd a számítógépek, a számítástechnika és a hidroinformatika történetének eddigi ötven évével és a digitalizáció fejlődésének kezdeti lépéseivel foglalkozik. Rámutat a fejlődés gyengeségeire és erősségeire, és kiemeli azokat az eredményeket, amelyek a vízgazdálkodás területén megalapozták a digitális technológiák integrálását a mindennapi életbe, előkészítve mindennek a digitalizálását, ami digitalizálható, és az emberiség jövője szempontjából hasznos.

Kulcsszavak: számítógépek, digitalizáció, vízgazdálkodás, hidroinformatika

1. BEVEZETÉS

1.1 A fenntartható fejlődés varázs-szava – úton a digitális felzárkózás felé

A társadalmi-gazdasági élet egészének nagyon fontos varázs-szava ma a digitalizáció, és így van ez a vízgazdálkodásban is. Nagyon sok hazai és nemzetközi fórum foglalkozik a digitalizáció jelenével és jövőjével, valamint a digitális vízgazdálkodással is,

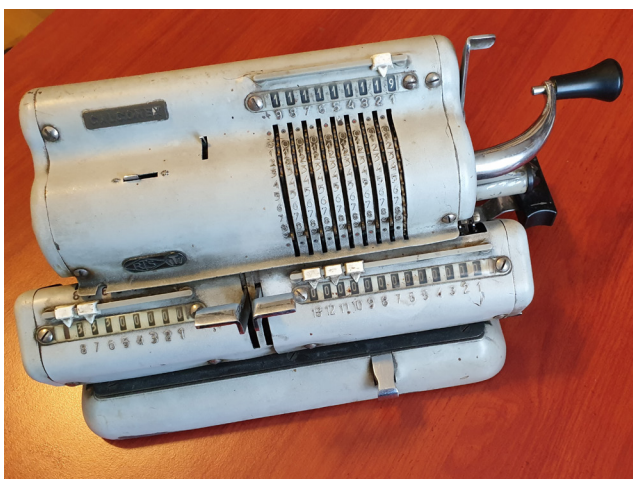
A MASZESZ 2020-ban a digitális települési vízgazdálkodás fejlesztésének kulcskérdéseiről rendezett két webináriumot, ezeket követte 2021-ben az „Úton a digitális felzárkózás felé” című webinárium. A digitalizációról rendezett fórumokon a digitális vízgazdálkodásnak olyan korszerű módszereivel foglalkoztak, mint például a digitális körkörös vízgazdálkodás bevezetése,

a gépi tanulási módszerek és a mesterséges intelligenciák alkalmazási lehetőségeinek kihasználása. A Nemzeti Közszolgálati Egyetem a területi vízgazdálkodás digitalizációjáról szervezett sok érdekes témát és javaslatot felvető konferenciát.

A müncheni IFAT 2022 Szakkiállításnak kiemelt témája a digitális vízgazdálkodás. Nagyon sok kezdeményezés van jelenleg a világon a digitalizáció fejlesztésére. Beindulóban van az EU és az IWA Digitális Víz programja. Mindezekhez a tevékenységekhez kapcsolódik a MASZESZ Hírcsatorna szerkesztőségének az az elhatározása, hogy Vízipari Különszámot jelentet meg a „Digitalizáció a vízgazdálkodásban” témakörben.

1.2 Dísz tárgy lett a mechanikus számológépből

Egyetemi tanulmányaim utolsó éveiben részt vettem a Vízgazdálkodási Tanszék egyik kutatómunkájában. A munka nagyon érdekes volt, de egy-egy adatsor vizsgálata több órás lélekölő munka volt az **1. képen** látható mechanikus számológéppel. Amikor megnyílt a lehetőségünk arra, hogy elektronikus számítógépet használjunk a matematikai vizsgálatokhoz, azonnal jelentkeztem egy programozást tanfolyamra, hogy soha többet ne kelljen a mechanikus számológépet tekergetnem. Dísz tárgy lett az íróasztalomom.



1. kép: Mechanikus számológép nagy pontosságú számításokhoz az elektronikus számológépek megjelenése előtt

1.3 A hidroinformatika születése

Az Integrált vízgazdálkodás című könyvem (Ijjas 2019) számítástechnikával foglalkozó első részének a „Hidroinformatika születése” alcímet adtam. Ebben a részben a saját tapasztalataim alapján írtam le, hogyan éltük meg a számítástechnika és a hidroinformatika születésének időszakát. Papp Mária, a Hírcsatorna főszerkesztője erre való hivatkozással kért fel arra, hogy

írjak bevezető tanulmányt a Különszámhoz. Sajnos korosztályomnak azok a képviselői, akik tanúi és résztvevői voltak ennek az időszaknak, már nincsenek közöttünk, így vállalkoztam arra, hogy a Különszám bevezetőjeként ízelítőt adok abból, hogy milyen volt a hőskora a számítógépes forradalomnak a vízgazdálkodásban.

1.4 A digitális vízgazdálkodás hajnala

Eddig kevés visszatekintés született a számítógépek történetének első évtizedeiről. Kozák Miklós professzor írt egy fejezetet erről az időszakról az életmű kötetében „A digitális vízgazdálkodás hajnala” címen (Kozák 2020).

Az elmúlt ötven év nagy hazai számítógépes modellezési projektjeiről viszonylag sok publikáció jelent meg. A Vízügyi Tudományos Tanács által kezdeményezett sorozat több életmű kötetének írója emlékezett meg a könyvében szakmai pályafutásának legizgalmasabb, számítógéppel megoldott modellekre épülő projektjeiről (Somlyódy 2017, Ijjas 2020, Kozák 2020, Jolánkai 2021), amelyek érzékeltetik a hazai számítógépes vízgazdálkodási modellezés történetének jelentős eredményeit, sikereit és kudarcait is. Az életmű kötetek jellegzetessége az, hogy szerzőik elsősorban olyan feladatokról írnak, amelyeket ők oldottak meg, vagy az ő közreműködésükkel oldották meg őket. Ez nem hiba, mert arra kérték fel őket, hogy arról írjanak, hogy mit csináltak a szakmai-tudományos pályafutásuk alatt. Mind a négy szerző szakmai pályafutásának idővonala összeesett a hidroinformatika történetének eddigi, körülbelül 50 éves történetével. A könyveikből kiderül, hogy mindig kihasználták a számítógépek fejlődése során születő új lehetőségeket, így az életútjuk bemutatása jól tükrözi a digitális vízgazdálkodás fejlődését.

1.5 A digitalizáció és a hozzá kapcsolódó szakkifejezések értelmezése

Sokféleképpen értelmezik a digitalizáció fogalmát és a hozzá szorosan kapcsolódó informatikai és számítástechnikai szakkifejezéseket. Sok vita folyik ezekről. Azért, hogy a digitális vízgazdálkodás történetének kulcskérdéseit egyformán értelmezzük, a témakör szempontjából legfontosabb fogalmak alábbi definícióit használom ebben a cikkben:

- a digitalizáció a digitális technológiák integrálását jelenti a mindennapi életbe, mindennek a digitalizálásával, ami digitalizálható, az emberiség jövője szempontjából fontos, és nemcsak a digitális eszközök használatát jelenti, hanem gondolkodásmód változást is
- a digitalizálás valaminek a digitális formára való alakítását, számokban való kifejezését, számítógéppel, illetve digitális eszközökkel feldolgozhatóvá tételét jelenti, ami a számítástechnika és informatika alkalmazásának alapfeltétele,
- a számítástechnika az elektronikus adatfeldolgozás eszközeivel és azok használatával foglalkozó tudományterület,
- az informatika az adatok és információk keletkezésével, rögzítésével, kezelésével, rendszerezésével, továbbításával, feldolgozásával és hasznosításával foglalkozó tudományterület, amely a tevékenységét főleg számítógépeken végzi,
- a hidrinformatika a számítástechnika és az informatika alkalmazását jelenti a víztudományokban.

A számítástechnika az informatika részterülete. Az informatika a számítástechnikánál bővebb, a számítástechnikán kívül - többek között - tartalmazza a híradástechnika és az elektronikus média műszaki-tudományos szakterületeket is.

Nagyon fontos az, hogy a digitalizáció a vízgazdálkodásban fogalom azt jelenti, hogy a hidrinformatika módszereivel digitalizálni kell a vízgazdálkodás minden víztudományi jellegű feladatának a megoldását, és emellett azt is, hogy digitalizálni kell a vízgazdálkodáshoz szükséges minden, nem víztudományi jellegű feladat megoldását is.

1.6 Csak most kezdődik a vízgazdálkodásban az igazi digitalizáció?

Sokan azt mondják, hogy a digitalizáció tulajdonképpen csak most kezdődik. Ez igaz akkor, ha elfogadjuk az előbbi fogalommeghatározást, hiszen most azt a célt tűzte ki a világ, hogy a digitális technológiákat integrálni kell a mindennapi életbe, és mindent digitalizálni kell, amit csak lehet, és ami az emberiség jövője szempontjából fontos és hasznos. Ez a nagyon merész, nagyratörő célkitűzés csak most fogalmazódott meg a digitalizációra vonatkozó stratégiákban és programokban, mert csak mostanra teremtődtek meg azok az alapfeltételek, amelyek a célokat elérhetővé tehetik.

Digitalizáció már az első számítógépek megjelenése óta folyt. A számítástechnika fejlődését követve világszerte egyre több és bonyolultabb feladat számítógépre vitelével foglalkoztak, mindent digitalizálva, amihez megvoltak a feltételek, és hasznosnak tűnt a számítógépre vitelük. Ötven évvel ezelőtt azonban, amikor a számítógépek története kezdődött, álmodni se mertünk még a digitális világ olyan csodáiról, amelyek ma természetes dolognak tűnnek.

Ennek a Különszámnak a tanulmányai a digitalizáció jelenével és feltételezett jövőjével foglalkoznak, a vízgazdálkodás és azon belül a települési vízgazdálkodás és a vízipar területén.

Ez a bevezető tanulmány elsősorban a számítástechnika fejlődésének első évtizedeivel foglalkozik, amikor megalapozták a digitalizáció - egyesek szerint igazából még csak most kezdődő - forradalmát.

2. A SZÁMÍTÁSTECHNIKA FEJLŐDÉSE

2.1 A számítástechnikai eszközök fejlődésének hőskora – az első digitális számítógépek

A világ első programvezérlésű digitális számítógépét (ENIAC) 1946-ban, Magyarország első digitális számítógépét (M-3) pedig 1959-ben helyezték üzembe. 1960-ban Magyarországon 5, 1970-ben 120 és 1979-ben 558 számítógép működött. A számítástechnika azóta rohamosan fejlődött.

1981-ben a szakemberek az addigi tapasztalatok alapján azt mondták, hogy 3-5 évig lehet egy számítógép típust változtatás nélkül eladni, és 8-10 év alatt avulnak el a számítógépek. A gyors fejlődés nem állt meg. Bár pontos adatokat nem ismerek, de azt hiszem, hogy a szakértők akkori véleménye ma is igaz, és nemcsak a számítógépekre, hanem a digitalizáció legtöbb eszközére vonatkozóan érvényes.

Az adathordozók fejlődése a lyukszalagtól a felhőig

A számítástechnikai eszközök gyors fejlődését mutatja az adatbevitel és tárolást biztosító adathordozók fejlődése is. A szerző saját programjainak és adatainak tárolására használt adathordozókat mutatja **2. – 5. kép**. Az első számítógépekbe a program és adatbevitel lyukasztott filmszalagon (**2. kép**), lyukasztott papírszalagon (**3. kép**) és lyukkártyán történt (**4. kép**). Az **5. kép** a szerző által használt mágneses adattárolók fejlődését mutatja.

A mágneses adathordozók fejlődésének fő lépései:

- 1970-1990, Hajlékonylemez korszak (floppy disk, floppy lemez)
- 1972. 20,32 cm átmérőjű hajlékonylemez 1,0 – 1,2 MB kapacitással
- 1976. 13,335 cm átmérőjű hajlékonylemez 160 KB kapacitással
- 1990, 8,89 cm átmérőjű hajlékonylemez 720 KB – 2,88 MB kapacitással
- 1990, CD és DVD korszak kezdete, ami lassan véget ér
- USB memory stick (pendrive)
- és sokféle külső és belső adattároló egészen a „felhőben” történő tárolásig.

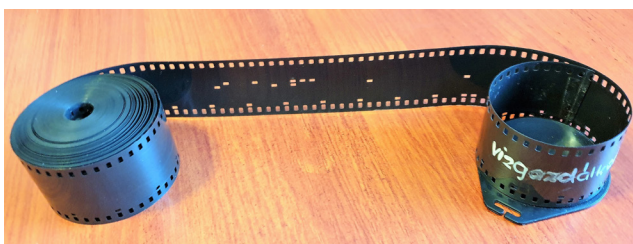
A Commodore 64 és az igazi „személyi számítógépek”

1969-ben kezdődött a története a programozható, nagy bonyolultságú áramkörnek, a mikroprocesszornak, aminek nagyon fontos szerepe volt a számítógépek fejlődésében.

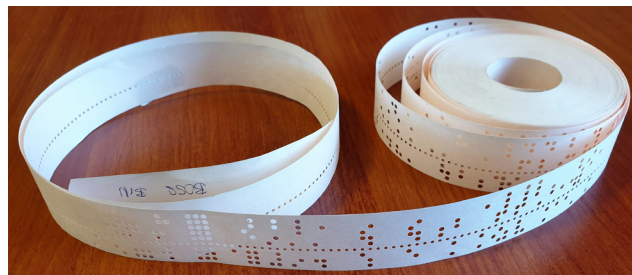
1981-ben kezdték árulni a ZX81-es asztali számítógépet, 1982-ben a Commodore 64-et, 1981-ben az IBM PC-t, 1983-ban az IBM XT-t. Ezek már igazi „személyi számítógépek” voltak, mert lehetővé tették azt, hogy a felhasználók közvetlen, párbeszédéses kapcsolatban oldják meg rajtuk a feladataikat.

Számítógépek a magyar vízgazdálkodási intézményrendszerben

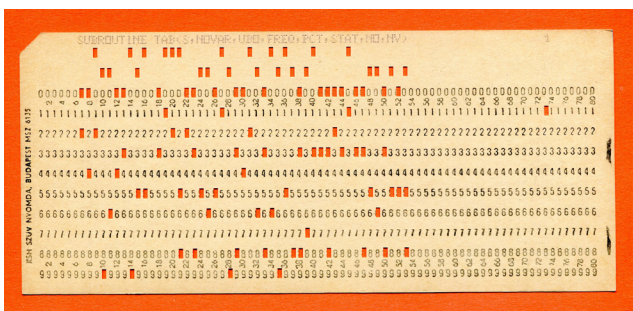
1986-ban kezdődött el a vízgazdálkodási intézményrendszerben a mikroszámítógépek egy-egy alkalmasba vételének megszervezése. Ekkor kezdődött el igazán a számítástechnika széles körű alkalmazása a vízügyi intézményekben. A vízügyi szervezetek 1987-ben 240 darab



2. kép: Az URAL-2 számítógépen a programok beviteléhez használt, lyukasztott filmszalag



3. kép: Az URAL-2 és az Odra 1204-es számítógépen az adatok beviteléhez használt lyukszalag



4. kép: A Razdan-3 számítógépen a programok és adatok bevitelére használt lyukkártya. A képen látható lyukkártya egy program egyetlen sorát tartalmazza.



5. kép: Az adattárolók fejlődése. A felső sorban 8 inch (20,32 cm), 5 ¼ inch (13,335 cm) és 3 ½ inch (8,89 cm) méretű floppy-lemez, az alsó sorban a jobb oldalon egy 128 GB kapacitású USB Flash Drive és egy 1 TB kapacitású külső tárolóegység látható.

IBM-PC/XT/AT kompatibilis mikroszámítógéphez jutottak. 1988-ban már 500 darab körüli IBM-PC kompatibilis mikroszámítógép volt a vízügyi intézményeknél. Ezzel létrejött az „egységes számítógépes eszközbázis”, amelyre összehangolt fejlesztés volt alapozható.

2.2 Számítógépek első alkalmazásai külföldön a vízellátás és csatornázás területén

A külföldi példákat az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ felkérésére készített szakirodalmi összefoglaló mutatja be részletesebben (Ijjas 1973). A példából látszik, hogy

a számítástechnikában legfejlettebb országok öt-tíz évvel előzték meg akkor a számítástechnikában közepesen fejlett országokat, köztük Magyarországot is. Sajnos vannak a vízgazdálkodási digitalizációnak olyan területei, amelyeken ma is jelentős az elmaradásunk.

2.2.1 Vízművek folyamatszabályozása számítógéppel

Az USA-ban a Monroe-körzet Vízügyi Igazgatósága, amely 13 várost 18 szivattyúteleppel, 22 magastározóval, öt nyomásonként látott el ivóvízzel, 1966-tól kezdve IBM 1130 számítógépen

havonta 20 ezer vízdíj számlát készített. Ezen a számítógépen végezték a csőhálózatok hidraulikai vizsgálatát, és 1970-ben bevezették a számítógépes folyamatszabályozást is. Amikor hidraulikai vizsgálatok folytak a számítógépen, vagy a folyamatszabályozás műveletei, akkor a vízdíj számlázást végző program futását leállították.

Az USA-beli Denver város vízművében, amely 26 szivattyúteleppel, 23 nyomászónában látta el a várost vízzel, 1970-ben, négy lépcsőben vezették be a számítógépes folyamatszabályozást. Kanadában, Regina város vízművében 1971-ben olyan számítógépes rendszert hoztak létre, amely a tisztítótelep és a vízszétosztó rendszer folyamatszabályozását is végezte. A számítógép alkalmazásával elért megtakarítást a szakértők egymillió dollárra becsülték.

A kanadai Saint-John folyó partjaira 1971-ben mozgatható, automatikusan működő vízminőség ellenőrző állomásokat telepítettek, amelyek on-line módon a központi számítógépbe továbbították a mérési eredményeket,

New York államban 1971-ben automatikus lég- és vízminőség ellenőrző rendszert telepítettek. Japánban, Kawasaki város, Ikuta nevű víztisztító telepén 1970-ben vezették be a számítógépes folyamatszabályozást.

2,2,2 Szennyvíztisztító telepek számítógépes folyamatszabályozása

Az Egyesült Államokban 1968-ban már 700-nál több számítógépet alkalmaztak az ipari folyamatok szabályozására, és ez a szám 1971-re a kétszeresére emelkedett, de a szennyvíztisztító telepek számítógépes folyamatszabályozásával kapcsolatban még csak kísérletek folytak. Ezt

azzal magyarázták, hogy a szennyvíztisztító telepek üzemeltetése általában bonyolultabb feladat, mint az ipari folyamatoké, mert a tisztítandó szennyvíz mennyisége és összetétele időben nagymértékben változik.

Philadelphia szennyvíztisztító telepén az üzemeltetést jellemző adatokat 1971-től számítógéppel dolgozták fel, de még hagyományos módon gyűjtötték össze. Tervbe vették a számítógépes folyamatszabályozásra való áttérést is.

Európában ezen a téren valamivel gyorsabban megindult a fejlődés, 1969-ben Stockholm szennyvíztisztító telepén a Siemens által kifejlesztett számítógépes folyamatszabályozó rendszert helyeztek üzembe.

2.3 Számítógépek első alkalmazásai Magyarországon a vízellátás és csatornázás területén

A települések körvezetékes vízellátó csőhálózatainak hidraulikai vizsgálata volt az első feladat, amelynek a számítógépes megoldásával világszerte – és hazánkban is - már az 1960-as évek második felében foglalkozni kezdtek, Magyarországon a BME Vízgazdálkodási Tanszékén Bozóky Sz. Károly (1968) ért el ezen a téren nemzetközi viszonylatban is elismert eredményeket, Az általa kidolgozott számítógépi programokat használták például Pozsony és Várna vízellátó hálózatának fejlesztési tervezéséhez.

A hazai helyzet áttekintése 1973-ban azt mutatta, hogy akkor már folyamatban volt a számítógépek alkalmazása a csőhálózatok hidraulikai vizsgálatában, jól haladt a számítógépes módszerek bevezetése a szennyvízcsatorna hálózatok tervezésében, és folyamatban volt a vízdíjak gépi számlázásának bevezetése is.

Fehér folt volt azonban még akkor a vízművek és a szennyvíztisztító telepek, valamint a nagyvárosi csatornahálózatok számítógépes folyamatszabályozása.

2.4 Megtérülnek-e a számítógépes folyamatszabályozás költségei?

A nemzetközi szakirodalomban talált példák már akkor azt mutatták, hogy a számítógépes adatfeldolgozás és ellenőrzés, valamint a számítógépes folyamatszabályozó berendezések létesítési és üzemeltetési költségei megtérülnek a megtakarított energiaköltségekből, a vízkorlátozások elmaradásából származó haszonból és a vizek jó minőségével összefüggő előnyökből.

Bozóky Szeszich Károly tapasztalatai szerint a számítógéppel segített tervezés a hagyományos kézi tervezéssel szemben 8-12% megtakarítást hozott a vízi közművek beruházási költségeiben, míg a számítógépes tervezés költsége nem haladta meg a beruházási költségekben elért megtakarítás 2-3 %-át.

3. A SZÁMÍTÁSTECHNIKA SZÜLETÉSE MAGYARORSZÁGON

3.1 Az MTA Számítástechnikai Központja – a hazai számítástechnika oktatás és alkalmazás bölcsője

A számítástechnika hazai születésének rövid történetét Sántáné-Tóth Edit írta meg a számítástechnika felsőfokú oktatásának kezdeteiről szóló könyvben (2012). Azt írta, hogy a hazai számítástechnika-oktatás és számítástechnika-alkalmazás „bölcsője” a Magyar Tudományos Akadémia Kibernetikai Kutatócsoportja (KKCS) volt, amely 1955-ben alakult.

A KKCS munkájának eredményeként készült el az első hazai programvezérelt számítógép, erre készítették a kutatók és a szegedi egyetem első alkalmazott matematikus hallgatói az első hazai programokat az 1959–1962 közötti időszakban. A KKCS és a BME Továbbképző Intézete szervezte az ötvenes évek végén az első hazai számítástechnikai tanfolyamokat.

1961-ben jelent meg a Közgazdaság-tudományi Egyetem kiadásában Kovács Győzőnek két egyetemi jegyzete a számítógépek felépítéséről és működéséről, és a KKCS adta ki 1962-ben az első hazai programozási tankönyvet.

Szelezsán János készítette és védte meg 1958-ban az első hazai programozási témájú szakdolgozatot az ELTE-n. Frey Tamás 1968-ban védte meg a számítástudomány alapjaihoz kötődő nagydoktori disszertációját, amivel elnyerte az első számítástechnikai tárgyú nagydoktori címet. Joggal mondhatjuk tehát, hogy a KKCS, majd jogutódja, az MTA Számítástechnikai Központ a hazai számítástechnika-oktatás és számítástechnika-alkalmazás bölcsője volt.

3.2 A víztudományi számítástechnika szülőháza a BME víztanszékein

A számítástechnika bevezetése az egyetemi oktatásba és kutatásba az ország felsőoktatási intézményeiben körülbelül egy időben történt (Sántáné-Tóth Edit, 2012). A Budapesti Műszaki Egyetem mindig élen járt az újdonságok alkalmazásában.

Az Építőmérnöki Kar víz-tudományokkal foglalkozó tanszékei időben felismerték a számítógépek jelentőségét a vízgazdálkodási feladatok megoldásában. A víztanszékek a víztudományi számítógép-alkalmazás elméletének és

gyakorlatának a „szülőházai” voltak Magyarországon. A vízmérnöki tanszékeken egyetemi szinten és országosan is az elsők között indult be a számítástechnikai képzés és a számítógépi programok fejlesztése (Ijjas 2019). Három számítástechnikai műhely alakult ki. Az egyik a hidraulikai és hidrodinamikai modellezés területén Kozák Miklós vezetésével, a másik a vízellátó hálózatok számítógépes modellezése területén Bozóky-Szeszich Károly vezetésével, a harmadik pedig a vízgazdálkodási rendszerek modellezése területén, szerző vezetésével.

A víztudományokkal és kapcsolódó tudományokkal foglalkozó tanszékek együttműködésének fontos eredménye volt a Vízügyi Tervező Vállalat számára készített jelentés az elektronikus számológépek alkalmazási lehetőségeiről a vállalat tervező munkáiban (Vízgazdálkodási Tanszék, 1967). A jelentés a számítógépek vízgazdálkodási alkalmazása kezdeti időszakának az egyik legfontosabb dokumentuma. Ez volt az első olyan írásmű Magyarországon, amely képet adott arról, hogy a számítástechnika történetének 1967-ig tartó első időszakában milyen feladatok megoldására használtak már számítógépet a vízépítés és vízgazdálkodás területén, és összefoglalta a számítógépek további alkalmazási lehetőségeit.

3.3 A számítástechnika oktatásának kezdete az építőmérnök- és vízmérnökképzésben

A műszaki felsőfokú oktatási intézményekben az elsők között, 1961-ben kezdte el az ÉKME Építőmérnöki Kara a számítástechnikát önálló tantárgyként oktatni. Az 1960-as évektől kezdve a karon és a karhoz tartozó vízmérnök képzésben, a számítástechnika rohamos fejlődését követve, nemzetközi összehasonlításban is gyors ütemben fejlődött a számítástechnikai

oktatás (V.Nagy és társai 1974; Ijjas 1989a,b; Sántáné-Tóth 2012; Ijjas 2019).

Az oktatók számára 1962-ben szervezték az első programozási tanfolyamot, amelyen a szovjet gyártmányú Ural-2 számítógép gépi kódját tanították. Az 1963–64-es tanévben indult az „Elektronikus számológépek” tárgy oktatása. Később a tárgy neve – hosszú, az egész országban folyó névadási vita után – „Elektronikus számítógépek”-re változott. 1969-től minden hallgatónak féléves önálló programozási feladatot kellett megoldania. 1969-ben a vízépítő mérnöki szakon bevezették a „Számítógépek alkalmazása” című tárgyat, amely a számítógépek vízmérnöki feladatok megoldására történő alkalmazásával foglalkozott.

Nagy előrelépést jelentett az, hogy 1970-ben üzembe helyezték az Építőmérnöki Kar ODRA 1204 típusú számítógépét. Ettől kezdve minden hallgatónak lehetősége nyílt az általa írt programokat számítógépen tesztelni és a javítások után mintafeladatokkal futtatni.

A számítástechnika fejlődését akadályozta az, hogy kezdetben nehéz volt a számítógépeken gépidőt kapni. Az 1974-ig tartó időszakban a víztanszékek oktatói és kutatói Ural, Minszk, Razdan, Gier, ODRA, ICT, ICL, CDC és IBM számítógépeken dolgoztak.

Az 1977–78-as tanévtől a vízépítő mérnöki szak elindította a „Számítógépek a hidrológiában és hidraulikában” nevű tárgyat. Nagy változást jelentett az, hogy 1983-ban az Építőmérnöki Kar géptermeiben üzembe helyezték az első személyszámítógép-típust, az M08X-et.

A szakmérnöki szakokon az országban az elsők között indult be a számítástechnika-oktatás

az Építőmérnöki Karon. A Geodéziai Automatizálási szakmérnöki szakon az 1965–66-os tanévben, a Mezőgazdasági Vízgazdálkodási szakmérnöki szakon az 1969–71-es tanévben, a Mérnök matematika szakmérnöki szakon pedig 1976–77-ben.

1969-ben Bozóky-Szeszich Károly és Ijjas István Vízz szállító csőhálózatok műszaki gazdasági vizsgálata és méretezése elektronikus számítógéppel címmel 24 órás mérnöktovábbképző tanfolyamot tartott Budapesten, a Mérnöki Továbbképző Intézetben és Pécsen, a Víz- és Csatornaműveknél. Ezek voltak az első víztudományi számítástechnikai továbbképző tanfolyamok Magyarországon.

1970-ben „Számítógépek alkalmazása a mezőgazdasági vízgazdálkodásban” címmel tárgy indult a mezőgazdasági vízgazdálkodás szakmérnöki szakon. Valószínűleg ez volt az első számítástudományi jellegű tantárgy a hazai szakmérnökképzésben, és az ezt felvevő 26 hallgató volt az első, akik számítástechnikai jellegű tárgyat tanultak szakmérnöki képzés keretében.

Az 1972–73-as tanévtől az Építőmérnöki kar minden szakmérnöki szak tantervébe beiktatta a számítástechnikai alapképzést.

3,4 Számítógépek alkalmazásának kezdetei a diplomatervezés keretében

Az igazán komoly számítógép-használat és programozás először a diplomamunka-készítés keretében kezdett terjedni. Az első diplomamunkák, amelyekben a hallgatók számítógépet alkalmaztak vízmérnöki feladatok megoldásához:

- 1967–68-ban a vízgazdálkodási tanszéken készült programokkal öt hallgató

számítógéppel végezte csőhálózatok méretezését a diplomamunkájában,

- 1969-ben Reich Gyula volt az első hallgató, aki a diplomatervében számítógéppel tervezte egy öntözőfürt csőhálózatát, amely az általa tervezett csőhálózattal meg is épült. Diplomamunkája a Hidrológiai Társaság diplomaterv-pályázatán első díjat kapott.
- 1969-ben készült Molnár György diplomamunkája. Ő volt az első egyetemi hallgató, aki diplomamunkája keretében vízmérnöki feladat megoldásához programokat írt. Az URAL-2 számítógépre gépi kódban írt programjaival diákköri pályázaton első díjat nyert és a dolgozatát Helsinkiben is előadta egy nemzetközi tudományos diákköri konferencián

Az első hallgatók, akik a Vízgazdálkodási Tanszéken a diplomamunkájukban vízmérnöki feladatok megoldásához, különböző programozási nyelveken programokat írtak:

1969 Molnár György

1970 Alfredo Bianco, Kunos Miklós, Monori József, Nagy István

1971 Orbán István, Salamin Zsuzsanna, Sály Zoltán, Szabó Gyula

1972 Kardos László, Kis László, Köhalmi András

1973 Karászi Gáspár, Pup Jenő, Stelczer Ildikó, Sztaniszláv Tamás, Vargay Zoltán

3.5 A számítástechnika vízmérnöki alkalmazásának oktatásához megjelent első kiadványok

A számítástechnikai ismeretek és a számítógép-alkalmazás gyors terjedését segítette, hogy viszonylag rövid időn belül több egyetemi kiadvány és könyv jelent meg, amelyek a feladatok megoldásának algoritmusát és a programokat is

tartalmazták. Ezek a kiadványok a számítástechnika hazai és nemzetközi fejlődéséről és az íróik által kifejlesztett szoftverekről is tájékoztatást adtak, ezért a számítástechnika történetének tanulmányozásához is fontos forrásművek.

A Mérnöki Továbbképző által kiadott egyetemi jegyzetek a számítástechnika víztudományi alkalmazásainak oktatásához

Az 1971–1981 közötti időszakban megjelent oktatási anyagok

- Benkő Tiborné–Kozák Miklós (1971), Hidraulikai problémák megoldása számítógéppel, Mérnöki Továbbképző Intézet, M.250. 104 oldal
- Ijjas István (1971), Elektronikus számológépek alkalmazása a mezőgazdasági vízgazdálkodásban, Mérnöki Továbbképző Intézet, M.238. 182 oldal
- Kozák Miklós–Bozóky-Szeszich Károly–Ijjas István (1972), Számítógépek alkalmazása a vízépítési számításokban, Mérnöki Továbbképző Intézet, 201 oldal
- Kozák Miklós (1975), Számítógépek alkalmazása a vízgazdálkodási feladatokban, Mérnöki Továbbképző Intézet, M.281. 205 oldal
- Ijjas István (1976), Számítógépek alkalmazása a vízgazdálkodásban, Mérnöki Továbbképző Intézet, 179 oldal
- Ijjas István (1981) Számítástechnika vízépítő mérnököknek, BME Építőmérnöki Kar, Tankönyvkiadó, 217 oldal

Feleslegesnek tűnhet az, hogy ilyen rövid időm belül jelentek meg tankönyvek látszólag ugyanolyan tartalommal, A valóságban viszont az volt a helyzet, hogy versenyt futottunk a számítástechnika fejlődésével. Az új ismeretek elsajátításában csak hónapokkal jártunk a hallgatók előtt,

A gyors ütemben születő új hardver és szoftver eszközöket azonnal elkezdtük alkalmazni a számítógépes fejlesztő munkáinkban, tanítottuk az egyetemen és terjesztettük a víztudományok területén dolgozó szakemberek körében is.

A számítógépi tervezés módszereinek fejlesztését és oktatását, valamint a tananyagok kidolgozását jelentős mértékben segítette 1979–1984 között az ENSZ által támogatott CAD – Computer Aided Design UNDP projekt, amely „CAD a vízépítőmérnök-képzésben – Mikroszámítógépek alkalmazása” moduljának szerző volt a témavezetője. Ezzel jelentős mértékben hozzájárultunk a számítástechnika hazai fejlődéséhez.

Az Akadémiai Kiadó által kiadott könyv a számítógépek alkalmazásáról

A számítógépek vízmérnöki alkalmazásának történetében hazai és nemzetközi viszonylatban is nagy jelentőségű, úttörő munka volt Kozák Miklós könyve a szabad felszínű nem-permanens vízmozgások számításáról digitális számítógépek felhasználásával (Kozák 1971). A könyv kiemelkedő értéke, hogy nemcsak az egyes számítások alapegyenleteit, hanem az egyenletek megoldásának algoritmusait és az azok alapján Fortran programozási nyelven írt szubrutinokat is tartalmazta.

4. A SZÁMÍTÓGÉPEK ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI TÖRTÉNETÜK ELSŐ ÉVTI-ZEDEIBEN

4.1 A számítógépeken az új lehetőségeket kihasználó módszereket kellett alkalmazni

Az első években sokan úgy gondolták, hogy a számítógépek alkalmazása azt jelenti, hogy ugyanazokat a feladatokat, amelyeket eddig

manuálisan vagy (nem programozható) asztali számológépekkel végeztek el, most számítógéppel fogják megoldani. Gyorsan rájöttek azonban arra, hogy ez nem így van, mert a számítógép segítségével olyan módszereket alkalmazhatunk, amelyek használatára - a nagy munkaigény miatt - eddig nem volt lehetőség. Ilyen volt például a hidrológiai folyamatok sztochasztikus jellegének a figyelembevételére a vízgyűjtők vizsgálatának módszereiben, az összetett, nempermanens vízmozgások vizsgálata, a nagy vízgazdálkodási rendszerek működésének szimulációja és az operációkutatás módszereinek alkalmazása vízgazdálkodási feladatok megoldására.

4.2 Géptermi zsargon alakult ki – a programokat „belőtték”, a végtelen ciklusba került programokat „lelőtték”

Nem volt egységesen kialakult magyar nyelvű szóhasználat a számítógép tudomány sok fogalmára. Így például a computer fogalomra az elektronikus számológép, elektronikus számítógép, és a komputer kifejezést is használták. A számítástechnikával foglalkozó szakemberek általában az angol nyelvű kifejezéseket alkalmazták. A számítástechnika hivatalos szakmai nyelvújítása még váratott magára. Kialakult a főként magyarosan kiejtett, angol nyelvű szakmai kifejezéseken alapuló „géptermi zsargon”, de emellett érdekes, gyakran nagyon szemléletes és szellemes magyar nyelvű kifejezéseket is használtak. Ilyenek voltak például: amikor a programot tesztelik, akkor a programot „belövik”, ha úgy tűnik, hogy a program ugyanazt a műveletsort ismételteti, akkor „végtelen ciklusba keveredett”, vagy azt is mondták, hogy a program „elszállt”. Ilyenkor a programot „lelőtték”. A számítógép néha leállt és nem lehetett tudni, hogy miért. Ilyenkor azt mondták, hogy a számítógép „lefagyott”.

A tárolt adatokat „lekérdezték” és akkor, ha hibásak voltak vagy már nem volt rájuk szükség, a memóriatartalmat „letörölték”.

4.3 A fogalomalkotás elmaradt a műszaki fejlődés mögött

A számítástechnika nagyon gyorsan fejlődő tudomány, a fogalomalkotás még ma is elmarad a számítástudomány fejlődése mögött. Ugyanazt a fogalmat sokszor eltérő módon értelmezik, vagy más elnevezést használnak ugyanarra a fogalomra. Különösen jelentkezik ez ma akkor, amikor gépi programok fordítják magyarrá a különböző eszközök használati utasítását, vagy az elektronikus eszközökre írt „alkalmazások” üzeneteit.

4.4 Alig volt két egyforma gyártmányú és típusú számítógép az országban

A hazai számítástechnika fejlődésében, a programok cseréjében, a kiegészítő eszközök és alkatrészek gyártásában és beszerzésében nehézségeket okozott az, hogy 1974 végén 27 féle gyártmányú, több mint 47 féle típusú számítógép volt az országban, és még ezek is többféle változatban. A hazai vízügyi ágazatban egy felmérés szerint 1968-1977 között 526 programot használtak. Ezek 41 féle programnyelven, illetve programnyelv változatban készültek, 52 féle számítógépre.

Nagyszerű dolog volt a számítógépek és a számítástechnikai eszközök gyors fejlődése, de nagy munkát és nehézséget jelentett a fejlődés követése, mert az új eszközök és alapszoftverek használatát meg kellett tanulni, és az alkalmazói szoftvereket állandóan át kellett írni az új lehetőségek hatékony kihasználásához. Sajnos sok fontos és hasznos program fejlesztésébe

fektetett nagy munka eredménye elveszett, mert nem volt, aki a fejlődés nyomon követéséhez szükséges programozási munkát finanszírozta volna. Sajnos ez a nehézség máig fennmaradt. Új alapszoftverek jelennek meg, a meglévőket gyakran módosítják, új fájltypusokat vezetnek be, új típusú adathordozók és tárolási módok születnek, és így a meglévő adatbázisaink használhatatlanná válnak, vagy csak jelentős nehézségek árán tehető alkalmazhatóvá az új rendszerekben.

4.5 A számítástechnikai eszközök nagyon drágák voltak

Az országban működő legnagyobb számítógépek ára 80-100, a közepes nagyságúaké 40-60 millió forint volt. Egy lyukkártya-, lyukszalag-, mágneskazettás adatrögzítő 250-300 ezer forintba, egy mágnesszalagos adatrögzítő pedig 650 ezer forintba került. Ugyanakkor 1972-ben: egy tojás ára 2 forint volt, egy liter tej 3 forintba, egy liter benzin 3 forintba került és 2750 forint volt az átlagfizetés.

A magas árak miatt jól ki kellett használni a számítógépeket. 1973-ban Magyarországon a legnagyobb számítógépek közül 67 számítógép három műszakban, 52 számítógép pedig két műszakban üzemelt. Jelenlétes futtatást is lehetett kérni, de erre általában csak az éjszakai órákban lehetett „gépidőt” kapni. Egy-egy bonyolultabb program „belövéséhez” sokszor éjszakákat kellett a számítóközpontokban tölteni.

4.6 A számítástechnika történetének kezdete folyamatos, de élvezetes küzdelem volt

A számítástechnika-oktatás és kutatás születésének és fejlesztésének története küzdelem volt. Küzdelem azért, hogy legyenek a nemzetközi

szívnálknak megfelelő sebességű és memóriakapacitású számítógépeink, valamint azok működtetéséhez és használatához szükséges kiegészítő berendezéseink és szoftverjeink. Küzdelem azért, hogy azok, akiknek a munkáját a számítógép használata jelentős mértékben segíthette, ne nehezítsék a számítógépek alkalmazásának terjedését. Kezdetben a gyakorlati szakembereket – és sok egyetemi oktatót is – nehéz volt meggyőzni arról, hogy a számítógépek jelentik a jövőt, hogy sürgős, fontos feladat a számítástechnika alkalmazásának terjesztése, és az egyetemi oktatóknak nagy a felelőssége abban, hogy ehhez gyorsan kialakítsák és bevezessék a hallgatók megfelelő szintű számítástechnikai oktatását.

A számítástechnikai fejlesztést a hazai szakemberek, politikusok és oktatók ellenállásán kívül nehezítette az úgynevezett COCOM-lista. A fejlett számítástechnikai rendszerekre és berendezésekre, alap- és alkalmazói szoftverekre a nyugati országok behozatali korlátozást rendeltek el. A csúcstechnológiai termékekre 1947-től egy „feketelista”, a COCOM-lista volt érvényben. A listán szereplő termékeket tilos volt az embargó alatt álló, akkori szocialista országokba exportálni, hogy azok így egyre inkább lemaradjanak a fegyverkezési versenyben.

Nagy élményt, szenvedélyt jelentett a folytonos birkózás a számítógépekkel, hogy hajlandók legyenek azt csinálni, amit szeretnénk. Nem munkát, hanem kimerítő, de élvezetes szórakozást jelentettek a számítóközpontokban átvirrasztott éjszakák, amikor kerestük a hibákat a programokban, és próbáltuk kitalálni, hogy a programunk még dolgozik a feladat megoldásán, vagy „végtelen ciklusba” keveredett, és ugyanazt az utasítást ismételteti.

Sok tehetséges egyetemi hallgató kapta el a programozással foglalkozó oktatóktól a szenvedélyt, a munkatársaink, a barátaink, a sorstársaink lettek. Együtt búsultunk, ha nem sikerült valami, és együtt örültünk, ha a számítógép végre hajlandó volt megcsinálni, amit vártunk tőle.

Nehezítette és gátolta a számítógép-alkalmazás fejlődését a COCOM-lista, mert jóval kisebb kapacitású és műveleti sebességű számítógépeken kellett megoldanunk ugyanolyan nagy és nehéz feladatokat, mint a nyugati országok szakértőinek a legkorszerűbb, legnagyobb sebességű és kapacitású számítógépeken. Volt azonban haszna is ennek a korlátozásnak, mert ahhoz, hogy mégis megoldjuk ugyanazokat a feladatokat, különleges módszereket kellett kidolgoznunk. Többször saját magam is elnyertem a szuperszámítógépeket használó, a COCOM-listán nem szereplő országokban élő ismerőseim elismerését, amikor bemutattuk nekik a matematikai modellek méreteinek csökkentésére és a megoldási módszerek felgyorsítására kidolgozott eljárásainkat.

4.7 Az ember és a számítógép kapcsolata

Amióta a hatvanas évek elején kapcsolatba kerültem a számítógépekkel, állandóan foglalkoztatott a kérdés, hogyan lehet az ember által megoldott feladatokat a számítógéppel elvégezteni. Nem kellett hozzá sok idő, amíg rájöttem, hogy egy gyakorlott tervező által könnyen megoldott feladatokat sokszor csak különleges módszerekkel, nagy nehézségek árán lehet, vagy egyáltalán nem lehet számítógépre vinni. Nagy kihívásnak éreztem a szkeptikusok meggyőzését arról, hogy a számítógépet érdemes használni. Fontos kérdés volt az, hogy a felhasználó elismeri-e, hogy a számítógép segíteni tud neki

a feladatai megoldásában, például a döntéshozásban. A következő kérdés, hogy a döntéshozó hagyja-e, hogy a számítógép segítsen neki a döntések előkészítésében. Erre a kérdésre azt a hirtelen választ adhatjuk, hogy természetesen, mindenki elismeri a számítógépek szerepét, jelentőségét. A valóságban azonban ez nem így van, hiszen még ma is kevés az olyan matematikai modell, amelyről a döntéshozók elismerik, hogy közvetlenül segíti a munkájukat.

Nagy előrelépést jelentett az ember-gép kapcsolatban az, amikor a személyi számítógépek megjelenése lehetővé tette a közvetlen, párbeszédű számítógép használatot. A nyolcvanas években döntés támogató rendszerekkel foglalkoztam. Kínában akkor tervezték a több mint ezer km hosszú és 800-1000 m³/sec vízzállítási Új Nagy Csatornát. A kilencvenes évek elején meghívtak, hogy tartsak tanfolyamot a vezető tervezőknek arról, hogyan lehet a többtényezős döntéselőkészítési módszerek alkalmazásához kidolgozott programjainkkal segíteni az optimális változat kiválasztását a 16 tervvariáns közül. A **6. képen** látható két pillanatkép arról, hogy milyen lelkesen vettek részt a tanfolyam hallgatói a számítógéppel folytatott párbeszédben a tervváltozatok sok tényező alapján történő összemérése során.

4.8 A számítógépre vitel módszerei, a modellépítés és a megoldási módszerek

A tervezés számítógéppel segített automatizálásának kulcskérdése a modellépítés. Olyan matematikai modelleket kellett készíteni, amelyek hűen tükrözik a megoldandó feladatot, nem egyszerűsítik le túlságosan a dolgokat, ugyanakkor van elég adat a konkretizálásukhoz, és a rendelkezésre álló módszerekkel és programokkal hatékonyan megoldhatók.



6. kép: Az új kínai Nagy Csatorna tervezői párbeszédes programhasználatlaltan tanulják, hogyan segíthetik a számítógépek a csatorna legjobb nyomvonal változatainak a kiválasztásában a döntéshozókat

A tervezők az első időkben nagyon nehezen fogadták el azt a tényt, hogy egy számítógép automatikusan el tudja végezni egy csőhálózat méretezését. Mechanikus számológéppel, soktizedes pontosságra ellenőrizték a nagy, bonyolult csőhálózatok számítógépen végzett méretezésének eredményeit. A számítógép „győzött”, hacsak nem követtünk el adatbeviteli vagy programozási hibát.

A hagyományos módon gondolkodó tervezők nehezen értették meg és fogadták el azokat a szokatlan eljárásokat és fogásokat, amelyeket be kellett vezetni a tervezési feladatok automatizálásának hatékony megoldásához. Például azt, hogy

a csőhálózat-méretezéshez kidolgozott lineáris programozási modellben feltételeztük, hogy a csőszakaszokat teleszkopikusan, minden olyan kereskedelmi forgalomban kapható átmérőjű csőből készítik, ami a csőszakaszon alkalmazható a sebességhatárok szempontjából. Az is problémát jelentett sokaknak, hogy a modell lineáris volt, és nem a csőátmérő, hanem az a hossz volt az ismeretlen, amelyen a csőátmérőket alkalmazni kell. Azt is furcsának tartották, hogy a csőhálózat-méretezés abból az esetből indul, amikor minden szakaszon a legnagyobb átmérőjű csövet alkalmazzuk, és ebből a helyzetből kiindulva „fogyasztja” a csőhálózatot a módszer addig, amíg a legkisebb lehetséges költséget eléri. Nehezen fogadták el a nulla-egyes egészértékű programozási tervezési modelleket is, amelyekben az ismeretlenek értéke csak nulla vagy egy lehetett (azt fejezték ki az ismeretlenek, hogy alkalmazzunk-e egy adott átmérőt egy csőszakaszon vagy nem).

Sokféle matematikaimodell-építési technikát és megoldási módszert alkalmaztunk a döntési folyamatok támogatásához. Igyekeztünk nem a modellekhez és módszerekhez keresni a feladatokat, hanem a feladatok megoldásához a módszereket. Őszintén be kell azonban ismernem, hogy volt, amikor az ellenkezője is megtörtént: megragadott minket valamilyen új módszer eleganciája vagy szellemessége, és próbáltunk keresni valamilyen feladatot, amely megoldásával a módszer kipróbálható. Visszatekintve erre szükség is volt, mert csak úgy lehetett kiválasztani a módszerek közül a feladatok jellegének legjobban megfelelőt, ha minden módszernek ismertük a jellegzetességeit.

A különböző döntési modellekkel végzett vizsgálataink sikerei és kudarcai megtanítottak arra, hogy nincsenek szuper-módszerek, amelyek minden

feladat esetén a legalkalmasabbak a problémák megoldására. Élveztük a modellezés izgalmát és szépségeit, de kudarcban is volt részünk bőven. Arra számítottam, hogy majd nyugdíjas koromban letörölöm a port néhány olyan feladatról, amelyek kudarcra zártak, és megpróbálom megkeresni a sikertelenség okát. Néhányszor már nekifutottam ennek a feladatnak, de a programozási technikák és az elérhető alapszoftverek az elmúlt évtizedekben olyan sokat változtak, hogy egyelőre felhagytam a kísérletezéssel.

A diszkrét differenciális dinamikus programozásról (DDDP) egy úrkutatásról szóló cikkben olvastam először. A DDDP módszerrel irányították az úrhajókat. A cikk adta az ötletet ahhoz, hogy nagy csőhálózatok fővezetékének a nyomvonalát ezzel a módszerrel határozzuk meg.

A számítógépes módszerek általában jól működtek, „győztek” és elkezdtek elterjedni. Szakmailag a nagy gyakorlattal rendelkező mérnökök által is elismert, jó eredményeket adtak, nagymértékben lerövidítették a számítások időszükségletét és a gépi számítás költségei is elviselhetők voltak. Kozák Miklós írta a könyvében, hogy a Duna 120 km hosszú szakaszára egy felszingörbét kézi számítással 70 óra alatt lehetett kiszámolni. Ugyanezt a feladatot egy korabeli számítógép 1 perc alatt végezte el. Csatornák és patakmedrek tervváltozatai földmunka-mennyiségének 1-3 hetes kézi számítással történő meghatározását számítógéppel 3-7 perc alatt lehetett elvégezni. Bozóky-Szeszich Károly úgy becsülte, hogy a vízellátási körhálózatok elektronikus számítógéppel 1 óra alatt elvégezhető hidraulikai vizsgálataihoz a hagyományos kézi számítási módszerrel 500-600 technikus órára lett volna szükség.

Szerző azt tapasztalta, hogy amikor 70 nagy öntöző csőhálózatot kézi és gépi számítással is méreteztek, kézi számítással 0,5-28 százalékkal nagyobb beruházási költség adódott.

Egyre újabb igények merültek fel, és a bevált számítógépes módszerek felhasználói finanszírozták a további szoftverfejlesztéseket. Felgyorsult az élet, és már nem a módszer alkalmazásával elérhető költségmegtakarítás, hanem a vizsgálatok gyorsasága lett a fő szempont. A felhasználók nem tudtak, nem akartak tízperceket vagy esetleg órákat várni egy nagyobb feladat eredményére, s egyre nagyobb, összetettebb feladatokat foglalmaztak meg. A számítástechnika fejlődése lehetővé tette a párbeszédű rendszerek kifejlesztését, a részfeladatokat megoldó szoftverelemek összekapcsolását, az automatikus adatbevitelt és modellépítést, az adathibák automatikus ellenőrzését, beleszólási lehetőséget adtak a megoldási folyamatba. Sokféle formában le lehetett kérdezni az eredményeket, a számítógép tájékoztatást adott a megoldás menetéről és az eredményekről.

A fejlődés túlzásokhoz is vezetett. A kívánt sokféle részeredmény papírhegyek kinyomtatását eredményezte. Idővel azonban a helyzet normalizálódott, a tervezők megelégedtek azzal, ha a képernyőn párbeszédű formában tájékozódhattak egyes részeredményekről, valamint a számítás részleteiről, és csak a legfontosabb rész- és végeredményeket kívánták nyomtatott formában látni.

4.9 Vízgazdálkodási rendszerekkel kapcsolatos döntések támogatása számítógéppel

Az 1970–1980 közötti időszakban számos igény merült fel a vízgazdálkodási rendszerekkel kapcsolatos döntések számítógéppel történő támogatására. Ehhez számos modellt dolgoztunk ki munkatársaimmal. a megoldásukhoz különböző módszereket használtunk és programokat készítettünk, illetve adaptáltunk.

A tiszai vízkészletek optimális elosztásához egy lehetséges szélső megoldásból kiinduló, determinisztikus dekompozíciós vegyes lineáris és dinamikus programozási módszert, és annak számítógépi alkalmazásához programot dolgoztunk ki. Nagyon sokat tanultunk abból, hogy ugyanennek a kutatásnak a keretében, párhuzamosan egy sztochasztikus dinamikus programozási modell is készült Prekopa professzor, az operációkutatás egyik legnevesebb tudósának irányításával.

Hosszú évekig foglalkoztunk vízfolyásrendszerek vízminőség-szabályozását segítő döntési modellek kidolgozásával és alkalmazásukkal. Ezek a modellezési munkák megelőzték korukat, mert nem voltak meg az alkalmazásukhoz szükséges feltételek. A gondolkodásmódunkat azonban fejlesztették, mert alkalmasak voltak arra, hogy a vízgazdálkodási rendszerek viselkedését „mi történne akkor, ha” módon vizsgáljuk. Megfelelő adatok és a modellezéssel kapott eredmények alkalmazását biztosító eszközök hiányában azonban a modellek nem terjedtek el a gyakorlatban. Ennek ellenére nem voltak zsákutcák és feleslegesek a végzett kutatások, mert később kialakultak a modellek igazi alkalmazásának a feltételei (megfelelő kapacitású számítógépek, adatbázisok, térinformatikai rendszerek, fogadóképes szakembergárda stb.). Az elmúlt évtizedekben már többször érdemes lett volna elővenni ezeket a korábban kidolgozott modelleket. Feltehetően eljön az ideje ennek is, és az új hardver- és alapszoftver-feltételekhez igazítva, remélhetőleg alkalmazni fogják majd őket a mindennapi vízkészlet-gazdálkodási gyakorlatban.

A Zagyva vízminőség-szabályozásához kidolgozott modellt – amelyet később a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemzési Intézetben (IIASA) a lengyel Kindler professzorral más esetekre is

kiterjesztettünk, egy osztrák professzor egy tudományos konferencián megtámadta. Elmondta, hogy a kidolgozott modell nagyon „elegáns”, szellemes, a vízgyűjtő szintű vízminőség-szabályozáshoz az egyik legjobb modell, csak használni nem lehet. Az alkalmazásához nincs elég adat, és a modellel kapható eredményeket nem lehet alkalmazni, mert nincsenek eszközök, amelyekkel arra lehetne rávenni a vízgyűjtő településeit, hogy olyan tisztítótelepeket építsenek, amilyeneket a modell javasol.

Az osztrák professzornak tulajdonképpen igaza volt, bár Magyarországon akkoriban jobb volt a helyzet az adatokat tekintve, mint Ausztriában. Az a hír járta annak idején, hogy mérési adatok hiányában az osztrák szakértők a magyarországi vízminőségi észleléseket használják az osztrák Duna-szakasz vízminőségi vizsgálataihoz.

A vízgazdálkodási rendszerek modellezésének – az alkalmazás korlátjai ellenére - fontos szerepe volt az, hogy a segítségükkel tanulmányozni lehetett a vízminőség szabályozó rendszerek természetét, és segíteni lehetett a tervezési, illetve üzemeltetési hibák elkerülését.

A modellezési munkák során sokszor beleestünk az adat-modell-piramis csapdájába. Sok modellünk volt, de kevés volt az adatunk az alkalmazásukhoz. Ugyanakkor sokszor küzdöttünk a dimenziórobbanás problémájával is (például a több állapotváltozós dinamikus programozás alkalmazása esetén), mert a modell mérete a program futása közben meghaladta a számítógép memóriájának korlátjait.

Próbálkoztunk szakértőrendszerek fejlesztésével is, ami a rendszer-modellezés és -vizsgálat egyik legnehezebb esete. Kidolgoztunk egy kísérleti

szakértői rendszert a talajvízminőség- szabályozási döntések támogatásához, de a rendszert nem tudtuk elég általánosan használhatóvá tenni. Így a munka eredménye az volt, hogy meggyőződünk arról, hogy messze van még az az idő, amikor a jó szakértők munkájának - akár csak egy kisebb területét is - helyettesíteni tudjuk a számítógépekkel. Ezt a tapasztalatunkat az élet is igazolta, a legtöbb kutatócsoport a sokkal szerényebb „döntést támogató rendszer” elnevezést használja még ma is a szakértőrendszer elnevezés helyett az ilyen típusú fejlesztések megnevezésére.

4.10 A számítástechnika-oktatás kezdetének általános tapasztalatai

Sok oktatónak az volt a véleménye, hogy a hallgatóknak minden feladatot meg kell oldaniuk hagyományos, kézi számítási módszerekkel is, nem csak számítógéppel, mert így jobban megtanulják a mérnöki gondolkodásmódot. Az is problémát jelentett, hogy az oktatáshoz a kézi számítási módszereket vitték számítógépre, ahelyett, hogy a számítógépek lehetőségeit jobban kihasználják, új módszereket kerestek volna. Voltak olyan feladatok is, amelyeket csak különleges módszerek alkalmazásával lehetett számítógépre vinni.

Előfordult, hogy amikor a tanszékek megkövetelték valamilyen munkaigényes, több órát igénylő feladat megoldását kézi számítással, a hallgatók programot írtak a számítások elvégzéséhez, kinyomtatták a részeredményeket, és azokat írták be a eredménylapra.

Az operációkutatás módszereinek oktatása

A számítógépek elterjedése mérföldkövet jelentett az operációkutatás módszereinek alkalmazásában. Hagyományos módon, kézi számítással

az óriási munkaigény miatt megoldhatatlanok voltak olyan nagy matematikai modellek, amelyeket a számítógépek gyorsan és könnyedén megoldottak. A számítógépek lehetővé tették az optimalizálási, illetve menedzsment modellek alkalmazását. A vízimérnök képzésben is elkezdtük oktatni az LP, DP, 0-1 LP, OKA és más modellezési technikákat. A különböző módszerek alkalmazásának megoldó algoritmusait a bonyolultságuk miatt nem lehetett oktatni, mert ennek időszüksége messze meghaladta volna a tárgyak keretében erre fordítható időt. Így a matematikai modellek felírását, illetve a modellek építéséhez szükséges adatok összeállításának módját és a modellek számítógéppel történő megoldásának eredményeit tanítottuk.

Módszerek megoldási algoritmusainak oktatása

Már a számítási módszerek számítógépre vitelenek korai szakaszában azt tapasztaltuk, hogy egyértelműbben le lehet írni a feladatok megoldásának lépéseit valamilyen programozási nyelven, mint hagyományos, szövegszerű formában. Kozák Miklós úttörő munkája (1972), amelyben az ismertetett hidraulikai módszerek algoritmusát Fortran nyelvű szubrutinok formájában is ismertette, nagyon jó példa volt számunkra. Több publikációmban én is követtem ezt a módszert.

4.11 A gondolkodó számítógép csodája – Megtanítani valamire a számítógépet

Az egyetemi oktatóknak a hatvanas-hetvenes években „ideológiai” továbbképzésen kellett részt venniük. Ezt én azzal teljesítettem, hogy elvégeztem a Kibernetika filozófiai problémái című kurzust. Ennek keretében Neumann János A számológép és az agy című nagyszerű munkáját dolgoztuk fel (Neumann 1964). A kurzus

keretében hozzám hasonló, a számítástechnikával szenvedélyesen foglalkozó fiatal egyetemi oktatókkal izgalmas vitákat folytattunk arról, hogy tud-e majd az ember olyan számítógépet csinálni, ami annyit vagy többet tud, mint az emberi agy. Akkor is, és azóta is mindig ke-
restem a választ arra a kérdésre, hogy miben és hogyan helyettesítheti a számítógép az ember csodálatos képességeit.

Emlékszem arra, hogy óriási élmény volt megtanítani valami olyasmire a számítógépet, amiről akkoriban nem hitte volna az ember, hogy egy gép meg tudja csinálni. Talán az jelentette az első igazán nagy élményt számomra, amikor egy bonyolult, sokféle üzemiállapotban működő csőhálózat optimális csőátmérőit meghatározta a számítógép. És akárhogyan ellenőriztem, jó volt az eredmény. Sokszor az oktató társaim és a gyakorlatban dolgozó szakemberek is nehezen hitték el, hogy a számítógéppel meg lehet oldani egy ilyen feladatot. A hagyományos tekerős, mechanikus számológépekkel ellenőrizték a számítások pontosságát, és próbálták a számítógépénél jobb megoldásokat találni. A számítógép és a feladat megoldására szolgáló algoritmusok azonban jól vizsgáztak. Így sokan, sok helyen, viszonylag gyorsan bevezették és elkezdtek alkalmazni a számítógépes módszereket.

5, ZÁRÓGONDOLATOK

5.1 A számítógép és a digitalizáció forradalma

Mindenféle nagy szavakkal jellemzik a számítógépek hatását az emberiség történetére. Mondják azt, hogy a „számítógép forradalma”, és azt is, hogy az „ipari forradalom újabb lépcsője”. Jól elmeditálnak azon, hogy melyik kifejezés

fejezi ki jobban azt a hatást, amit a számítógépek az elmúlt ötven-hatvan évben az életünkre gyakoroltak. Mindegy, hogy milyen nevet használunk, a lényeg az, hogy a számítógép átforgalmazta a világot, és most a digitalizáció okoz rendkívül nagy változásokat a társadalmi és gazdasági folyamatokban.

A számítástechnika alkalmazásának kezdeti időszakához hasonlóan most is feltesszük magunknak a kérdést: hogyan fogja még jobban átforgalmazni a világot és a vízgazdálkodást a digitalizáció a következő évtizedekben?

5.2 Áldás vagy átok? Áldás és átok? - A digitális eszközök háborúja

A Római Klub számára 1982-ben készült egy sokat emlegetett, fontos jelentés a mikroelektronika és a számítástechnika fejlődésének várható hatásairól, Mikroelektronika és társadalom – Áldás vagy átok címmel. Már akkoriban sokan úgy vélték, hogy „áldás vagy átok” helyett inkább „áldás és átok” lenne a helyes megfogalmazás, mert a modern informatikának a társadalomra és még ugyanazokra az emberekre gyakorolt hatásai is lehetnek pozitívok és negatívok is. Ez már a számítástechnika alkalmazásának kezdeti időszakában is beigazolódott, és az azóta eltelt évtizedekben egyre inkább nyilvánvalóvá vált. Azt a furcsaságot lehet olvasni manapság, hogy a koronavírus járvány egyértelmű győztese a digitalizáció. Ugyanakkor a mostani háborúban használt digitális vezérlésű fegyverekkel mért precíziós csapások romboló hatása átkot jelent az emberiségre, és talán még ennél is nagyobb károkat eredményez a társadalom félreinformálása a háborús helyzetről a digitális média által. Ellentmondásos helyzet az, hogy már a második világháború alatt nagy lendületet kapott

a digitális számítógépek és az ezek által lehetővé tett matematikai modellezés fejlesztése, aminek az eredményei később mindennapi, békés felhasználásra kerültek. A fegyverkezés során születő új digitális eszközökkel és módszerekkel ma is ugyanez történik. Először átkot, később áldást jelent az alkalmazásuk.

5.3 A digitalizáció jelentősen át fogja alakítani a globális gazdaságot

A számítástechnika és a mikroelektronika az elmúlt évtizedekben a vízgazdálkodásban is nagy változásokat okozott. Az integrált vízgazdálkodást biztosító döntéseket a véletlentől függő, nagy mennyiségű információ alapján, csak bonyolult matematikai modellek használatával lehet megalapozni, és ebben – sok egyéb hatásuk mellett – nagy szerepet játszanak a számítógépek.

Nagyon gyorsan fejlődtek a számítógépek és a működésüket közvetlenül biztosító eszközök. Ennek jelentős hatása volt a számítógéppel megoldható feladatokra. Ugyanakkor születtek és nagyon gyorsan fejlődtek olyan új eszközök a digitalizáció térhódításához, amelyek a számítógépeknél is nagyobb hatást gyakorolnak a társadalmi-gazdasági folyamatokra és a IIASA kutatási jelentése szerint (Leena Imola-Sheppard 2018) az egész globális gazdaság jelentős átalakulását fogják okozni.

A globális és a nemzeti gazdaság átalakulását is okozó új és valószínűleg a legnagyobb hatású digitalizációs eszközök

1983. Internet születése

1991. Böngészés lehetővé vált az interneten

1992. Első mobiltelefon megjelenése

1995. Adásvétel vált lehetővé az Amazonon

1998. Google születése

2001. Tudásmegosztás vált lehetővé a Wikipedián

2002. Fényképezni lehet mobiltelefonnal

2003. Elindul a Facebook

2005. Első Youtube feltöltés

2013. Szelfizés vált lehetővé mobiltelefonon

A digitalizáció legnagyobb hatású, új eszközeinek alkalmazását Leena Imola-Sheppard tanulmánya szerint (2018) szinte elképzelhetetlenül nagy számok jellemzik. 2018-ban naponta 207 milliárd email-t küldtek, 8,8 milliárd You Tube videót néztek meg, 4,2 milliárd Google keresést végeztek, 152 millió Skype hívást csináltak és az interneten működő digitális vállalkozások óriási mértékben növekedtek.

Nem is gondolná az ember, hogy ennek az óriási mennyiségű elektronikus kommunikációnak milyen nagy a vízigénye (vízlábnyoma). Sok víz szükséges azoknak a szerver-bankoknak a hűtéséhez és az energiaigényük előállításához, amelyek az előbbi nagyszámú kommunikációs művelet végrehajtását biztosítják. Az interneten lehet olvasni arról, hogy a bitcoin műveleteknek van a legnagyobb energia és vízigénye, mert minden bitcoin tranzakciót a kriptovaluta teljes globális hálózatában könyvelni kell. A szakértők véleményéből arra lehet következtetni, hogy a bitcoin tranzakciók évi vízigénye eléri a 3 köbkilométert.

A Különszámban megjelenő cikkek szerzői valószínűleg a digitalizáció jelenéről és jövőjéről fognak írni a vízgazdálkodás különböző területein. Az én cikkem a számítógépes forradalom ötven évéről és leginkább annak az elejéről szól, amelynek az aktív résztvevője voltam. Se az életmű kötetemben se ebben a cikkemben

nem írtam meg a számítástechnika ötven évének a történetét, csak ízelítőt adtam belőle. Sok kiváló szakember nemzetközi mércével is mérve nagyszerű dolgokat csinált a számítógépek alkalmazásával a vízgazdálkodásban az elmúlt évtizedekben. Örülnék, ha lennének valakik, akik kiegészítik az általam elkezdett történetet, aminek a folytatásához gyűjtöm az adatokat..

Közvetlenül a számítógépek megjelenésének időszakában, 1962-ben fejeztem be az egyetemi tanulmányaimat. Frissen élt bennem akkor az, hogy mit tanultunk a vízmérnöki munkáról Utána -, az alatt a 25-30 év alatt, amikor számítástechnikával foglalkoztam - láttam, hogy milyen nagy változásokat jelentett a számítógépek alkalmazása abban, amit hallgatóként tanultam. és amelyekre ráillik a „számítógép forradalma” kifejezés, Most a digitalizáció van folyamatban. Sok példát láthatunk arra, hogy már ez is olyan nagy változásokat okoz az emberiség életében, amelyeket jól jellemez a „digitális forradalom” jelző.

Nagyon sok publikáció jelenik meg manapság a digitalizációról a vízgazdálkodásban. A vízipar és a vízgazdálkodással foglalkozó vállalkozások számára különösen fontosnak tartom a IIASA kutatásait a digitalizációnak a gazdaságot átalakító hatásairól.

A IIASA (a Nemzetközi Alkalmazott Rendszelelemzési Intézet) fontos nemzetközi szerepet töltött be a számítástechnika, a hidrinformatika és különösen a nagy vízgazdálkodási rendszerek modellvizsgálatainak fejlesztése terén. Jelenleg intenzíven foglalkozik a digitalizáció várható hatásaival. Az Intézet megalapításáról és Ausztriában, Luxemburgban való elhelyezéséről ötven évvel ezelőtt, 1972. október 4-én írt alá egyezményt

az Egyesült Államok és a Szovjetunió. A közöttük lévő feszült viszony enyhülésének és a békés világ iránti elkötelezettségüknek a kinyilvánítása volt az, hogy az intézet célja a rendszerelemzés, a matematika és a számítástechnika vívmányainak közös békés felhasználása volt az emberiség érdekében. Ugyanakkor állapotok meg a közös űrprogram indításáról is. Az intézet ötven éve működik, tevékenységében a magyar víztudományok több képviselője is tevékenyen részt vett. Közülük kiemelkedik Somlyódy László és Szöllősy Nagy András. A Tudományos Akadémián 2022, október végén emlékülést tartanak a IIASA jubileuma alkalmából.

A IIASA kutatási jelentése inspirált néhány fontos zárógondolat megfogalmazására:

- A világ nagy kihívásai, a koronavírus járvány, a háborús helyzet, a klímaváltozás, a migráció egyre nagyobb mértékben igénylik a digitális szolgáltatásokat, ami a digitalizáció ugrásszerű fejlődését eredményezi.
- A digitalizáció fejlődése visszahat a társadalmi és gazdasági folyamatokra, és a pozitív hatások mellett, újabb kihívásokat, sokféle, nehezen kezelhető problémát eredményez.
- Ezért alaposan fel kell tárni a digitalizációt fejlesztő intézkedések várható kedvezőtlen hatásait, és fel kell készülni azok kezelésére. Ennek elmaradása a digitalizáció eddigi történetének is gyengesége.
- Új, a globális és a nemzeti gazdaság átalakulását is okozó, nagy hatású digitális eszközök születtek, amelyek kedvezőtlen hatásaira nem számított a világ. Ezeket meg kell előzni vagy akkor, ha ez nem sikerül, kezelni kell,

Az előbbi kihívásokat értelmeznünk kell a vízgazdálkodásra és meg kell határoznunk a kihívások kezeléséhez a vízgazdálkodásban szükséges intézkedéseket, Ennek a Különszámnak a tanulmányai bizonyára hozzá fognak járulni ehhez,

▶ IRODALOMJEGYZÉK



SZERZŐ:



Dr. Ijjas István: a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékének Professor Emeritusa. Korábban a Tanszék vezetője és a vízgazdálkodás professzora volt. A BME programjai keretében szerezte építőmérnöki, gazdasági mérnöki, PhD és Dr. habil. címét. Számos szakmai-tudományos közéleti megbízása volt. A legfontosabb tisztségei közé tartozott az, hogy a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke, a Nemzetközi Öntözési és Vízrendezési Szövetség (ICID) alelnöke, az ICID Döntési Rendszerek Munkacsoportjának elnöke, az ICID Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke, a Magyar Környezetvédelmi Tanács alelnöke, a Nemzetközi Hidraulikai Kutatási Szövetség Számítástechnikai Munkacsoportjának és a Duna Védelme Bizottság Vízyűjtő-gazdálkodási Munkacsoportjának tagja volt. Jelenleg tagja az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsának.

VÍZ 4.0 - LEHETŐSÉGEK A VÍZIKÖZMŰ SZOLGÁLTATÁSBAN

DR. BUZÁS KÁLMÁN, C. EGYETEMI TANÁR – BME VKKT

DR. DARABOS PÉTER, C. EGYETEMI DOCENS – BME VKKT

Rövid kivonat

A szakmai közvélemény előtt jól ismert a víziközmű ágazat, egyébként korántsem csak Magyarországon nehéz helyzete. A cikkben tárgyaltak nem elsősorban ezeknek a problémáknak a közvetlen megoldását célozzák, hanem azt a víziót vetik fel, ami a nemzetközi szakirodalomból leszűrhető: a számítástechnika, az informatika és az adattovábbítás technikai fejlődése milyen hatalmas lehetőségeket kínál a hatékony, a változó körülményekhez és igényekhez való alkalmazkodásra a víziközműszolgáltatás területén.

A dolgozat fő célja, hogy bemutassunk egy lehetséges utat - az Ipar 4.0 által biztosított technológiai lehetőségek maximális kihasználásával - a fejlődésre, amely mentén a legfontosabb stratégiai célok:

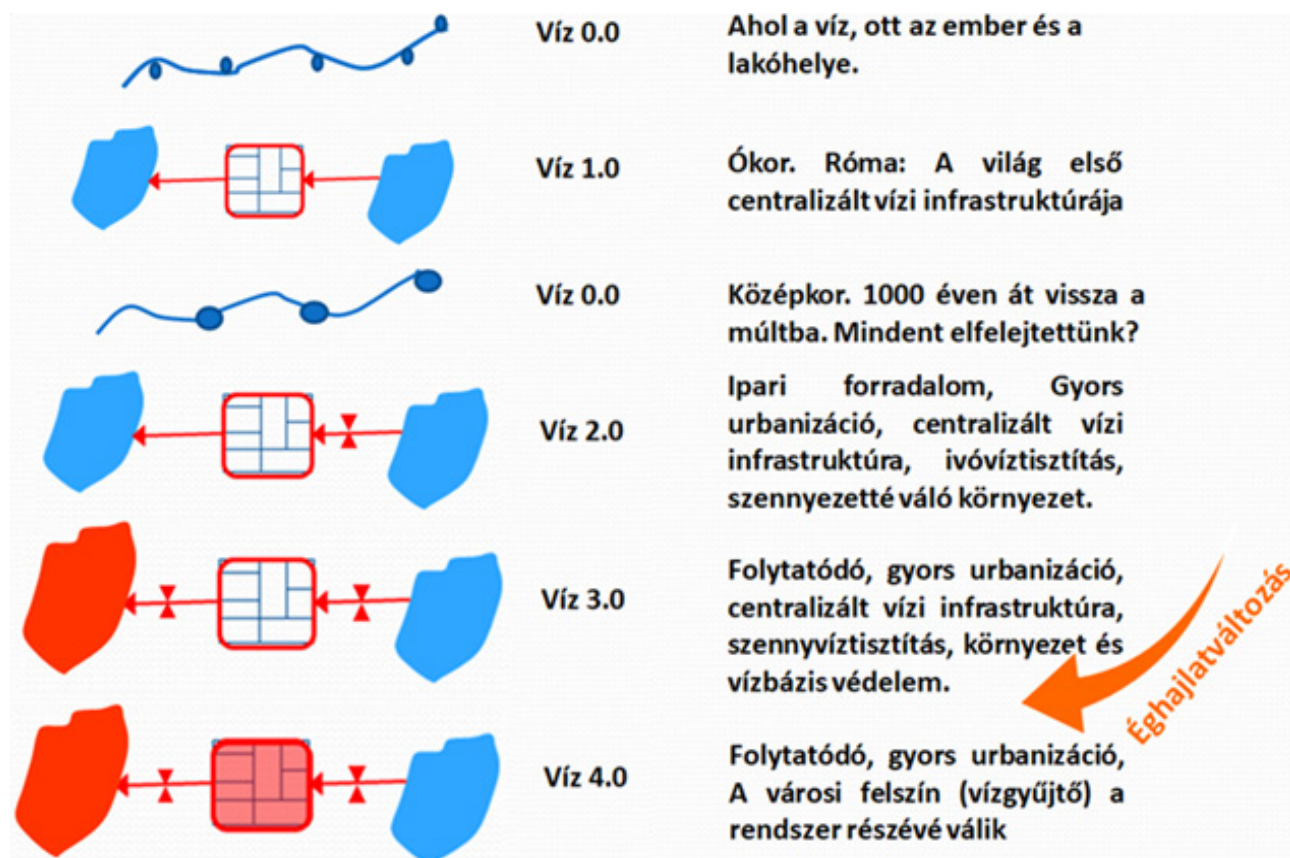
- *az éghajlat változásához való alkalmazkodó képesség fokozása lényegi változásai*
- *a természeti erőforrásokkal való takarékoskodás*
- *a humán erőforrások felhasználásának optimalizálása.*

A dolgozat bevezető részében a városi vízi infrastruktúra rendszer (VVIR) fejlődésén keresztül értelmezzük a Víz 4.0 fogalmát és bemutatjuk az iparfejlődéssel való kapcsolatát. Ezt követően a 4.0-ás fejlettségi szint jellemzőit vesszük sorra, majd bemutatjuk, hogy e szint eléréséhez, véleményünk szerint milyen mérföldkövekkel szegélyezett úton lehet eljutni.

1. A VÍZ 1.0-TÓL A 4.0-IG, FEJLŐDÉSTÖRTÉNET

Az emberi társadalmak fejlődéstörténetében világosan kimutathatók a mindig fontos infrastruktúrák, ezen belül a vízi infrastruktúrák változásai. Megjelölhetők azok a mérföldkövek, amelyeknél a korábbi rendszer lényegi változáson megy át, többnyire új paradigma megfogalmazása mellett. Az 1. ábra ezeket veszi sorra a számítástechnikában szokásos módon jelölve a fejlettségi szinteket.

Vízi infrastruktúrának az Ókorban, legalábbis Európa területén, csak a Római Birodalom fővárosának vízellátása tekinthető. Róma mérete és népessége képezte azt a szintet, ahol ez a centralizált városi vízrendszer szükségessé vált. A birodalom bukásával az igény és a tudás feledésbe merült, aminek eredménye a rendszeres jelentkező vízjárványok pusztítása volt.



1. ábra: Az emberi társadalmak változó kapcsolata a vízzel

Majd ezer évnek kellett eltelnie, hogy megkezdődjön és kifejlődjön az ipari forradalom (Ipar 1.0) eredményeként a gyárilpar, és szükségszerű kísérője az urbanizáció, a lakónépesség koncentrációja. A tudományos-technikai fejlődés elhozta a gőz, majd az elektromos meghajtással működő szivattyúkat, amik a csővezeték és szerelvény gyártási technológiák, az építőipari technológiák fejlődése technikai oldalról lehetővé tették a vezetékes ivóvízellátás kialakulását. Megjelent a Víz 2.0-ás szintet képviselő rendszer. Nem kétséges, hogy a szivattyú megjelenésének jelentősége a városi vízrendszerekben csak a keréknek a mobilitásban betöltött szerepével hasonlítható össze. A távolabbi vízforrások használatbavételével a helyben található víz településnövekedési korlátozó hatása erőteljesen visszaszorult.

A népesség koncentrációja az egészségügyi követelmények szigorodását és vízi infrastruktúrában az ivóvíz előállítás (tisztítási) technológiák rendszerét is magával hozta.

A városi vízhasználatok jellemzője, hogy a mezőgazdasággal ellentétben nem csak a víz felhasználási helyekre való szállítását igényli, de elfogyasztás után az elvezetését is. Azért a vizet, ami a használat következtében a szennyező anyagok széles körét is tartalmazza. Ezek befogadására az ugyancsak elvezetendő csapadékvízzel együtt elkezdtek kiépülni a csatornahálózatok. A városi környezet megszabadult ugyan a vízhez köthető szennyezési problémáktól, de cserébe újak keletkeztek, most már a városokon kívül. Valójában az történt, hogy a településen belüli problémákat

exportáltuk a legközelebbi természetes vizekbe, amik azonban sokszor maguk szolgálták ivóvízforrásként.

A több esetben is ökológiai katasztrófával fenyegető környezetszennyezés kapcsán nyilvánvalóvá vált, hogy a városi szennyvizet meg kell szabadítani szennyezőanyagaitól a befogadóba engedés előtt. Ez nem csak a város lakosainak érdeke, de az egészséges vízi ökoszisztéma fennmaradása szempontjából is kulcsfontosságúvá vált. Ez a felismerés és az ezt követő infrastrukturális rendszerfejlés képezi a Víz 3.0-ként jelölhető fejlettségi szintet, amelynél a mesterséges városi vízkörforgalomban megjelennek a szennyvíztisztító telepek. Valódi paradigmaváltás volt ez, ami ma már magától értetődő, de ne feledjük, hogy mindössze 70-75 év alatt vált azzá. Ez a lépés a korábbi városi vízrendszer kiterjesztése, amennyiben a természetes befogadók, mint a szennyvíztisztítási követelményeket meghatározó kerületi feltételek visszahatnak a városi rendszerre. A természetes vizek nem csak befogadóként, hanem az ivóvízellátást (is) szolgáló vízforrásokként szolgálnak. Létrehoztuk a vízbázis védelem összetett rendszerét, amiben azt a szennyvízzel szállított és más emberi tevékenységekből származó szennyezőanyagoktól, valamint a túlzott használatból védjük. A városi vízrendszerekkel szemben új követelmények jelentek meg, és ezek által azok részévé váltak egy sokkal nagyobb, sokkal összetettebb rendszernek.

A fejlett társadalmakban létrehoztuk és működtetjük a 3.0-nak megfelelő rendszereket, amiket azonban napjainkban új kihívás ér. Azt kell tapasztalnunk, hogy kérdésessé kezd válni, hogyan lesznek képesek ennek akár már a közeljövőben is megfelelni. Az új kihívást

az éghajlat kedvezőtlen irányú változása okozza, elsősorban a csapadékvizonyok módosulásával. Az egyesített rendszereken keresztül, de az elválasztottakat érő idegen és illegális vizek hatásai miatt is a szennyvíztisztítás ugyan csak érintett. A csapadékcsatorna rendszerekkel együtt a meglévő városi vízi infrastruktúra ugyanis más éghajlati körülmények figyelembevételével jött létre.

Az új, és várhatóan fokozódóan romló helyzet következményeinek elemzése újabb paradigmaváltáshoz vezetett. Ennek lényege az a felismerés, hogy gazdaságilag nem reális alternatíva a kiépült rendszerek kapacitásainak folyamatos bővítése. Helyette a városi felszínt kell átalakítanunk úgy, hogy a város alkalmazkodni legyen képes az új helyzethez. Az alkalmazkodásban egyik szempont a vízi infrastruktúra megfelelő működésének fenntartása is. Más megfogalmazással a települési vízgyűjtő aktívan bevonásra kerül az infrastruktúra rendszerébe. Ez már a fejlesztési tervezések időszakában egy jelentős, minőségi változás, amennyiben a vízgyűjtő és ennek kapcsán a vízgyűjtőn lezajló hidrológiai folyamatok (felszíni lefolyás, beszivárgás, párolgás) befolyásolása a tervezés, és a víz szempontjából az üzemeltetés tárgyává is válik.

Ezt a paradigmaváltást technikai oldalról ismét csak a műszaki világ, ezen belül a számítástechnika, az informatika, az adattovábbítás és a mérés-technikai óriási fejlődése teszi megvalósíthatóvá, amennyiben lehetőséget ad a VVIR, mint fizikai rendszer valamennyi alrendszerének és az alrendszerek elemeinek a digitális leképezésére. Ezt nevezzük kibernetikai rendszernek. Ha összekapcsoljuk a valós és a kibernetikai rendszert a kibernetikai rendszerhez jutunk, aminek a működtetése a Víz 4.0 fejlettségi szintet jelöli.

Az összekapcsolásban érzékelők, számítógépes modellek és egy valós idejű vezérlő csatlakozik a valós vízrendszerekkel, az intelligens intranet/internet hálózatokon keresztül. Az ebben rejlő potenciális nyereség mértéke óriási, mind a szolgáltatás biztonság, mind a hatékonyság és az alkalmazkodás területén.

Az 1. táblázatban összegezzük az Ipar és a VVIR fejlődési lépcsőinek egymásnak való megfeleltetéseit. Ezek az evolúciós ugrások nehezen túlbecsülhető társadalmi innovációt képviselnek. Példaként szolgálnak arra, hogy az emberek (tudósok, mérnökök, közegészségügyi szakértők, környezetvédelmi aktivisták, törvényalkotók, politikusok, várostervezők, ...) és a kormányok iteratív folyamatok során hogyan hozhatnak létre olyan hatalmas rendszereket, amelyek javítják az élet minőségét és biztonságát az élet számos területén.

2. A 4.0 FEJLETTSÉGI SZINT JELLEMZŐI

Ez a fejlettségi szint tehát két, összekapcsolt rendszerből épül fel: a vízi infrastruktúra valós elemei által képzett rendszerből és ennek a rendszernek a digitális leképezéséből. E két összekapcsolt módon működik. Egyfelől a fizikai rendszer az adatforrás a benne zajló folyamatokról, amit a kiber rendszer fogad és a kapott adatok feldolgozásával információt állít elő, ami döntési, beavatkozási alap az üzemeltető számára. Ez utóbbi lehet a szakember, de lehet a mesterséges intelligencia, illetve ezek együttműködése is. Másfelől az információk alapján hozott döntések beavatkozásokhoz vezetnek a fizikai rendszer folyamataiba. Kicsit bővebben az alábbi jellemzőket emelhetjük ki:

- **Nagy számosságú, nagy területen, pontszerűen elhelyezkedő, a környezeti**

Ipari fejlődés		Vízi infrastruktúra fejlődése	
1.0	Az első ipari forradalom...	2.0	Vezetékes vízellátás és az ivóvíz tisztítás beillesztése a városi vízrendszerekbe. A települési vízvezetés fejlesztése.
2.0	Tömeggyártás		
3.0	Elektronika és információs technológia bevezetése	3.0	Szennyvíz tisztítás, a városi vízrendszer kiterjesztése
4.0	Kiberfizikai rendszerek, robotizáció	4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Az Ipar 4.0 eredményeinek beépítése a technológiai folyamatok irányításába <ul style="list-style-type: none"> o Érzékelés, mérés o Valós idejű modellezés o Optimalizálási célú beavatkozás • A vízbázistól a víztermelésen, elosztáson, a szennyvíz gyűjtésén és tisztításon át a természetes befogadóig húzódó rendszer kiegészül a városi vízgyűjtővel, és ezt már nem csak természeti adottságként kezeljük, hanem aktívan alakítjuk, befolyásoljuk a vízgyűjtőn lezajló hidrológiai folyamatokat is.

1. ábra: Az emberi társadalmak változó kapcsolata a vízzel

hatásokat, és a működtetett rendszer viselkedését érzékelő eszköz.

- **Nagy számosságú, a víziközmű rendszerek működését befolyásoló távműködtethető beavatkozó eszköz:** Az érzékelők nagy számától és a mérési értékek lekérdezési sűrűségétől függően hatalmas adatmennyiség (big data) jut a kiber rendszerbe, ahol az adatokat információvá alakítjuk, közöttük kimutatva egyes, korábban nem érzékelhető, de fontos információt hordozó mintázatokat is. A kiértékelést már ismert algoritmusokra épülő, vagy ezek hiányában mesterséges intelligencia, tanuló programok segítségével végezhetjük el és emberi közreműködéssel, vagy anélkül, döntéseket hozhatunk a fizikai rendszerben történő beavatkozásokra, folyamatszabályozásra vonatkozóan. A beavatkozáshoz a bejövő jelek útvonalát visszafelé használjuk. Ehhez két feltételnek teljesülnie kell a fizikai rendszerben: Legyenek a rendszerben (i) szabályozható elemek és (ii) telepített beavatkozó egységek, például meghajtó motor egy szelep vagy zsilip nyitásához/zárásához.
- **Intelligens adatfeldolgozó és irányító eszközök:** A digitális leképezés számítógépes modelleket takar. Ezekkel a modellekkel valamennyi, a fizikai rendszerben lezajló lényegi folyamatot, annak irányítási beavatkozásaival együtt számítani tudjuk, előrejelzéseket tehetünk például áramlási jellemzők, nyomás, vízszint, talajnedveség stb. változásaira, és megfelelő algoritmusok segítségével optimális üzemeltetési stratégiát is tervezhetünk, amit azután a távműködtetett rendszert irányító eszközökkel hajtunk végre.
- **Mindezen elemeket összekötő nagy átviteli kapacitású telekommunikációs**

hálózat: A 4.0 szinten megvalósítandó interaktivitáshoz tehát össze kell kapcsolnunk a fizikai és a kibernetikai rendszert adattovábbításra alkalmas informatikai eszközökkel, amin keresztül a digitális rendszer számára értelmezhető formában juttatjuk el a releváns adatokat (IoT, Internet of Things, azaz eszközök internete) az érzékelőktől az adatfeldolgozó és irányító intelligenciához és a beavatkozási helyekhez az az intelligencia utasításait. Ezt a kapcsolati rendszerben a viszonylag nagy térbeli kiterjedésű fizikai rendszerben elhelyezett érzékelők teszik lehetővé, amik a fizikai paramétert (például vízszint) digitális jellé alakítják és azt például egy LORAWAN rendszeren keresztül a kiber rendszerbe továbbítják. Vegyük figyelembe, hogy a VVIR-nek lényegi jellemzője a nagy térbeli kiterjedtség. Ezért nem csak a fizikai paraméter értéke fontos, hanem az is, hogy az a rendszer mely pontján és mikor keletkezett.

A 4.0 szint eléréséhez a szervezetnek, az azt működtető humán erőforrásoknak, és az informatikai háttérnek az alábbiakra is alkalmasnak kell lennie:

- A nagy területen lejátszódó vízhasználati, hidraulikai, hidrológiai és meteorológiai folyamatok követésére, mérésére, hihetőség vizsgálatára és a mérési adatok archiválására.
- Az érzékelő és beavatkozó eszközök állapotának követésére, állapotuk ellenőrzésére, a folyamatos karbantartásra és hiba-elhárításra.
- A gyűjtött adatok alapján előrejelzésre, az előrejelzések alapján szimulációs számításokkal megalapozott beavatkozási stratégiák, taktikák készítésére és végrehajtására.

- A beavatkozások következményeinek feldolgozására, az azokból való tanulásra.

3. IRÁNY A VÍZ 4.0 SZINT!

Megállapítható, hogy Víz 4.0 szint eléréséhez a kiinduló feltételek hazánkban adottak. Az utóbbi évtizedekben lezajlott szűkebben vett szakmai és tágabb értelemben vett információ technológiai fejlesztések jó alapot teremtettek a fejlődéshez. Ennek a legfontosabb mérföldkövei a következők voltak:

- SCADA rendszerek elterjedése
- Telekommunikációs technológia váltás, 4G és 5G hálózatok elterjedése
- A közigazgatás digitalizációja, amelynek szakmánk számára az egyik legfontosabb lépése az építésügy digitalizációja és ezen belül is leginkább az E-közmű szolgáltatás bevezetése.

Mindezek a fejlesztések azonban csak az alapokat teremtik meg a 4.0 szint eléréséhez. Ami még hátra van az eddig kialakult, kialakított rendszerek integrációja, összekapcsolása. Az ugyanis már most látható, hogy a 4.0 szint eléréséhez a sziget üzemben működő rendszerekből származó adatok összekapcsolására, és az ezek felhasználásával származtatott adatok előállítására lesz szükség.

Azt is meg kell állapítanunk, hogy a vízi közmű rendszerek esetében abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy a beavatkozások tervezéséhez szükséges időelőny a rendszerek lomhaságából adódóan jelentős! Például egy önvezető közlekedési eszköz esetében a beavatkozás megtervezéséhez másodperc nagyságrendű időelőny adott, úgy ez például egy medencére dolgozó szivattyú leállítása,

indításetében inkább percekben mérhető. Ne feledkezzünk meg arról, hogy a vízi közmű rendszerekben a legnagyobb sebességgel terjedő tranziens jelenségek is legfeljebb a hangsebességet érik el!

Egy másik fontos kiemelendő szempont, hogy a korszerű „okos” érzékelő és beavatkozó eszközök telepítése önmagában még nem jelentik azt, hogy elértük a 4.0 szintet. A szint eléréséhez az adatfeldolgozó, kiértékelő, előrejelző, üzemrend tervező kiber rendszer kialakítása nem elkerülhető. Vagyis az eszközök megléte szükséges, de nem elégséges feltétel!

Tehát van még igen sok tenni való, gondoljunk a vízértékesítési és SCADA rendszerekben márai is folyamatosan keletkező adatokra, és hogy ezeket az adatokat mi mindenre lehetne felhasználni, ha volnának ehhez megfelelő humán és/vagy informatikai erőforrások, és ki lennének alakítva az informatikai rendszerek közötti logikai és fizikai kapcsolatok.

3.1 FEJLESZTÉSI ÜTEMEK AZ ÜZEMELTETÉSBEN

1. ütem – Konzisztens, felesleges redundanciától mentes digitális adatbázis létrehozása

Kiemeljük, hogy ezen feladat kapcsán két irányba lehet, és talán mondhatjuk, hogy célszerű elindulni:

- a digitális iker (modellezés) létrehozása, és
- a vagyongazdálkodáshoz vezető irány.

A digitális adatbázis tartalmának lehetőség szerint mindkét irányhoz vezető utat ki kell szolgáltatnia a szinergiák maximális kihasználásának érdekében, ami egyben erőforrás

megtakarítást is jelent. A kettős cél alapján építendő, létrehozandó adatbázisnak a valós fizikai rendszer valamennyi, a célok tekintetében releváns létesítményének, objektumának adatait, és kapcsolataik leírását tartalmaznia kell.

Az adatállomány nem tekinthető jelen dokumentáció szóhasználata szerint „digitális”-nak, ha az ugyan digitálisan rögzített, de strukturálatlan, egymással digitálisan kapcsolatba nem lévő pl. szkennelt térképek, hossz-szelvények és pl. excel táblákban rögzített de rendezetlen műszaki adatok halmaza. Ezeket az adatokat a jelenlegi ismereteink szerint legelterjedtebb relációs adatbáziskezelő rendszerbe kell szervezni.

Ezen a helyen arra is ismét fel kell hívni a figyelmet, hogy

- a térinformatikai alapú műszaki objektum nyilvántartások az e-közmű és a vagyoneértékelés követelményeinek való megfelelés kapcsán a magukra adó vízi közmű üzemeltetőknél létrejöttek, és ezek vezetése elsősorban a nyilvántartási kötelezettségek miatt többé kevésbé folyamatos;
- a legtöbb üzemeltető működtet SCADA rendszereket, amelyek adatokat gyűjtenek és archiválnak;
- minden üzemeltető működtet vízértékesítési rendszert, mivel erre szigorú jogszabályi kötelezettsége van;

Ami a legtöbb helyen hiányzik:

- A sziget üzemben működő műszaki objektum nyilvántartások, a SCADA rendszerek és értékesítési rendszerek közötti logikai és fizikai relációk létrehozása és karbantartása.

- Utólagos adatelemzés, kiértékelés, adathibák szűrése, hihetőség vizsgálatok és előrejelzés.
- A gyűjtött adatok alapján rendszer modellek készítése és karbantartása.

A hazai helyzetre vonatkozóan, összességében azt lehet mondani, hogy az első ütemben már benne is vagyunk, bár még nem értünk a végére.

2. ütem – Adatellenőrzés, adathiányok, adathibák felderítése és korrekciója

Ha az adatállomány a fentieknek megfelelően rendelkezésre áll, még két kritériumnak meg kell felelnie: (i) legyen teljeskörű, például ne hiányozzanak belőle objektumok (pl. csatornák, vagy vízgyűjtő területek stb.) és (ii) legyen ellenőrzött. Utóbbi különösen fontos, mivel a tapasztalatok szerint a sokszor több évtizedes korú, papír alapú források az esetek jelentős részében megbízhatatlanok, a készítésük óta eltelt időbeli változások átvezetése pedig hiányzik. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy az ellenőrzés, az adatok hihetőség vizsgálata folyamatos feladat!

3. ütem – Szimulációs modell, a digitális iker létrehozása

A digitális iker általánosságban egy folyamat, termék vagy szolgáltatás teljes számítógépes modellje. A számítógépes modell és a fizikai világ párosítása lehetővé teszi az adatok elemzését és a rendszerek felügyeletét, hogy elhárítsák a problémákat, még mielőtt azok bekövetkeznének, megakadályozzák az átlásidőt, új lehetőségeket dolgozzanak ki, és akár szimulációk segítségével megtervezzék

a jövőt. Esetünkben a vízellátórendszerben és/vagy a csatornarendszerben lejátszódó folyamatok számítására alkalmas számítógépes (szimulációs) modellt jelenti. Ha a digitális adatállományt betöltjük valamely szimulációs szoftverbe (SWMM, MIKE, Kanal++, HCWP, Epanet stb.), amit keretrendszernek tekinthetünk, a saját rendszerünk digitális iker-jéhez jutunk. Ezek a szoftverek feltöltés után a rendszerünk topológiáját (kapcsolatrendszerének matematikai reprezentációját) is tartalmazzák.

4. ütem – Modell kalibrálás és validálás

A digitális iker ebben a formájában azonban még nem alkalmas a műszaki rendszer irányítási folyamatainak támogatására. Ahhoz a modellt még kalibrálni is kell. Erre azért van szükség, mert a kívánt folyamatok szimulációjához a modellt az adatokon kívül még számos paraméterrel is el kell látni. A paraméterek olyan, a szimulálni kívánt folyamatok szempontjából fontos jellemzők (például a csövek és a terep felszín érdessége, beszivárgási paraméterek stb.), amiket, legalábbis ésszerű munkaráfordítással nem tudunk meghatározni, hanem a szakirodalom alapján felvesszünk. Ezt követően egy monitoring program keretében mérünk a rendszerben (áramlási sebesség, nyomás, vízhozam, vagy csatornahálózatban a sebesség mellett vízmélység és vízhozam, csapadékcsatornáknál még csapadék is) és a modellel számítunk. A mért és a számított értékek összevetésével addig módosítjuk a paramétereket (az adatokat NEM!), amíg a kellő pontossághoz nem jutunk. Végül a kalibrált modellt igazoljuk, validáljuk. Ezzel jutunk el az információs rendszerben már alkalmazható digitális ikerhez.

5. ütem – Az érzékelők összekapcsolása a központi intelligenciával és az adatbázissal, adatelemzés, adatellenőrzés, feldolgozás

A digitalizáltság következő lépcsője a rendszerbe telepített érzékelők összekapcsolása egy központi intelligenciával (Iot és LoRaWan), amivel valamennyi érzékelési ponton látjuk, gyűjtjük, elemezzük a folyamatok jellemzőit, amik idővel olyan adatbázissá fejlődnek, amit értékelhetünk és enélkül nem felismerhető összefüggésekhez juthatunk.

6. ütem - A beavatkozó eszközök összekapcsolása a központi intelligenciával és az adatbázissal. Optimalizálási célú visszacsatolás, beavatkozás a működésbe.

Végezetül, ha az érzékelők mellett végrehajtó elemeket is helyezünk a rendszerbe, akkor a visszacsatolásokon keresztül, felhasználva az adatelemzés és feldolgozás, valamint a modellezés eredményeit, aktívan, akár valós időben módosíthatjuk a folyamatokat akár human operátor akár mesterséges intelligencia közreműködésével

3.2 ELÉRENDŐ CÉLOK A TERVEZÉSBEN ÉS A KIVITELEZÉSBEN

A tervezés tekintetében előtérbe kell, hogy kerüljenek a különböző éghajlati, településfejlesztési forgatókönyvek alapján végrehajtott szimulációs vizsgálatok, az ökölszabályokra és megérzésekre épülő tervezési módszerek helyett. Emellett pedig azok a megoldások kell, hogy elsőbbséget élvezzenek, amelyek a rendszerek rugalmassága, különböző forgatókönyvekhez való alkalmazkodó képessége szempontjából a legkedvezőbbek.

A tervezés másik igen fontos feltétele a hatékony szakmaközi kommunikáció, ami sajnos még nem eléggé megszokott és magától értetődő napjainkban, mivel igen sok szakterületet mélységében érint. A teljesség igénye nélkül azok a mérnöki szakmák, amelyeknek a megszokottnál szorosabb együttműködésére szükség lehet:

- Építész és település tervező
- Infrastruktúra építőmérnök
- Gépészmérnök
- Kertészmérnök
- Környezetmérnök
- Villamosmérnök

A kivitelezési technológiák és megoldások innovatív és fenntarthatóságot elősegítő fejlesztése is a kulcskérdések közé tartozik. Mivel általában települési környezetben kell a kivitelezéseket végrehajtani, ezért azok megvalósítását és ütemezését a környezeti hatásokat figyelembevételel kell megvalósítani. Itt kerülhetnek képbe a kitakarás nélküli diagnosztikai építési, felújítási technológiák, melyek a kedvezőtlen környezeti hatásokat képesek minimalizálni. Az említett innovatív technológiák folyamatos fejlesztése egyre több problémára kínál kitakarás nélküli, vagy minimális kitakarással megoldásokat.

4. ÖSSZEFOGLALÁS, ÜZENET

A hazai vízi közmű szolgáltatás, akárcsak az ország egésze jelentős, mondhatni forradalmi átalakulás közben van. Az átalakulásban vannak már látható és kevésbé világos irányok. Az azonban biztos, hogy a világszerte folyó technológiai és szakmai fejlődés és fejlesztés fő sodor vonalából nem szabad kimaradni,

különösen, ha a szakma minden területén maximális hatékonyságot akarunk elérni. Ezért a Víz 4.0 szint elérése minden hazai szakmai résztvevőnek, üzemeltetőnek, tervezőnek, kivitelezőnek elemi érdeke.

Jelenleg ezen az úton a többség az 1-es ütemnek megfelelő fázisban van, ami talán a legerőforrásigényesebb lépés. Dolgozatunkkal szeretnénk támogatni a fejlesztéseket, és ha szerénytelennek is tűnik, de irányt mutatni, hogy legalábbis a mi véleményünk szerint, merre érdemes előre haladni a fő célok tekintetében.

A részletek tekintetében még igen sokat kellene, lenne érdemes szakmai konzultációkat, vitákat folytatni, amelyek bizonyosan mindenki hasznára válnának.

SZERZŐ:

Darabos Péter: 1976-ban szerzett vízépítő mérnöki oklevelet a BME Építőmérnöki karán. 1979-ben került a BME Vízgazdálkodási és Vízépítési Intézetének Vízellátás-Csatornázás Osztályára, melyből később az Öllős Géza professzor által vezetett Vízellátás-Csatornázás Tanszék (VCsT), a jelenlegi Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék elődje lett.

1979-től 1986-ig tanársegédként, a dr. univ. cím megszerzését követően, 1986-tól 2016-as nyugdíjba vonulásáig egyetem adjunktusként dolgozott.

Több évtizedes oktatási tevékenysége során a települési víziközmű rendszerrel, közmű hálózatok tervezésével, építésével, üzemeltetésével foglalkozó

BSc, MSc és szakmérnöki tárgyak oktatásában, fejlesztésében meghatározó szerepet töltött be. Nevéhez fűződik a KÖZMŰVEK jegyzet kiadása is, amelyet nem csak az Építőmérnöki karon, hanem több hazai felsőoktatási intézményben ma is sikerrel alkalmaznak.

Szakmai közéleti tevékenysége keretében a Magyar Hidrológiai Társaság Vízellátási szakosztályának munkájában vesz részt már évtizedek óta, és tagja a szakosztály elnökségének. 2008-óta vesz részt a GITA Műszaki Térinformatikai Egyesület munkájában, ahol 2012-ben az elnökség tagjává is választották. Szakmai és közéleti tevékenységét több szakmai kitüntetéssel is elismerték (BME, MHT, MAVÍZ).

Kitüntetései (évszámmal):

Pro Aqua emlékérem, MHT (2001)

Bogdánfy Ödön emlékérem, MHT (2007)

Kvassay Jenő Díj, MHT (2016)

Címzetes egyetemi docens, BME ÉÖK (2017)

Reitter Ferenc Díj, MAVÍZ (2022)



IPAR 4.0 A VÍZMŰNÉL – ELŐNYÖK ÉS KIBERBIZTONSÁGI KIHÍVÁSOK ¹

SZÁDECZKY TAMÁS, BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

BEVEZETÉS

A 21. században az informatika szerepvállalása a mindennapokban tagadhatatlan tény. A technológia sokkal kényelmesebbé és hatékonyabbá teszi az életünket, kevesebb repetitív munkát kell végeznünk, az automatizálható folyamatok gépek által végezhetők. Ez növekvő informatikai függést okoz az egyén, a szervezet, és a társadalom szintjén is. Az egyén szintjén ezt tapasztaljuk a munkaidő és a szabadidő tekintetében is, ma már a feladatok túlnyomó része igényli a számítógép használatát. A munkánkat akár otthonról is virtuális magánhálózaton (VPN) keresztül a vállalati hálózatra csatlakozva, vagy éppen a repülőgépen ülve a tabletünkön végeztjük. Kérdéseinket a Google keresőbe tesszük fel, üzleti partnereinknek e-mailt írunk (amit lehetőleg valamilyen publikus kulcsú infrastruktúrával elektronikusan aláírunk és titkosítjuk is). Távollévő szeretteinket telekonferencia vagy chat alkalmazáson keresztül érjük el. A koronavírusos időszakban kifejezetten aktívan használjuk ezeket a lehetőségeket a mindennapi munka során.

Ha a szervezet informatikai függőségére gondolunk, akkor gyakorlatilag bármely üzleti nyilvántartásra asszociálhatunk. Így például az ügyfelek nyilvántartását ma már customer relationship management (CRM) rendszerben végezzük. A számviteli nyilvántartások is számítógépen futnak. Amíg egy egyszeres könyvvitel (pénztárkönyv) még végezhető papír alapon, addig a kettős könyvvitel esetében ma már ez teljesen anakronisztikusnak tűnik. Közepes szervezetméret fölött már jellemző valamilyen integrált vállalatirányítási rendszer (ERP) bevezetése, így például SAP vagy Microsoft Dynamics rendszerek. De ezt nem csak a költségekre, hanem a termelési folyamat követésére is használjuk. A termelés, illetve gyártás automatizálása az ipari forradalmakkal írható le a legjobban. Ezek a forradalmak nemcsak a technológiában jelentettek nagy fejlődést, hanem mind gazdasági, mind társadalmi hatásuk is jelentős volt. Az első ipari forradalmat a gőzgépek megjelenésétől számítjuk. Ez erősen kötődött a polgári

¹ A cikk a szerző Hadtudomány folyóiratban megjelent "Víz 4.0? A digitális víziközmű-infrastruktúra kiberbiztonsági kitettsége" c. tanulmányának bővített, átdolgozott változata.

A mű a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásával készült.

forradalomhoz, és egész Európában a feudális rendszer leépüléséhez vezetett. Technológia szintjén a textilipar gépesítése, gőzhajtású hajók, gőzvasút és általában a gőzgépek gyártási célú felhasználása jellemezte. A manufaktúrák helyett magánvállalkozások lettek az elsődleges termelők. (Wienecke-Janž, 2007, p. 207) A második ipari forradalom a sorozat- illetve tömeggyártás kialakulását jelentette. Ennek egyik példája volt a Ford autógyárban a gépjárművek sorozatgyártása. De a vas és acélipar fejlődése, az elektromosság felhasználása, a robbanómotor feltalálása, a vegyipar, a mezőgazdaság, és a hadiipar technikai fejlődése is jelentős volt. Gazdaságilag a monopóliumok kialakulása, társadalmilag pedig a középosztály kialakulása és a munkásság differenciálódása jellemezte. A harmadik ipari forradalom a számítástechnika megjelenését és ilyen módon a folyamatok automatizálását jelentette. Ez a kezdetekben autonóm szabályozást és vezérlést, majd pedig mindinkább ezeknek valamilyen központi összehangolását foglalta magába. Egyik alapeleme a programozható logikai vezérlő (programmable logic controller) vagyis PLC, ami közvetlen kapcsolatban áll a szenzorokkal és aktorokkal, amik az irányított folyamatba épülnek be. Ezeket a vezérlőket megfelelő hálózaton össze lehet kötni (régebben RS-485, ma ipari Ethernet segítségével), és azokból mérési adatokat lehet gyűjteni például egy SCADA² rendszerrel, illetve elosztott vezérlést lehet megvalósítani DCS³ rendszerekkel. (Ajtonyi, 2002) Az ipar 4.0, vagyis a negyedik ipari forradalom ezen technológiákon alapulva, de más, modern információtechnológiai elveket

és módszereket alkalmazva, az adat-alapú és hálózatos megközelítésű gyártást jelentik. (Lasi, 2014) A 21. század informatikai eszközrendszerével korábban még elképzelhetetlennek tartott mennyiségű adatot lehet gyűjteni és elemezni, amellyel az adattudomány vagy Data Science foglalkozik. Emellett a kétezres évekre kifejlődött masszív hálózathasználat – így az internet teljes életünket átfogó és kvázi minden eszköz számára lehetséges használata – a gyártásba és általában a folyamatirányításba is begyűrűzik. Ezzel a gyártás még hatékonyabbá válik: minden pillanatban több millió adatforrás elemzése alapján valós időben optimalizálhatjuk a folyamatot, így még hatékonyabban használhatjuk az emberi erőforrást és nagyobb eredményességgel végezhetjük az adott munkát. Azt, hogy ez valóban jelent-e ipari forradalmat (gazdasági és társadalmi hatást is magával vonzva), vagy pedig csak egy múló szeszély, ami csak a marketingesek asztalán létezik, azt csak történeti távlatból lehet meghatározni. Az viszont biztos, hogy az informatika használata (pejoratívabban az informatikai függés) egy megállíthatatlannak tűnő folyamat.

SMART WATER

Az ember az ipar 4.0 kapcsán első körben egy Tesla gyárra asszociál, vagy valamilyen űrtechnológiát képzel el, de a helyzet az, hogy az ehhez szükséges eszközrendszer azok árának drasztikus csökkenésével elérhetővé vált a gazdaság és a társadalom széles rétegei számára. Elég, ha arra gondolunk, hogy mára az okos otthon

² Supervisory control and data acquisition, felügyeleti, vezérlő- és adatgyűjtő rendszer

³ Distributed control system, elosztott vezérlőrendszer

megoldások számos otthonban bevezetésre kerültek. Párszáz ezer forintos beruházásból egy tucat szenzorral és egy felhő alapú személyes asszisztenssel automatizálhatjuk és hangvezéreltté tehetjük a családi házunkat. Az okos város (Smart City) koncepciója alapján a település közszolgáltatásait lehet optimalizálni és hatékonyabban kihasználni. Egy ilyen megoldás lehet például az okos parkolás bevezetése, ahol a járdaszegélybe beépített szenzorok segítségével a parkolni vágyó autós egy mobilalkalmazáson keresztül látja az úticélhoz legközelebb eső szabad parkolóhelyeket, és a navigációban ezt az adatot átadva minimalizálhatja a parkolóhely keresés idejét.

Víziközművek tekintetében ezek talán utópisztikusnak hangzanak, például a jelenlegi műszaki és finanszírozási helyzet miatt. A vízmű infrastruktúra erősen amortizálódott állapotban van. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium fenntartható fejlesztésekért felelős helyettes államtitkárának előadása alapján (Makai, 2019) a hazai ivóvíz vezetékek 30%-a kockázatos, 56%-a pedig túlnyomóan kockázatos besorolású, míg a szennyvíz vezetékek 3%-a kockázatos, 4%-a pedig túlnyomóan kockázatos besorolású. Az automatizáltság mértékére vonatkozóan nem rendelkezek részletes információval, de egy vidéki víziközmű szolgáltató esetében az ivóvíz ágazat tekintetében nem épült ki központi folyamatirányítás a KEOP projekt keretében, így nincsen távfelügyelet és távbeavatkozási lehetőség. Az összes vízműtelepen a helyi irányítástechnikai berendezés hibajelzéseket küld SMS-ben az üzemeltetők számára. A hibaelhárítás szükség esetén a villanyszerelő-műszerész, technológus, TMK vagy ágazatvezető bevonásával történik. A hibaelhárításról jelentést tesznek a diszpécserszolgálat felé, ahol folyamatautomatizálás

nélkül intézkednek az adott ügyben. Az automatizáltság igen alacsony foka, tulajdonképpen a 90-es évek technológiai színvonalán megrekedt megoldások miatt az üzemeltetők jelentős része is azt gondolja, hogy a víz 4.0 kérdésköre nagyon távol van a magyar gyakorlattól. Ezzel szemben az elérhető rendkívül olcsó technológia beépítésével éppen hogy alacsony beruházási volumen mellett, jóval hatékonyabb üzemeltetési paramétereket lehet elérni. Nyilván az adott vállalat jelenlegi informatikai és üzemirányítási infrastruktúrájának függvényében válhat ez a technológia (illetve azok egyes elemei) a napi gyakorlat részévé, de mindenképpen számolnunk kell az elkövetkezendő években az ilyen irányú technológiai fejlesztésekkel.

Milyen tényleges gyakorlati felhasználásra érdemes gondolnunk vízmű szakmai területen? A VITUKI még 1994-ben készített egy világ szintfelmérő tanulmányt arról, hogy a számítástechnikát milyen mértékben használják a víz és csatornaműveknél különböző országokban. (Déri, 1994) A főbb területekként a térinformatikai alkalmazásokat, az üzemvitel folyamatirányítását, a vízdíj-elszámolást és a szakértői rendszerek bevezetését azonosították. A két és fél évtizede leírt francia gyakorlatól még ma is gyakran elmarad egy kisebb magyar víziközmű-szolgáltató, de egy ilyen fejlesztés gyakran nem szerves piaci fejlődés, hanem kormányzati döntés eredménye. A térinformatika tekintetében például az elektronikus közműnyilvántartás és a közműegyeztetés folyamata a szakmában ismert.⁴ A hatóság az adatokat elektronikus formában bekérve építi fel az adatbázisát, amivel így jelentősen egyszerűsödik a közműtervezés és üzemben tartás folyamata. De ezen túlélve is, a megfelelő adatok birtokában (pl. a lenti

okosmérőkből származóan) web-alapú tudásbázis-rendszereket lehet kiépíteni az vízmű-infrastruktúra építőmérnöki feladatok megkönnyítése érdekében. (Stewart, 2010)

A víztisztítás és a szennyvíztisztítás üzemirányítási folyamataiban azok komplexitása miatt sok szenzor és aktor alkalmazása szükséges. Digitalizációt az alábbi folyamatokban lehet használni: nyersvíz vételezésénél mennyiség meghatározása, optimalizálása, energiahatékonyság a szivattyú üzemeltetésénél, tározott víz minőségének monitoringja, a tisztítandó víz mennyiségének a meghatározása és a minőségének az elemzése, víztisztítási folyamat optimalizálása (vegyszer, klórgázhasználat, alumínium-oxid adagolás). Lehetséges a hálózatba tápláláskor az optimális szivattyúteljesítmény meghatározása, a hálózatba táplált víz nyomásának monitoringja, csőtörés és szivárgások érzékelése, fogyasztási igény valósidejű felmérése, toronyházaknál nyomásfokozás, vízmű infrastruktúra védelme. Nyomás alatti szennyvíz-csatornarendszer esetén a szivattyúk működésének optimalizálása, szennyvíz-átemelő telepeken szaghatások felmérése, működtetés optimalizálása. Szennyvíztelepek üzemeltetésének az optimalizálása, szennyvíziszap kezelési folyamatának célszerűsítése biogáz felhasználásának az energiahatékonysága, tisztított szennyvíz minőségének a mérése a befogadóba bocsátás előtt. (Patziger, 2018 alapján) Szennyvíztisztító mű azonnali riasztást kaphat, például, ha egy nagy ipari szennyvíz-kibocsátó nagy mennyiségű alacsony pH-jú szennyvizet bocsát a rendszerbe. Szintén optimalizálható

a záportározás, és az egyesített csatornarendszerek esetén az esetleges megkerülő folyamatok ütemezése. Ezek a folyamatok összekapcsolhatóak a precíziós öntözés rendszereivel, (Takács, Bíró, et al., 2019) amivel a vízbázis hatékonyabb, időben optimálisan elosztott terhelése valósítható meg.

Külön kiemelendő az okos mérők felhasználásának a lehetősége, amire ma több technológia is adott Magyarországon, így például a vízóra aknába telepített okos vízmérő a távközlési szolgáltató által biztosított NB-IoT⁵ technológia segítségével a korábban semmilyen más rádiós úton el nem érhető helyről is képes – alacsony sebességgel, viszont nagy megbízhatósággal – kommunikálni a vízműszolgáltató rendszereivel. (Alvisi, 2019) Az okos mérők segítségével lehetséges a vízfogyasztási szokások valósidejű elemzése és a víztisztítási és vízellátási technológia tényleges felmerülő igényeknek (on demand) megfelelő beállítása. (Moraes, 2015) Ezzel a vízdíj számlázási folyamat is hatékonyabbá tehető, mint a hagyományos megoldások esetén, hiszen mindig a valós fogyasztási adatok alapján készülhet a számla. A szolgáltató vízfogyasztási korlátozást tud bevezetni a fogyasztónál helyszíni beavatkozás nélkül. A vállalatirányítási rendszerrel integrált számlázási rendszerben az üzemeltetési folyamatból közvetlenül lehet hozzáférni az adatokhoz. Az elektronikusan aláírt PDF-ben kiküldött papírintes, de hiteles számlák kibocsátásával minimalizálható a postaköltség és a számla kibocsátási logisztika. Ezeket a megoldásokat a szakma az ipar 4.0 hoz hasonlóan víz 4.0-nak (Water 4.0), digitális

⁴ ld. <https://www.e-epites.hu/e-kozmu>

⁵ ld. <https://www.vodafone.hu/kozep-nagyvallalatok/iot/narrowband>

víznek (Digital Water), okos víznek (Smart Water), illetve a víz internetének (Internet of Water) is nevezi. Mindezek kétségkívül megreformálják a települési vízgazdálkodás teljes infrastruktúráját és működését. Mindezek támogatják a víziközművek gazdaságilag hatékonyabb működtetését, az ügyféloldali elégedettséget, a környezetvédelmet, a folyamatok optimalizálását, az előre jelezhető karbantartást és a szabályzóknak való megfelelést. Pénzügyi szempontból az üzemeltetési költségek (OPEX) csökkenése, a beruházások jobb megtérülése és magasabb bevételek jellemzik ezeket a megoldásokat, emellett a vállalat gazdasági értéke is növekszik. Üzembiztonság tekintetében magasabb szintű rendelkezésre állás és jobban kiszámítható humán erőforrás-gazdálkodás érhető el.

BIZTONSÁGI MEGFONTOLÁSOK

A digitalizációnak az egyén, a szervezet, és a társadalom szintjén is rendkívül sok pozitív hozadéka van. Mindezek mellett nem szabad elfelejteni azokat a veszélyeket, amelyek pont a technológiának való kiszolgáltatottságból fakadnak. Így különösen az informatikai alkalmazások és szolgáltatások, valamint a folyamatautomatizálás kiesését, illetve a rendszerek komplexitásából fakadó nehézségeket kell figyelembe venni.

Mivel a folyamat működése nagyban függ a szenzorok, aktorok és az irányítórendszer működőképességétől, ezért nagyobb a valószínűsége a műszaki okokból történő leállásnak, mint a hagyományos rendszerek esetében. (de Vitry, 2019) A dolgok internete (IoT) és az adatfeldolgozásra alkalmazott számítási felhő-alapú infrastruktúra kockázatait csak egy komplex, összefüggő kontrollrendszer segítségével lehet hatékonyan csökkenteni. (Tóth, 2021) Ezen felül könnyebben jelenthet egy rendszerelem kiesése teljes

szolgáltatás kiesést. Elég itt a 2003 augusztusában történt, az Egyesült Államok északkeleti és Kanada középső részét érintő villamosenergia-kimaradásra (blackout) gondolnunk. A világ akkori második legnagyobb áramkimaradása 55 millió embert érintett és két napig szinte teljes kimaradást, két hétig pedig abnormális szolgáltatási szintet jelentett. A dolog érdekessége számunkra, hogy egy szolgáltató szoftverhibájából indult, de az egyébként redundánsnak gondolt rendszerben a hiba tovagyűrűzött, és magával rántotta a kapcsolódó rendszereket is. A villamosenergia-ellátó és -elosztó infrastruktúra tekintetében, részben a korábbi incidensek miatt, részben pedig a magasabb szintű informatikai kitettség miatt az Amerikai Egyesült Államokban egy évtizede, Európában és hazánkban pedig az elmúlt években indultak be azok a szakmai folyamatok, amelyek várhatólag jogalkotói szándékkal is párosulva növelni fogják a szakterület kibertámadásokkal szembeni ellenállóképességét. (Knapp, Samani, 2013) Hazánkban úttörő kezdeményezés a szakma és a szabályozói oldal együttműködésével létrejött SeConSys kezdeményezés, amely az energetikai kritikus infrastruktúrák kiberbiztonságával foglalkozó csoport. Az ennek keretében létrejött Villamosenergetikai ipari felügyeleti rendszerek kiberbiztonsági kézikönyve (Angyal, et al., 2020) hiánypótló műként irányt mutat a szabályozói, a tervezési és az operatív szinten is védelem kialakítására. Emellett esettanulmányok is fellelhetők a magyar tudományos irodalomban a villamosenergetikai szektor megfelelő kibervédelmének kialakításáról. (Krasznay-Danyek, 2020)

A fenti 2003-as blackouthoz hasonlóan könnyen lehet víziközmű szolgáltatás-kiesés valamely más kritikus infrastruktúra elem kiesése esetén. Nyilvánvaló a vízművek és a szennyvízkezelés villamosenergia-ellátástól való függése, de a szofisztikált távvezérlőrendszerek

bevezetésével, okosmérők működtetésével az internet, vagy a mobilkommunikációs szolgáltatás kiesése is jelenthet problémát. Ezeknek a kieséseknek az oka visszavezethető a rendszerek megbízhatatlanságára, természeti jelenségekre, de mégis legjellemzőbb módon az ember jelenti a legnagyobb veszélyt. Ez az ember lehet egy külső támadó, aki kiberbűnözés vagy kiberhadviselés keretében kívánja a rendszerünk működését lehetetlenné tenni, és általában erre asszociálunk, mikor a támadót elképzeljük. De sajnós ugyanígy veszélyt jelent a belső munkatársak hanyagsága vagy rosszindulatú cselekménye a rendszerek ellen.

Kiemelt jelentőségű tehát a digitalizációs folyamatot a megfelelő kiberbiztonsági tervezéssel és vizsgálatokkal, majd az ezek megállapításaiból következő információbiztonsági kontroll intézkedések bevezetésével támogatni. Az informatika által érintett területeken magasabb szintű kiberbiztonsági szakmai ismerettel rendelkező munkatársak alkalmazása szükséges, ami jelen esetben általában nem áll rendelkezésre a víz- és csatornamű-szolgáltatóknál.

A települési vízgazdálkodás elemei de facto kritikus infrastruktúrák, ezek közül egyes elemeket a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény, illetve a létfontosságú vízgazdálkodási rendszer elemek és vízellátási létesítményekről szóló 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet nevesít is. Kiemelt állami érdek tehát az, hogy a lakosság vízellátása és a szennyvízkezelés működése – mint közegészségügyi kérdés – a bevezetett digitális szolgáltatások esetén is megoldott legyen.

Láttunk már arra példát, hogy kibertámadás történt (az előbb említett vagy más konfliktus során) víziközmű-szolgáltató ellen. 2020 áprilisában

egy izraeli vízműben az izraeli kormány szerint palesztin hackerek a klóradagoló rendszer átállításával tömeges klórmérgezést akartak okozni, de a támadást sikerült megakadályozni. A Palesztin fél tagadta a vádat. (Haaretz, 2020.) Más források szerint a beavatkozást a vezérlő rendszer mellett működő biztonsági rendszer (Safety Instrumented System, SIS) hátrította el, ami pedig vezérlőrendszer-tervezési elvárásként merül fel. (Knapp, Langill, 2015)

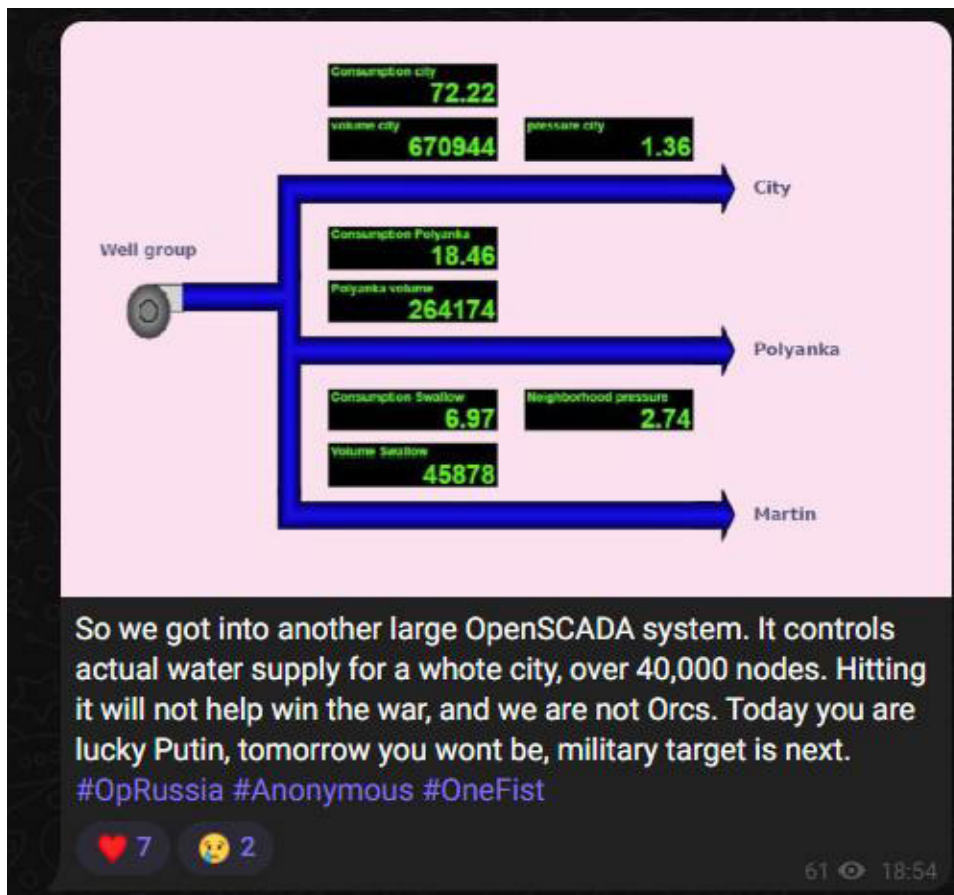
Újabb példaként említhetjük az orosz-ukrán háborúban a kinetikus hadviseléssel párhuzamos kiberhadviselésről szóló megjelenéseket, ahol a támadók megosztanak adatokat a támadásaikról. Példaként két orosz vízmű vezérlőrendszere elleni (hivatalosan nem megerősített) sikeres támadást lehet felhozni, amelyek a CyberThreat Report szakmai csoportban jelentek meg.

Mivel a korábban leírt digitalizáció Magyarországon még gyerekcipőben jár, ezért az ez irányú vizsgálatoknál célszerű nyugat-európai mintát használni. Erre jó példa lehet a szintén nagyszámú szereplőt felvonultató német piac. A német szabályozó hatóságok már foglalkoznak a víziközművek kiberbiztonságával, a KRITIS-stratégia, és az az alapján alkotott jogszabályok a teljes német kritikus infrastruktúra területre állapítanak meg kiberbiztonsági feladatokat. (BMI, 2009) A német szolgáltatók támogatásában a szakmai szervezetek is aktívak, például a Német Víz- és Gáz Egyesület (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, DVGW) és a Német Vízgazdálkodási, Szennyvíz és Hulladék Egyesülés (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., DWA) is bocsát ki ajánlásokat ebben a témában. (Fettig-Oldenburg, 2019.)

Egyetemi kutatások is megindultak ezen a területen, amiből kiemelném a CYBERWATER projektet⁶, ami egy NATO Advanced Research



1. ábra: víziközmű SCADA rendszerének támadása 2022. március 7-én. [CyberThreat.Report]



2. ábra: víziközmű SCADA rendszerének támadása 2022. március 7-én. [CyberThreat.Report]

Workshopból kiindulva jelenleg is komoly kutatásokat folytat Prof. Harsha Ratnaweera vezetésével. Hazánkban a fenti kérdések kutatására a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem rendelkezik azokkal a kompetenciákkal (víziközmű üzemeltetés, irányítástechnika, informatika, kiberbiztonság), amelyekkel a CYBERWATER projekthez hasonló kutatási portfólióval bekapcsolódni érdemes.

ÖSSZEGZÉS

A víziközművek irányítási és informatikai rendszerei fejlettsége, ebből következően az eredő kiberbiztonsági kockázatok, bár lemaradást

mutatnak a villamosenergia-szektorhoz képest, várhatóan ugyanazt az utat fogják befutni. A digitalizáció előretörése ezen a területen is elkerülhetetlen, amiből az új típusú kockázatok megjelenése is következik. Ahhoz, hogy mind az üzemeltetők, mind a jogalkotó és a szabályozó hatóságok is fel tudjanak készülni, mindenképpen érdemes a SeConSys-hez hasonló szakmai kezdeményezés létrehozása, illetve a téma aktív kutatása.

▶ IRODALOMJEGYZÉK

⁶ <https://www.natoarw-cyberwater.net/>



SZERZŐ:

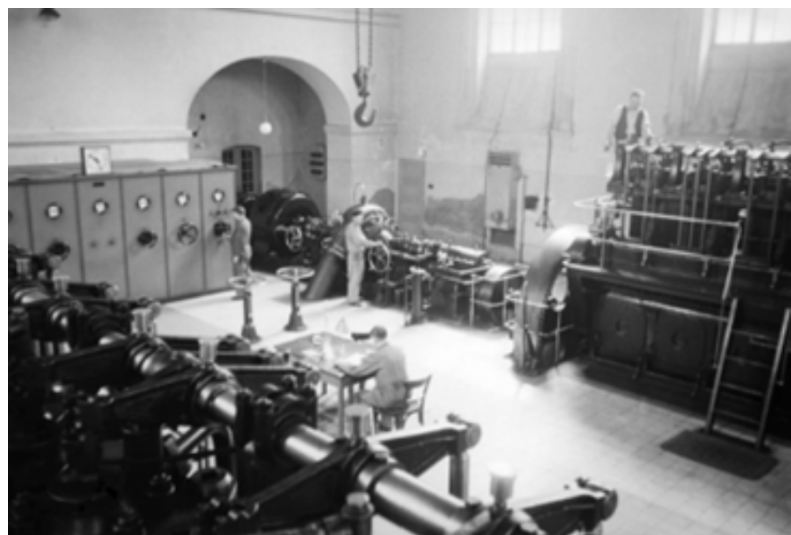


Dr. Szádeczky Tamás: a Műegyetem és a Kandó egyetemi docense, okl. mérnökinformatikus, vízügyi üzemeltetési mérnök, MBA, CISSP, GICSP, a katonai műszaki tudományokból habilitált és az információbiztonság területén dolgozik 2003 óta, főképp német tanúsító szervezeteknél. Kiberbiztonsági témákat több mint egy évtizede oktat magyar és német egyetemeken. Az utóbbi években az ipari vezérlő rendszerek biztonsága, IEC 62443 és az ipar 4.0 kihívásai a fő kutatási területe, erre nyerte meg a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíját is.

VÍZ 4.0 – DIGITALIZÁCIÓ A VÍZGAZDÁLKODÁSBAN

Korunkban egyre több mindent szeretnénk ellenőrizni, megfigyelni. Tesszük ezt azért, mert így tudjuk növelni a ráhatásunkat az egyes folyamatokra, lépésekre, így látjuk, hogy mi történik körülöttünk, velünk, így próbáljuk befolyásolni a világ folyását. Természetesen vannak dolgok, amiket ilyen módon jobban ellenőrzünk és vannak, amelyeket ugyanúgy nem tudunk befolyásolni. Amit tudunk befolyásolni, azt egyre erősebb kontroll alá akarjuk vonni, amiket nem tudunk befolyásolni, azokat megpróbáljuk megérteni, vagy keresünk olyan eszközöket, amikkel esetleg mégis uralhatjuk ezeket.

Ez a negyedik ipari forradalom, amit a legújabb korban megélünk, ami egy újabb nagy ugrás az életünkben. Az első ipari forradalomtól, amit 1750-től számolunk, a gőzgépek megjelenésétől egyre több ipari vívmány segítségével jutottunk el az automatizálás jelenlegi fokához, a digitalizációhoz. Amikor megjelentek a gőzgépek és egyre több helyen használták őket, talán még nem is gondolta az emberiség, hogy ezzel milyen nagy lépést tettek egy elképzelhetetlen jövő felé. Talán azt sem tudták felfogni, hogy ez csak egy első lépése egy olyan folyamatnak, aminek sosem lesz vége. Ma már pontosan látjuk, hogy a digitalizáció csak egy állomás és ki tudja, hogy mit



1. ábra: Gőzgéppel hajtott gépház a Fővárosi Vízművekben

hoz a jövő, hogy hova lehet eljutni a technika fejlődésével. Ha belegondolunk, hogy az első ipari forradalomban milyen jelentős szerep jutott a víznek, azaz a vízből termelt gőznek, nehéz elhinni, hogy még nem beszélhettünk vezetékes vízellátásról, pedig mekkora feladat volt ellátni a gőzzel működő eszközöket, a gőzgépeket. Akkoriban a víz mennyisége volt még csak kérdés, hogy eljut-e az elegendő mennyiségű víz a megfelelő helyre, még senki nem foglalkozott víz minőségével, hiszen „csak” gőzgépeket kellett vele feltölteni. Talán a szűrés már akkor is fontos feladat volt, de csak azért, hogy a fűvókák ne menjenek tönkre, ne duguljanak el.

A második ipari forradalom, melyre több mint száz évet kellett várni, hiszen 1870-től, a tömeggyártás megjelenésétől számítjuk, egy olyan lépés volt, ami jelentősen megváltoztatta a világ folyását, a termelést, a piaci résztvevők helyzetét. Ekkor még nem beszélhetünk igazán tudományos és technikai forradalomról, hiszen a kiváltó okok inkább a tőkefelhalmozást, a nagyobb mennyiség termelését célozták. Ennek ellenére az első és második ipari forradalom meghatározó szereplőinek mind a mai napig fennmaradt a neve. Mindenki tudja ki George Stephenson, James Watt, mindenki hallotta Thomas Edison nevét, de nem ismeretlen a világon Ganz Ábrahám neve sem. Talán kisebb figyelem jutott a víznek, hiszen nem volt a fejlesztések fókuszában, ahogy a robotizáció, harmadik ipari forradalom idején sem. A harmadik ipari forradalom már sokkal inkább szólt tudományos és technikai fejlődésről, annak ellenére, hogy a haditechnika és a robotizáció, az első számítógépek határozták meg leginkább a fejlődés irányát.

Minden ipari forradalom vívmányait felhasználta a vízipar, hiszen a víz mindig is jelentős szerepet játszott, játszik az ember életében. Ahogy fejlődött a technológia egyre újabb és újabb eszközök jelentek meg a víziparban is, talán sokkal gyorsabban, mint manapság. Ahhoz, hogy az ivóvizet egyre nagyobb mennyiségben lehessen eljuttatni a felhasználóig, hogy egyre nagyobb kiterjedésű területen lássuk el a lakosságot és az ipart vízzel arra volt szükség, hogy a technika legmagasabb fokán álljon a vízipar, hogy olyan eszközöket, berendezéseket használjanak a vízipar szakemberei, amik az akkori csúcstechnológiát jelentették. Ez ma sem lehet másképp, hiszen a víz egyre fontosabb és napról napra látjuk,

hogy elfogyhat, hogy hiányozhat, hogy nem is biztos, hogy mindig elérhető lesz a civilizált társadalomban mindenki számára.

A negyedik ipari forradalom a digitalizáció, az okos gyárak, az okos eszközök világa. A telekommunikáció elterjedésével a adatgyűjtés, az eszközök vezérlése egyre jobban elterjedt. Kezdetben az egyszerű vezetékös kommunikáció, csak belső hálózatok kezelésére volt képes, azaz a mért adatok felhasználása viszonylag kis távolságokban történt meg. Mikor az első PLC eszközök megjelentek, csak az volt a feladatuk, hogy ugyanazt a folyamatot csak egyszer kelljen leprogramozni, mégis letölthető, használható legyen több ugyanolyan vagy nagyon hasonló berendezés, rendszer működtetésére. A PLC szó mára már teljesen átlagos, minden műszaki szakember által ismert szó, de tényleg tudjuk-e mire és miért használhatók?

Szükséges pár olyan fogalmat tisztáznunk, ami fontos ismeret a digitális világ megismeréséhez. Ahhoz, hogy jobban képet kaphassunk a digitális víziparról, szükséges pár olyan fogalmat tisztázni, amik sokszor egyértelműnek, triviálisnak tűnnek, de már sokszor kiderült, hogy ez egyáltalán nem ilyen egyszerű. A következőkben leírt elemek, a legfontosabbak, a teljesség igénye nélkül

Szenzor: fizikai vagy kémiai paraméter mérésére alkalmas eszköz. Ilyen fizikai kémiai paraméter lehet a vízszint, nyomás, a hőmérséklet, a kémhatás, más néven pH, vagy a villamos mennyiségek, úgy, mint feszültség, áramerősség, villamos teljesítmény. Szenzornak minősíthetők a végállás-kapcsolók, az érintkezők, jelfogók, egyéb adatgyűjtő eszközök. Általában beépített, telepített eszközök.

Változó helyszínű mérések: hibahely meghatározás, vízvesztés elemzés, fogyasztási minimumok mérése. Több olyan eszköz is ide tartozhat, amellyel az egyes mérések térben változóan használhatók, úgynevezett in situ mérések. Természetesen, a laboratóriumokba beszállított minták mérési eredményei is ide értendők.

Dinamikus adatok: rendszerből gyűjtött változó adatok, melyek jellemzik az egyes rendszereket, települési vízvezeték hálózatokat, víztermelő és elosztó rendszereket. Az időben változó adatok, a szenzorok által begyűjtött fizikai, kémiai paraméterek, kapcsolási, indítási adatok.

Statikus adatok: az eszközállomány meglévő adatai, úgy, mint csőanyagok, átmérők, fektetési mélységek, szivattyúk, motorok és más infrastruktúra adatok.

Adattárház: a dinamikus adatok feldolgozása történik itt, BI/AI műveletek kerülnek végrehajtásra, modellek futtatása.

Szerver: lehetnek felhő alapúak, de általában hagyományos szerverek, amelyek az internetről elkülönítve működnek, az információbiztonság érdekében. A szervereken történik az összes adat tárolása, folyamatok logolása, egyéb futtatások jelentős része.

Interfész: bemeneti és kimeneti (input és output – I/O) adatok flexibilis fogadására és átadására alkalmas kommunikációs portok az egyes eszközök és a SCADA rendszer között. Természetesen interfésznek minősülnek a kijelzők is.

További fontos elemek, kicsit másképp kerülnek összefoglalásra, segítve a könnyebb megértést.

„A **PLC (Programmable Logic Controller)** szabványosított be- és kimenetei, valamint kompakt felépítése teszik lehetővé az egyszerű megépítést, az üzembiztos működést, és a program módosításával a működés későbbi megváltoztatását.” A PLC-ket kezdetben a gyártó berendezések vezérlésére használták, de az idők során folyamatosan bővült a felhasználásuk, egyre szélesebb körben terjedtek el. Alapvetően szelepek, kapcsolók, érzékelők és más jelek indítanak és állítanak meg időzítőket, folyamatokat, adnak ki jeleket egy belső előzetesen megírt programsor alapján, ezzel működtetve a gyártó berendezéseket, gépeket, motorokat, szivattyúkat.



2. ábra: Több különböző PLC

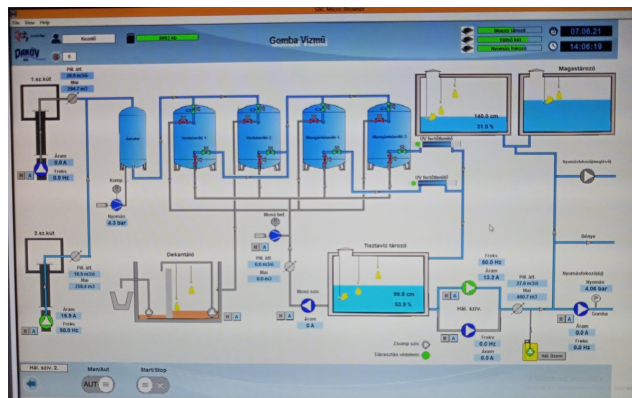
A PLC alapvető feladata, hogy egy adott helyen, adott paraméterek változása esetén egy előre meghatározott folyamatot végezzen el, azaz indítson el és állítson le folyamatokat az adott helyszínre jellemző elvárásnak megfelelően. Ez a víztermelésben, például, azt jelenti, hogy a szükséges időpontban elinduljon vagy megálljon egy-egy szivattyú, ami kútból felszívja, aztán megfelelő nyomással a hálózatba,

a tárolóba juttassa vizet, figyelembe véve a kút vízszintjét, a tároló méretét, a benne található víz szintjét, mennyiségét, a nyomást, a meghatározott vízmennyiséget.

Talán azért is fontos ezt így összefoglalni, még ha kicsit egyszerűsítve is, mert ez a digitalizáció egyik alapvető fontosságú eleme. Sokan, elsősorban a víziparban, azt hiszik, hogy egy PLC-s működés, egy PLC vezérlés az egyenlő a SCADA fogalmával. Rengeteg helyen, ahol a kútban egy szivattyú termeli a vizet, esetleg még egy víztorony is része a rendszernek, ott egy megfelelően programozott PLC elvégzi az „rábízott” feladatot és elegendő annyi információt tudni a rendszerről, amit egy egyszerű mérés-adatgyűjtő rendszer képes összegyűjteni, hiszen a távoli indításra nincs lehetőség, nincs tartalék szivattyú, másik torony vagy automatizált vízkormányzás. Az ilyen esetekben a digitalizáció pontosan úgy működik, ahogy ezt a PLC eszközök megálmodói, készítői vagy a helyi rendszer tervezői kitalálták, ahogy ez évtizedek óta működik a világban. A PLC önállóan adatokat gyűjt, a mért adatok alapján elindít vagy megállít egy-egy folyamatot, mindezt a PLC belsejében megtalálható mikroprocesszor és digitális rendszer végzi el, az előzetesen megadott parancssorok végrehajtásával.

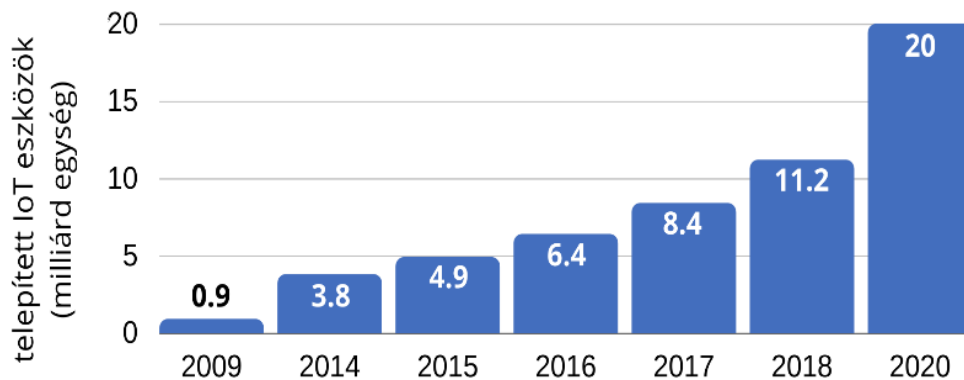
Természetesen, ebben az esetben is jobb, könnyebb dolga van az üzemeltetőnek, ha vannak adatai a működésről, az esetleges hibákról, ha tudja, hogy hogyan alakulnak működés közben az egyes elemek, mennyi az áramfelvétel, hogyan csökken vagy nő a vízszint, mennyi az üzemidő, minden úgy működik-e, ahogy az elvárható egy ilyen autonóm rendszertől. A gyűjtött adatok alapján lehet javítani

a hatékonyságot, optimalizálható a működés, tervezhető a karbantartás, gyorsabban lehet reagálni a meghibásodásokra, sőt, lehetőség van a hibák nagy részének megelőzésére is. Ahogy az előzőekben a PLC volt a kulcs, úgy kell beszélni a SCADA rendszerről is. A **Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)**, adatgyűjtés, felügyelet és vezérlés egy olyan komplex vezérlőrendszer segítségével, amely érzékelők, PLC-k, azaz programozható logikai vezérlők, más adatgyűjtő eszközök, hálózatba kapcsolt számítógépek, adatkommunikációs rendszer és grafikus felhasználói felületek együttese. A rendszerben magas szintű folyamatfelügyelet és vezérlés valósul meg, amelyek kapcsolódnak a technológiai üzemhez vagy gépekhez egyaránt. A SCADA-rendszerek legfontosabb jellemzője, hogy számos eszköz felett képesek felügyeleti műveletet végezni, egyidőben, párhuzamosan, vagy egymásra épülően egyaránt.



3. ábra: SCADA képernyő

A SCADA rendszereknek több szintje van. Az alapszint tartalmazza a terepi eszközöket, érzékelőket, kapcsolókat, valamint a végső vezérlőelemeket, például a vezérlőselepeket. A következő szint tartalmazza az iparosított bemeneti/kimeneti (I/O) modulokat és a hozzájuk tartozó elosztott elektronikus processzorokat,



4. ábra: IoT eszközök számának alakulása

programozható vezérlőket. Erre a második szintre épül a következő, amely szint tartalmazza a felügyeleti számítógépeket, amelyek összesítik a rendszer csomópontjaiból származó információkat, kezelői vezérlőképernyőket. A termelésirányítási szint, amely nem irányítja közvetlenül a folyamatot, hanem a termelés és a célok ellenőrzésével foglalkozik az utolsó előtti, az ütemezési szint előtt.

Ezek a rendszerek alapvetően határértékeket figyelnek, ezek a határértékek határozzák meg a működésüket. Amennyiben egy vagy több eszköz által megadott paraméter eléri, vagy átlépi az az előzetesen beállított értéket, azaz határértéket, abban az esetben ez jelzés elindít egy újabb folyamatot, mérést, adagolást a rendszerben, ezzel életbe léptetve az aktuális protokollt. Ha túl magas a szint, akkor elindul egy szivattyú, kinyit egy zár, bezár egy másik zár, ezzel megtéve a megfelelő lépéseket. Alapvetően, ezek a lépések működtetik a legtöbb vízmű berendezéseit, a víztermelést, a vízelosztást, illetve az összes elemét a vízmű működésének.

A legújabb mérés-adatgyűjtő technológia, az IoT (Internet Of Things – „dolgok internete”). Az IoT hálózatba kötött intelligens ipari és hétköznapi eszközök rendszerét jelenti. Az IoT-s „okos eszközök” egymás közötti kapcsolata és kommunikációjának célja, hogy minél több helyszínről lehessen meghatározni a folyamatok egyes elemeinek működését, ezzel javítva a rendszer hatékonyabb működését. Az IoT, mint fogalom, 1982-ben jelent meg a Carnegie Mellon University-n, az elterjedése 1995. környékén indult el, azonban az eszközök térnyerése az elmúlt években húszezresre növekedett. 2020-ban már 20 milliárd IoT eszköz tartanak nyilván világszerte.

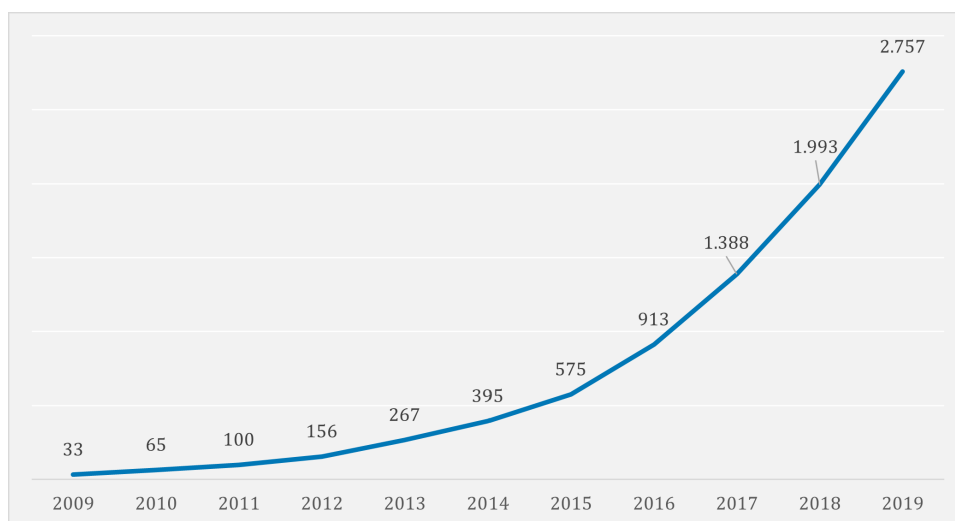
Az IoT eszközök sok olyan kihívásra adnak megoldást, amelyek az elmúlt években foglalkoztatták a szolgáltatókat, a felhasználókat. A víziparban az infrastruktúra közel 90 százaléka a föld alatt található, vagy olyan területen van, ahol a hagyományos GSM, vagy más vezeték nélküli kommunikáció nem elérhető, nincs rá mód, hogy megfelelő energiaellátást lehessen biztosítani a technológia működtetésére.

Ezen felül egy jelentős különbség más gyártó rendszerekkel szemben, hogy a víz- és szennyvíz rendszerek nagy kiterjedésű területeken működnek, az időjárás viszontagságainak kitéve, természetesen heti hét napon, 24 órán keresztül. Mindezek mellett, ahogy a látható, igen nagy számossággal fognak ezek az eszközök elterjedni a jövőben, így egyáltalán nem mindegy, mennyi karbantartást, mennyi odafigyelést, munkát igénylenek. Az IoT eszközöknek a feladata jelenleg elsősorban a mérési adatok gyűjtése, a föld alatt található eszközökről, távoli pontokról, ahol nincs lehetőség a kábeles kapcsolat kialakítására, vagy csak költséges a kábelezés.

Az IoT eszközök kiegészíthetik a jelenlegi működtető rendszereket, nagy számban telepíthetők, mivel a költségük viszonylag alacsony, telepítésük egyszerű, könnyen skálázhatók, azaz kis daraszámban is működhetnek, így új adatokat biztosíthatnak a meglévő rendszerekbe, de olyan helyeken is telepíthetők, beépíthetők, ahol eddig még nem volt rá lehetőség.

Az eddigiekben azt néztük át, hogy hogyan fejlődött a technológia, hogyan jutott el a fejlődés a gőzgépektől a digitális adatokig, de arról nem igazán beszéltünk, hogy milyen felhasználási területei lehetnek a digitalizációnak a víziparban

- Természetes vizek állapotának követése
- vízminőség követése, mérése
- Vízsint változások jelzése, pl. árvíz előrejelzés
- Vízbázisok monitoringja, gátvédelem
- Kutak, gépházak és nyomásfokozók működésének mérése, vezérlése
- Medencék, víztornyok, tározók vízmennyiségének és minőségének mérése
- Mennyiség mérők – házi, átadási, technológiai
- Nyomásmenedzsment, nyomás optimalizálás
- Csőtörések, szivárgások feltárása, ezzel a vízvesztés csökkentése
- Szennyvíztelepek vezérlése, monitoringja
- Szennyvíz monitoring, szennyvíz szint mérése, jelentése
- Kibocsátott szennyvíz mérése ipari fogyasztók esetén



5. ábra: Mobil adatmennyiség alakulása Németországban

- Kritikus pontok szennyvízminőségének ellenőrzése
- Idegen vizek monitoringja
- Átemelők minőségi és működési monitoringja
- Csőhálózat monitoring – Mérési körzetek kialakítása (District Measured Area – DMA)

A fentiekben leírt helyeken egyre több és több adat keletkezik, ami már jelenleg is adatok milliárdjait jelenti évente. Ezek az adatok azért keletkeznek, mert minden egyes lépést, minden egyes nyitást-zárást, indítást és megállítást rögzít a rendszer, így visszanezhető, elemezhető minden folyamat. Ilyen nagy mennyiségű adattal rendelkezünk, akár azt is gondolhatnánk, hogy szinte már mindent tudunk a digitalizációról, felhasználásáról, előnyeiről, hátrányairól, mert a sok adat nem feltétlenül előny, a digitalizáció szintén nem minden tekintetben előny, de korunkban az adatgyűjtés, a digitális technikák elterjedése olyan mértékű, hogy már sokszor észre sem vesszük, hogy milyen hátrányokkal jár, hogy ennyi mindent tudunk, használunk.

A gyűjtött és tárolt adatok egyre nagyobb mennyiségben áll rendelkezésünkre, de mire is használjuk, hogyan segíti ez az életünket és milye új tudásokat kell megszereznünk ahhoz, hogy ezzel együtt éljünk a mindennapokban és használjuk is ennek a nagy adathalomnak a részeit.

Talán az egyik legfontosabb, amivel kezdhetünk, hogy gondoljuk végig, hogy milyen új képességeket kell megszerezni ahhoz, hogy éljünk a digitalizáció adta előnyökkel.

Sokszor bele se gondolunk, hogy milyen képességekre van szükség ahhoz, hogy elboldoguljunk egy okos telefonnal, egy tablettel, de

ami sokkal összetettebb, az a számítógépeken futó szoftverek világa. Egyre több és több jelszót kell megjegyeznünk, bár a mesterjelszó jó megoldás a fiatalabb korosztály számára, az idősebbeknek nem ugyanolyan. Az egyes szoftverek különböző időszakokban kérik a jelszó módosítását és nem engedik az előzőekben használt hasonló jelszavak megadását. Ez az informatikai biztonságot figyelve előnyös, hiszen nehéz feltörni a gépeinket, nem könnyű hozzáférni az adatainkhoz, rendszereinkhez. Azonban, mivel ennyi különféle időpontban megadott jelszavunk van, ezért ezeket felírjuk, lejegyezzük, így egy komoly biztonsági rést nyitunk a fizikai bejutás számára.

A jelszavakon túl, meg kellett tanulni a különféle szoftverek használatát, a különböző ikonokat, az egymástól eltérő logikákat. A digitális levelezést, az e-mailezést, már nem is tartjuk számon a rendszer eszközeként, ezzel szemben az Excel táblázatokat már sokszor hisszük digitális adattárolásnak. A Microsoft Office megjelenése, az elérhető ára, a lehetőségei kinyitották előttünk Pandora szelencéjét.

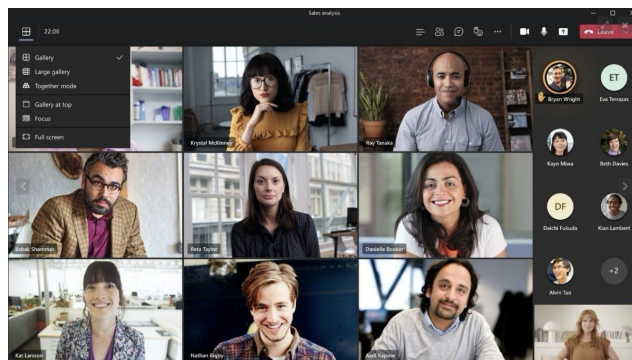
Az e-mailek elborítják a mindennapjainkat, naponta több száz levelet kapunk, ahol a mellékletek, a másolatok milliónyi verziója kering, teljesen elemezhetetlen, felhasználhatatlan formában és nehéz olyan rendszert kidolgozni, ahol egyértelműen eldönthető, hogy melyik a legfrissebb, de teljes verzió. A legtöbb munkavállalónak, vezetőnek azzal indul a napja, hogy megpróbálja feldolgozni a kapott leveleket, amik valamilyen intézkedést igényelnek, amikre válaszolni kell, vagy amik egy-egy megbeszélés felkészítő anyagai, kimutatások, dokumentumok, táblázatok. A levelezés kezelése önmagában is egy igen időrabló feladat, naponta

akár több órát is igénybe vesz, munkakörtől függően. Sokan nem is értik, fel sem fogják, hogy hogyan lehetnek olyan kollégák, munkatársak, partnerek, akik nem nézik folyamatosan a leveleiket, mert más megbeszélésen vagy éppen úton vannak.

Meg kellett tanulni gépelni, mert aki nem gépel elég gyorsan, annak a fél élete levelekkel, dokumentumokkal telik, úgy, hogy még azt se mondhatjuk a vezetőinknek, hogy lassan gépelünk és segítségre van szükségünk, mivel ez kiszámíthatatlan eredményre vezetne. Egy-egy céges kultúrában a sablonok már ismert elfogadott standardok, de még így is egy ügyfél-lelél, egy árajánlat megírása speciális tudást igényel. Negyven évvel ezelőtt elképzelhetetlen volt, hogy egy vezetőnek saját magának kelljen gépelni, hogy vagy a kocsiában saját maga beszélje telefonon a megbeszéléseit, vezesse az online naptárját. Ma ez mindennapos.

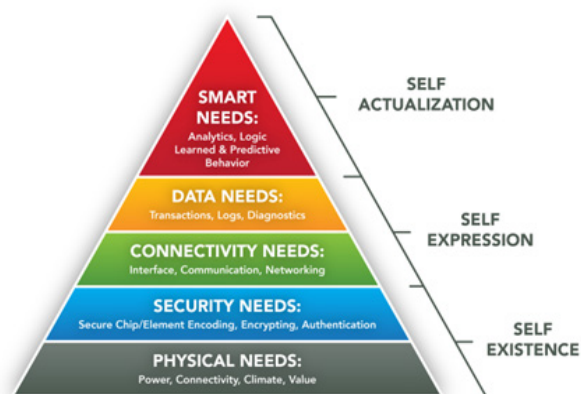
Ma legtöbbször használnak ERP, CRM, SAP és hasonló hárombetűs nevű alkalmazásokat, ahol minden esetben külön meg kell tanulni az egyedi specialitásokat, újabb és újabb képességeket felszedve ezzel, amit egy új munkahelyen újra kell tanulni.

Ezek a hátrányok azonban nagyon sok előnnyel is járnak, hiszen egy telefon a kocsiából, vonatról, repülőtérről régen hónapokig tartó folyamatokat rövidít le, a mentett dokumentumok visszakereshetőek, a papír alapú számlák, szerződések, levelek digitálisan archiválva vannak és egy jó rendszert kialakítva pillanatok alatt megtalálhatók, akár otthonról vagy külföldről egyaránt. Ha igazán jól kialakított rendszerben haladt a digitalizáció, akkor ezek az adatok visszakereshetőek, sőt elemezhetőek. Ma már



6. ábra: Teams meeting

HIERARCHY of IoT THING NEEDS



7. ábra: Digitalizációs Maslow-piramis

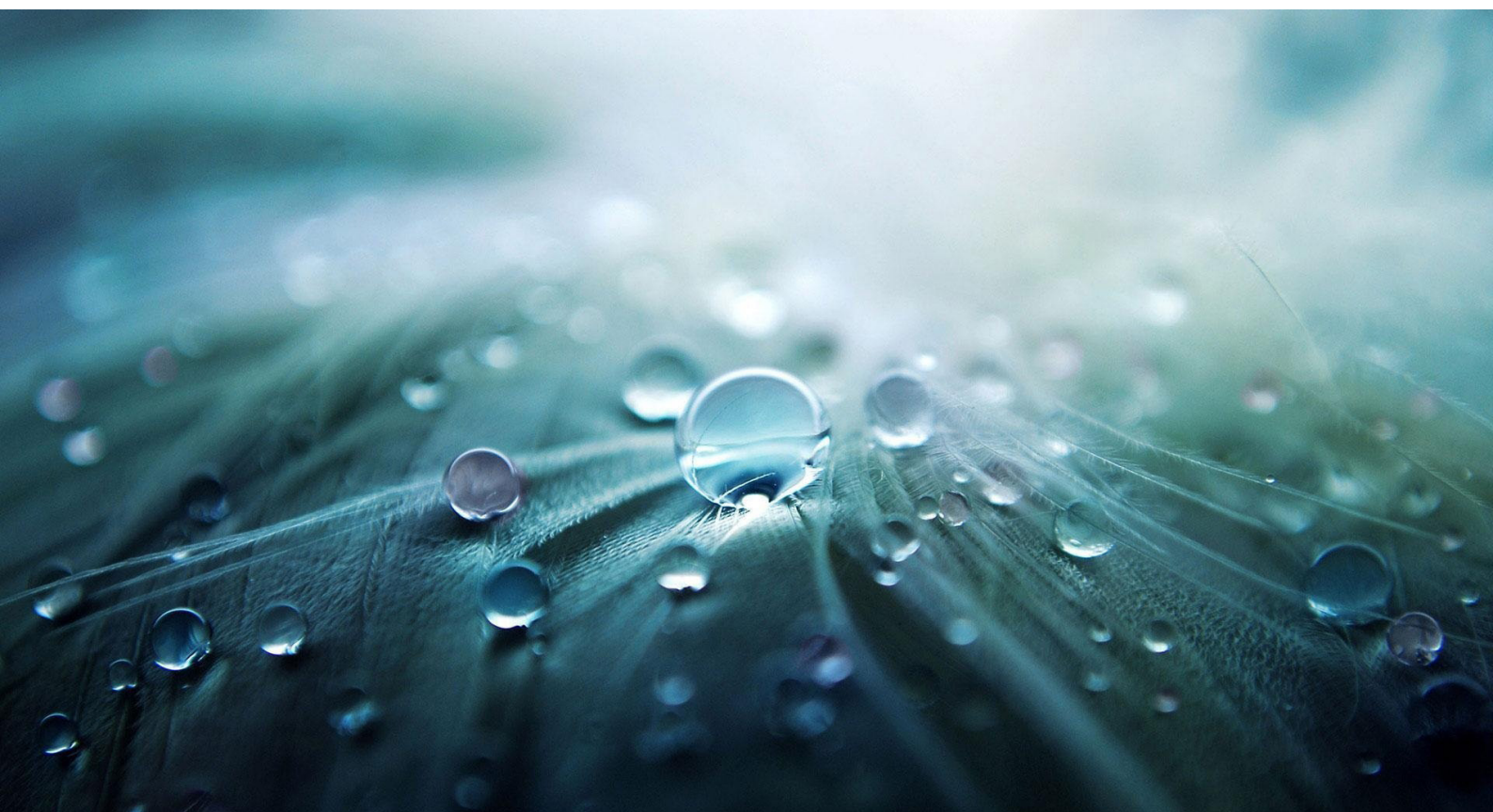
általagos, hogy egy cégnek elektronikus számlázása van, amiből exportálhatók a számlák egy táblázatba vagy egy másik szoftverbe és elkészül automatikus egy riport, egy bevallás, egy szükséges lista, egy kimutatás, amiből sok érdekes és hasznos adatot nyerhetünk ki. A digitalizáció mindent áthat, mindenhol megtalálható.

A cégek belső kommunikációjában is kiemelet szerepet kap a digitális technika, sőt az utóbbi években, a pandémia miatt sok új dolgot tanultunk meg a digitális világról.

A telekommunikáció, a közös munka, a home office, a Teams meeting, felhő alapú adattárolás, a közös naptárak, sokszor könnyítik meg az életünket azzal, hogy nem kell mindenhol elutazni, hogy külön időpontokban is tudjunk ugyanabban a dokumentumban dolgozni, a konferenciákat vissza tudjuk nézni, mivel már bárki számára elérhetőek az ehhez szükséges eszközök, letölthetőek a megfelelő szoftverek.

A cégek digitális felkészültségét, a digitalizáltság szintjét sokféle módon vizsgálhatjuk, sok módon elemezhetjük, több különféle megközelítéssel határozhatunk meg. A teljes céget átvilágítva, több különböző rétegét vizsgálhatjuk a digitalizáltság fokának, mint például az ügyfélkezelés és ügyfelek irányába történő kommunikáció, ügyfélszolgálat digitalizáltsága, belső folyamatok digitalizáltsága, digitális térképrendszerek vagy mérés-adatgyűjtés a működtetésben, a SCADA rendszer fejlettsége, DMA-k kialakítása, smart metering, mesterséges intelligenciás adatelemzés stb.

A számlázási rendszerek egyre fejlettebbek, az ügyfélszolgálatok már digitálisan tárolják a vevői adatokat, így egy ügyintézés során a szerveren tárolt adatokból dolgozhatnak az ügyfélszolgálati munkatársak. Amikor egy vevő online vagy személyesen kívánja elintéztetni azt az ügyet, amiért kapcsolatba kell lépnie a szolgáltatóval, akkor nagyon fontos, hogy milyen adatokat tárol a rendszer. A vevői adatbázis tartalmazza a fogyasztási hely adatait, a fogyasztó adatait, a mérő adatait, az utoljára jelentett, illetve leolvasott mérőállást és ahol okos mérő került beépítésre, ott már meghatározható fogyasztói profil-adatokat is tartalmazhat a rendszer. Természetesen, ha ezek az adatok digitális formában állnak rendelkezésre, akkor lehet átállni a legújabban használt chatbot-os, azaz teljesen automatizált ügyintézésre. A napjainkban használt chatbotok már képesek olyan gyorsan és pontosan válaszolni a rendszeresen előforduló esetekre, hogy a felhasználó meg sem tudja különböztetni, hogy egy valós, élő személlyel, vagy egy robottal beszélget.



Amennyiben az ügyfél egy nem rendszeresen előforduló problémával fordul az ügyfélszolgálathoz, abban az esetben átveszi az ügyet egy ügyintéző, aki el tudja olvasni az előzményeket, le tudja kérni a fogyasztói adatokat, azaz ő is digitális adatokból dolgozik.

Amennyiben a cég már megkezdte az okos-mérős hálózat kiépítését, abban az esetben fogyasztói profilokat lehet felállítani, aminek a segítségével észrevehetőek a meghibásodások, a normálistól eltérő vízhasználat, illetve figyelmeztetni lehet az ügyfelet egy esetleges belső vízfolyásról, meghibásodásról. Ez már olyan szintje a digitalizációnak, amit még kevés vízmű cég ért el.

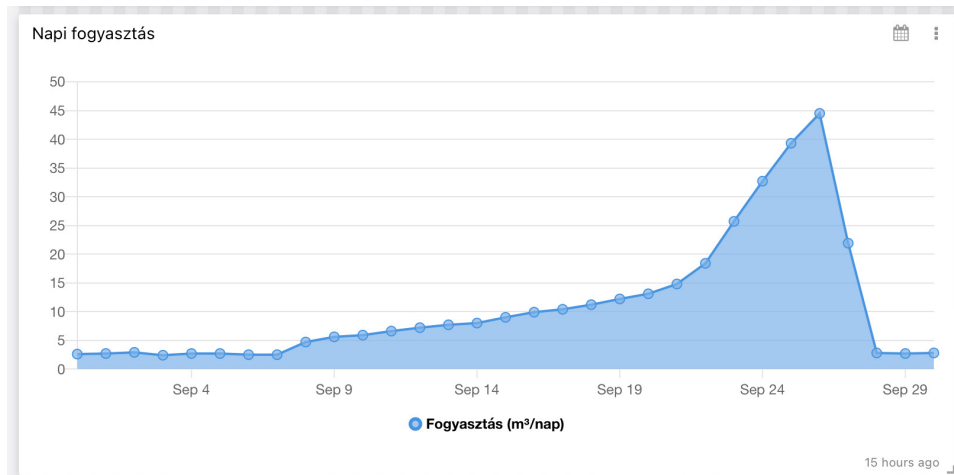
Azon a szinten már sokkal több cég működik, ahol az üzemeltetésben a digitalizáció már megjelent. Rengeteg helyen használnak PLC által működtetett kutakat, gépházakat, szennyvíztelepeket, de egyre jobban terjed, hogy a szennyvízátemelőkben is PLC vezérli a működést. A PLC vezérelte szigetüzemű rendszerek, a mai értelemben véve, még nem igazán tekinthetők digitális megoldásnak, mivel ez egy másik kor terméke, ami még az Ipar 4.0 előtti időkből származik.

A szenzoros rendszerek kiépítése az alapja a digitális működésnek, illetve fontos, hogy az egyes rendszerek, eszközök, gépcsoportok kommunikáljanak egymással és beérkező adatok egy teljes rendszert alkossanak. Amennyiben a fizikai szenzorok adatait egy központi rendszerbe juttatjuk, ami segíti az üzemeltetést, azaz legalább egy mérés-adatgyűjtő rendszer kerül kiépítésre, abban az esetben beszélhetünk a digitalizáció alapjainak letételéről. Természetesen, az volna a legjobb, ha mindenhol

ki lenne építve a teljes adatgyűjtés és vezérlés, be lenne kötve minden kis objektum egy SCADA rendszerbe, de jelen körülmények között, erre nincs megfelelő forrás, így olyan műszaki megoldásokat kell választani, ami megfelel az alapvető elvárásoknak, azaz támogatja a biztonságos üzemeltetést, az adatok kommunikációja maximális biztonság mellett történik meg és lehetőségekhez mérten a rendszer skálázható, az adatok gyűjtés után értékelhetőek. A legújabb IoT technológiák adatai könnyedén beköthetők a már meglévő SCADA rendszerekbe, így ugyanúgy használhatók az üzemeltetésben, mint a vezetékkel bekötött szenzoros mérések.

Jelenleg a víziközmű cégek infrastruktúrájának közel 90 százalékát teszik ki a hálózat, ahol az üzemeltetők, szinte vakon működtetik a rendszert, hiszen a föld alatt, nagy forgalmú utak alatt, energiaellátás nélkül, sokszor nem is lakott területen haladnak a vízvezetékek. A gépházakban, kutakban, medencéknél, víztoronyokban általában elérhető a villamos energia, ami lehetővé teszi a nagyobb energiaigényű megoldások alkalmazását, úgy, mint GSM alapú technológiák használata, még abban az esetben is, ha a vezetékes kommunikáció nem kiépíthető. Ezzel szemben lakott területen kívül sokszor a GSM lefedettség sem 100 százalékos, azaz nem elég magabiztos a nagy biztonságú üzemeltetéshez.

Azokon a helyeken, ahol a GSM térerő vagy a villamos energia nem érhető el, vagy az objektum a föld szintje alatt található, ott érdemes használni a szenzor-hálózatokat használó LoRaWAN, illetve a NarrowBand IoT (Nb-IoT) technológiás eszközöket. Ezek az eszközök, a fent említett két adatkommunikációs technológiával képesek adatot gyűjteni, majd a gyűjtött



8. ábra: Átadási pont mérése

adatokat eljuttatni a szerverig, akár éveken keresztül, a csőhálózatból, föld alatti aknákból, folyókról, tavakról, de akár hegyek közül is. A korábbiakban már beszéltünk arról, hogy az adat milyen fontos, de azt a tényt még nem említettük, hogy az adat csak akkor alakul át információvá, ha azt megfelelő módon kontextusba helyezzük. A 20 °C önmagában nem jelent semmit, hiszen attól függően, hogy hol olvassuk le ezt az értéket, lehet a 20 °C alacsony és magas egyaránt. Egy hűtőházban a 20 °C azt jelenti, hogy nem működik a hűtőház, míg egy autó motorjának esetében kevés, azaz még nem az üzemi hőmérséklet. Pontosan ezért van szükségünk az adatok értelmezésére, amit maga rendszer is megtesz, ha beállítjuk a szükséges paramétereket.

További lehetőségeket is rejt az adatok elemzése, hiszen megtalálhatunk hibákat, igazolhatunk feltételezéseket, elemezhetünk trendeket, aminek következménye lehet veszteségcsökkentés, energiahatékonyság javítás, optimális működtetés, de akár prediktív karbantartás alapja is. A prediktív karbantartás egy fokkal

fejlettebb, mint az állapotalapú karbantartás, amikor az eszköz aktuális állapota alapján határozunk egy karbantartási ütemezést, míg a prediktív karbantartás egy jövőbeli állapot meghatározását teszi lehetővé.

Ez azt jelenti egyszerűen lefordítva, hogy egymásra ható paraméterek megfigyelése mellett, kiszámítható a változások követése után, hogy az általunk üzemeltetett berendezésen mikor lehet elvégezni a legjobb pillanatban a karbantartást. Ha túl hamar végezzük el a munkát, akkor lehet, hogy feleslegesen költünk, feleslegesen töltünk időt egy berendezés karbantartásával, míg, ha túl későn tesszük mindezt, akkor lehet, hogy már maradandó károsodásokat okoz a késedelem.

Ugyanígy, trendek elemzésével, matematikai modellek építésével meghatározhatók csőhálózat kritikus pontjai, tervezhető az optimális rekonstrukció, modellezhető a szélsőséges üzemállapotok, vagy a tervezőasztalon tesztelhető a módosítások, új megoldások. Amennyiben a modellek által felállított téziseinket

képesek vagyunk dinamikus adatok segítségével ellenőrizni, egyértelműen kimutathatók a rendszer gyengeségei, erősségei.

Pontosan ilyen megoldásokat használhatunk akkor, ha szeretnénk elkerülni egy-egy településen a vízhiányos állapotokat, mivel a digitális rendszer képes arra, hogy előre jelezzen egy kritikus működési állapotot. Összevethető a települési profil folyamatos változása, mozgása a rendelkezésre álló vízmennyiséggel, nyomással, hálózati adottságokkal és sok esetben elkerülhetővé válik a vízhiány, megtehető a szükséges intézkedések, annak érdekében, hogy minél kisebb körben, vagy minél rövidebb ideig okozzon problémát egy aszályos időszak, vagy egy esős, áradásos időjárás.

A mellékelt ábrán egy település átadási pontjának mérése látható. Az ábrán látszik, ahogy elkezd növekedni az átadott víz mennyisége, ami a normálistól eltérő szokást mutat. Ez jelenthet egy újonnan érkező fogyasztót, de jelen esetben egy több kilométer hosszú csőszakaszon történt meghibásodást jelentett. Amint a kollégák észlelték, hogy a vízmennyiség növekedése nem normális használatból adódik, azonnal intézkedtek és elhárították a hibát, kijavították a csőtörést.

A fenti példa is mutatja, hogy a beérkezett adatokból a megfelelő következtetéseket levonva hozhat döntést az adatok értelmezője. Nagyon fontos megemlíteni, hogy ugyanazokból az adatokból, más megközelítéssel, más elemzéssel, más riporttal a különböző szinteken dolgozók, különböző következtetéseket vonhatnak, azaz egyazon adatsor támogathatja a stratégia döntéseket felsővezetői szinten és támogathatja a munkagödör szélén csőtörést

javító kollégát egyaránt, sőt, információt adhat a hatóságnak is.

Összefoglalva, a digitalizáció, azaz a Vízipar 4.0, rengeteg lehetőséget rejt, nagyon sok szintje, eszköze van, ami elérhető, ami rendelkezésre áll, de a megfelelő lépéseket minden esetben testreszabottan kell megtenni, annak érdekében, hogy minden cég saját stratégiájának megfelelő eredményeket érje el. A cikkben sok témát, kérdést érintettünk, de az adatok gyűjtése és elemzése kimeríthetetlen. Használhatjuk egyszerűen a mindennapi üzemeltetésben, stratégiai döntésekben, költségcsökkentésben, energiahatékonyság növelésében, környezetvédelemben, illetve a munkatársaink, partnereink életét is megkönnyíthetjük vele, ha jól használjuk a lehetőségeket.



RACIONALIZÁLJA GÉPJÁRMŰ FLOTTÁJA ÜZEMELTETÉSÉT



Szolgáltatási feladataik ellátásához a vízközművek mindegyike jelentős járműállományt üzemeltet. A durván megnövekedett üzemanyagárakkal együtt az általános üzemeltetési költségek is megugrottak, így a cégek elemi érdeke, hogy jármű, munkagép és kisméretű gépjárműparkjukat a lehető legracionálisabban üzemeltessék, azaz a lehetőségeiken belül minimalizálják

- az üzemanyag felhasználást
- a karbantartási költségeiket
- a kapcsolódó HR költségeket és kockázatokat
- ...

egyidejűleg növeljék a járműveik minél alacsonyabb költségszinten történő üzemeltethetőségi idejét.

A Seacon Europe flottamenedzsment rendszere jól szolgálja a fenti célok elérését, hiszen

- aktívan segíti a flottamenedzsmentet a napi, operatív feladatainak az ellátásában
- műszaki és gazdasági szinten is fejlett kontrolling funkciókkal rendelkezik
- A HR vezető munkájához is információkat biztosít

azaz összességében átláthatóbbá, biztonságosabbá és gazdaságosabbá teszi a járműpark üzemeltetését.

A **SeaFleet** biztosítja a távoli elérést, a szükséges funkcionalitás távoli munkahelyekről és mobil eszközökről is elérhető. Az üzenetküldési és valós idejű riasztási funkciói mellett okostelefonos hibajelentési lehetőséget ad. A kezelt folyamatok nyomon követhetősége és a dokumentumok elektronikus tárolása adatbázis oldalról biztosított.

A digitalizált folyamatok elősegítik az ügymenetet, növelik a működési és szolgáltatási folyamatok hatékonyságát, támogatják a folyamatok felügyeletét és humán kapacitást szabadítanak fel. A SeaFleet iparág specifikus támogatást tud nyújtani a vízközmű-szolgáltatói piac szereplői számára és kiemelten kezeli az ágazat (azon belül pl. a DRV) prioritásait, igényeit.

Részletek: <https://seafleet.hu/hu/>

Mit jelenthet a szakmai információ a vízipar számára? <https://industry4.hu/hu/megoldasaink/vizipar>

NÖVELJE SZERVEZETE INFORMÁCIÓBIZTONSÁGI SZINTJÉT



A közmű szolgáltatók célja a felhasználói igények magas szinten történő kielégítése a szolgáltatási színvonal fenntartása és a jogszabályoknak történő mindenkorai megfelelés mellett.

A szolgáltatókra vonatkozó előírások kiemelten kezelik az elektronikus adatvagyont, az adatokat kezelő információs rendszereket és azok biztonságosságát. A működés fenntartásához létfontosságú a rendszerben kezelt adatok biztonságának, sértetlenségének, rendelkezésre állásának és zártságának megőrzése.

A közmű szolgáltatók előtt számlázási rendszereikkel kapcsolatban nem ismeretlen kihívás a 2013. évi L. törvénynek (az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról) illetve a 41/2015. (VII. 15.) BM rendeletnek való megfelelés. A helyzetet „súlyosbíthatja”, ha egy szolgáltató besorolásra kerül a nemzeti létfontosságú rendszer elemek közé is. Az állandóan változó informatikai fenyegetésekre és az általuk generált törvényi megfelelésre csak egy Információbiztonsági Irányítási Rendszer adhat ütős választ.

A Seacon Europe ennek kiépítésében tud hatékony segítséget nyújtani. Adott szolgáltató egyedi helyzetének figyelembevételével a testesztelt intézkedések végrehajtásában, a biztonságos működés támogatására az alábbi szolgáltatásainkat ajánljuk:

- Információbiztonsági eszköztár felállítása
- Szervezet biztonsági szintbe sorolása
- Érintett informatikai rendszerek biztonsági osztályba sorolása
- Kockázatelemzés elvégzése
- Információbiztonsági szabályzat elkészítése
- Cselekvési terv elkészítése
- Információ Biztonsági Felelős szerepkör ellátása

Fenti tevékenységeinket nemcsak a hagyományos üzleti informatikára (IT) végezzük, hanem igény esetén a termelésben/üzemeltetésben működő ipari informatikára (OT) is kiterjesztjük. Így például a Fejérvíz Zrt-nél is teljes szervezet működését felügyelő, egységes elveket alkalmazó irányítási rendszer kiépítése vált lehetségessé.

Részletek: <https://sealog.hu>

Avensor

Felhőalapú megoldás vizes infrastruktúrája eszközeinek kezeléséhez




Hozzáférhető,
könnyen
bevezethető


Az Avensor könnyen bevezethető és a szervezet igényei szerint bővíthető





Döntéstámogató
intelligencia


Adatok és információk gyűjtése a műveletekről és befektetésekről a döntésekhez

 Analitika az adatok vizuális megjelenítéséhez és megalapozott döntések meghozatalához

 Pontos, valós idejű adatok és korai figyelmeztetések a csatlakoztatott berendezésekről

 API biztosítja az integrálást rendszereivel

 Csatlakoztatás után azonnal működő funkcionalitással felvett berendezések és gépek

 Könnyű, távoli hozzáférés bármikor, bármely eszközről





Az eszközök életciklusának kezelése

Pontos adatokkal jobban kezelheti eszközeit, csökkentheti a kockázatokat és költségeket



Végponttól végpontig tartó szervizelési felelősség

Napi 24 órás, heti 7 napos rendszerfelügyelet és opcionális táv- és helyszíni támogatás

ozott jobb



● Ajánlások a szoftverek és eszközök naprakészen tartásához a teljesítmény biztosítására

● Könnyen hozzáférhető információk és dokumentáció az eszközeihez

● Többet kizozhat meglévő berendezéseiből az adatokon alapuló információkkal

● A Xylem kiberbiztonsági programja megvédi eszközeit és adatait a kibertámadásoktól

● Igény esetén rendelkezésre áll továbbfejlesztett távoli támogatás a Xylemtől és partnereitől

● Napi 24 órás, heti 7 napos felügyelet a rendszer rendelkezésre állásának biztosítására



Intelligens szennyvíz rendszerek: az okos döntés

A szennyvízátelők tervezésében és üzemeltetésében már régen megjelentek a jövő kihívásai - olyan új feltételek és körülmények formájában -, amelyek a tervezéstől, a karbantartáson és javításon át, a rendszerek üzemeltetéséig és továbbfejlesztéséig tartó életciklust egyre nehezebb feladattá teszik.

Négy probléma igényel ma különösen új megoldásokat a szennyvízkezelésben, a szennyvízminőség, a szélsőséges időjárási jelenségek, a kompatibilitás és szakképzett munkaerőhiány. Maguk a kihívások nem újdonságok. Ami azonban új, az a sebesség, amellyel egyre inkább érzékelhetővé válnak. Legfőbb ideje tehát, hogy alaposabban megvizsgáljuk ezeket a kérdéseket, és megvizsgáljuk, milyen válaszokat adhat már ma az intelligens, hálózatba kapcsolt szivattyútechnológia.

A 4 legnagyobb kihívás a szennyvízkezelésben:

Szennyvízminőség
Szélsőséges időjárás
Kompatibilitás
Szakemberhiány

→ **Szennyvízminőség:** A szennyvízben lévő szilárd anyagok mennyisége folyamatosan növekszik. Ennek okát ismerjük, de jelenleg nem tudunk változtatni a szilárdanyag maradványok mennyiségén, amelyek például a nedves törlőkendők fokozott használatából¹, vagy az emberek által WC-be dobott textíliákból származnak. A víztakarékossági intézkedések miatt megnövekedett a kibocsátott szennyvíz szárazanyagtartalma.² Mindezek sűrűbbé, agresszívabbá, problémásabbá, és egyre nehezebben feldolgozhatóvá teszik a szivattyúzandó közeget. Európa szerte évente több mint 380 000 tonna nedves törlőkendőt juttatnak a szennyvízcsatorna rendszerbe.³ Különösen az előregedett rendszerek érik el a korlátjaikat, és elkerülhetetlenek a szivattyúk üzemzavarai, meghibásodásai.

Ez magas karbantartási költségeket, rossz energiahatékonyságot, üzemzavarokat eredményez, és akár a teljes rendszer leállításához vezethet.⁴

→ **Szélsőséges időjárás:** A soha nem látott időjárási viszonyok kihívást jelentenek a szennyvízszállítási rendszerek számára, mivel a jelenlegi rendszereket általában nem megfelelően tervezték meg az ilyen helyzetek kezelésére. Ide tartoznak a hosszú száraz időszakok, amikor túl kevés szállítófolyadék áll rendelkezésre, majd a heves esőzések, amikor a hirtelen fellépő nagy víztömegeket kell megbízhatóan feldolgozni. Észak-Rajna-Vesztfáliában például a tartományi kormányzat a heves esőzések számának 1950 óta tapasztalható növekedéséről beszél, amit a csapadékadatok nagyfokú változékonysága miatt nem minősítenek jelentősnek. Ennek ellenére az illetékes minisztériumok 2016-os "Konzept Starkregen" ("Erős esőzések koncepciója") című dokumentumban azt feltételezik, hogy az ilyen jellegű jelenségek egyre gyakoribbak: "A jelenlegi, 2050-ig szóló éghajlati előrejelzések szerint ez a tendencia valószínűleg a jövőben is folytatódni fog".⁵

¹ Cf. Sator, M. (2019): Sieben Sichtweisen auf die Feuchttuch-Problematik (Hét nézőpont a nedves törlőkendő problémájáról), 34. o.

² Cf. Umweltbundesamt (German Federal Environmental Agency) (2014): Wassersparen in Privathaushalten: sinnvoll, ausgereizt, übertrieben? (Vízta-
karékosság a magánháztartásokban: észszerű, erőltetett, eltúlzott?), 5. és 39. o.

³ <https://www.edana.org/nw-related-industry/nonwovens-markets>, 03.06.2020

⁴ Cf. Sator, M. (2019): Sieben Sichtweisen auf die Feuchttuch-Problematik (Hét nézőpont a nedves törlőkendő problémájáról), 36. o.

⁵ https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/starkregen_konzept.pdf, 03.06.2020

→**Kompatibilitás:** Egyes szennyvízszivattyú telepek már több mint 100 éve üzemelnek.⁶ E hosszú üzemidő alatt különböző technológiai és rendszerkomponenseket telepítettek és kapcsoltak össze bővítés, korszerűsítés, vagy meghibásodás miatti csere révén. Az egyes részegységeket az igénybevételtől, és az üzemi körülményektől függően általában 5-15 évente cserélik és újítják fel. A lerövidült fejlesztési ciklusok miatt újabbnál-újabb technológiák jelennek meg a szivattyútelep teljes rendszerében. Ennek eredményeképpen számos egymástól eltérő automatizálási norma van jelen egymás mellett, amelyek az idők során folyamatosan fejlődtek. Ez gyakran összetett kihívássá teszi az újdonságok rendszerbe integrálását.

→**Szakemberhiány:** Az üzemeltetést, a karbantartást, javítást, a karbantartás-tervezést és (a munkaerőhiány miatt szükséges) hatékonyságjavítást a megnövekedett követelmények miatt sokszor nem lehet megfelelően ellátni. A növekedési kényszer, és az egyre pontosabb és szigorúbb tervezés szükségessége kevés teret hagy a megfelelő minőségbiztosítási intézkedéseknek; és olyan technológiai korlátokat okoz, amelyek előre nem látható események esetén nehezen, vagy egyáltalán nem kezelhetők. Ez a helyzet a jövőben valószínűleg tovább fog romlani. A Német Ipari és Kereskedelmi Kamarák Szövetsége a 2019-es Munkaerőpiaci jelentésében dokumentálja, hogy a megkérdezett vállalatok 49 százaléka szenved szakemberhiánytól, és nem talál megfelelő alkalmazottat. A létszámproblémákkal küzdő vállalatok 71 százaléka a jelentkezők hiányában látja a kiváltó okot. A munkáltatói felmérés szerint ennek hátterében a nem megfelelően képzett pályázók, a jelentkezők túl magas (bér)igényei állnak; vagy a munkavégzés helye nem elég vonzó számukra.⁷ A fent leírt általános feltételek, problémák és piaci fejlemények nem tűnnek el maguktól, hanem meghatározzák a szennyvízágazat jelenlegi és jövőbeli helyzetét. Ezért új megoldásokra van szükség. Olvasson tovább, hogy megtudja, hogyan lehet megbirkózni a jelenlegi kihívásokkal. A jövő elkezdődött - és ezzel együtt öt jelentős technológiai trend kerül előtérbe a szivattyúk területén.

Az úgynevezett "Szennyvízgyártó 4.0" számos megoldást kínál, amely a következő öt irányvonal alapján határozható meg.

1. IRÁNYVONAL

Növekvő követelmények: Több elektronika, több érzékelő, több automatizálás

A "Szennyvízkezelés 4.0" többek között az új, intelligens szenzortechnológián keresztül bontakoztatja ki lehetőségeit.

Az IoT-hez csatlakoztatott érzékelők és eszközök száma 2022-re várhatóan 50 milliárd fölé emelkedik.⁸ Ma már mindenki sokkal többet és pontosabban akar rögzíteni, elemezni és ellenőrizni, és most már meg is tehetjük ezt. Legyen szó szivárgásról, tekercs- és csapágyhőmérsékletről, vagy integrált rezgésmérésről. Az állapotukról valós idejű adatokat szolgáltató szivattyúk segítenek csökkenteni a ráfordításokat és a költségeket. Ide tartozik például az energiahatékonyság növelése, a kopás minimalizálása, a karbantartási követelmények csökkentése és a kevesebb szervizhívás.

Mindezek mellett azonban az összetett és érzékeny elektronika az egyik fő probléma, amellyel a vízgazdálkodási piaci szegmens üzemeltetői szembesülnek - derül ki a Wilo "Customer Journey" keretében végzett ügyfélfelmérésből. A rendszer üzembiztonsága létfontosságú, ami a digitális támadásokkal, és a kívülről érkező esetleges manipulációval szembeni biztonságot is magában foglalja.

Az igény szerinti szabályozás hatékonyabb

A német szövetségi statisztikai hivatal szerint 2016-ban Németországban több mint 9,6 milliárd m³ szennyvíz keletkezett, a tendencia pedig növekvő.⁹ A biztonságos ártalmatlanításhoz elengedhetetlen a szivattyútelepek sűrű hálózata. Még a kisebb víz- és szennyvíz társulásoknak is sok szivattyúállomásuk van, amelyeket az egyedi előírásoknak megfelelően kell kialakítani.¹⁰ A fejlett szenzortechnikának köszönhetően számos bemeneti paramétert lehet ma már valós időben rögzíteni és feldolgozni. Ilyen például a szennyvíztisztító telepeken a vízminőség alaposabb elemzése, valamint annak pontos szabályozása, hogy a kívánt célminőség eléréséhez milyen- és mennyi anyagot kell ezekből a vízhez adagolni.

A vezérlés területén a szivattyúk egyre többet tanulnak, és automatikusan átveszik az információs és vezérlési feladatokat, például hibaüzeneteket küldenek vagy maguk szabályozzák a sebességüket. A saját sebességüket szabályozó szivattyúk már nem a távlati elképzelések közé tartoznak. Már jelen vannak! Az intelligens szivattyúk, mint például a Wilo-Rexa SOLID-Q a Nexos intelligenciával már ma is automatikusan beállítják az optimális fordulatszámot. Ez jelentős megtakarításokat jelent, mivel a szivattyúk a legnagyobb energiafogyasztók közé tartoznak az iparban.¹¹ Így a vízmennyiségek hatékonyabban és energiatakarékosabban dolgozhatnak fel a legkülönbözőbb körülmények között, legyen szó heves esőzésekről, vagy száraz időszakról.

⁶ Cf. Berliner Wasserbetriebe (2012): Die Berliner Kanalisation – Unsichtbar und unentbehrlich (A berlini csatornarendszer - láthatatlan és nélkülözhetetlen), 2.o.

⁷ <https://www.dihk.de/resource/blob/5908/0d81b300e10614a90e5c3db3bb133091/dihk-arbeitsmarktreport-2019-data.pdf>, 03.06.2020

⁸ <https://www.it-zoom.de/mobile-business/e/50-milliarden-vernetzte-geraete-im-jahr-2022-19966/>, 31.08.2020

⁹ https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Publikationen/Downloads-Wasserwirtschaft/wasserwirtschaft-2190213169004.pdf?__blob=publicationFile, 02.11.2020

¹⁰ <https://www.wasser-wem-nord.de/ueber-uns/zahlen-a-fakten?jij=1583228180769>, 31.08.2020

¹¹ Cf. Burghardt, M. (2010): Pumpen und Lüfter: Clever Energie sparen (Szivattyúk és ventilátorok: okos energiatakarékoság), 21.o.

Az egyre kifinomultabb vezérlőelektronika a jövőben tovább optimalizálja a már létező mechanikát. Az intelligenciával kombinált elektronika révén a termékek lényegesen nagyobb teljesítményt nyújtanak, mint amire csak a mechanikai fejlesztésekkel képesek lennének.



Wilo-Rexa SOLID-Q
Nexos Intelligenciával
az egyszerű, intuitív
szivattyú vezérlésért

2. IRÁNYVONAL

Legyen egyszerű - mindez az integrált funkcióknak köszönhetően

A többszenzoros technológia megnyitja az utat a jobb hatékonyság felé. Ezzel együtt azonban egyidejűleg jóval több alkatrész beépítése szükséges - beleértve az elektronikát és a kábelezést. Manapság a kapcsolószekrényben lévő minden egyes érzékelőt külön-külön kábeleznek.

Az alkalmazások összetettsége az új lehetőségek miatt jelentősen megnő. Ez annak köszönhető, hogy az elemzési lehetőségek és az ebből eredő vezérlési és szabályozási lehetőségek összetettek, ami kihívást jelent.

Ethernet-kapcsolat a kábelrengeteg helyett

Nem csoda tehát, hogy az iparágban nagy szükség van a kompaktabb, kevésbé időigényes megoldásokra és az egyszerűsítésre.¹² A sok egyedi csatlakozás és interfész helyett komplett készletekre és megoldásokra van szükség, amelyek ugyanakkor lehetővé teszik a személyre szabhatóságot. Milyen jó lenne például, ha az összes érzékelőt egyetlen kábellel lehetne csatlakoztatni? A Wilo ezen az úton halad: a bűvárszivattyúban lévő Ethernet-interfész - amelyen keresztül a szivattyú összes érzékelőjének értékei kimenetre kerülnek - lehetővé teszi a jelenlegi érzékelőtechnológia minden lehetőségének kiaknázását. A telepítési munka pedig emellett jelentősen lecsökken.

A szabványosított interfésznek köszönhetően nincs szükség külön Wilo-kiértékelő egységre, hanem a szivattyú egyszerűen, közvetlenül a meglévő hálózati infrastruktúrához csatlakoztatható.

Egy konkrét alkalmazási példa a Nexos intelligenciával szerelt Wilo-Rexa SOLID-Q szivattyú: A szivattyú egy Ethernet-interfészen keresztül szolgáltat digitális adatokat és minden érzékelőadatot központosít más, a szivattyúval kapcsolatos információval együtt.

Lift System Intelligence (LSI) üzemmódban még a szivattyú vezérlése is integrálva van, így külön vezérlőszekrényre nincs szükség az átemelőnél. A vezérlés jórészt előre programozott, ami jelentősen leegyszerűsíti az alkalmazást és a folyamatokat. Üzemi/tartalék elrendezésben a rendszer vezérelhet akár négy szivattyúból álló szivattyúállomást is.

3. IRÁNYVONAL

Csatlakoztathatóság és kompatibilitás

A szivattyúban ma már rendelkezésre álló intelligencia ellenére intelligens kapcsolódási lehetőségre is szükség van egy működő teljes rendszer létrehozásához. Egyre világosabbá válik, hogy az üzemeltetők pontosan ezeket a megoldásokat igénylik.

Ennek érdekében el kell kerülni az "elszigetelt megoldásokat", és a csatlakoztathatóságot az ügyfél igényeihez kell igazítani, illetve nyílt interfészeket keresztül kell továbbítani. A Wilo már régóta dolgozik a gyártókkal azon, hogy az alkatrészek összekapcsolhatók legyenek, mert így válhatnak egy intelligens rendszer részévé. Az egyes komponensek egyre szorosabban hálózatba kapcsolódnak azzal a céllal, hogy az adatokat összevonják és teljes áttekintést nyújtsanak. Az akadály a következő: általában a különböző gyártók különböző rendszereit különböző csatlakoztatási szabványokkal kell kombinálni. Ez csak nyílt interfészeket keresztül lehetséges.

Távfelügyelet a helyszíni használat helyett

A kompatibilis termékek segítségével a szivattyúról származó információk átvihetők a meglévő rendszerbe. A kezelő személyzet csatlakozhat egy olyan szivattyúhoz, mint a Wilo-Rexa SOLID-Q, és lekérdezheti az összes információt. Ily módon a rendszer adatokat szolgáltat a rezgésekről, problémákról, öblítési ciklusokról és a tisztítási gyakoriságról. A meghibásodások hibaüzenetekként jelennek meg a megfelelő leírással együtt és szükség esetén távolról is nyugtázhatók, így elkerülhetők az idő- és költségigényes hibaelhárító kiszállások.

Tekintettel a szakképzett munkaerőhiányra, a távfelügyeleti technológia gazdaságilag nagyon is életképes befektetés lehet.

A meglévő rendszerről történő átállás jogos aggályokat vet fel az üzemeltetők számára a hozzáféréssel és az adatbiztonsággal kapcsolatban. A Wilo-Rexa SOLID-Q Nexos Intelligence rendszeréhez csak biztonságos kapcsolaton keresztül lehet csatlakozni, ami megakadályozza az illetéktelen hozzáférést.

A szivattyú a beépített webszerverrel ellátott ún. Wilo-Digital Data Interface-en (DDI) keresztül kényelmesen és erőforrás-takarékosan kezelhető és felügyelhető, akár távolról is. Saját tájékoztató felmérésünk megállapította, hogy melyek voltak a vásárlói félelmek és kérések. Itt az adatbiztonság, a rendszer érzékenysége és manipulálhatósága, a kikapcsolási lehetőség, a távvezérlés és a mobil működtetés kérdéseit kell kiemelni.

¹² <https://www.chemietechnik.de/ct-trendbericht-ueberwachung-von-pumpen-und-kompressoren/>, 14.09.2020

Ezeket a problémákat a rugalmas csatlakoztathatóság oldja meg, ahol az ügyfelek eldönthetik, hogy a szivattyú az irányítástechnikai hálózatba kapcsolható-e a meglévő interfészekhez, vagy sem. A saját biztonsági követelményei alapján a rendszer működtethető a helyszínen, kézzel is. A szivattyú szabványosított protokollok révén csatlakoztatható a meglévő rendszerekbe (VPN-vagy felhőrendszerek). Itt a felhőalapú rendszer úgy van felépítve, hogy a kommunikáció elkülönülten történik a vezérléstől - ahhoz, hogy hozzáférjünk a szivattyú adatátviteli hálózatához, előbb át kell jutnunk egy gateway-en.



Wilo-Rexa SOLID-Q
Nexos Intelligenciával

4. IRÁNYVONAL

Központosítás kontra decentralizált intelligens hálózatok

Jelenleg két ellentétes tendencia figyelhető meg: egyrészt sok szennyvíztisztító telepet bezárnak, és nagyobb, több tisztítási fokozatot kínáló telepekkel váltják fel őket.¹³ Másrészt észrevehető, hogy egyre inkább kisebb, önálló rendszereket helyeznek üzembe - a méretek a regionális szinttől az önálló házakig terjednek.¹⁴ Különösen itt játszik fontos szerepet az úgynevezett "intelligens hálózatokhoz" való csatlakozási

képesség. Mert a sok kis rendszert össze kell kapcsolni, hogy nagyméretű rendszerek jöhessenek létre.

Ez teszi a nyílt csatlakozási pontokkal és magas kompatibilitással rendelkező rendszereket és komponenseket a jövőbiztos tervezés alapjává.

A Wilo olyan megoldásokat kínál, amelyek könnyen integrálhatók és ezért felkészültek a jövőben felmerülő új követelményekre a centralizáció és a decentralizáció közötti konfliktus területén.

Egy olyan rendszer, mint például az intelligens Wilo-Rexa SOLID-Q Nexos Intelligence, úgyszólván " okos hálózatra kész", - és így készen áll a hálózatba csatlakoztathatóságra.

5. IRÁNYVONAL

Prediktív szennyvíz-gazdálkodás

Az adatgyűjtés a vízgazdálkodás területén is sokféleképpen hasznosítható. Ezek az adatok többek között felhasználhatók a prediktív karbantartás és javítás során, például az esetleges nemkívánatos fejlemények korai felismerésére hangjelzések segítségével.¹⁵ Ezek az adatgyűjtések rendszerszintű adatokra utalnak, amelyek naplódatokból, érzékelőadatokból és helymeghatározási adatokból állnak.¹⁶ A KPMG által végzett felmérés szerint a rendszerszintű adatok 86 százalékban befolyásolják a vállalati döntéshozatali folyamatokat.¹⁷

Megfelelő szenzortechnológiával az intelligens, hálózatba csatlakoztatható szivattyúk nem csak az aktuális állapotokat képesek érzékelni és értékelni és ennek megfelelően vezérelni a szennyvízrendszereket. Előrelátóan is tudnak cselekedni. És ez nem csak a prediktív karbantartást jelenti, azaz annak intelligens előrejelzését, hogy mikor esedékesek a pótalkatrészek, karbantartási intézkedések, tisztítási munkák stb., hanem a megfelelő beavatkozás kezdeményezését is.

Gyűjtőkapacitás növelés az időjárás előrejelzés alapján

Az előrejelzések lehetősége is segítheti a szennyvíz-gazdálkodási feladatot, például szélsőséges időjárási körülmények esetén. A szennyvízrendszer és az időjárási adatok összekapcsolása esetén a szivattyúk például előzetes információt kaphatnak egy nagy esőzés közeledtéről és segíthetnének ezek leküzdésében. Ily módon a szivattyú már a zivatar kezdete előtt is kiszivattyúzhatja a vizet az aknából, hogy a nagyobb vízgyűjtő kapacitást

fenntarthassa. Mindehhez a legfontosabb előfeltétel az intelligens technológia megléte és a hálózatba csatlakozás lehetősége. Ilyen létező referencia a berlini TU-nál működő KURAS projekt.¹⁸

¹³ BDEW (Német Energetikai és Vízipari Szövetség) (2019): Abwasserdaten in Deutschland (Németországi szennyvízadatok), 10.o.

¹⁴ BDEW (Német Energetikai és Vízipari Szövetség) (2019): Abwasserdaten in Deutschland (Németországi szennyvízadatok), 10.o.

¹⁵ <https://www.fluid.de/hydraulik/pumpengeraeusche-direkt-an-der-maschine-messen-und-auswerten-107.html>, 14.09.2020

¹⁶ KPMG AG (2017): Mit Daten Werte schaffen (Értékteremtés adatokkal), 30.o.

¹⁷ KPMG AG (2017): Mit Daten Werte schaffen (Értékteremtés adatokkal), 31.o.

¹⁸ <http://kuras-projekt.de/>, 31.08.2020

Gyakorlati példa: Buchbusch szivattyútelep Pforzheimben

A szennyvízszállítás egyre nagyobb kihívásokkal néz szembe az általános vízfogyasztás változásával összefüggésben.

Napjainkban a szennyvízszivattyúk hatalmas problémákkal küzdenek, amikor a szennyvíz kiszámíthatatlan összetételű keverékét kell szállítaniuk. A nagy hatékonyságú és digitálisan hálózatba kapcsolt Nexos intelligenciával rendelkező Wilo-Rexa SOLID-Q szivattyúval a Wilo jelentősen hozzájárul ennek a problémának a leküzdéséhez. A Buchbuschban (Pforzheim) üzemelő átemelő-telep Nexos intelligenciával rendelkező Wilo szivattyúkkal lett kiépítve és megfelel az intelligens szennyvízszivattyútelep követelményeinek - energiahatékony, megbízható és hálózatba kapcsolható. Ez a három pillér a legújabb fejlesztés az intelligencia összekapcsolására a motorral és a hidraulikával. Köszönhetően az integrált vezérlésnek, a rendszer képes reagálni intelligens módon a környezet változásaira és nem igényel beavatkozást az üzemeltető részéről. Az abszolút megbízhatóság garantált, így a létesítményhez történő kiszállítás is elkerülhető. A követelményektől függően az alkalmazás tökéletesen az ügyfél igényeihez igazítható, mivel a rendszer könnyen integrálható a meglévő rendszerekbe. Az ilyen típusú energiahatékony digitalizálás révén az üzemeltetők megoldhatják a túlterhelés problémáját és egyúttal hosszú távon megóvják a környezetet a szennyvezéstől.

A szivattyúk egyre okosabbak

A jövő szivattyúja sokkal okosabb lesz. Az úgynevezett kiber-fizikai rendszerek részeként segítenek majd folyamatosan optimalizálni a már kiforrott gépészetet. A csatlakoztathatóság és az intelligens technológia révén a termékek lényegesen nagyobb teljesítményűvé válnak, mint ami tisztán mechanikai fejlesztéssel lehetséges lenne. A lehetőségek óriásiak - ahogyan a vízgazdálkodás előtt álló kihívások is.



A Buchbusch-i szivattyútelep korszerűsítése során a Nexos intelligenciával rendelkező Wilo-Rexa SOLID-Q szivattyúk használatának köszönhetően a dugulások száma jelentősen csökkent, így a szervizhívások száma is minimálisra mérséklődött.

Az üzemeltetési költségek jelentősen csökkentek.

A víz és az energia értékes erőforrásaival kapcsolatos munkánk, valamint a környezetvédelemhez való hozzáállásunk alapvetően fenntartható gondolkodásmódot és cselekvést igényel. Fenntarthatósági stratégiájában a Wilo azt a célt tűzte ki maga elé, hogy világszerte több embert lát el tiszta vízzel, miközben csökkenti saját környezeti lábnyomát. A Wilo célja, hogy innovatív és intelligens termékeink, intelligens rendszereink, megoldásaink és szolgáltatásaink révén 2025-re legalább 100 millió ember számára tegyük könnyebbé a tiszta vízhez való hozzáférést.

Az elavult technológia kiváltása a legújabb technológiájú, nagy hatékonyságú szivattyúk új generációjával hatalmas energia- és CO₂-megtakarítási potenciált jelent. A ma használatban lévő szivattyúk nagy része elavult és nem hatékony. Reális becslések szerint a szivattyúk az összes elektromos energiafogyasztás mintegy 10 százalékát használják világszerte. Termékeivel és rendszermegoldásaival a Wilo jelentős mértékben hozzájárulhat az éghajlatváltozás lassításához és a kítűzött éghajlatvédelmi célok eléréséhez.

WILO Magyarország Kft.

Közmű üzletág

2045 Törökbálint

Torbágy u. 22.

Tel. +36 23 889 500

wilo.hu@wilo.com

www.wilo.hu



Cím: 5008 Szolnok, Vajda János út 29.
E-mail: komplex.siker@gmail.com , www.komplexsiker.fw.hu
Mobil: 06 (20) 941-8347

PROFESSZIONÁLIS CÉLOKRA ALKALMAS SZIVATTYÚK A VÍZELLÁTÁS ÉS SZENNYVÍZELVEZETÉS TERÜLETÉN! CALPEDA, SUBLINE, ZENIT, HOMA, JET, ROVATTI, CADOPPI, NETZSCH, PCM, VARISCO, JWC MONSTEREK

**Rossz állapotban lévő szv. átemelők műanyaggal való BÉLELÉSE,
valamint komplett házi beemelő egységek,
ÉS MÁS TÍPUSOK HATALMAS VÁLASZTÉKA**

*Kérje ismertetőnket!
Képviselőnk készéggel áll rendelkezésére.*



GONDOLATOK A TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁS DIGITALIZÁCIÓJÁRÓL.

DR. JUHÁSZ ENDRE

Amióta az arabok a világ számára feltalálták a "0"-t, s a római számok helyett - a természet adta szabad ujjainkat is használhatóvá téve - létre jött az un. „tízes számrendszer”, azóta se vége, se hossza a számítástechnikában keletkezett elméleteknek. Mint egy kétezer évvel ezelőtt Babilóniában már pl. a 12 –es (lásd: tucat) és 60-as (lásd: óra, perc) számrendszert használtak. Ma a számítástechnika jó néhány számrendszert használ, melyek közül a bináris (2-es) rendszer a legelterjedtebb, ugyan is a technikai berendezések számára eza leginkább alkalmas metódus.

Önmagában a „digitalizálás az információ digitális formátummá alakításának folyamata”, másszóval amikor egy fizikai mennyiséget valamilyen módon felhasználhatóvá teszünk. E művelet eredménye egy tárgy, egy kép, hang, vagy jel reprezentációja, amelyet olyan szám-sorozat generálásával kapunk, amely pontok vagy minták diszkrét halmazát írja le. (forrás: Wikipédia-angol)

Leszűkítve a kérdést a települési víziközművek területére (ivóvízellátás, szennyvízelvezetés) - az utóbbiba beleértve a csatornázás, -tisztítás, iszapkezelés és elhelyezés) kérdéskörére, amióta a szivattyúk távszállítási „kapacitása” a mai mértékben megnövekedett, ellátási szempontból vizsgálva lásd akár térségi

ivóvízkiegyenlítő-, akár regionális csatornázási szennyvízgyűjtő rendszereket már inkább „kistérségi” vízgazdálkodásról lehet, vagy kell beszélni. Sőt a „beszerzendő ivóvíz eredetének lehetőségeit vizsgálva (lásd pl. partiszűrés) esetleg más rendszerrel történő összekapcsolás (pl. előrejelzés) is természetes jelenségnek számító és beavatkozást igénylő műszaki tevékenység. A települési víziközművek szerepe a mikrogazdálkodásban is szerepet játszik. Az aszályra hajlamos környezetünkben a kert, gyep, stb. öntözés – gyakran kiskereskedelmi termék értékesítés céljából - éghajlatunkban természetes és mindennapos cselekvés, melyet ma már szintén digitálisan működtetnek. Mi kell a digitális települési vízgazdálkodás fenntartható működtetéséhez? Először is elegendő VÍZ! Ezt követően megfelelően kialakított technológiai berendezés és rendszer, pontos (nem manipulált!) adatbázis, ezek működtetéséhez és az adatok felhasználásához képzett szakembergárda. Miután az agrárgazdálkodás egyik igenfontos része a víz, ill. csapadék, feltétlen szükséges azzal való partner kapcsolat. Kiemelten fontos lenne a körforgásos gazdálkodásban –különösen az ariditásra hajlamos térségekben – a települési szennyvíz, más néven „újvíz” valamint a szennyvíziszap. Mind két elem a mezőgazdaságnak másodlagos nyersanyaga a talajok regenerálódási folyamatában, mivel bennük mezőgazdaság szempontjából

sok-sok milliárd értékű tápanyag van jelen. Erre a magyarországi adatok felhasználásával a részletekig kimunkálva Prof. Ligetvári DSc. mutatott rá „A szürkevíz hasznosítási lehetőségei” 2018.októberében megjelent sokadik figyelemfelhívó cikkében.

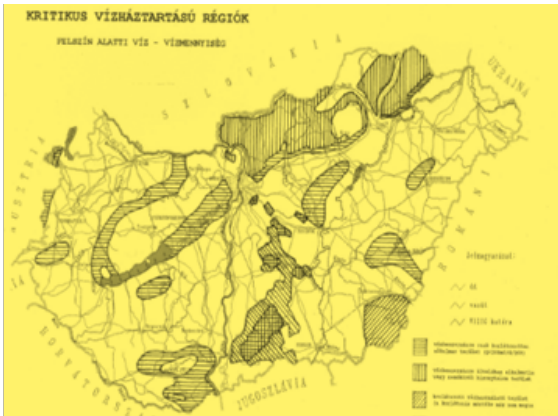
Meg kell jegyezni, hogy e „részterületeken” az utóbbi időben felgyorsult az információáramlás, továbbá más szakterületből vett példák kedvezően, de még mindig nem kellő mértékben érvényesülnek a hazai települési vízgazdálkodással kapcsolatos digitalizálódás kívánatos szintjében. A vízi közüzemek területén élőmunkában, energia megtakarításban, minőség ellenőrzésben(labor),stb... tudunk eredményt felmutatni, de az ún. körforgásos vízgazdálkodásban a gátak száma, különösen pedig a partnerekkel kapcsolatos együttműködés hiánya nem kielégítő (lásd szennyvíz öntözés).

A hazai adatok a témakörrel kapcsolatban arra mutatnak, hogy az előrelépés összességében viszonylag kedvező, de nem elégséges. A ~9,7 millió lakosunkból 99 % számára a jó minőségű vezeték ivóvíz ellátás biztosított, ebből a rákötések száma csupán 3-4 %-kal kevesebb. Ugyan így a csatornahálózat igénybevételeinek lehetősége 89 %, a rákötési arány 2022-ben 82,6 %. Valamennyi csatornába bevezetett szennyvíz pedig minimum biológiai fokozat után kerül befogadóba. Az ágazatokon belül a digitalizáció (műszeres irányítás, beavatkozás, előrejelzés, hiba feltárás, raktár készlet stb...) zömében megoldott, ám a tényleges értéket képviselő gazdálkodás joggal kritizálható. A digitalizációban eddig létrejött változás nem csupán azt jelenti, hogy automatikusan digitális eszközöket használunk, hanem mögötte szükség van új összetett gondolkodásmódra és ebből fakadó cselekvési készletre.

A „cui bono” azaz kinek az érdeke a szennyvíz, szennyvíziszap hasznosítás, régóta vita tárgyát képezi. Az együttműködés hiánya miatt eltékozolódik évente ~0.55 km³(milliárd)tisztított szennyvíz és több százezer tonna tápanyag dús iszap. Ennek kihasználatlansága a termő talaj szempontjából előbb-utóbb visszaüt. Az iszap rothasztás utáni energia hasznosítása támogatás segítségével részben megoldott, ám a berendezések leamortizálódása után új eszközök vásárlására sajnos nincs gazdasági erő, így e téren hosszú távú gazdasági előnyről – kevés kivétellel –aligha beszélhetünk.

Országunkra koncentrálnak vevünk egy pillantást a mennyiségileg kritikus vízháztartási térségekre, továbbá az ország parti szűrési vízbeszerzési lehetőségeire. Kiderül, hogy a települési szinten túlmenően szükség van nagytérségi kiegyenlítő rendszerekre is, hogy a mennyiségi és minőségi alapellátás országosan biztosított legyen. (Az 1. sz ábrán a függőleges csíkozású területek kritikusan vízhiányosak és kiegyenlítésre szorulnak, a 2. sz ábrán a parti szűrési vízbeszerzési területek kerültek feltüntetésre.)

Mindezek ellenére nem dőlhetünk hátra. Tenni való akad (vízbázis védelem, csapadékvíz számtalan megoldatlan rész kérdése, aszályossági veszély, vízkár stb...) A viszonylag rendezett és kényelmes életünk állandó veszélyeztetésnek van kitéve. Részben természeti forrásból (klíma válság), részben parti szűrési bázisaink – nem is csak tőlünk függő – szennyezettségének esetlegessége miatt. A tudomány egyre több és újabb vízszennyező anyagokat mutat ki és ezekre meg kell tudni tenni a válaszlépéseket. De hol van ez ahhoz képest, hogy mikkel kell megküzdeni a jó ivóvíz kérdésében világ számottevő országainak. A digitáció világában



1. ábra: Kritikus vízháztartású térségek



2. ábra: Partszűrés Magyarország

a legfejlettebb és legelmaradottabb országok esetében nem csupán gazdasági, hanem szembetűnő és elkésztő életkörülmények közötti kontraszt van!

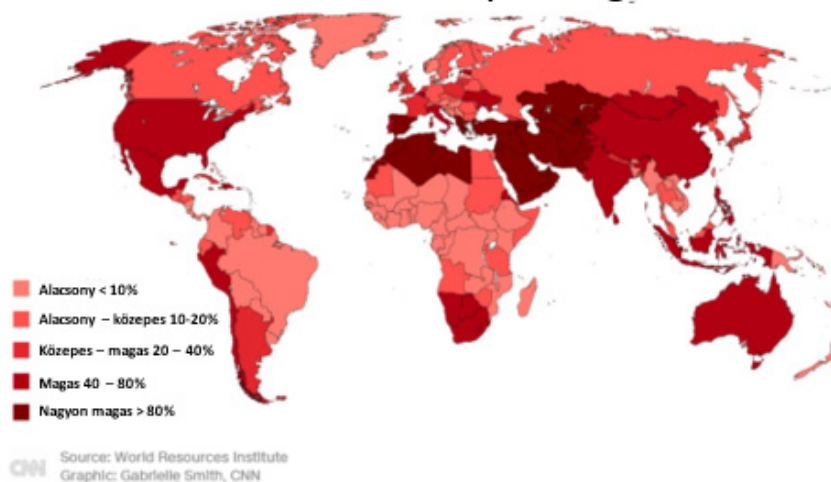
Az ENSZ előrejelzése szerint abszolút vízhiány fog fellépni 17 közel-keleti országban, valamint Dél-Afrikában, Pakisztánban, India nyugati és déli részén, illetve Észak-Kínában. Ugyan ekkor ezekben az országokban legnagyobb a népsűrűség és itt van a várhatóan a növekvő, - szaporulattal is együtt járó – még nagyobb vízhiány. Már jelenleg is világon, mint egy 800 millió

ember nem jut hozzá biztonságos ivóvízhez. A víz igény növekedése a 2050-re további, mint egy 55 %-al fog növekedni.

A víz az élet motorja, de a világ számottevő részén a motor akadozik vagy nem is működik.

Az 1992-ben létrehozták a Víz Világnapot, melynek célja, hogy felhívja a figyelmet az édesvíz élettani szerepére. Határozatban foglalták, - nem szó szerint idézve -, hogy mindenkinek joga van az egészséges tiszta ivóvízre, és a hozzáférést 2030-ig meg kell valósítani. (A dekrétumot

2040-re várható vízhiány országonként



3. ábra: Vízhiányos országok (ENSZ kiadvány)

Magyarország is aláírta). Sajnos érvényesül az a szólás, hogy „járni jár, de nem jut”. A víz kérdést a nyomor elleni küzdelem egyik kulcsfontosságú pontjának minősítik.

Világszerte az emberiség mit egy 40 %-ára becsülik azok számát, akik otthonukban szappannal és vízzel még kezét mosni sem tudnak (higiénés kérdés), és több, mint 250 millióra becsülik azoknak a számát, akiknek hosszú utat kell megtenni ahhoz, hogy egyáltalán vízhez jusson, sőt olyan is előfordul, hogy a vízfordókat – asszonyokat, gyerekeket – megtámadják.



4. ábra: Vízfordók

Ugyan csak ezeknek az országoknak segítésére a WORLD TOILET ORGANIZATION (WTO) WC. világszervezetet. Célja, hogy emlékeztessenek mindenkit arra, hogy közel két és fél milliárd ember él a földön higiénikus illemhely nélkül. Kimondták: „alapvető emberi jog, hogy mindenkinek megfelelő minőségű wc. álljon rendelkezésére” A dekrétumot több, mint száz ország - köztük Magyarország - egyetértéssel aláírta. Az ENSZ ezek után november 19-ét a „WC Világnapjává” nyilvánította. Mind ezek ráirányítják még a „civilizált” országok figyelmét is a vízzel való gazdálkodás szükségességére. Valójában amikor a hazai vízgazdálkodás digitalizálódás elégtelenségéről elmélkedünk, vajon hogyan néznek ránk azok az országok, ahol az 5. számú képen látható módon van lehetőségük testi szükségletük elvégzéséhez, amikor nem ritkán skorpiók és kígyók hűsölnek a mélyedésben.

Ugyan ekkor mi is kissé irigykedve nézhetünk a Japán ipar által forgalmazott digitalizált higiénikus WC berendezésre, amelyen a karfába beépített kapcsolóval az altest mosását hőmérséklet szabályozó vízszugár, a szárítást meleg levegő végzi Ez mellett szag elszívó és a zajokat elimináló zene, fertőtlenítő berendezés egészíti ki az igénybe vevőt.



5. ábra: illemhely Afrikában



6. ábra: Digitalizált Japán WC

Vessünk számot az ENSZ által 2019-ben közzéadott listára, mely az egyes országok USD értékben kifejezett GDP-t tartalmazza. Kiragadva összehasonlítás céljából néhány országot a sorrendben első és kiugró értéket képviselő Luxemburg (115800) és a legutolsó 193. Burundi (270) közötti döbbenetes különbséget még az 54. helyet elfoglaló hazánkhoz képest is. A mellékelt táblázat arányokat mutat a földgazdagabb és szegényebb országok gazdasági-, valamint életminőségi feltételeinek lehetőségéről



7. ábra: Ivóvíz beszerzés Dél-Ázsiában

Elképesztő, és gondolkozásra készítő ilyen kirívónak számító példa, hogy ahol ilyen (7. ábra) vízbeszerzés létezik, milyen lehet a „toalett”, és milyen a higiénia? Mekkora a gyermekhalálozás rátája?

Ugyancsak példálózhatunk egy Csád falu légi fotót felvételével. Vajon mikor lesz itt egyáltalán vízi közmű, nem beszélve valamilyen digitalizációval vezérelt vízgazdálkodásról?

A fogalmat elemezve feltétlen szólni kell a hidroháborúfennállásának nálunk is lehetséges veszélyéről. Számos vízhiányos ország problémája, hogy a felvizi ország felhasználja vagy visszatartja, sőt szennyezi az alvizi ország kárára a vízfolyások jelentős mennyiségét. Miután Magyarország a Kárpátok által övezett medencében foglal helyet tulajdonképp víz szempontjából „transzfer” ország vagyunk és ki vagyunk téve ezek tevékenységének. A jelentős téma részletezését kerükve

Sorrend	Ország	USD	Arány MO-hoz
5	Norvégia	75 294	4.6 :1
7	USA	65 254	3.6 : 1
14	Ausztria	54 378	3.5 : 1
54	Magyarország	16 470	1 :1
154	Kambodzsa	1 620	1 : 0,09
158	Pakisztán	1 349	1 : 0,08
181	Csád	686	1 : 0,05

e területen van szerepe a határokon átnyúló integrált vízgazdálkodásnak és tározás utáni digitalizálható szorosabb együttműködésnek.

Miután őseink vagy másfélezer évvel ezelőtt a zord Oka-Káma-Bjeleja-Volga vidékéről a jobb körülmények reményében vándorútra keltek, küzdelmes hosszú út után rátaláltak a kies, vízben is gazdag Alföldünkre. Nincs kizárva, hogy Afrika, Dél-Ázsia népei a jó víz reményében hasonló módon keresik boldogulásukat.

Ady kissé torzított szavaivalélve” még kér e nép most adjunk nekik, mert ha felkél nem kér, ragad...” A jelenlegi „migráció” lehet ennek előjele...

A Víz nem csak az élet, hanem hatalom is. Becsüljük meg amíg van akár digitalizálva, akár anélkül....



8. ábra: Egy Csád falu légi fotója

Az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar

„Települési szennyvízgyártóködési szakmérnök” szakirányú továbbképzési szakot

indít

2023. januári kezdéssel.

A képzés besorolása: ISCED 5B

A képzés időtartama: 3 félév, levelező tagozaton, a konzultációkra blended (kontakt és online) formában a félév során max. 3 alkalommal, péntek-szombati napokon kerül sor.

A képzés részvételi díja: 300.000.-Ft/félév.

A képzésre főiskolai vagy egyetemi, illetve BSc vagy MSc szintű mérnöki végzettséggel lehet jelentkezni.

A képzési célja:

A szakirányú továbbképzés célja a szennyvíz-, és vízgyártóködés szakterületre olyan szakemberek képzése, ill. továbbképzése, akik a korábban megszerzett felsőfokú szakképzettségük és szakismereteik birtokában képesek a szennyvíz-, és vízgyártóködés szakterületén építési, üzemeltetési, szakértői, beruházási, közigazgatási és vállalkozói munkakörökben a legújabb szakmai- tudományos és fejlesztési eredmények követésére és alkalmazására, specialisták a szennyvíz-, és vízgyártóködés területén.

A szakirányú diploma feljogosít:

- Fejlesztési feladatok önálló megoldására,
- Decentralizált, kis szennyvíztisztítók üzemeltetésére,
- Szakreferensi feladatok ellátására önkormányzatoknál, szakhatóságoknál. stb.
- Projekt menedzseri feladatok ellátására.

A szakirányú diploma igazolja a **FIDIC jellegű ismeretek** elsajátítását.

A szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség neve: **Települési szennyvízgyártóködési szakmérnök**

A képzés tanterve: <https://rkk.uni-obuda.hu/hu/szakiranyu-tovabbkepzesek#3>

Jelentkezési határidő: 2022.december 20.

Jelentkezni lehet írásban postai vagy online úton a következő címen:

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki Intézet, 1034. Budapest, Doberdó u. 6., vagy **faxon: 06-1-666-5909**, vagy **online** a jelentkezési lap és kért dokumentumok feltöltése: bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu

A jelentkezési lap letölthető: <https://rkk.uni-obuda.hu/hu/szakiranyu-tovabbkepzesek#3>

További információ az alábbi címen kérhető:

bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu



MEGHÍVÓ

A NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM VÍZTUDOMÁNYI KAR
TISZTELETTEL MEGHÍVJA AZ ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG
VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCS ÉS A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG
MEZŐGAZDASÁGI VÍZGAZDÁLKODÁSI SZAKOSZTÁLY
KÖZÖS SZERVEZÉSÉBEN MEGRENDEZÉSRE KERÜLŐ
SZENNYVIZEK ÖNTÖZÉSI CÉLÚ HASZNOSÍTÁSA
CÍMŰ HIBRID KONFERENCIÁRA.

IDŐPONT: 2022. november 16. (szerda), 10.00

HELYSZÍN: NKE Vízudományi Kar
(6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky utca 12-14.)

PROGRAM:

10.00 **Megnyitó**
Plenáris ülés
Nicolas Condom elnök | ECOFILAE
Patziger Miklós egyetemi docens, tanszékvezető | BMGE
Sütő Vilmos főmérnök | MAVÍZ
SZÜNET

11.50 **Vezetőségválasztás** - MHT Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Szakosztály

13.00 **Plenáris ülés**
Laurinyecz Pál II. Közép-magyarországi Divízió műszaki igazgatóhelyettes | VIZITERV Environ
Szendi Jenő ügyvezető | KITE Zrt.
Fülöp Sándor egyetemi docens | NKE
Szabó Zoltán György laborvezető | NNK

A konferencián 10 órától az MHT Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Szakosztálya Vezetőségválasztást tart, melyen a szakosztály tagjai szavazati joggal vesznek részt. Határozatképtelenség esetén a Vezetőségválasztó ülést az eredeti helyszínen, vezetőségválasztás napirendi ponttal, 2022. november 16. szerda 11.50 órára hívják össze. Az ülés a megjelentek számától függetlenül határozatképes.

A rendezvény előzetes regisztrációhoz kötött.

Regisztrációs link: <https://ludevent.uni-nke.hu/event/2310/>



„A rendezvény sajtónyilvános esemény, amelyről kép-, hang- és videófelvétel készül az Egyetem, illetve a megjelent sajtó képviselőinek jogos érdeke alapján. A felvételek elkészítésének célja az Egyetem rendezvényeinek megőrzése, a rendezvény iránt érdeklődők tájékoztatása, valamint a rendezvények megtörténtének igazolása. Az elkészült felvételek az Egyetem, illetve a meghívott sajtóorgánumok honlapjain, folyóirataiban és közösségi felületein, valamint további egyetemi kiadványokban is közzétételre kerülhetnek. Amennyiben e felvételeken nem kíván szerepelni, azt jelezze az adatvedelem@uni-nke.hu címen. A rendezvényre vonatkozó részletes adatkezelési tájékoztató az Egyetem honlapján elérhető. A meghívott sajtóorgánumok önálló adatkezelőnek minősülnek.”

