

Vízgazdálkodás

SZERKESZTETTE: SZLÁVIK LAJOS



**SZLÁVIK LAJOS – KOZÁK PÉTER – MOHÁCSINÉ
SIMON GABRIELLA – PAPP ILDIKÓ – GONDÁRNÉ
SŐREGI KATALIN – JAKAB ANDRÁS**

A kiadvány a **KÖFOP-2.1.1-VEKOP-15-2016-00001**
„A közszolgáltatás komplex kompetencia, életpálya-program és oktatás technológiai fejlesztése”
című projekt keretében készült el és jelent meg.

Szerkesztette:

Prof. Dr. Szlávik Lajos

Szerzők:

Prof. Dr. Szlávik Lajos: I. modul

Dr. Kozák Péter: II. és VI. modul

Mohácsiné Simon Gabriella és Dr. Papp Ildikó: III. modul

Gondárné Sőregi Katalin: IV. modul

Jakab András: V. modul

Szakmai lektorok:

Dr. Ijjas István: I. modul

Sütheő László: II. és III. modul

Prof. Dr. Szűcs Péter: IV. modul és V. modul

Tahy Ágnes: VI. modul

A kézirat lezárásának dátuma:

2019. február. 03. I. modul

2018. november 11. II. modul

2018. november 12. III. modul

2019. április 1. IV. modul

2018. november 11. VI. modul

A mű szerzői jogilag védett. Minden jog, így különösen a sokszorosítás, terjesztés és fordítás joga fenntartva. A mű a kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül részeiben sem reprodukálható, elektronikus rendszerek felhasználásával nem dolgozható fel, azokban nem tárolható, azokkal nem sokszorosítható és nem terjeszthető.

TARTALOM

I. modul: Szlávik Lajos – Vízgazdálkodási alapismeretek	7
1. A vízgazdálkodás fogalma és legfontosabb sajátosságai	7
1.1. Bevezetés	7
1.2. A vízgazdálkodás fogalma	8
1.3. Vízgazdálkodási politika és stratégia	9
1.4. A víz és a vízgazdálkodás szerepe és helye a gazdaságban.	10
1.5. A vízgazdálkodás szakterületeinek helyzete	13
1.6. A magyar vízgazdálkodás természetföldrajzi meghatározottsága, vízföldrajzi adottságai.	16
2. A vízkészlet-gazdálkodás fogalma és módszerei	17
2.1. A vízkészlet-gazdálkodás legfontosabb alapfogalmai, definíciói	17
2.2. A vízkészlet-gazdálkodás jogszabályi alapjai	20
2.3. A vízkészletek fajtái, mennyiségi-minőségi viszonyok. A vízkészletek feltárása, értékelése.	21
2.4. A Föld és Magyarország vízkészletei	27
2.5. A hasznosítható vízkészletek meghatározása	28
2.6. A vízigények és a vízhasználatok csoportosítása és jellemzése.	29
2.7. A vízigények térbeli és időbeli eloszlása	30
2.8. Magyarország vízháztartási állapota	31
3. A vízkészletek és a vízzel kapcsolatos igények összemérése:	
a vízgazdálkodási mérleg	33
3.1. A vízháztartási és a vízgazdálkodási mérleg.	33
3.2. A vízgazdálkodási mérleg terület- és időegységei.	34
3.3. A vízgazdálkodási mérleg fajtái, kombinációi és ábrázolásának módszerei	36
3.4. A mennyiségi és minőségi vízmérleg kiegyensúlyozásának módszerei és eszközei	39
4. Az üzemelő és a távlati vízbázisok védelme.	40
5. A vízgazdálkodás közgazdasági eszközei és módszerei.	45
5.1. Tulajdonviszonyok a vízgazdálkodásban	45
5.2. Az állami vízügyi feladatok ellátásának forrásai	46
5.3. A vízkészletjárulék (VKJ)	47
5.4. A vízlábnym	49
6. Nemzetközi – határokon átnyúló – vízgazdálkodási kapcsolatok	50
7. Az EU Víz Keretirányelve	53
7.1. Az Európai Unió vízpolitikája	53
7.2. Az Európai Unió víz keretirányelve	54
7.3. Az Európai Unió víz keretirányelvének hazai végrehajtása és annak tapasztalatai	56
8. A vízyűjtő-gazdálkodás megalapozása, vízyűjtő-gazdálkodási tervezés	58
8.1. A vízyűjtő-gazdálkodási tervezés hagyományai, előzményei és tapasztalatai Magyarországon	58
8.2. A tervezés célja, fogalmak, alkalmazott alapelvek	60
8.3. A vízyűjtő-gazdálkodási terv.	62
8.4. Stratégiai környezeti vizsgálat (SKV).	65
8.5. Az integrált vízgazdálkodás	67
8.6. A vízgazdálkodási tanácsok	73

9. A Nemzeti Vízstratégia (A Kvassay Jenő Terv)	74
9.1. Bevezetés	74
9.2. A KJT szükségessége, kihívások	76
9.3. A KJT céljai és irányai	78
Irodalomjegyzék	82
II. modul: Kozák Péter – Vízyűjtő-gazdálkodás	84
1. Bevezető	84
2. Történeti előzmények	84
3. Az Európai Unió Víz Keretirányleve	95
3.1. Vízyűjtők, tervezési egységek általános leírása	98
3.2. Emberi tevékenységből eredő terhelések és hatások	98
3.3. A védett területek azonosítása és térképi ábrázolása	99
3.4. A monitoring hálózatok és programok	99
3.5. A vízhasználatok gazdasági elemzése	99
3.6. A vizek állapotának minősítése	99
3.7. Környezeti célkitűzések és mentességek indoklása	99
3.8. Intézkedési program	100
3.9. Kapcsolódó fejlesztési programok és tervek	101
3.10. A közvélemény tájékoztatására és konzultációkra tett intézkedések összefoglalása	102
4. Az integrált vízgazdálkodási tervezés	102
5. Irodalomjegyzék	105
III. modul: Mohácsiné Simon Gabriella – Papp Ildikó – Víz–vagyonkezelés és gazdálkodás a vízkészlet-gazdálkodás területén	106
1. Állami tulajdonok a vízügyi igazgatási szervek kezelésében	106
2. A vízkészletek feletti vagyonkezelői jogok és kötelezettségek jogi háttere	106
<i>A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény</i>	<i>107</i>
<i>Az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. törvény</i>	<i>108</i>
<i>Az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) korm. rendelet</i>	<i>108</i>
<i>A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény</i>	<i>109</i>
<i>A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX.4.) korm. rendelet</i>	<i>111</i>
<i>A vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V.22.) korm. rendelet</i>	<i>112</i>
<i>Összegzés</i>	<i>114</i>
3. A vízügyi igazgatási szervek feladatkörébe tartozó állami vagyonkezelői tevékenységek és a vagyonkezelői jogok gyakorlása	115
3.1. <i>Vagyonkezelői tevékenységek: fenntartási, karbantartási, üzemeltetési és fejlesztési feladatok</i>	<i>115</i>
3.2. <i>Vagyonkezelői jog gyakorlása</i>	<i>115</i>
4. Jogszabálytár	118
IV. modul: Gondárné Sőregi Katalin – Felszín alatti vízkészletekkel kapcsolatos vízgazdálkodási ismeretek	119
1. Bevezetés	119
2. A felszín alatti víztestek	119
3. A felszín alatti víz utánpótlódása, áramlása	121
4. A felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata	123
5. A felszín alatti víztől függő ökoszisztémák	124
6. A felszín alatti vizek hasznosítása	126
6.1. <i>Közvetlen vízkivételek</i>	<i>127</i>
6.2. <i>Közvetett vízkivételek</i>	<i>130</i>
7. A vízkivételek hatása	131
8. A felszín alatti vizek minősége	132
9. A vízbázisok védelme	134
10. A felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapota a VGT szerint	135

11. Jogszabálytár	136
12. Irodalomjegyzék	137

V. modul: Jakab András – Hidrodinamikai

és transzportmodellezés (felszínalatti vizek)	140
1. Bevezetés: a modellezés alapjai	140
1.1. <i>Mi a modell?</i>	140
1.2. <i>A modellezés célja</i>	140
1.3. <i>A modellek korlátai.</i>	141
1.4. <i>A modellezési folyamat.</i>	142
2. A modellezés célja, az adatgyűjtés és a koncepcionális modell	143
2.1. <i>A modellezés célja</i>	143
2.2. <i>A koncepcionális modell és az adatgyűjtés.</i>	143
3. Matematikai alapok és a számítógépes kód.	157
<i>A vízmozgást leíró egyenlet.</i>	158
<i>Peremfeltételek</i>	159
<i>Modelltípusok</i>	159
4. Modellfelépítés és peremfeltételek	168
4.1. <i>2D, profil és 3D modellek.</i>	168
4.2. <i>Térfelosztás és paraméterek</i>	169
4.3. <i>Peremfeltételek.</i>	177
5. A szimuláció és a kalibráció	189
5.1. <i>Permanens és nem-permanens szimulációk</i>	189
5.2. <i>A modell-kalibráció</i>	189
6. Részecskékövetés és transzportmodellezés	192
6.1. <i>Részecskékövetés</i>	192
6.2. <i>Transzportmodellezés.</i>	194
6.3. <i>A transzport szimuláció</i>	201
7. Irodalomjegyzék	203

VI. modul: Kozák Péter – Vízyűjtőgazdálkodási terv célja,

tartalma és alkalmazása	206
1. Az Európai Unió Víz keretirányelveinek hazai alkalmazása	206
1.1. <i>Előzmények.</i>	206
1.2. <i>A VKI végrehajtásának intézményrendszere,</i> <i>az egyes közreműködők feladatai.</i>	207
1.3. <i>A VKI végrehajtása során alkalmazott fontosabb fogalmak</i>	208
1.4. <i>A vízyűjtő gazdálkodási tervezés lépései.</i>	208
1.5. <i>A vízyűjtő gazdálkodási tervezés során előálló eredmények</i> <i>és azok felhasználási lehetőségei.</i>	230
2. Jogszabálytár.	230
3. Irodalomjegyzék	231

I. MODUL: SZLÁVIK LAJOS

– VÍZGAZDÁLKODÁSI ALAPISMERETEK

1. A vízgazdálkodás fogalma és legfontosabb sajátosságai

1.1. Bevezetés

A víz az élet alapja. A vízviszonyok (mennyiség, minőség, elosztás, kölcsönhatások más természeti tényezőkkel stb.) meghatározói minden ökoszisztémának. A víz fizikailag jól definiált, egységes, a földi körforgása révén „összefüggő”. Gyakorlatilag minden „vízcsepp”, amit az ember a körforgásból ki vesz, előbb, vagy utóbb – bár többségében minőségében módosulva – de visszatér oda, azaz tartósan nem birtokolható.

A víz – különösen az édesvíz – csak véges mértékben áll rendelkezésre, korlátos természeti kincs (lásd a 2.5. fejezetet). Egy vízgyűjtő „valódi rendszer”, az abba történő bármely beavatkozás (legyen az természetes, vagy ember általi) a vízgyűjtő egészében hat. E tulajdonságok révén a víz egyidőben senkié és mindenkié, a víz közcélú és közérdekű.

A víz általában nem ott és nem akkor áll rendelkezésre, ahol és amikor az emberi tevékenység azt igényli. Ezért az ember szinte folyamatosan alakította – és alakítja ma is – maga körül a vízviszonyokat. Ez a tevékenység – a technológiai fejlődés függvényében – a történelem során három nagy szakaszra osztható.

Kezdetben az ember eseti beavatkozásokkal elégítette ki vízigényét, ill. védte meg magát a vízkároktól. (Európában ez az emberiség kezdeteitől nagyjából az ipari forradalom kezdetéig datálható.) A második fázisban az ember tervezte, komplex módon felmérte a tennivalókat és erőteljesen beavatkozott egy-egy vízgyűjtő természeti folyamataiba annak érdekében, hogy a vízviszonyok a céljai érdekében alakuljanak (országrészeket védő gátakat épített az árvizek ellen, tározókat a vízkészletek gyarapítására, csatornákat a vízkészletek régiók közötti átcsoportosítására stb.) A harmadik fázisban már a saját tevékenységével kell, hogy igazodjék a természet adta korlátokhoz, azaz a technológiát alakítja a lehetőségekhez (víztakarékos ipari és mezőgazdasági technológiák, vízigény-szabályozás, a vízminőség védelme stb.). Manapság ennek a szakasznak a határán élünk. Környezetünk érdekében egyre inkább saját magunkat kell igazítani a vízviszonyokhoz, de nem várható el, hogy ezt az egyes ember, vagy gazdálkodó szerv saját közvetlen anyagi érdeke ellenében önként tegye. Ezért a vízviszonyokkal kapcsolatos közösségi érdekek érvényesítése egyre jobban felértékelődik.

Az emberi közösségnek a közcélúság és a közérdekűség érvényesítésére vonatkozó kötelezettségei és feladatai – gyakorlatilag minden kultúrában, évezredek óta – három síkon jelennek meg:

- *A vízzel kapcsolatos gazdálkodási, viselkedési stb. szabályok megalkotása (jogalkotás) és a jogalkalmazás, ideértve az ellenőrzési-felügyeleti tevékenységet is. Ehhez feltétlenül szükséges egy megfelelő államhatalmi*
- *jogositvánnyal rendelkező hatósági szervezet. (Általánosabban: jogi intézményrendszer.)*

- *Tárgyiasult feladatok, a közösség kvázi tulajdonosi szerepe:* a vízkészletek elosztása, annak nyilvántartása, a vízkárok elleni védekezés eszközeinek (gátak, csatornák, szivattyútelepek stb.) kezelése-üzemeltetése, karbantartása, fejlesztése, a nagy folyók felügyelete, szabályozása stb. (Általánosabban: gazdasági intézményrendszer.)
- A harmadik nagy feladatcsoport jelentősége az előzőekkel egyenrangú, mégis ritkábban szokás emlegetni. Nevezetesen: a vízviszonyok az egyes ember számára életteret, a gazdálkodó tevékenység számára termelési tényezőt jelentenek, ezért e tárgyban nélkülözhetetlen *információigényük* van. Ezek az információk elkülönülten nem (ill. nem hatékonyan) állíthatók elő, nem értelmezhetőek és nem sajátíthatók ki. Szükséges tehát egy szakapparátus, amely ezeket az információkat előállítja, rendszerezi, közreadja, ezen a bázison a *stratégiai tervezést* elvégzi, majd a megfelelő demokratikus érdekegyeztető fórumok elé bocsátja. A stratégiai tervezés egybekapcsolja a *jogi és gazdasági intézményrendszert*, meghatározza azok *eszközrendszerét, arányait*.

Magyarországon az elmúlt évszázadok folyamán szerves fejlődésben alakult ki a természetföldrajzi adottságaink által indokolt, nagy hagyományú specializált szervezet, a vízügyi szolgálat, amely ezt a három nagy feladatcsoportot egységesen látja el. Bizonyított, hogy ez nem a vízgazdálkodás területén létező valamely belső szakmai öntörvényűség eredményeként alakult így, hanem a víznek az előbbiekben is említett természeti sajátosságaiból következően, amit hazánknak a Kárpát-medencében elfoglalt helyzete tovább erősít [Szlávik-Reich 1995].

1.2. A vízgazdálkodás fogalma

A *vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény* fogalommeghatározása szerint: a *vízgazdálkodás* a vizek hasznosítása, hasznosítási lehetőségeinek megőrzése, a vizek kártételei elleni védelem és védekezés (vízkárelhárítás) [Törvény 1995]. Ennél azonban átfogóbb megfogalmazásra van szükségünk.

A vízgazdálkodás fogalma: a természet vízháztartásának a társadalom szükségleteivel való összehangolására irányuló tervszerű, tudományos, műszaki, gazdasági és igazgatási tevékenység.

A vízgazdálkodás legfontosabb sajátosságai:

- A vízgazdálkodás összekapcsolja a természeti és a társadalmi folyamatokat.
- A víz természetes körforgásának véletlentől függő sajátosságai.
- A víz kitermelése, a káros hatásai elleni védekezés produktív emberi munkával történik. A vízgazdálkodási tevékenység eredménye társadalmi érték: termék vagy elhárított kár.
- A vízgazdálkodás nyersanyaga a víz, amely a kitermelést, felhasználást követően ismét visszatér a természet körfolyamatába, vagyis a víz megújuló természeti kincs és erőforrás.
- A vízgazdálkodás tevékenysége többcélú: lehet termelő, szolgáltató vagy védelmi tevékenység.
- A víz a természet terméke, illetve – a tevékenységtől függően – lehet anyagi javak termelésének része.
- A víz lehet a munka tárgya, eszköze, fogyasztásra alkalmas terméke.
- A vízgazdálkodás dinamikus készletekkel gazdálkodik.
- A vízgazdálkodás hatása nagy térségekre terjed ki.
- A vízgazdálkodás eredményei hosszú időn át, tartósan érvényesülnek.
- A vízgazdálkodás komplex jellegű tevékenység, amelynek hatásai nem csak a szűken vett hatásterületekre terjednek ki, jelentős a tovagyűrűző hatásuk is.
- A vízgazdálkodás ráfordításai számszerűsíthetők, eredményeinek azonban csak egy része értékelhető közvetlenül, a többi közvetve, más tényezőkkel együtt elért gazdasági hatásában jelenik meg.

1.3. Vízgazdálkodási politika és stratégia

A vízgazdálkodás feladatai műszaki, gazdasági és intézményi (jog, szabályozások, szabványok) mód-szerekkel (eszközökkel) oldhatók meg.

A politika és stratégia fogalmakat általánosságban és a vízgazdálkodásban is sokféle formában használják. Egyes esetekben keverik ezeket a fogalmakat, máskor úgy tekintik, mintha ugyanazt jelentenék. Ebben a jegyzetben a *vízgazdálkodási politika és stratégia* fogalmak a következőt jelentik:

- **vízgazdálkodási politika** a vízzel kapcsolatos problémákat, a megoldásuk érdekében elérendő célokat, a célok elérésének feltételeit és a rendelkezésre álló erőforrásokat jelenti;
- **vízgazdálkodási stratégia** azt jelenti, hogy hogyan, milyen tevékenységek sorozatával lehet megvalósítani a vízgazdálkodási politikát.

Vízgazdálkodási politikánk egyik célja lehet például az, hogy csökkentsük a vizekbe jutó nitrogén és foszfor mennyiségét. Ez sokféle stratégiával valósítható meg. Csökkenteni lehet a műtrágya és hígtrágya felhasználásból, a települési szennyvizekből, a mosószerhasználat következtében, a légszennyezés útján stb. a vizekbe jutó nitrogén és foszfor mennyiségét. Ez különböző alternatívák, forgatókönyvek (szcenáriók) alapján történhet, amelyeknek különbözőek a költségei és a hatásai.

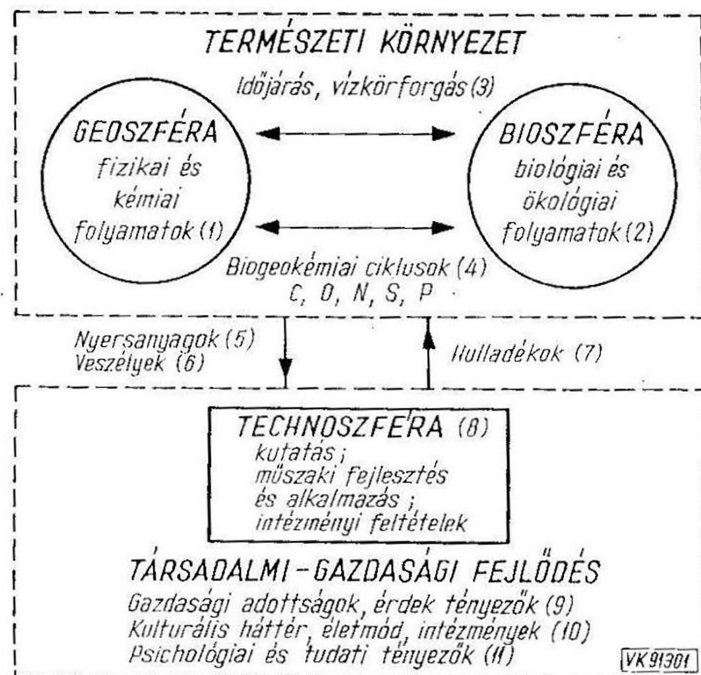
A fenntartható fejlődés követelményeinek legjobban megfelelő, költség-haszon szempontból is elfogadható vízgazdálkodási stratégiát kell kiválasztani. Ez csak úgy érhető el, ha a vízgazdálkodási politikát és stratégiát más ágazatok politikájával és stratégiájával és a nemzetközi politikákkal és stratégiákkal is összehangoljuk.

A szennyező anyagok és a víz körforgása és mérlege összekapcsolja a vízgazdálkodást más gazdasági ágazatokkal. Sokszor egyik probléma vagy szennyezés szüli a másikat. Ezért a ciklusokba csak nagyon meggondoltan szabad beleavatkozni.

A különböző országokat közös politika kialakítására készítheti a *közösen használt vízgyűjtő*, de vízgyűjtőtől független *gazdasági érdekek* is [Ijjas-Szlávik 1998].

1.4. A víz és a vízgazdálkodás szerepe és helye a gazdaságban

A víz természetes körforgása, a föld vízkészletének rendszeres megújulása: a víz újratermelésének természeti folyamata. A víz azonban nemcsak a természetben, hanem a társadalmi közegben is állandó mozgásban van. Valójában itt a víz másik körfolyamata jön létre. Ez a két körfolyamat: egyfelől a víz földi körforgása, természeti újratermelési folyamata, másfelől a víz társadalmi „körforgása” egymással szoros kölcsönhatásban van [Dégen 1972a] (1. ábra).



1. ábra: A víz szerepe a természetben és a társadalomban
Forrás: Szesztay 1991.

A víz és a társadalom állandó kölcsönhatásban van egymással, a kapcsolat három formában jelenik meg:

- **vízhasznosítás:** a víz megjelenési formáiban, biológiai, fizikai, kémiai sajátosságaiban rejlő, gazdaságilag hasznos tulajdonságok kiaknázása;
- **vízkárelhárítás:** a víz romboló ereje, a fölösleges és káros mennyiségű és minőségű víz elleni védelem;
- az emberi tevékenység visszahatása a természeti környezetre, a természetes vízviszonyok megváltoztatására.

A **vízhasznosítás** a kielégített szükséglet jellege szerint két fő csoportba sorolható:

- a víz felhasználása személyes fogyasztásra, a lakosság közvetlen vízszükségletének kielégítésére (ivó- és háztartási víz, üdülést, egészségügyi és sportcélokat szolgáló víz stb.);
- a víz felhasználása termelő fogyasztásra, a víz anyagi tulajdonságainak, potenciális és mozgási energiájának hasznosítása az anyagi javak termelési folyamatában (ipari és mezőgazdasági termelésben, vízi szállításban, vízi energia és geotermikus energia hasznosításában).

A víz kedvező (aktív) társadalmi-gazdasági szerepe a közvetlen szükségletek kielégítésében és termelésében jut kifejezésre. A víz elsősorban közvetlen személyi fogyasztási szükségletet elégít ki, egyéni használati jószág, amelyet az ember ivóvízként és a táplálékkal együtt fogyaszt, tisztálkodásra, tisztításra és a házi szennyek elvezetésére használ. A víz kollektív társadalmi szükségleteket is kielégíthet az üdülés és a vízi sport révén.

A víznek a termelésben, a termelő fogyasztásban betöltött szerepe az előbbinél sokrétűbb. A termelés majdnem minden ágában a munka tárgyaként vagy a munka eszközeként van jelen (termelési alapanyag, segédanyag, termelési eszköz, termelési közeg stb.).

A **vízkárelhárítás** a kárt okozó folyamat jellege szerint három csoportba sorolható:

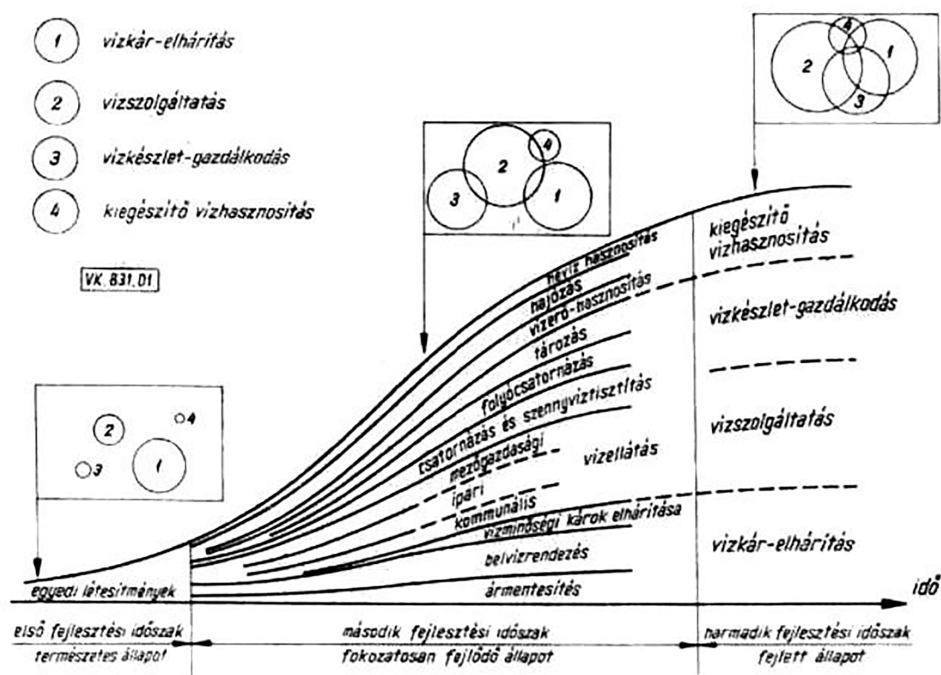
- a víz romboló ereje elleni védelem (árvízvédelem, folyószabályozás, mederrendezés, erózió elleni védelem stb.);
- a fölösleges és káros mennyiségű vizek elleni védelem (belvízvédelem, lecsapolás, alagsövezés stb.);
- a vizek káros szennyeződése elleni védelem.

A gazdasági életben a víznek káros (passzív) szerepe is érvényesülhet (árvízi és belvízi elöntések, magas talajvíz, erózió, szennyvíz). A károk elhárítása, az ellenük való védelem a gazdálkodás költségeit növeli és nagy társadalmi ráfordítást igényel. Ha az elhárítás nem megfelelő, veszélyezteti az élet- és vagyonbiztonságot, bekövetkezhet a közvetlen vagy közvetett kár, a termelés, a munkafolyamatok eredményességének csökkenése, a javak megsemmisülése. A vízkárok elhárítása növeli a társadalmi termelés realizálható értékét. A szennyezett víz korlátozza a vízkészletek felhasználhatóságát, ártalmas az ember szervezetére és természeti környezetére.

A természeti környezet (bioszféra) megváltoztatása az emberi tevékenység révén (népesség növekedése, városiasodás, erdőirtás, lecsapolás stb.) változásokat idéz elő a víz természeti körforgását befolyásoló tényezőkben (pl. hőmérséklet, széljárás, relatív páratartalom stb.) és a víz anyagi tulajdonságaiban. Ezek hatása a lefolyási viszonyokban, a hasznosítható vízkészletek mennyiségében és minőségében is jelentkezik.

A vízhasznosítás és a vízkárelhárítás között nem vonható éles határ, ezek a vízviszonyok szempontjából egységet alkotó térségeken belül műszakilag és közgazdaságilag rendszerint összefüggnek [Dégen 1972a].

A szakirodalomban ismert az az ábrázolási mód (2. ábra), amely a vízgazdálkodás időbeli fejlődését a valószínűségi eloszlást leíró függvényekhez hasonló lefutású görbével jellemzi [Dávid 1980, Kovács 1983]. Természetesen, a „fejlett állapot”, a „fejlettség” mást jelentett a cikkek megírásakor, az 1980-as évek elején, és mást jelent ma. Akkoriban annál fejlettebbnek tekintettek egy vízgyűjtőt, minél nagyobb részét hasznosították a folyók vízkészletének emberi beavatkozások segítségével. Ez az értékelés ma már ugyan nem fogadható el, de a víz és a vízgazdálkodás gazdaságban betöltött szerepének történeti fejlődésére tekintettel ezt is bemutatjuk.



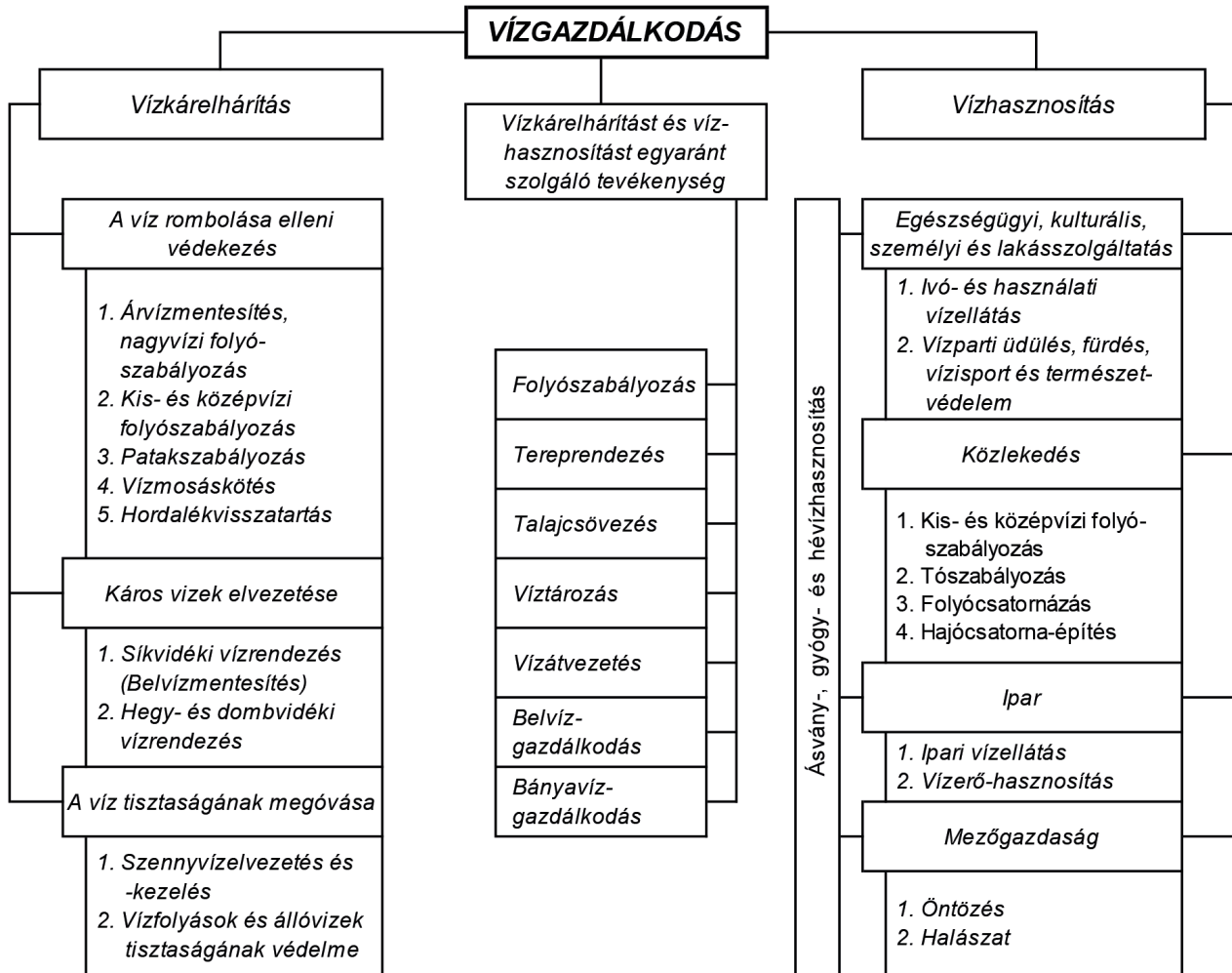
2. ábra A vízgazdálkodás időbeli fejlődése
 Forrás: Dávid 1980.

A kezdeti lassú növekedési szakaszt a tevékenység rohamos fejlődése követi. Ebben a második időszakban várható az inflexió bekövetkezése, amikor a növekedés addig egyre gyorsuló üteme fékeződni kezd, és a görbe – fokozatosan csökkenő emelkedéssel – áthajlik a harmadik szakaszba, amit a telítődést közelítő lassú fejlődés jellemez.

A három szakaszban a vízgazdálkodási tevékenység jellege is eltérően alakul. Kezdetben a kis méretű, területi hatásukban még elszigetelt létesítmények kielégíthetik a társadalomnak a természetes vízjárás módosításával kapcsolatos igényeit. Később – amikor ennek a célnak az elérése érdekében már átfogó rendszerek kialakítása válik szükségessé – fokozatosan kifejlődnek a vízügyi szakágazatok (árvízvédelem, belvízvédelem, vízellátás, csatornázás és szennyvíztisztítás, vízerő-hasznosítás és folyócsatornázás, vízi környezetvédelem.) Ezek a rendszerek azonban már területileg összekapcsolódnak, egymásra hatnak és gazdaságos üzemük többféle cél egyidejű kielégítését igényli. Ezért a fejlődés harmadik szakaszához közeledve szükségessé válik a szakágak integrálása, a vízügyi munkálatoknak a tevékenységi körök – vízszolgáltatás, kárelhárítás, készletgazdálkodás, egyéb kiegészítő vízhasznosítási formák – szerinti csoportosítása (2. ábra) [Dégen 1973, Dávid 1980].

1.5. A vízgazdálkodás szakterületeinek helyzete

A vízgazdálkodás szakterületeit, szakágazatait, azok csoportosítását a 3. ábra mutatja be [Dégen 1972a].



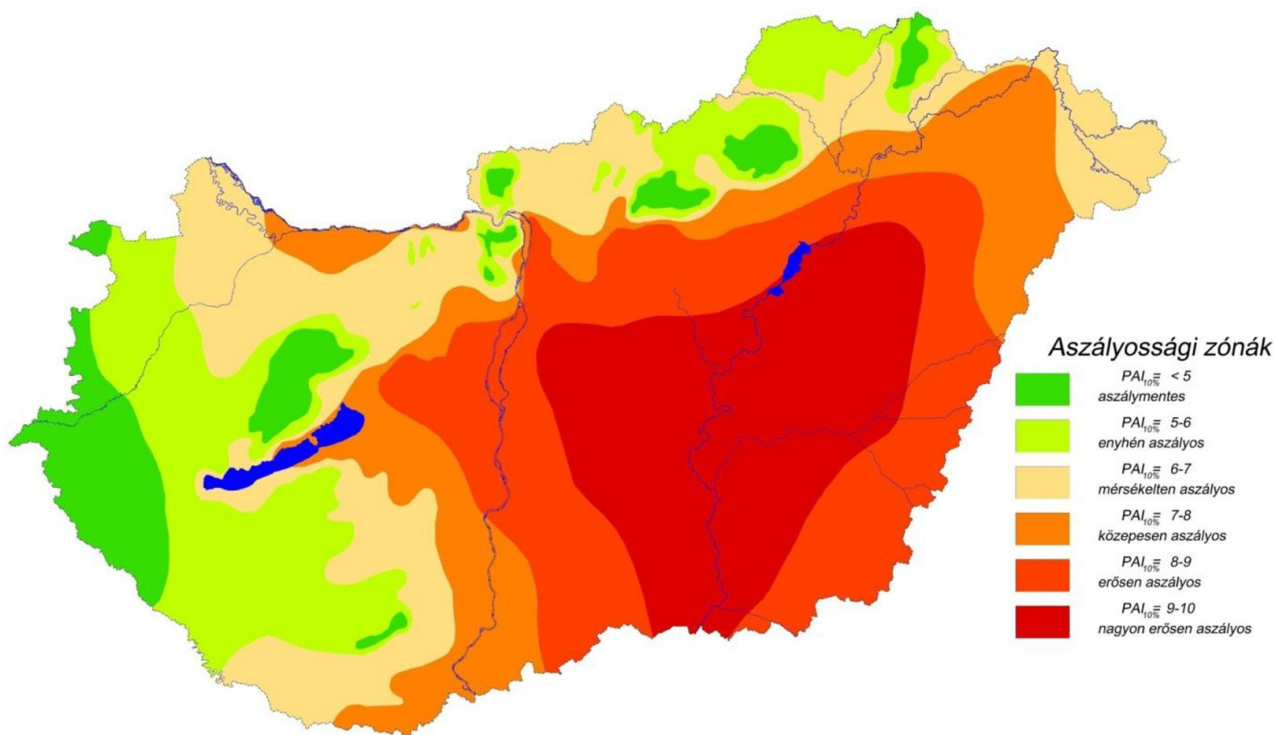
3. ábra: A vízgazdálkodás szakágazatai
Forrás: Dégen 1972a

A területi vízgazdálkodás több, szakmailag sajátos szakterületet fed le (árvízmentesítés és árvíz elleni védekezés, síkvidéki vízrendezés, belvíz elleni védekezés, dombvidéki vízrendezés; mezőgazdasági vízgazdálkodás; térségi vízszétosztás, folyógazdálkodás, vízi utak, vízenenergia-hasznosítás). Ezek alapinfrastruktúrája jórészt kiépült, de **nem hasznosítás-orientáltak, defenzív jellegűek és rugalmatlanok** (különösen a klímaváltozás fényében). Vissza-visszatérően milliárdokat fordítunk árvíz- és belvízvédekezésre, ugyanakkor elszenvedjük az aszályok ugyancsak milliárdos kárait. Ezért az egységes vízgazdálkodás keretében a *vízvezetés* (árvizek és belvizek elvezetése) és a vízhasznosítás összekapcsolására van szükség, mégpedig a *vízviszatarthatás eszközeivel* (melynek elmaradhatatlan része a vizes élőhelyek rehabilitációja és fejlesztése, tekintettel arra, hogy a biológiai sokféleség megőrzéséhez elengedhetetlen a vizes élőhelyek elszegényedésének, az ökoszisztéma-szolgáltatások további hanyatlásának megállítása). A vízviszatarthatás egyben a vízválság elkerülésének legjelentősebb eszköze is, melyhez a térségi vízszétosztás létesítményeinek bővítése és az okszerű területhasználat kell, hogy kapcsolódjék.

A területi vízgazdálkodás elmúlt évtizedeinek kiemelkedő sikere az 1998 óta rendre rekordokat döntő árvizek elleni sikeres védekezések műszaki irányítása. Ugyancsak korszakos siker az új Tiszavölgyi árvédekezési doktrína (a *Vásárhelyi-terv Továbbfejlesztése – VTT*) kidolgozása, de kedvezőtlen, hogy az eredetileg elképzelt komplexitással szemben egyoldalúan árvízvédelmi célokra szűkült a megvalósítása. A továbblépés egyik legfontosabb feladata a *nagyvízi medrek rendbetétele*, a *nagyvízi mederkezelési tervek* érvényesítése és következetes végrehajtása, mert ennek hiányában nincs esély az árvizek emelkedésének megakadályozására.

Az agráriumban az elmúlt két és fél évtized változásaihoz való alkalmazkodás gondjai háttérbe szorították a területi vízgazdálkodást, különösen a gazdák összefogását, a helyi kezdeményezéseket. Erre is visszavezethető, hogy az elmúlt években az állam növelte szerepét a területi vízgazdálkodásban: a **vízügyi igazgatóságok** kezelésében lévő összes vízilétesítmény hossza ma már több mint 41 ezer km – mindebből a víztársulatoktól átvett forgalomképes állami tulajdonú csatorna 28 472 km –, amely a következőképpen oszlik meg: belvízcsatornára (21 731 km), öntöző- és kettősműködésű csatornára (4 326 km), kisvízfolyásra (14 989 km), szivattyútelepekre és vízkormányzó műtárgyakra. Így az állami tulajdonban lévő művek vagyongazdálkodását, fenntartását és üzemeltetését a központi költségvetési szervként működő *vízügyi igazgatási szervezet* látja el.

Sajátos ellentmondás, hogy nem a termőhelyi adottságokhoz, illetve igényekhez igazodik az öntözési lehetőségek kiépítettsége. Legalább 400 ezer hektár öntözéséhez elegendő vízkészlet áll rendelkezésre, de alig 100 ezer hektárt öntöznek. Ezen belül az öntözésre berendezett, vízjogilag engedélyezett területeknek évenként mindössze 20-50%-án van öntözéses gazdálkodás. Ugyanakkor a vízszegény területeken problémákat okozhat (például ökoszisztémák károsodását) a készletek túlnyújtása. Ezek elkerüléséhez (is) szükséges a gondos, tudományos alapokon álló *vízkészlet-gazdálkodás helyreállítása*.



4. ábra: Magyarország aszálytérképe
Forrás: OVF 2016

A települési vízgazdálkodás érinti legközvetlenebbül a lakosságot, a háztartásokat. Az **ivóvízellátás** teljes körűnek tekinthető (minden településen rendelkezésre áll közüzemi ivóvízellátás, a lakosság mindössze 2%-a nem jut vezetékes ivóvízhez). A szolgáltatott ivóvíz minősége döntően kielégíti a közegészségügyi követelményeket és biztonságot, a szolgáltatók kellően felkészültek, hogy üzemszerű esetben is biztosítsák az ellátást. Kedvezőtlen, hogy főként az észak- és dél-alföldi régióban a kutak vize geológiai eredetű szennyező komponenseket is tartalmaz, a kitermelt vizek tisztítást igényelnek. Az elsődleges veszélyeztető komponensektől (arzén, bór, fluorid, nitrit és ammónium) való mentesítésre *Ivóvízminőség-javító Program* zajlik, megvalósítása a KEHOP 2014–2020 uniós költségvetési ciklusban folytatódik.

A közüzemi **szennyvízcsatorna**-bekötéssel rendelkező lakások aránya 77% (2014), a csatornázás felzárkózóban van a vízellátáshoz. A **szennyvíztisztítás** fejlesztése révén a közcsatornán elvezetett szennyvizek döntő többsége biológiai tisztítás után kerül a befogadóba. Ugyanakkor a kisvízfolyásokba és csatornába vezetett tisztított szennyvizek rontják a *vizek minőségét*, pedig ezek készletnövelő hatása elemi kívánalom lenne. A befogadók állapota, terhelése sok esetben rosszabb, mint a szennyvíztisztítóból érkező vízminőség, függetlenül attól, hogy van-e az adott befogadó felett más engedélyes kibocsátó, így kiemelt fontosságú a befogadók illegális terhelésének feltárása.

A csatornahálózatok kiépítésével együtt a talajokat mentesítjük a korábbi szikkasztásos terheléstől. Konkrét, már programozott feladatot jelent a még hátralevő vízminőség-javító feladatok végrehajtása, a *Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program* ütemes befejezése, valamint az *ivóvízbázisok biztonságba helyezése*. Kiemelt fontosságú a *szennyvíziszapok* rendezett elhelyezésének, lehetőség szerinti hasznosításának a megoldása. Jelenleg a leggazdaságosabb és ökocentrikus felhasználási mód az iszapok mezőgazdasági elhelyezése. A víztakarékosság elve, hogy a háztartásba belépő vizet minél többször felhasználjuk, ez pedig a szennyvízkezelés helyén a leggazdaságosabb. E kérdéskörben hangsúlyos az ún. *szürkevizek* környezeti ártalmak nélküli hasznosítása, elsősorban mezőgazdasági vízhasználat, öntözés céljából.

A települési csapadékvíz-gazdálkodás (benne a *vízvisszatartás* és *vízhasznosítás*) megoldása, különösen a csapadékok hevedésének növekedése miatt, szakmai, intézményi és finanszírozási tekintetben egyaránt egyre súlyosabb kihívás.

A víziközművek avulása (például a hálózat 250 éves kicserélési ciklusa) az elmaradt rekonstrukció fedezetének sürgős megteremtését igényli rekonstrukciós alap létrehozásával. Az elavult víziközművek működtetésének fenntarthatósági hiányosságai sürgős megoldást igényelnek. A kellő működési források, a rekonstrukciók fedezetének rendelkezésre állása, a még hátralevő fejlesztések végrehajtása elemi feltétele a kiegyensúlyozott víziközmű-ellátásnak és a felszín alatti vízkészlet takarékos, hatékony hasznosításának, a vízválság elkerülésének.

Az átfogó, a települési és a területi vízgazdálkodást egyaránt szolgáló szakterületi feladatok között az egységes monitoring, adatbázis és tervezési rend hiánya korlátozza **a vízkészletekkel való pontos és fenntartható gazdálkodást**, valamint **a vízkészletek állapotának értékelését**. A vízzel való gazdálkodás szemléletváltásának elemi feltételei:

- a tudományos megalapozottság,
- a megvalósításhoz szükséges, kutatásban gyökerező innováció,
- a napi működésben megjelenő szemléletváltozásnak pedig a tudományos szolgáltatások megléte.

Az újjáépítendő kutatásnak komplexnek kell lennie, **a hidrológiai alapoktól a hidroökonómiáig** kell terjednie, és egyben jelentős szerepet kell vállalnia az ország még mindig számottevő, de kiaknázatlan hidrológiai potenciáljának feltárásában és hasznosításában.

1.6. A magyar vízgazdálkodás természetföldrajzi meghatározottsága, vízföldrajzi adottságai

A fejezet témája szerterágazó, a részletek tekintetében a forrásmunkákra utalunk [Ijjas-Szlávik 1998, Somlyódy 2000a, 2000b, 2000c, Szlávik-Reich 1995]. Az alábbiakban vázlatosan foglaljuk össze ezeket az adottságokat.

A magyar vízgazdálkodás természetföldrajzi meghatározottsága, adottságai:

- az ország fekvése,
- **éghajlati jellemzők,**
- domborzati és földtani viszonyok,
- talajjellemzők, növénytakaró,
- vízföldrajzi, vízrajzi jellemzők.

Vízföldrajzi adottságaink:

- viszonylagos előnyök, ezzel egy időben nagymértékű kiszolgáltatottság;
- a Kárpát-medence páratlan vízrajzi egysége – politikai határokkal való megosztottsága;
- Magyarországon az egy főre jutó vízkészlet a legnagyobb a kontinensen, ugyanakkor a csapadékból származó saját felszíni vízkészletünk a legkisebb;
- a szociálisan elmaradott, szegénységgel sújtott térségek általában egybeesnek azokkal a területekkel, ahol nehezebb a vízhez való hozzáférés;
- a felszíni vízhálózat ritka;
- kiváló minőségű és bőséges felszín alatti vízkészletek – helyenként azonban a túlhasználat jelei mutatkoznak;
- nagy területű értékes vizes élőhelyek – de a vizek ökológiai állapota közepes;
- a medencejelleg miatt az árvizek által fenyegetett területeink aránya Európában a legnagyobb;
- termőföldjeink közel fele belvízjárta, amiben az adottságainkon túlmenően szerepe van a kedvezőtlen földhasználatnak és agrotechnikának is;
- az ország klimatikus adottságai miatt nagy az aszályveszély;
- a csapadék szeszélyes eloszlása növeli a mezőgazdaság kockázatait, ami jelentősen csökkenthető az egyben hozamnövelést is jelentő öntözéssel;
- az öntözés haszna viszont csak akkor biztosított, ha az agrotechnika integráns része;
- a vízgondok elsősorban az Alföld középső tájain halmozódnak;
- a klímaváltozással a szélsőségek további növekedésével számolhatunk, ami a vízválság fenyegetésének egyik fő okozója.

A természeti viszonyok sajátosságai:

- az ország medencejellege,
- éghajlati viszonyok,
- felszíni és felszín alatti vízkészletek,
- a vízgazdálkodás nemzetközi kitettsége.

Társadalmi-gazdasági környezet

- a piacgazdaság kiépítése,
- államháztartási reform,
- közigazgatási reform,
- a természeti értékek védelme, ökológiai szempontok,
- a társadalom viszonya a vízhez, a vízgazdálkodáshoz,
- Magyarország vízügyi politikája.

2. A vízkészlet-gazdálkodás fogalma és módszerei

2.1. A vízkészlet-gazdálkodás legfontosabb alapfogalmai, definíciói

A vízkészlet-gazdálkodás fogalma

A víz egész világunkban, beleértve a természetet és társadalmat is, mindenütt jelen van. Megjelenési formái egy folytonosan változó és az élővilággal szoros kölcsönhatásban lévő körforgás elemei. **Vízkészletnek** a társadalom számára hozzáférhető és igénybe vehető vizeket tekintjük.

Hagyományos értelemben az igénybevétel általában gazdasági cél érdekében történik. E viszonylag egyoldalú megközelítés háttérében a vízkészletek mennyiségi, minőségi bősége áll. Azonban közvetlen környezetünkben, de világviszonylatban is a vízbőség megszűnni látszik. A vízkészlettel való gazdálkodás alatt ma már nem csak a gazdasági célú felhasználók közötti elosztást értjük, hanem a vízkörforgás elemei közötti arányok figyelembevételét, az ökológiai igények kielégítését, és a lehető legtöbb természeti és társadalmi kölcsönhatás szerinti szabályozást a vízgyűjtő egész területén.

A **vízkészlet-gazdálkodásnak** többféle definíciója ismert, itt hármat emelünk ki:

- A *vízkészlet-gazdálkodás* a vízgazdálkodás egységes rendszerének az a része, amely a vízkészleteknek és a vízhasználatok igényeinek mennyiségi és minőségi, valamint időbeli és térbeli összehangolásához szükséges (intézkedésekkel, a vízpótló létesítmények megvalósításával, azok üzemének irányításával kapcsolatos) tevékenységeket fogja össze (*Lexikon* 1970).
- Dégen Imre a vízkészlet-gazdálkodásról írott alapművében [*Dégen* 1972b] a következő definíciót adta: a *vízkészlet-gazdálkodás* a természetes és a felhasználható vízkészletek térben és időben megoszló mennyiségének és minőségének feltárása, valamint számbavétele, azoknak a társadalom igényeivel való egybevetése és elosztása.
- A *vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény* szerint: a *vízkészlet-gazdálkodás*: azoknak a tevékenységeknek az összessége, amelyeknek célja a vizek használatára irányuló igények kielégítése oly módon, hogy ennek következtében a vizek állapotában visszafordíthatatlan változás ne következzen be és a vízkészlethez való hozzáférés lehetősége ne csökkenjen [*Törvény* 1995].

A *vízkészlet-gazdálkodás* a vízgazdálkodásnak a vízkutatással, a vizek feltárásával, a víz termelésével és elosztásával, a vízkészlet és vízigeny közötti egyensúly fenntartásával, a vízkészlet tervszerű hasznosításával, a víznek a fogyasztás helyére vezetésével foglalkozó ága.

A *vízkészlet-gazdálkodás* tehát felöleli:

- a) azt a folyamatot, amely a vizet készletté teszi (víztermelés, víztisztítás, a felhasználás helyére szállítás, a készletezés);
- b) a gazdálkodást a feltárt vízkészlettel, a készlet nyilvántartását és elosztását.

A *vízkészlet-gazdálkodás* egyidejűleg műszaki, gazdasági és igazgatási-jogi funkciókból tevődik össze.

A vízkészlet-gazdálkodás keretében a vízügyi-műszaki beavatkozás eredményeként felhasználható vízkészlet közgazdasági mérlegeléssel megállapított részét az egyes igénylők számára a vízhasználatra jogosító *vízjogi engedéllyel a vízügyi hatóság határozza meg*. A vízkészlet-gazdálkodás tehát végső soron jog biztosítása az egyes vízigenylok számára, hogy a társadalmi javat alkotó vízkészlet bizonyos részét saját céljaikra felhasználják.

A *vízgyűjtőszemlélet* alkalmazása és a *vízgyűjtőtervezés* nem új felfedezés sem a világon, sem Magyarországon, mert a vízkészletek és a vízzel kapcsolatos területek fejlesztésének tervezésére általában a vízgyűjtők a legmegfelelőbb területi egységek. A vízgyűjtőtervezés, illetve vízgyűjtőfej-

lesztés és a vízgyűjtőszemlélet nagyon fontos eszközei a vízgazdálkodási politika kidolgozásának és megvalósításának. A vízgyűjtőtervezésben és –fejlesztésben alkalmazott szemlélet irányulhat egy vízfolyás teljes vízgyűjtő területére, egy részvízgyűjtőre és több vízgyűjtő egyes területrészeire is.

A *vízgyűjtőtervezés és -szemlélet* alkalmazása nagyon fontos dolog, azonban nem szabad a vízgyűjtőtervezést és a vízgyűjtőszemlélet alkalmazását erőltetni. Nagyon sok olyan vízgazdálkodási feladat van azonban, amelyet csak vízgyűjtőszemlélettel lehet megoldani. Ilyen például a vízminőség-szabályozás, amelynek megoldásához az egész területet figyelembe kell venni, ahonnan a szennyezés azokra a vízfolyásszakaszokra érkezik, amelyek vízminőségét szabályozni akarjuk.

A világ lakosságának körülbelül 40 százaléka nemzetközi vízgyűjtőkön él. A nemzetközi vízgazdálkodás a 21. század egyik legfontosabb vízgazdálkodási feladata. A nemzetközi (transboundary – határokon túlnyúló) vízgyűjtőkön alkalmazott gazdálkodás komplexebb, mint az egy ország területén belül végzett vízgyűjtőgazdálkodás, mert a határok két oldalán általában különböző politikák és szabályozások érvényesek.

A *fenntartható fejlődés gondolata* 1987-ben, a *Brundtland Bizottság* jelentésében (*Our Common Future – A mi közös jövőnk*) vetődött föl először. A Riói Konferencia 1992-ben részletesen igyekezett megfogalmazni a fenntartható fejlődés érdekében szükséges tennivalókat. Ennek ellenére sokszor nagyon nehéz ezt a szép alapelvet értelmezni és a gyakorlatban alkalmazni. Az alapelv elfogadása mellett a vízgazdálkodásban is sok vita folyik az alkalmazási lehetőségekről.

Vízkészlet-gazdálkodási alapfogalmak [VITUKI 1968, GWP]

Vízhozam (Q , m^3/s , l/s): egy adott vízfolyásszelvényen időegység alatt átfolyó víz mennyisége.

Vízháztartás: valamely terület vízforgalmának alakulása.

Vízháztartási mérleg: a vízháztartás számszerű jellemzése.

Vízháztartási egyenlet: csapadék + hozzáfolyás = elfolyás + párolgás + tározódás

Vízkészlet: meghatározott térrészben, meghatározott időben (időszakban) található vízmennyiség. A vízkészlet felosztása, rendszerezése:

- felszíni
 - természetes, mederben hagyandó, hasznosítható, befolyásolt
 - természetes, átfolyó, saját
- felszín alatti
 - statikus, dinamikus
 - megújuló, nem megújuló
- **Vízszükséglet mennyiségi és minőségi oldala:** a társadalmilag elismert emberi fogyasztás és élvezet céljára alkalmas (az adott célra megfelelő minőségű, minőségi mutatók halmazával jellemezhető) víz rendelkezésre álljon (kommunális, ipari, mezőgazdasági, hajózási, energiatermelési, rekreációs, természeti környezet fenntartására fordítandó stb.).
- **Statikus vízkészlet:** az adott időpontban vagy hosszabb időszak átlagában tározódó vízmennyiség (m^3), amelyet a folyók, állóvizek és a felszín közeli víztartók esetében is lehet értelmezni. A folyók statikus vízkészlete alatt azt a vízmennyiséget értjük, amely a közepes vízállásnak megfelelő vízszint mellett – a forrástól a torkolatig, vagy meghatározott hosszúságú szakaszon – a folyó medrében elfér. A felszíni és a felszín közeli víztartók statikus készlete még a nedves éghajlatú területeken is csak néhány százaléka a teljes statikus készletnek, viszont folyamatosan pótlódnak és viszonylag gyorsan megújulnak.
- **Dinamikus vízkészlet:** valamely víztartó vagy terület természetes utánpótlódásának az időegység alatt m^3/s -ban, $m^3/év$ -ben kifejezett mértéke (amely hosszú idő átlagában megegyezik a természetes vízelhasználódás – párolgás, lefolyás, beszivárgás – értékével). Folyók esetében a potenciális dinamikus vízkészlet a sokévi átlagos vízhozammal jellemezhető. Vízkészlet-gazdálkodási szempontból csak a dinamikus készletre lehet tartósan számítani.
- **Átlagos kicserélődési idő:** a statikus vízkészlet és a dinamikus vízkészlet hányadosa, amely a víztartók vagy vízgyűjtőterületek fontos vízgazdálkodási jellemzője: $t_k = Q_{\text{statikus}} / Q_{\text{dinamikus}}$

Vízfolyások esetében a Q_{statikus} a mederben a vízfolyás teljes hosszában egyidejűleg tározható közep-vízi készlet, a $Q_{\text{dinamikus}}$ a torkolati szelvényben lefolyó sokévi átlagos vízhozamot jelenti.

Magyarország két fő folyójára és két legnagyobb állóvizére az átlagos kicserélődési idő:

$$\begin{aligned} t_{k \text{ Tisza}} &= 0,9 \text{ km}^3 / 25,0 \text{ km}^3/\text{év} = 13 \text{ nap} \\ t_{k \text{ Duna}} &= 14,2 \text{ km}^3 / 207,0 \text{ km}^3/\text{év} = 25 \text{ nap} \\ t_{k \text{ Velencei tó}} &= 0,03 \text{ km}^3 / 0,05 \text{ km}^3/\text{év} = 0,6 \text{ év} \\ t_{k \text{ Balaton}} &= 2,0 \text{ km}^3 / 0,92 \text{ km}^3/\text{év} = 2,2 \text{ év} \end{aligned}$$

- **Mértékadó vízkészlet:** az időben változó vízkészlet valamely biztonsággal (valószínűséggel) rendelkezésre álló értéke – a vízgazdálkodási mérleg készletoldala. (Hosszú idejű adatsorokból számolt augusztusi %-os valószínűségű vízhozamértékek.)
- **Potenciális vízkészlet:** valamely vízgyűjtőterület vagy vízgazdálkodási egység természetes vízkészlete, amely természetes körülmények között, hosszú időszak átlagában, időegység alatt folyamatosan távozik a vízgyűjtőterületről, illetve a vízgyűjtőn a víz természetes körforgása során folyamatosan pótlódik. Általában a vízgyűjtő sokévi átlagos felszíni lefolyásával jellemezhető. A vízgyűjtőterület teljes természetes vízkészletét és egyben a vízgyűjtőterület hasznosítható vízkészletének felső határát képezi. Értéke elméletileg – hosszú idősort és a vízgyűjtő egészét tekintve – állandó, $\text{km}^3/\text{év}$ vagy m^3/s mértékegységű mennyiségként jellemezhető [*GWP*].
- A műszaki kiaknázás határa a **gazdaságosan hasznosítható** vízkészlet, amely a társadalmi-gazdasági fejlődéssel párhuzamosan növekszik, általában közelíti a potenciálisan hasznosítható vízkészlethez; mindig az adott időponthoz és gazdasági viszonyokhoz kötődik.
- **Vízigény:** A vízhasználó vízszükségletének külső vízforrásból (a hasznosítható vízkészletből) pótolni szükséges része, aminek nagyságát adott vízhasználó esetében a vízjogi engedélyezés rögzíti. A külső vízforrást terhelő vízigény a bruttó vízigény, annak külső vízveszteséggel csökkentett része a nettó vízigény [*GWP*]. **A vízigény fajtái:** települési (lakossági, közületi, intézményi) vízellátás, szennyvízelhelyezés, ipari vízellátás, használtvíz-szennyvíz elhelyezése mezőgazdasági célokra (növénytermesztés, állattenyésztés), ipari feldolgozás vízellátása, szennyvízelhelyezés, vízerő-hasznosítás, vízi közlekedés, vízparti üdülés.
 - **Bruttó vízigény:** valamely vízhasználat bruttó vízigénye (frissvíz-igénye) a vízszükségletnek az a része, amelyet a hasznosítható vízkészletből kell beszerezni. A bruttó vízigény tehát a vízhasználat vízszükségletéből, a külső vízveszteségek hozzáadásával és a belső üzemi vízgazdálkodás révén a víz ismételt, illetve többszöri hasznosításával biztosított víz levonásával számítható [*GWP*].
 - **Nettó vízigény.** a nettó vízigény a bruttó (friss)vízigény külső vízveszteséggel csökkentett része, amely a vízszükséglet kielégítésére szolgál a visszaforgatott víz mellett [*GWP*].
- **Vízigénybevétel:** a vízhasználó által a vízkészletből egy adott pillanatban igénybe vett összes vízmennyiség, tehát az a vízmennyiség, amelyet a felszíni vagy felszín alatti vízkészletekből elvontak és a felhasználás helyszínére továbbítottak.
- **Vízfelhasználás:** a vízhasználó által igénybe vett és használat után távozó használt víz (visszaadott víz) különbsége – a vízkészlet-gazdálkodás számára az adott időben és térrészben a továbbiakban nem áll rendelkezésre.

A vízkészlet-gazdálkodás feladatai:

- a készletek tanulmányozása,
- az igények számbavétele,
- egybevetés (mérleg),
- következtetések a mérleg alapján.

A természetes körforgás során mennyiségi-minőségi megújulás következik be.

Emberi beavatkozások:

- *területi* hatások: bányászat, mezőgazdasági termelési technológia, erdőgazdálkodás, csatornázás, út-, vasútépítés stb.
- *mederbeli* hatások: hajózás, vízerő-hasznosítás, vízszinttartás, üdülés, vízisport, halászat, hígító-víz-biztosítás stb.
- *felszín alatti* hatások: vízfelhasználás különböző célra, szenny- és használtvíz visszavezetése stb.

2.2. A vízkészlet-gazdálkodás jogszabályi alapjai**1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról***V. fejezet. Gazdálkodás a vízkészletekkel***14. § (1) A vizek hasznosítási lehetőségeinek megőrzésére**

- a) a természetes vizek hasznosíthatósági feltételeinek rendszeres ellenőrzésével,
- b) a vízszennyezések megakadályozásával,
- c) a vizek védelmét, illetve szabályozását szolgáló vízilétesítmények létesítésével és működtetésével,
- d) a vízhasználatot akadályozó vízminőségi károk megelőzésével, csökkentésével, illetve elhárításával,
- e) a vizek medrének és a vízilétesítmények vízvédelmi célú karbantartásával,
- f) a vizek, azok jellemzőinek megfigyelésével, állapotának értékelésével,
- g) az emberi beavatkozások, a felszíni és felszín alatti vizek állapotára gyakorolt hatások elemzésével,
- h) a vízhasználatok gazdasági elemzésével,
- i) a vízkészletek ésszerű használatára ösztönző jogi és közgazdasági eszközrendszer kialakításával kell törekedni.

223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről*II. fejezet***3. § (2) Az OVF irányítja:**

- c) a területi vízügyi igazgatóságok felszíni és a felszín alatti vízkészletekkel való gazdálkodását,

7. § (4) A területi vízügyi igazgatóság gondoskodik

- c) a vízkészletekkel való gazdálkodás körében
 - ca) a vízkészletek térbeli, időbeli, mennyiségi és minőségi számbavételéről és azok elosztásáról,
 - cb) a vizek hasznosítási lehetőségeinek megőrzéséről a természetes vizek hasznosíthatósági feltételeinek rendszeres ellenőrzésével, a vízhasználatot akadályozó vízminőségi károk megelőzésével, csökkentésével és elhárításával,
 - cc) a vizek mennyiségi és minőségi védelme érdekében a távlati ivóvízbázisok megóvásáról, védőidomnak, illetve védőterületének meghatározásáról, valamint ingatlan-nyilvántartási bejegyzéséről, valamint
 - cd) a laboratóriumainak működtetéséről a vízrajzi, vízkészlet-gazdálkodási és vízminőségi kárelhárítási feladatai ellátása érdekében.

147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról

4. Vízkészlet-gazdálkodás

10. § (1) A vízigény kielégítésének tervezése során figyelembe kell venni

- a) a víz mennyisége és minősége iránti igényt,
 - b) az érintett terület vízviszonyait,
 - c) a vízjogi engedéllyel lekötött vízkészletet,
 - d) a mederben hagyandó vízmennyiséget, valamint
 - e) a vízhiánytűrés mértékét.
- (2) A kizárólag energetikai kitermelési célú vízilétesítményeket úgy kell tervezni, telepíteni, kialakítani és üzemeltetni, hogy hatásuk ne érintse károsan a források és a karsztforrások hozamát és hőmérsékletét.
- (3) A kizárólag energetikai célra kitermelt felszín alatti vizet a hasznosítást követően ugyanazon vízadóba lehet visszatáplálni. A visszatáplálással engedélyezett vízhasznosítást a hasznosításból kikerülő termálvíznek a visszatáplálástól eltérő ártalommentes elvezetésével, elhelyezésével is folytatni lehet.
- (4) A vízveszteség, amely az energetikai célra kitermelt felszín alatti víz hitelesített vízmérővel mért, kivett és a visszatáplált mennyiségének különbözete, nem haladhatja meg a kutak karbantartásához feltétlenül szükséges – vízjogi üzemeltetési engedélyben meghatározott – technológiai vízmennyiséget, figyelemmel a vízmérők mérési hibájára is.
- (5) A használt víz, illetve a szennyvíz elhelyezésének tervezése során a vizek védelméről szóló jogszabályokban meghatározott rendelkezések figyelembevételével kell meghatározni
- a) a használt víz, illetve a szennyvíz várható mennyiségét, minőségét,
 - b) a befogadó terhelhetőségét,
 - c) a befogadóba történő bevezetés módját,
 - d) a szennyvíztisztítás módját, valamint
 - e) műszaki-gazdasági számítások alapján a legkisebb környezeti terheléssel járó megoldásokat.

2.3. A vízkészletek fajtái, mennyiségi-minőségi viszonyok. A vízkészletek feltárása, értékelése

A hazai vízkészlet-gazdálkodási gyakorlatban két fő egységre bontjuk a vízkészletet: **felszíni és felszín alatti vizekre**. Mint minden kategorizálás, ez is csak nagy vonalakban pontos, hiszen a felszíni és a felszín alatti vizek folyamatos kölcsönhatásban vannak, sőt egyes határesetekben csak formálisan választhatók szét. A felszíni és felszín alatti vizeket is tovább osztályozhatjuk számos jelleg szerint.

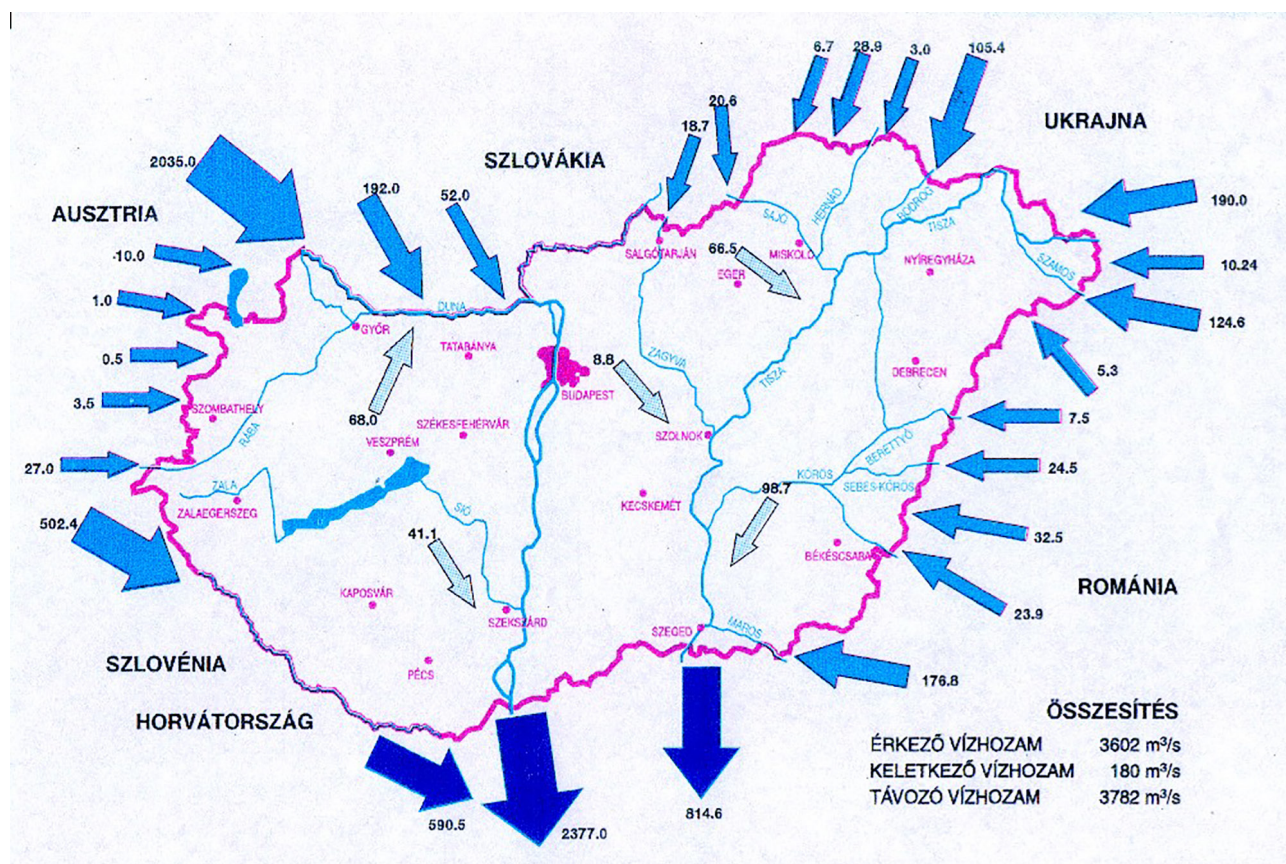
Felszíni vizek:

- Állóvizek: természetes tavak, holtágak, vízállásos területek, mesterséges tavak, tározók, bányatavak
- *Vízfolyások*: folyamok, folyók, kisvízfolyások, időszakos vízfolyások
- *Csatornák*: belvíz-, csapadékvíz-, szennyvíz-, öntözővíz-csatornák stb.

Magyarország a Kárpát-medence mélyén fekszik, ezért, néhány kivételtől eltekintve (Zala, Zagyva-Tarna, Kapos), folyóink az országhatárokon túlról érkeznek. A 24 beérkező vízfolyásban érkező vizek három folyó (Duna, Tisza, Dráva) útján távoznak az országból (5. ábra).

Magyarország fő folyói a *Duna* és a *Tisza*. A köztük lévő vízvásztó az ország vízfolyásrendszerét két különálló részre osztja. A Duna magyarországi szakaszának hossza 417 km (1.433–1.850 km a Fekete-tengertől), melyből 142 km-en a Duna Magyarország és Szlovákia határa. A Duna jelentősebb jobb parti mellékfolyói a Rába és a déli országhatárt alkotó Dráva, amely Horvátország területén ömlik a Dunába. Jelentősebb bal parti mellékfolyó a Szlovákiával országhatárt alkotó Ipoly.

A Tisza magyarországi szakaszának hossza 596 km (159–755 km a Dunába torkolástól), melyből 52 km határfolyó Ukrajnával és Szlovákiával. A Tisza jelentősebb jobb parti mellékfolyói a Bodrog, a Sajó és a Zagyva, a bal parti mellékfolyók a Túr, a Szamos, a Kraszna, a Hármaskörös, és végül a Maros, melynek egy szakasza határfolyó.



5. ábra: Magyarország nagyobb folyóinak sokévi középvízhozama (m³/s)

Forrás: OVF 1998

A magyarországi folyóhálózat teljes hossza 2.417 km, a kisvízfolyások összes hossza 26.400 km. A síkvidéki területekről mesterséges vízvezető csatornahálózatok vezetik el a vizet. Ezek összes hossza mintegy 40.000 km.

Az országba belépő vízfolyások átlagos hozama összesen 114 km³/év, az országot elhagyóké 120 km³/év, tehát az országon belül keletkező vízkészlet mindössze 6 km³/év (5%). Ez a lakosság lélekszámára vetítve 600 m³/év, ami európai viszonylatban rendkívül kevés, az ország ilyen szempontból kiszolgáltatott helyzetét jelzi.

A vízfolyások kis- és nagyvízhozama közti arány a százszoros értéket is elérheti, sőt az időszakos vízfolyásoknál, ahol a legkisebb vízhozam nulla, az arányosítás már nem is értelmezhető (1. táblázat). A síkvidéki és a dombvidéki vízkészletek természetes területi eloszlásában a csapadék és a lefolyás intenzitásának különbözősége okán jelentős eltérés van.

A felszíni vizek a gondatlan emberi tevékenység miatt gyakran szennyeződnek, de szerencsére a szennyeződés megszűntével viszonylag gyorsan meg is újulnak.

A vízkészletek tulajdonviszonyait a vízgazdálkodásról szóló törvény szabályozza. A felszíni vizek medrének tulajdonosa lehet az állam vagy az önkormányzat, illetve egy érdekelt esetében a meder magántulajdonban van.

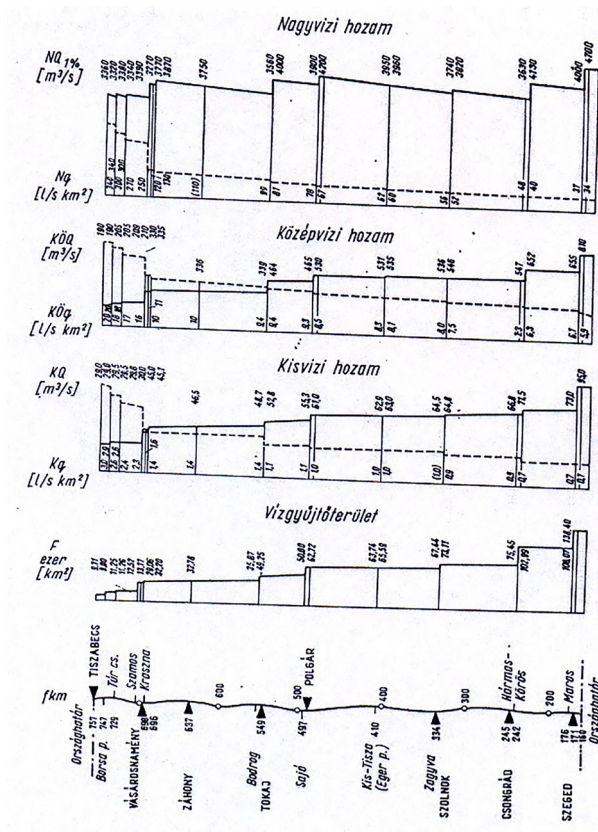
A mederben lévő vízkészlet hasznosítása csak vízjogi engedély alapján lehetséges. Az állam tulajdonosi érdekeltsége, és azon belül a kizárólagos tulajdon is általában a felszíni vizek nagyságrendi kategorizálásán alapszik (kivéve pl. a határt metsző vízfolyásokat).

Folyó	Vízmerce	Vízjáték cm	LKQ	LNQ	LNQ/LKQ
			m ³ /s		
Duna	Rajka	698	570	10 300	18
	Budapest	794	615	8 300	14
	Mohács	902	618	7 850	13
Rába	Sárvár	622	6,5	800	123
Ipoly	Balassagyarmat	493	3,5	360	103
Dráva	Barcs	666	185	3 050	17
Tisza	Záhony	1 060	47	3 750	80
	Szolnok	1 181	60	3 820	64
	Szeged	1 210	95	4 700	49
Szamos	Csenger	998	8	1 350	169
Bodrog	Sárospatak	672	2	1 250	313
Sajó	Felsőzsolca	513	2,4	545	227
Fehér-Körös	Gyula	996	1	610	610
Fekete-Körös	Sarkad	1 041	1	810	810
Kettős-Körös	Békés	1 106	2,3	905	393
Hármas-Körös	Gyoma	1 034	4,5	1 800	400
Maros	Makó	725	22	2 450	111

1. táblázat. A magyarországi folyók vízjárásának jellemző adatai (1990)

Valamely vízfolyás mentén az egyes szelvényeket vagy az azokhoz tartozó vízgyűjtőterületet jellemző egy vagy több hidrológiai adat változását a *hidrológiai hossz-szelvény* ábrázolja (6. ábra) [Domokos 1965, Dégen 1972b].

A hidrológiai hossz-szelvény olyan ábra, amely a vízfolyás vízhozamának vagy más hidrológiai jellemzőinek, továbbá egyes vízminőségi mutatóinak a vízfolyás hossza szerinti változását tünteti fel. Rendszerint együtt ábrázolják a vízgyűjtő területet, továbbá a közepes és szélsőséges vízhozamok változását, esetleg ezek fajlagos értékeit, valamint a szélsőséges és a közepes vízhozamok viszonyát is.

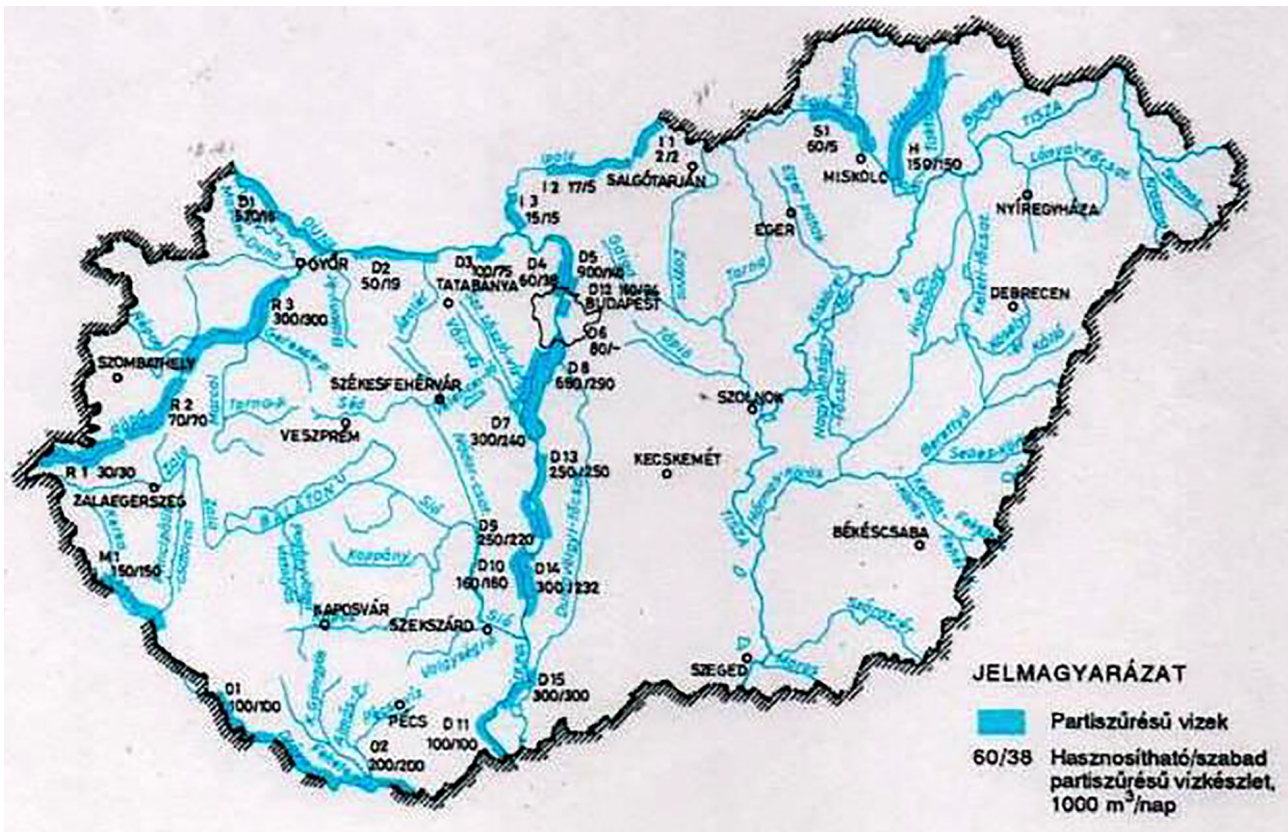


6. ábra: A Tisza hidrológiai hossz-szelvénye

2.3.1. Felszín alatti vizek

- Partí szűrésű víz
- Talajvíz
- Rétegvíz: hideg rétegvíz, meleg rétegvíz, (termálvíz, gyógyvíz)
- Karszt- és hasadékvíz: hideg karsztvíz, meleg karsztvíz (termálvíz, gyógyvíz)

A kavicsos medrű folyók parti sávjában helyezkedik el a **parti szűrésű víz**. A *parti szűrésű vizek* átmenetet alkotnak a felszíni és a felszín alatti vizek között. Felszín alatti helyzetét tekintve a talajvízzel egyező, azonban azzal ellentétben nem a csapadék, hanem közvetlenül a folyó táplálja. A kavics természetes szűrő hatásának köszönhetően igen értékes ivóvízbázis. A legjelentősebb ilyen vízkészletek a Duna, a Rába, a Dráva, az Ipoly, a Sajó és a Hernád folyók mellett vannak (7. ábra). Hazánk parti szűrésű vízben gazdag, Budapest vízellátása szinte kizárólag erre a készletre épül. Hazánk hasznosítható parti szűrésű vízkészlete mintegy 50 m³/s-ra tehető.



7. ábra: Magyarország parti szűrészű vizeinek területi eloszlása
Forrás: OVF

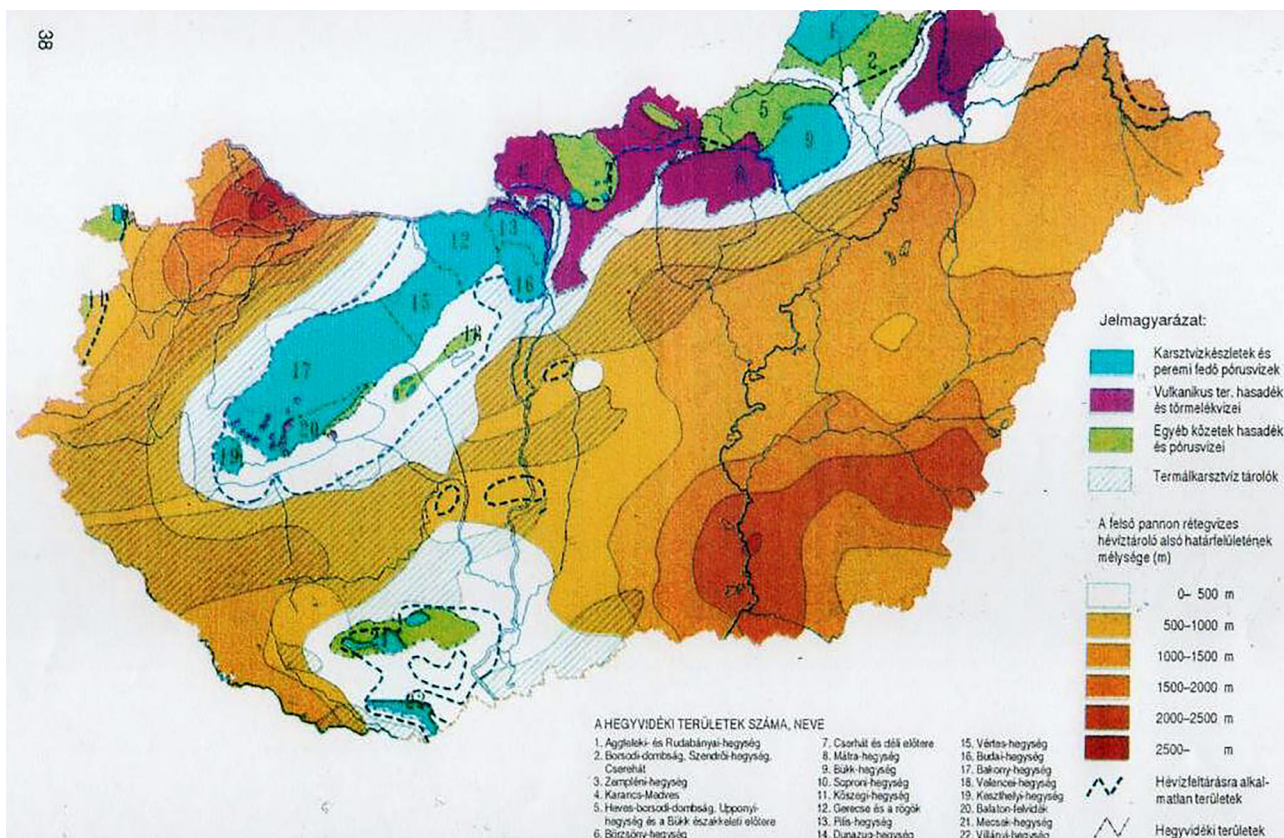
A **talajvizek** az első vízzáró réteg feletti vizek, amelyek élesen nem választhatók el a rétegvizektől, általában kb. 30-50 méter mélységnél van a határvonal. A felszínhez közelebb a talajvizet találjuk, amely összefüggő homokos rétegek esetén közvetlen kapcsolatban áll az alatta elhelyezkedő rétegvízzel. Helyzetéből adódóan a felszíni szennyező hatásoknak leginkább kitett a felszín alatti vízkészlet.

A talajvízszint átlagos terep alatti mélysége a síkvidéki terület nagy részén 2-6 m között van. A talajvízszintmérések az 1930-as években kezdődtek. Az Alföld hátsági jellegű területein, különösen a Duna–Tisza közti hátságon, 15-20 éve csökken a talajvízszint, melynek mértéke 0,1-0,2 m/év. Oka: a rendkívül hosszú száraz periódus, és különféle emberi tevékenységek, legfőképp a rétegvizek erőteljes kitermelése.

Magyarország adottságai a felszín alatti vízkészletek vonatkozásában is rendkívüliek, mondhatni a világon szinte egyedülállóak. A Kárpát-medence nagy részét helyenként több ezer méter vastagságban kitöltő porózus szerkezetű (homokos, kavicsos) kőzetrétegeket nagy mennyiségű víz, a **rétegvíz** tölti ki. A rétegvizek sok esetben 2.000 métert is meghaladó vastagságú, rétegzett, szemcsés, törmelékes üledékekben helyezkednek el. Utánpótlásukat a talajvízből kapják (8. ábra).

A rétegvizek szintjét, ill. nyomását az 1970-es évek eleje óta mérik. A rétegvíznyomások a mérések kezdete óta – az erőteljes víztermelés következtében – 0,1-0,3 m/év csökkenést mutatnak, ami csak az 1980-as évek végén állt meg. Ekkor ugyanis a víztermelés csökkent.

Kisebb tömegű, de természetes tisztaságánál fogva nagy értéket képvisel a mészkőrétegekben tárolódó **karsztvíz**. Karsztvizek főként a Dunántúli középhegységben vannak. A karsztos területek kiterjedése kb. 2.000 km².

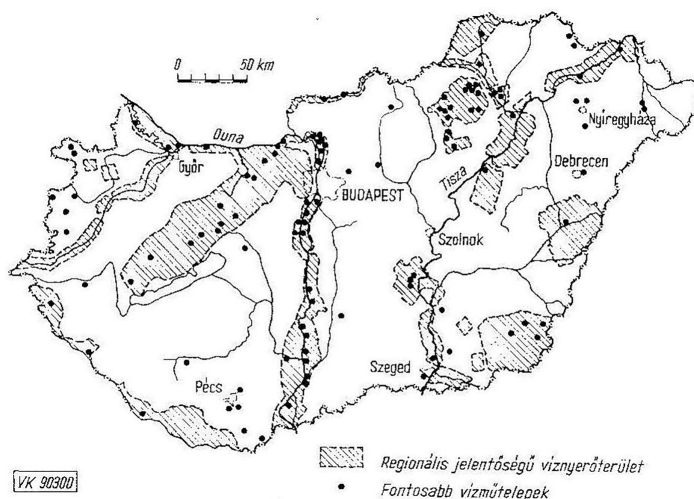


8. ábra: Magyarország felszín alatti vizei és főbb hegyvidékei

Forrás: OVF

A felszín alatti vizek – elsősorban a mélységtől függően – kisebb-nagyobb biztonságban vannak a felszíni szennyező hatásokkal szemben. Az öntisztulási képességük nagyon csekély, hosszú folyamat. Mivel az ország ivóvíz-felhasználása túlnyomóan felszín alatti vizekből történik, védelmük fokozott figyelmet igényel.

Az ország ivóvíztermelésének harmadát adó rétegvizek nem mindig felelnek meg az egészségügyi előírásoknak, mivel a tároló kőzetből származó kémiai anyagokkal (vas, mangán, arzén) szennyeződhetnek. Ezeknek az anyagoknak az eltávolítása technikailag megoldott, azonban a vízkezelés növeli az előállítás költségeit.



9. ábra: Magyarország vízbázisai

Forrás: OVF

A felszíni alatti vizek a tároló közzel együtt állami tulajdonban vannak. Hasznosításuk szintén vízjogi engedély alapján történik. A felszín alatti vízkészletek védelméről viszont annak kell gondoskodnia, aki a hasznosításra jogot szerzett.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság 1962-ben indította el a **vízkészlet-gazdálkodási évkönyvek** sorozatát, amelynek éves kötetei 39 éven át, egészen 2000-ig, folyamatosan, éves gyakorisággal nyomtatásban jelentek meg. Világszerte első és egyedülálló kezdeményezés volt ez, amely a magyar vízgazdálkodás, vízkészlet-gazdálkodás színvonalát tükrözte. Az évkönyvsorozatot a Vízkészlet-gazdálkodási Központ (VIKÖZ) [utóbb Vízgazdálkodási intézet (VGI)] adta ki.

Az évkönyv rendeltetése az volt, hogy tájékoztassa az irányító, gazdasági és tudományos szervezeteket a vízkészlet-gazdálkodás tevékenységéről, eredményeiről, valamint segítséget nyújtson a vízkészlet-gazdálkodási tervezési és döntés-előkészítő munkákhoz. Ennek megfelelően országos összesítésben és részterületenkénti bontásban, ábrákon és táblázatokban összefoglalva adták közre az egyes területek meteorológiai, hidrológiai viszonyait, a vízkészletekben bekövetkezett változást, a vízkészlet-gazdálkodás helyzetét jellemző főbb mutatókat.

Az egyes kötetek összeállításánál nagy hangsúlyt helyeztek a vízhasználatokkal és a vízkészletek védelmével kapcsolatos információk ismertetésére. A tárgyévi adatok mellett értékelték az eltelt időszak eredményeit, áttekintést adva a fejlődés irányáról, a jellemző tendenciákról. Az Évkönyv a vízügyi ágazat igazgatásstatisztikai beszámolórendszerének adataira épült, amelyeket a VITUKI, a vízügyi igazgatóságok, az OMSZ és a VIKÖZ-VGI szolgáltatott (*Lexikon* 1970, *Évkönyv* 1980, 1987).

2.4. A Föld és Magyarország vízkészletei

A **Föld** teljes vízkészlete kerekén 2 milliárd km^3 . A szárazföldek vízkészlete ennek alig 0,5%-a (9 millió m^3). Az óceánok sós vize (1,3 milliárd km^3), a földkéreg kémiaiilag kötött vizei (0,6 milliárd km^3) és a sarki jégtakaróban felhalmozódott víztömeg (30 millió km^3) vízgazdálkodási célokra ma még közvetlenül csak kivételes esetekben és elenyészően kis mértékben hasznosítható.

A földkéreg felső 2-3 km vastagságú rétegeiben helyezkedik el a szárazföldek 9 millió km^3 -nyi statikus vízkészlete.

A légtér 13 000 km^3 -nyi (a földfelszín egyenletesen borító vízrétegben 30 mm-t kitevő) statikus vízkészlete elenyészően kicsi hányada (alig százszázad része) a föld teljes vízkészletének. Mintegy 10-15 naponkénti kicserélődésével mégis rendkívül dinamikus készletet jelent és ennek révén döntő szerepe van a felszíni és felszín közeli dinamikus vízkészlet alakulásában.

A légkör vízkészlete szemlélteti legszembetűnőbben a föld teljes vízkészletének egységét, a nemzetközi hidrológiai és vízgazdálkodási együttműködés szükségességét.

A földfelszín egészének a vízháztartását sokévi átlagban a térszín és a légtér közötti vízcsera egyensúlyát kifejező

$$\text{Csapadék (P)} = \text{Párolgás (ET)} = 930 \text{ mm}$$

összefüggés jellemzi. A két tényező azonban – természetesen – csakis a földfelszín egészére vonatkozó átlag alapján van egyensúlyban egymással. A sugárzási viszonyokhoz kapcsolódó párolgás a földrajzi fekvés és a naptári időpont szerint igen tág határok között változik.

A szárazföldek vízháztartási viszonyainak legfontosabb jellemzője az éghajlati adottságoknak megfelelő, a párolgás felső határértékét jelentő ET_0 lehetséges párolgás és a P csapadék hányadosaként értelmezett *ariditási tényező*¹ (a):

$$a = ET_0 / P$$

Nedves éghajlatú területeken, ahol a tényleges és a lehetséges párolgás megegyezik egymással, az *ariditási tényező* és a csapadéknak a felszíni vízfolyások medrében lefolyó hányadát jellemző *lefolyási tényező*² (α) között egyértelmű függvénykapcsolat van:

$$\alpha = 1 - a$$

Magyarország felszíni vizeinek átlagos lefolyása 120 milliárd m³/év (amelynek 95%-a külföldről) érkezik:

- a felszíni vizek átlagos lefolyásának háromnegyed része a Duna, a Tisza és a Dráva medrében található;
- a vízjárás időbeni eloszlása egyenlőtlen, a heves és szélsőséges árvizekkel szemben augusztus hónapban az éves átlagos lefolyásnak mindössze 3%-ával lehet számolni;
- az ország medence- és döntően síkvidéki jellege miatt **árvizekkel és belvizekkel különösen veszélyeztetett**,

A felszín alatti vizeink az ország éves, átlagos vízkészletének kb. 5%-át képezik. *Eloszlásuk egyenletesebb*, mennyiségi ingadozásuk sokkal kisebb.

Az összes ivóvízigény közel 90%-ának kielégítése a felszín alatti vizekből történik. Egyes területeken a túlzott igénybevétel jelei tapasztalhatók.

A vízellátási művek 65%-a *sérülékeny földtani környezetből* termel. Ezeken a helyeken a felszíni szennyező források hatása néhány év (évtized) alatt elérheti a használatban lévő vízbázisokat.

2.5. A hasznosítható vízkészletek meghatározása

A **potenciális vízkészlet** valamely vízgyűjtőterület vagy vízgazdálkodási egység természetes vízkészlete, amely természetes körülmények között, hosszú időszak átlagában, időegység alatt folyamatosan távozik a vízgyűjtőterületről, illetve a vízgyűjtőn a víz természetes körforgása során folyamatosan pótlódik. Általában a vízgyűjtő sokévi átlagos felszíni lefolyásával jellemezhető. A vízgyűjtőterület teljes természetes vízkészletét és egyben a vízgyűjtőterület hasznosítható vízkészletének felső határát képezi. Értéke elméletileg – hosszú idősort és a vízgyűjtő egészét tekintve – állandó, km³/év vagy m³/s mértékegységű mennyiségként jellemezhető [Dávid 1974, GWP].

Hasznosítható vízkészletnek azt a vízhozamot tekinthetjük, amely tartósan és nagy biztonsággal a kritikus nyári időszakban is kivehető a mederből – hiszen a vízfolyásokban a vizek nagyobb része rövid idő alatt levonuló árvizek alkalmával, vagy a téli időszakban jelenik meg, és így közvetlenül nem hasznosítható.

¹ Az ariditási tényező az éghajlat száraz vagy nedves jellegének számszerű mérésére szolgáló mutató, amit a mért éghajlati elemek különböző matematikai kombinációival, leggyakrabban a hőmérséklet (vagy a lehetséges párolgás) és a csapadék arányával fejeznek ki. Magyarországon ezt a tényezőt a lehetséges párolgás és a csapadék hányadosával számoljuk. Az ország területének jelentős részén ez az érték 1,0-nél nagyobb, és az Alföldön több helyen eléri az 1,5-es értéket; az országos átlag 1,1 [GWP].

² A lefolyási tényező a lefolyt vízmennyiség és a vízgyűjtőre hullott – lefolyást kiváltó – csapadék hányadosa [GWP].

A hasznosítható vízkészlet számszerű meghatározásának módja vitatott kérdés, mivel annak helyes értelmezése hely, idő, cél, gazdasági hatékonyság stb. függvénye, és megállapítása műszaki, közgazdasági mérlegelés eredménye. A *hasznosítható vízkészlet* kiinduló alapja a *természetes vízkészlet*. A hazai vízgazdálkodási gyakorlatban hasznosítható vízkészleten a vízhasználók részére történő vízszolgáltatás biztonságával egyenlő tartósságú vízhozamot értjük.

A hasznosítható vízkészlet (K_H) sztochasztikus jellegű, időben véletlenszerűen változó érték. Jellemezhető egy, vagy több kiválasztott jellemző értékkel (pl. sokévi középvízhozam, havi középvízhozamok sokévi átlaga, különböző tartósságú vagy előfordulási valószínűségű vízhozamok stb.), vagy valamely valószínűségi eloszlásfüggvénnyel. Teljes jellemzését a vizsgált időszak vízhozamidőszora adja. A valószínűségi eloszlás a vízkészlet-gazdálkodási gyakorlatban általában tartóssági eloszlással helyettesíthető. A mértékadó tartósságot a vízhasználatok *vízhiánytűrése* alapján határozzák meg.

A magyar vízgazdálkodási gyakorlatban az augusztusi 80%-os tartósságú vízhozamokból levezetett vízkészletekre felépített vízmérlegek használatosak. Ezen az átlagos augusztus, vagy a sokévi augusztus tartamának 80%-ában elért vagy meghaladott természetes vízhozam értendő [VITUKI 1968, Dégen 1972b, Domokos 1992].

A *hasznosítható vízkészletet* (K_H) a gyakorlatban az alábbi képlet szerint állapítják meg:

$$K_H = Q_{d\%} - (Q_m + Q_f + Q_a) + (K_t + K_b + K_{sz1} + K_{sz2}) \pm K_v,$$

ahol $Q_{d\%}$ a vizsgált szelvényhez tartozó valamely meghatározott tartósságú (vagy valószínűségű) vízhozam,

Q_m a mederben hagyandó vízhozam³,

Q_f, Q_a a vizsgált szelvény felett, ill. alatt lekötött vízhozam,

K_t tározásból származó többlet vízkészlet,

K_b bányavízből eredő többlet⁴ vízkészlet,

K_{sz1} települések szennyvize,

K_{sz2} ipari szenny- és használt víz,

K_v más területről vagy területre átvezetett vízhozam (átkönyvelt vízhozam).

2.6. A vízigények és a vízhasználatok csoportosítása és jellemzése

A vízkészlet-gazdálkodási szakirodalom [VITUKI 1968, Dégen 1972b, Ijjas–Szlávik 1998, Ijjas 2008] szerint a vízigényekkel és a vízhasználatokkal kapcsolatos alapfogalmak:

- *Vízhasználat*: valamely vizet használó természetes vagy jogi személy részére biztosított bizonyos mennyiségű és minőségű víznek a vízkészletből való kivételére vagy a vízkészletbe való bevezetésére engedélyezett, jog szerinti vízgazdálkodási tevékenység.
- *Vízszükséglet*: az a vízhozam, amely valamely vízhasználat rendeltetésszerű, gazdaságos működéséhez szükséges.
- *Vízhasználat (bruttó) vízigénye* (frissvízigénye) [$m^3/év$ vagy m^3/s]: a vízszükségletnek az a része, amelyet a hasznosítható vízkészletből kell beszerezni; tartalmazza a külső vízvesztéséget is. A

³ Mederben hagyandó vízhozam: a mértékadó természetes vagy módosított vízfolyás vízkészletének az a része, amely a vizsgált részvízgyűjtőn nem hasznosítható, vagyis a mederben kell hagyni különböző, elsősorban ökológiai szempontok miatt. További szempont a mederbeli vízhasználatok (hajózás, vízerő, jóléti hasznosítás), és más térségek vízhasználati igényeinek kielégítése. Az ökológiai szempontból mederben hagyandó (ökológiai vízigény) vízkészlet a hazai gyakorlatban az augusztusi 100%-os tartósságú vízkészlet α -szorosa, ahol $\alpha = 0,75-1,0$ (hasznosítható felszíni vízkészlet) [GWP].

⁴ Bányavízből eredő többlet: a hasznosítható felszíni vízkészlet azon része, amely a bányászati tevékenység során ki-termelt felszín alatti vízből kerül a felszíni befogadóba, növelve annak mennyiségét [GWP].

(bruttó) vízigény a vízhasználat vízszükségletéből a külső vízveszteségek hozzáadásával és a belső üzemvízgazdálkodás révén a víz ismételt, illetve többszöri hasznosításával (vagy tározásával) biztosított víz levonásával számítható.

- *Vízfelhasználás*: a hasznosítható vízkészletből ténylegesen kivett vízhozam.

A vízkészlet-gazdálkodási gyakorlatban valamely vízhasználat vízigényét általában nem elegendő a nagyságával (nagyságának időfüggvényével) megadni, hanem ezzel együtt a *vízhiánytűrés*ének időfüggvényét is ismerni kell. *Vízkorlátozás* akkor fordul elő, ha a vízhasználat a vízigénynél kevesebb vizet kap. A vízhiánytűrés a vízkorlátozás valamilyen mértékének határértéke (pl. felső határértéke). A vízhasználat rendeltetészerű, gazdaságos működése akkor biztosítható, ha a vízkorlátozás nem éri el ezt a határértéket.

Vízkészlet-gazdálkodási szempontból a vízhasználatoknak a vízigény mellett legfontosabb jellemzője a vízhiánytűrés, ezért a vízgazdálkodási mérleg szerkesztésében is fontos szerepe van [*Dégen 1972b, GWP*].

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint:

- *vízhasználat*: az a tevékenység, amelynek következménye a víz lefolyási, áramlási viszonyainak, mennyiségének, minőségének, továbbá a medrének, partjának a víz hasznosítása érdekében való befolyásolása;
- *vízhasználó*: az a természetes személy, jogi személy és jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet, aki (amely) vizet szolgáltatás teljesítésére vagy saját céljaira vesz igénybe.
- az *ökológiai vízhasználat*: a természeti rendszerek fennmaradásához, megóvásához szükséges vízmennyiség igénybevétele [*Törvény 1995*].

2.7. A vízigények térbeli és időbeli eloszlása

A vízhiány kiküszöbölése főként a hasznosítható készlet növelésével (tározás, vízátvétel), vagy a vízigény korlátozásával oldható meg.

A vízkészletek térbeli átrendezésének eszköze a vízgyűjtők közötti **vízátvezetés**. Ennek lehetőségét a Tisza-völgy leginkább vízhiányos részén a *Tisza-Körös-völgyi Vízgazdálkodási Rendszer biztosítja* (10. ábra) [*Simon-Békési 1998*].

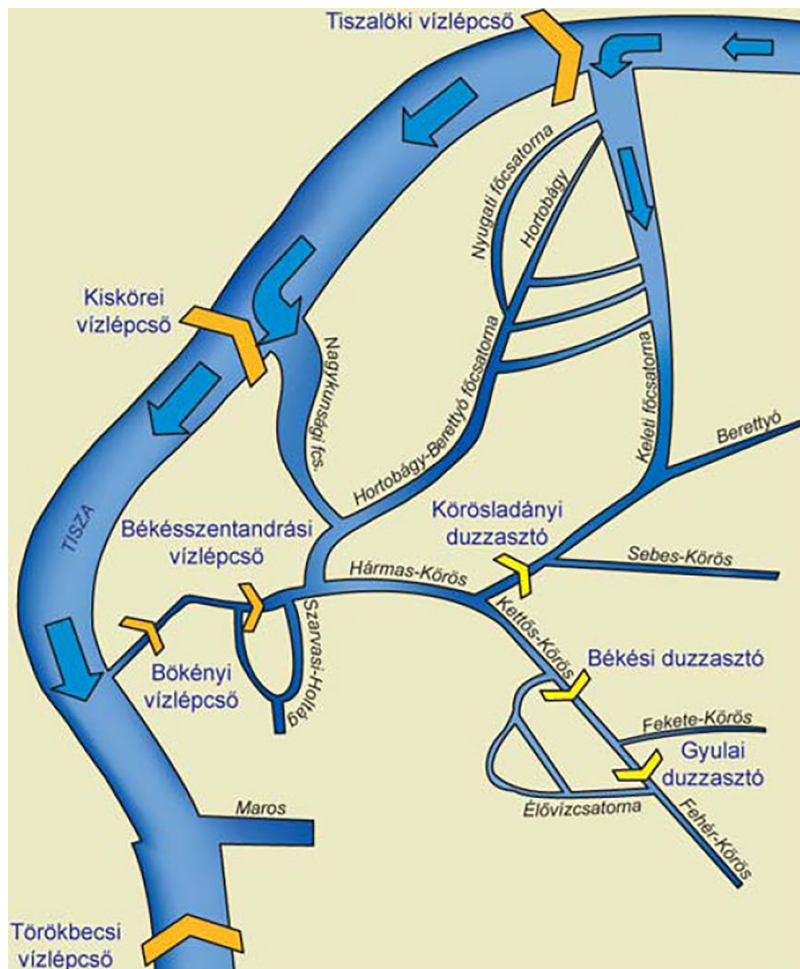
Több térségi vízszétosztási projekt (CIVAQUA, Jászsági főcsatorna, Homokhátság stb.) szerepel a vízgazdálkodás fejlesztési elképzelései között.

A magyarországi vízkészlet-gazdálkodás szempontjából alapvető fontosságú feladat a vízkészletek időbeli és térbeli átcsoportosítása. Az időbeli átcsoportosítás eszköze a **vízátározás**, de a hazai lehetőségek – a természetföldrajzi adottságok következtében – igen korlátozottak. Magyarország 100 ezer m³-nél nagyobb hasznos térfogatú – több mint 200 – üzemelő tározójának teljes térfogata alig éri el a 400 millió m³-t. Ezek lényegesebb fejlesztése, a tározók számának, térfogatának növelése nem lehetséges. Elvileg két nagyobb síkvidéki körtöltéses tározó megépítésére lenne lehetőség: a *Bodrogszugi* (50-60 km² területen 200-330 millió m³ térfogattal) és az *Inérháti* (55 km² területen 410 millió m³). Ugyanakkor ezek megépítése olyan következményekkel járna és hatásokkal lenne a térség ökológiai viszonyaira, valamint olyan költséges lenne, amellyel nincsenek arányban az elérhető vízkészlet-gazdálkodási eredmények.

Hazai területen a hegy- és dombvidékeken van lehetőség kis tározók építésére. Az országban közel 800 ilyen kis tározó van jelenleg, további mintegy 100 építésének lehetőségét a vízügyi igazgatóságok részletesen megvizsgálták és kimunkálták.

A Tisza hegyvidéki – külföldi – vízgyűjtő területén a tározókapacitás meghaladja a 2 300 millió m³-t. Ennek jelentőségét jól szemlélteti, hogy ez a térfogat csaknem ötszöröse annak a lefolyásnak,

amely egy aszályosabb év augusztusában az országba befolyik a Tiszán és mellékfolyóin. A hegyvidéki tározók és tározási lehetőségek hangsúlyozottan aláhúzzák a nemzetközi (határvízi) vízügyi együttműködés jelentőségét [Szlávik et. al 1997].



10. ábra: A Tisza–Körös-völgyi Vízgazdálkodási Rendszer
Forrás: OVF

2.8. Magyarország vízháztartási állapota

Magyarország jelenlegi vízháztartási állapotának kialakulása és értékelése

A magyar Alföld természetes erdőborítottsága a honfoglalás korában 25-30% volt, ez a XIX. század elejére 6%-ra csökkent, majd az 1920-as években megkezdett tervszerű erdőtelepítések nyomán mára közel 10%-ra nőtt [Bartha 1993].

Az emberi beavatkozások, mindenekelőtt az erdőirtások és a XIX. században megkezdett vízrendezési munkálatok a Kárpát-medencében gyökeresen megváltoztatták a vízháztartást. Az emberi tevékenységek hatására a XIX. század második felére kialakult a *vízháztartás új egyensúlyi állapota*: a belvízi, árvízi és öntözési létesítmények folytonos üzemével fenntartott, szabályozott művi állapot, amely fő vonásaiban máig is érvényes [Szesztay 1993]. A vízfolyásokon létesített *tározók*, a Tisza és a Körös-völgy közötti *vízátvezetések*, a folyók *vízkivételei* és *vízbevezetései* egyaránt befolyásolják a vízjárást [Nováky 1995], vagyis Magyarország jelenlegi vízháztartási állapotának kialakulásában az éghajlati és emberi hatások egyaránt érvényesülnek.

Magyarország vízháztartásának jellemzése

Magyarország vízkészlet-gazdálkodási szempontból kiszolgáltatott helyzetben van: a felszíni vízkészletek 96%-a külföldi eredetű. Az ország földrajzi jellemzői meghatározzák a vízháztartási viszonyok legfontosabb sajátosságait, amit az országba érkező, a területünkön hozzáadódó, illetve a távozó víz mennyiségével lehet jellemezni (11. ábra).



11. ábra: Magyarország átlagos éves felszíni vízforgalma
Forrás: OVF

Felszíni vízkészleteink területi és időbeli eloszlása rendkívül egyenlőtlen. Éghajlati szempontból az ország két nagy régióra oszlik: a Dunától nyugatra eső csapadékosabb, vízzel (relatív) bővebben ellátott területre, és az attól keletre, lényegében a Tisza vízgyűjtőjére eső jóval szárazabb, sokszor aszályos részre. A lefolyó víz mintegy háromnegyedét a Duna és a Dráva szállítja, míg az ország területének mintegy felét kitevő Tisza-vízgyűjtőn lévő folyók összesen alig a negyedét (5. ábra).

A vízkészletek időbeli eloszlása szintén igen egyenlőtlen: augusztusban, amikor a legnagyobb a vízigény, az éves mennyiség alig 5%-a áll rendelkezésre [Szlávik 1998].

A belépő felszíni vizek évi átlagban 114 km^3 mennyiséget tesznek ki. Az ország területére hulló évi csapadék sokéves átlagban 600 mm , ami kb. 58 km^3 -t jelent. Az utóbbi évtizedekben csökkenő trend figyelhető meg a csapadékmennyiségben. Várható, hogy az éghajlatváltozás hatására térségünkben a mediterrán jelleg erősödik, melegebb és szárazabb nyarak, enyhébb és csapadékosabb telek lehetnek a jövőben. Az ország területéről elpárolgó éves vízmennyiség 52 km^3 , így a felszíni lefolyással évi 120 km^3 távozik.

A felszín alatti vizek térbeli eloszlása, néhány kivételtől eltekintve, sokkal egyenletesebb, mint a felszíni vizeké. Ez helyenként előidézte a készletek túlzott használatát.

A hőerőművek és halastavak kivételével minden vízhasználatnál a felszín alatti vizek kerültek túlsúlyba a felszíniekkel szemben, annak ellenére, hogy a készletek ezt éppen fordítva indokolnák. Ennek hatására nagymértékű vízszintsüllyedést észleltek az 1980-as, '90-es években a talaj- és rétegvizeknél a Duna-Tisza közén (ahol a becslések szerint 100.000 illegális kút van), a karsztvizek esetén pedig a Dunántúli-középhegységben a bányavíz-kiemelés időszakában (Hévízi-tó) és a budai termálkarszt-rendszerben.

A felszín alatti vizek minősége még általában kedvező (a talajvizeket, azaz az első vízáadó réteg vizeit kivéve), ami sokoldalú hasznosíthatóságukat is lehetővé teszi, és az ország ivóvízigényét kb. 94-95%-ban kielégíti (ebből kb. 40% parti szűrésű, 30% mélységi rétegvíz és 25% karszt-, illetve talajvíz).

Az ország területének többségén nyerhető 30 °C-nál magasabb hőmérsékletű termálvíz. A hévíz kitermelésével óvatossá kell lenni, hiszen a hosszú utánpótlódási idő miatt fenntartható használatuk korlátozott [Csepregi et. al 1998].

3. A vízkészletek és a vízzel kapcsolatos igények összemérése: a vízgazdálkodási mérleg

3.1. A vízháztartási és a vízgazdálkodási mérleg

Minden vízgazdálkodási tevékenység kiinduló alapját a természetes vízháztartás ismerete jelenti. A gyakorlati vízkészlet-gazdálkodáshoz ennél többre, a vízkészleteket a vízigényekkel egybevető vízkészlet-gazdálkodási (röviden: vízgazdálkodási) mérlegekre van szükség. Mind a vízháztartási, mind a vízgazdálkodási mérleg valamely adott terület vízviszonyait jellemzi. A kétféle mérleg között azonban lényeges tartalmi különbségek vannak, amelyek elsősorban célkitűzésük különbözőségéből származnak.

A vízháztartási mérleg a hidrológiai folyamatok eszköze. Az adott területre belépő, az onnan kilépő és az ott felhalmozódó vízmennyiségek változásait átfogóan és teljességre törekedve jellemzi.

A vízháztartási (hidrológiai) mérleg:

$$P = ET + R - RH + I \pm DS \quad (\text{mm})$$

ahol: **P** – a csapadék (mm);

ET – az evapotranszpiráció („területi” párolgás) (mm);

R – a felszíni lefolyás (mm);

RH – a felszíni hozzáfolyás (mm);

I – a felszíni beszivárgás (mm); és

DS – a természetes vízkészletváltozás (mm).

A vízháztartási (hidrológiai) mérleg „bevétel – kiadás” szemléletű felírása:

„bevételi oldal” = „kiadási oldal”

$$P + RH = ET + R \pm DS \quad (\text{mm})$$

Ahol évi átlagban a lehetséges párolgás (ET_0) nagyobb, mint a lehullott csapadékmennyiség (P), ott éghajlati vízhiány alakul ki ($V_H = P - ET_0$), ennek értéke Magyarországon helyenként meghaladja a 300 millimétert.

A vízgazdálkodási mérleg ugyanakkor a vízhasználatokból indul ki, és ezek szempontjából veszi számba a vízféleségeket, ill. vízmennyiségeket. Ennek megfelelően a vízgazdálkodási mérleg szelektív jellegű, és elsősorban a *hasznosítható vízkészlet megállapítására és a vízigényekkel való egybevetésére irányul.*

A vízháztartási (hidrológiai) mérlegek „háromkarúak”: tényezőik a belépő, a kilépő és a készlet-változást jellemző vízmennyiségek. A vízgazdálkodási mérlegnek két „karja” van: a vízigények és a vízkészletek csoportja (a készletváltozást ugyanis a vízkészletek csoportja tartalmazza). A vízháztartási mérlegnél a be- és kilépő elemek egyaránt a vizsgált terület egységek határán jelentkeznek, a vízgazdálkodási mérleg „kiadás” tételei viszont a terület egységen belül oszlanak meg. Egyes esetekben a mérleg „bevételi” tételei is itt jelentkeznek.

A vízgazdálkodási mérleg valamely vízgazdálkodási terület egység meghatározott időszakban hasznosítható vízkészlete és az ezt terhelő vízigények mennyiségi és minőségi jellemzőinek számbavétele és összemérése valamilyen rendszerben [Dégen 1972b, Kovács 1983].

A hasznosítható vízkészletet és a vízigényeket a *vízgazdálkodási mérleg karjainak* nevezzük. Mindenfajta vízgazdálkodási mérleg egyik karja a *hasznosítható vízkészlet* (lásd a 2.5. fejezetet), vagyis az a vízgazdálkodási jellemző, amely megadja, hogy a vízhasználók a vízgazdálkodási egységen mekkora vízhozamot – vagy hosszabb időegységre vonatkozóan mekkora vízmennyiséget – hasznosíthatnak folyamatosan és meghatározott biztonsággal. A mérleg másik karja a *vízigényeket fejezi ki*, amelyeket az egyes vízhasználatok termelési ágak szerint a technológiai folyamattól, klimatikus és egyéb viszonyoktól függően határoznak meg.

A vízmérlegkarokat összetevő részmennyiségeket a *vízmérleg elemeinek* nevezzük. A vízgazdálkodási mérleg karjait összemérve eredményül a vízgazdálkodási mérleg egy vagy több mutatóját kapjuk. A vízgazdálkodási mérleg legáltalánosabb szimbolikus jelölése:

$$g(\mathbf{E}, t) = g\{K(\mathbf{E}, t), I(\mathbf{E}, t)\}$$

ahol a vízgazdálkodási mérleg minden eleme és mutatója egyrészt valamilyen **E vízgazdálkodási terület egység (a térkoordináták)**, másrészt a **t idő függvénye**. A mérleg két karja: a hasznosítható vízkészlet (**K**) és a vízigény (**I**), csak valamilyen térrész és időegység függvényében fejezhető ki.

A készlet (**K**) és az igények (**I**) összemérésének két legáltalánosabb módjaként a vízmérleg két legjellemzőbb mutatóját kapjuk:

$$g_1 = K - I = F, \text{ ha } g_1 < 0 - \text{vízhiány, } g_1 > 0 - \text{szabad vízkészlet}$$

$$g_2 = I / K = k \text{ (az elméleti kihasználtság mutatója)}$$

$$\text{ha } g_2 < 1 - \text{aktív a vízmérleg, } g_2 > 1 - \text{passzív a vízmérleg}$$

3.2. A vízgazdálkodási mérleg terület- és időegységei

A vízgazdálkodási mérleg terület egységei

Napjainkban a vízkészletgazdálkodás, a vízkészlet-nyilvántartás és a vízgazdálkodási mérleg területi egységeit is – az árvíz kockázat-kezelés területi egységeihez hasonlóan – össze kell hangolni a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek területi egységeivel. A legkisebb egység a víztest. Sokszor az erre vonatkozó vízkészlet adatokra van szükség.

A vízgazdálkodási mérleg területegységeinek megválasztásában több szempontot kell együttesen mérlegelni:

- Az igények és készletek egyenlegéből levont következtetések annál jobban jellemzik a valós helyzetet, minél kisebbek a mérleg területegységei. A gyakorlati vízkészlet-gazdálkodáshoz a kisebb területegységek vizsgálata ad konkrét alapot.
- A szomszédos területek és a hidrológiai egységet alkotó vízrendszerek hasznosítható vízkészletének szoros egymásba fonódása miatt a vízgazdálkodás helyzetének és fejlesztésének tágabb körű felmérésére viszont a minél nagyobb területeket átfogó mérlegek alkalmasak.
- A területegységek kiterjedésének csökkentését gyakran behatárolják a készletek számbavételéhez szükséges hidrológiai alapadatok.
- A vízgazdálkodási mérleg területegységeinek lehatárolásában a természetes hidrológiai egységek követése az elsődleges szempont.
- A mérleg területegységeinek megválasztásában igazodni kell az igényoldalon rendelkezésre álló adatok részletességéhez és pontosságához is.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az igényeket és a készleteket egybevető vízgazdálkodási mérlegek területegységeinek megválasztása során:

- a területi mérlegek kidolgozásánál törekedni kell a kiindulási adatok engedte minél részletesebb *területi bontásra*;
- a részletes (területi) mérlegek eredményeit tájankénti, vízrendszerenkénti összesítő vízmérlegekben kell összefoglalni.

A vízgazdálkodási mérleg időegységei és mértékegységei

A vízgazdálkodási mérleg elemei lehetnek *vízhozamok* (mértékegységük pl. m^3/s), vagy *vízmennyiségek* (bizonyos időszak vízhozamának összege, pl. $10^9 \text{ m}^3/\text{év}$). Ennek megfelelően megkülönböztünk ún. *vízhozammérleget* és *vízmennyiségmérleget*.

A felszíni vízkészletre készített vízmennyiségmérlegek nem tükrözik a tényleges vízkészlet-gazdálkodási helyzetet, a legsúlyosabb vízhiányok kimutatására is alkalmatlanok. Ezért hazánkban leginkább a vízhozammérlegek bevezetése volt célszerű, ezek módszertana alakult ki. Emellett kiegészítésként a többoldalú tájékoztatás céljából hosszabb idő alatt vízfelhasználás és lefolyás egybevetésére szolgáló vízmennyiség-mérlegek is készülnek. A felszín alatti vízkészletek esetében sokkal kisebb jelentőségű, hogy mit választunk a vízmérleg mértékegységéül. Az egységes módszer érdekében azonban a felszín alatti vízgazdálkodási egységekre is vízhozammérleget készítünk.

Magyarországon a mezőgazdasági vízhasználatok esetében általában az augusztus, ipari vízhasználatok esetében a szeptember vagy az október bizonyul a vízmérleg jellemző időszakának. Általános összefoglaló áttekintést adó vízmérlegekben az augusztusi időszakot tekintik jellemzőnek.

3.3. A vízgazdálkodási mérleg fajtái, kombinációi és ábrázolásának módszerei

A vízmérlegkarok értelmezése

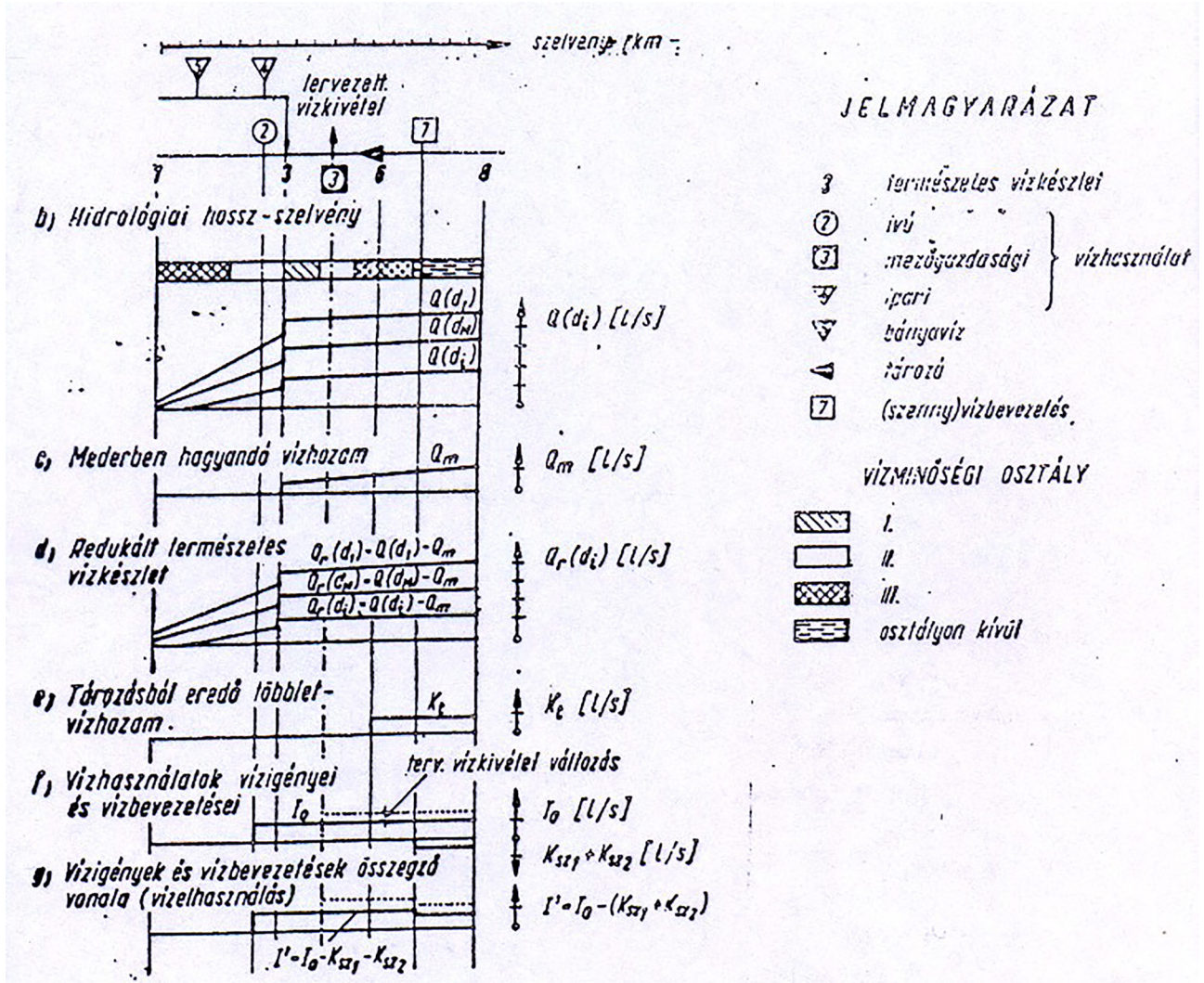
A vízgazdálkodási mérlegből a változók egyikének vagy másikának rögzítésével származtathatók a vízgazdálkodási mérleg fajtái:

- vízgazdálkodási idősor: az **E** változót (vízgazdálkodási területegység) rögzítjük;
- vízgazdálkodási hossz-szelvény (területi sor): a **t** változót (idő) rögzítjük, továbbá az **E** változó értelmezési tartománya egy vízgyűjtő terület részvízgyűjtőinek rendszere, vagy egy vízfolyásszakasz;
- összesítő vízmérleg: területi összegeken alapul, mindkét változót (**E**, **t**) rögzítjük.

A vízgazdálkodási mérleg fajtái és kombinációi

Az összesítő vízmérlegeknek a hazai gyakorlatban legáltalánosabban alkalmazott típusai az országos és a területi vízgazdálkodási mérlegek és a vízfolyásonkénti vízgazdálkodási hossz-szelvények.

Egy-egy vízfolyás vízgyűjtő területének részletesebb jellemzésére, a szabad, illetve hiányzó vízkészlet vízgyűjtőn belüli, illetve a vízfolyás hossza mentén való eloszlásának felmérésére vízgazdálkodási hossz-szelvényeket készítenek (12. ábra).



12. ábra: A vízgazdálkodási hossz-szelvényeken feltüntetett jellemzők
 Forrás: Domokos 1965

Valamely vízfolyás vízgazdálkodási hossz-szelvénye olyan grafikon, amely a vízfolyás tetszőleges szelvényében, a szelvényhez tartozó részvízgyűjtő-területösszesítő vízmérlegének karjait és egyéb paramétereinek mennyiségi és minőségi jellemzőit (pl. különböző tartósságú vízhozamok, oxigénfogyasztás, lebegőanyag-tartalom stb.) tünteti fel. A vízgazdálkodási hossz-szelvény tehát nem más, mint a vízfolyás különböző szelvényeihez tartozó részvízgyűjtőkre, mint vízgazdálkodási egységekre felírt *reprezentatív összesítő vízmérlegek sorozata* [Domokos 1965, 1989, VITUKI 1968, Dégen 1972a].

A vízgazdálkodási hossz-szelvény elkészítésének *két fő célja* lehet:

- a) A hidrológiai hossz-szelvényhez hasonlóan a vízfolyás(szakasz) legfontosabb vízgazdálkodási paramétereinek hosszmenti változását szemlélteti.
- b) A vízgazdálkodási hossz-szelvényt bizonyos esetekben nem csak (a számítással kapott) kész eredmények szemléltetésére célszerű alkalmazni, hanem vízmérleg-szerkesztési módszerként is használható.

A hossz-szelvényről a vizsgált folyó tetszőleges szelvényéhez *leolvasható*:

- mennyi a vizsgálati időszakban (pl. egy meghatározott hónapban) a mértékadó valószínűséggel rendelkezésre álló összes vízkészlet; hogyan oszlik ez meg mederben hagyandó és hasznosítható vízkészletre;
- mennyi a szelvényhez tartozó részvízgyűjtőn lévő összes vízkivétel és -bevezetés eredőjeként jelentkező, a vizsgált időszakra jellemző vízigény;
- mennyi a szelvény szabad vízkészlete, illetve vízhiánya.

A hossz-szelvényt jól egészíti ki a *helyszínrajzi vázlat*, amely a bemutatott jelölésekkel megfelelő áttekintést ad a betorkolló vízfolyásokról, a vízkivételek, vízvisszavezetések és tározások helyéről.

A vízgazdálkodási mérleg ábrázolása

A vízgazdálkodási mérlegek általában térben és időben megoszló – esetleg nem is egynemű – mennyiségeket, illetve jellemzőket csoportosítanak és vetnek össze. Ezért a legtöbb esetben hasznos a vízmérlegek fő adatainak és eredményeinek összefoglaló ábrázolása. Az ilyen ábrákat gyűjtőnévvel *vízkészlet-gazdálkodási ábráknak* nevezhetjük. Az ábrázolt adatok rendszerint egy vagy több vízmérleg (vízmérlegesor) karjai, elemei és mutatói lehetnek.

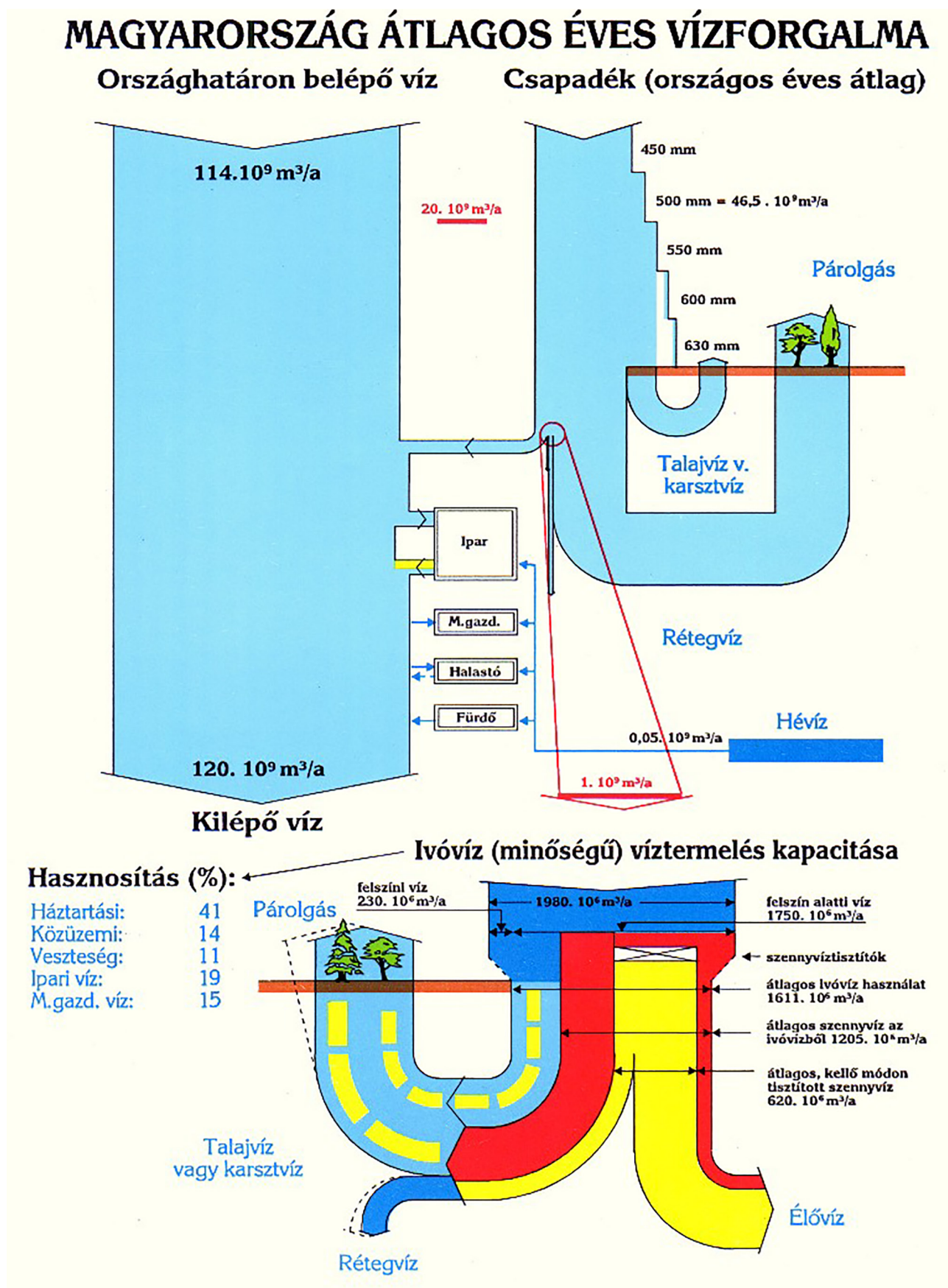
A vízmérleg-ábrázolás főbb típusai [Dégen 1972b]:

- koordináta-rendszer,
- önálló síkidomok,
- sávdigramok,
- térkép.

A *sávdigramok* lényege, hogy azokban az adatok együttesét és kapcsolatait irányított sávok rendszere szemlélteti. Az adatok nagyságát a sávok szélessége érzékelteti. A sávdigramok alkalmazása különösen a bonyolult adatrendszerek áttekinthető szemléltetésére célszerű. Az áttekinthetőséget fokozza a sávok megfelelő színezése. Ez az ábrázolási mód az üzemi vízgazdálkodás szemléltetésére is jól felhasználható.

A sávdigram alkalmas a vízmérleg-elemek táblázattal gyakorlatilag nem követhető kölcsönös összefüggéseinek szemléltetésére, és a táblázatban nem szerepeltethető fontos adatokkal való kiegészítésére.

A 13. ábra szemlélteti Magyarország átlagos vízforgalmát sávdiaqramon ábrázolva.



13. ábra: Magyarország átlagos vízforgalma sávdiaqramon ábrázolva

3.4. A mennyiségi és minőségi vízmérleg kiegyensúlyozásának módszerei és eszközei

A vízmérleg eredménye a vízmérleg minősítése, vagyis annak megállapítása, hogy a vízmérleg aktív, passzív vagy egyensúlyban lévő. A *vízmérleg eredményei hasznosíthatók* vízkészlet-gazdálkodási intézkedések, fejlesztési tendenciák számára, egyrészt a távlati tervezésben, másrészt az operatív vízkészlet-gazdálkodásban [Dégen 1972b, Szesztay 1976, Kovács 1983, Domokos 1992].

Aktív vízmérleg

Valamely vízgazdálkodási terület egység meghatározott időszakra vonatkozó vízmérlege akkor aktív, ha az egység hasznosítható vízkészlete a vízhasználatok vízigényét – mennyiségi és minőségi tekintetben – nemcsak ki tudja elégíteni, hanem a vizsgált időszakban bizonyos tartóssággal (valószínűséggel) hasznosíthatatlan része is van. Aktív vízmérleg esetén az operatív vízkészlet-gazdálkodásban az előnyös helyzet fenntartására, stabilizálására kell törekedni.

Egyensúlyi vízmérleg

A vízmérleg akkor van egyensúlyban, ha a hasznosítható vízkészletnek az adott időszakban bizonyos tartóssággal (valószínűséggel), bizonyos mértéknél kisebb hasznosíthatatlan része van, vagy pedig a vízigények kielégítésében mutatkozó hiány bizonyos mértéknél, a vízhiány-tűrés normatív értékénél kisebb. Egyensúlyi vízmérleg esetében gyakorlatilag sem a vízhasználatok fejlesztésére nincs lehetőség, sem pedig a vízhiányt megszüntető intézkedésekre nincs szükség; az operatív vízgazdálkodás feladata a kedvező helyzet fenntartása.

Passzív vízmérleg

A vízmérleg passzív, ha a vízhasználatok vízigényének kielégítésében a vizsgált időszakban bizonyos tartóssággal (valószínűséggel) – mennyiségi vagy minőségi tekintetben – a vízhiánytűrés normatív értékénél nagyobb hiány mutatkozik.

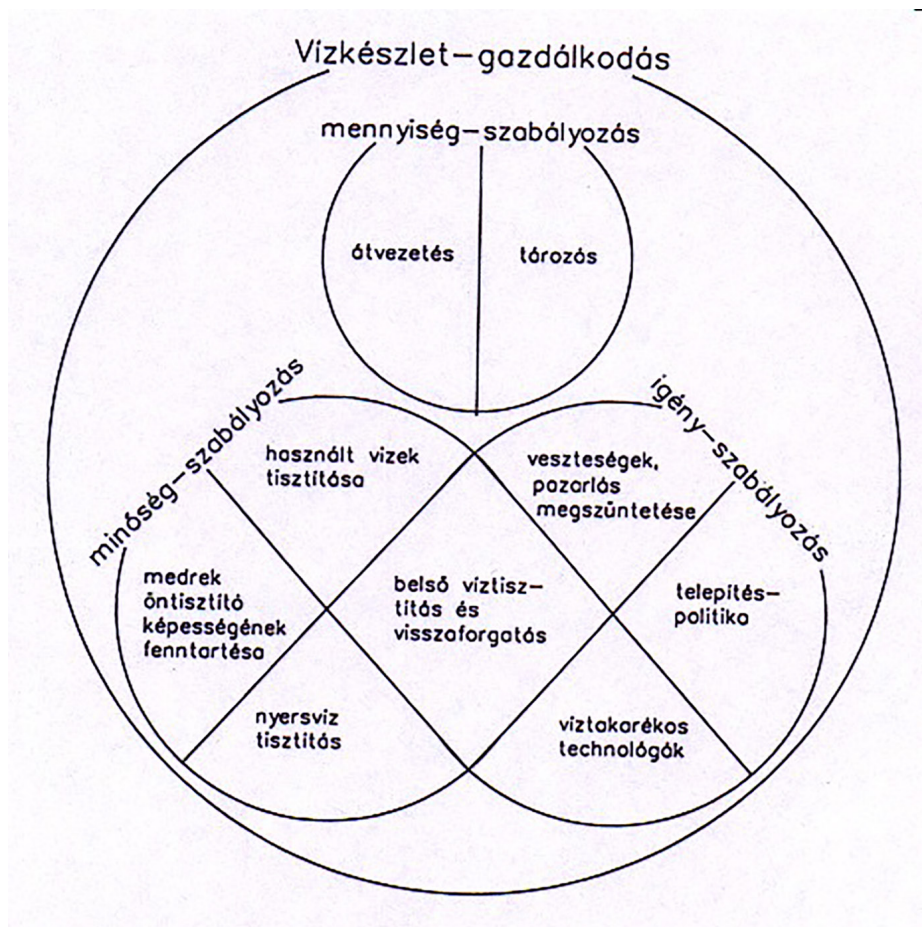
A távlati tervezésben passzív vízmérleg esetén a hiány kiküszöbölésére vonatkozó főbb lehetőségek:

- a gazdaságosan kiépíthető felszíni és felszín alatti tározási lehetőségek kihasználása,
- a szomszédos területekről történő vízátvétel,
- vízfolyások csatornázása,
- a vízigények kritikai felülvizsgálata,
- a szennyvizek kellő hatásfokú tisztítása,
- a szennyvizek tározása és szakaszos lebocsátása,
- a mezőgazdasági vízgazdálkodás fejlesztési terveinek összhangba hozása a vízkészlet-gazdálkodás feltételeivel (kevésbé vízigényes kultúrák, víztakarékosabb öntözési módok stb.),
- a vizek többszörös és ismételt felhasználása,
- nagy vízigényű ipartelepek más területre való áthelyezése (ill. telepítésük letiltása),
- sorrendiség megállapítása egyes vízigények kielégítésében stb.,
- vízvisszatartás.

Az operatív vízkészlet-gazdálkodásban passzív vízmérleg esetén általában azokat a műszaki és adminisztratív eszközöket kell alkalmazni, amelyek az alapvető, nagyobb térségekben és időtávokban érvényesülő megoldásokig a vízhiányból eredő károkat minimumra csökkentik, többek között a következő eszközökkel:

- a vízhasználatok víztakarékos technológiára és megfelelő szennyvíztisztításra való kötelezése (jogszabályokkal, víztakarékosságra ösztönző vízdíjak alkalmazásával, bírságok kirovásával),
- a vízkészlet optimális kihasználása érdekében a közös vízkészletet fogyasztó vízhasználatok számára a kritikus időszakokban kötelező vízkivételi rend előírása,
- a vízkészlet és a vízigények napon belüli ingadozásának kiegyenlítése kis helyi tározókkal,
- műszaki-gazdasági mérlegelések alapján vízkorlátozás elrendelése, sőt egyes nemzetgazdaságilag nem gazdaságosan működő vízhasználatok megszüntetése.

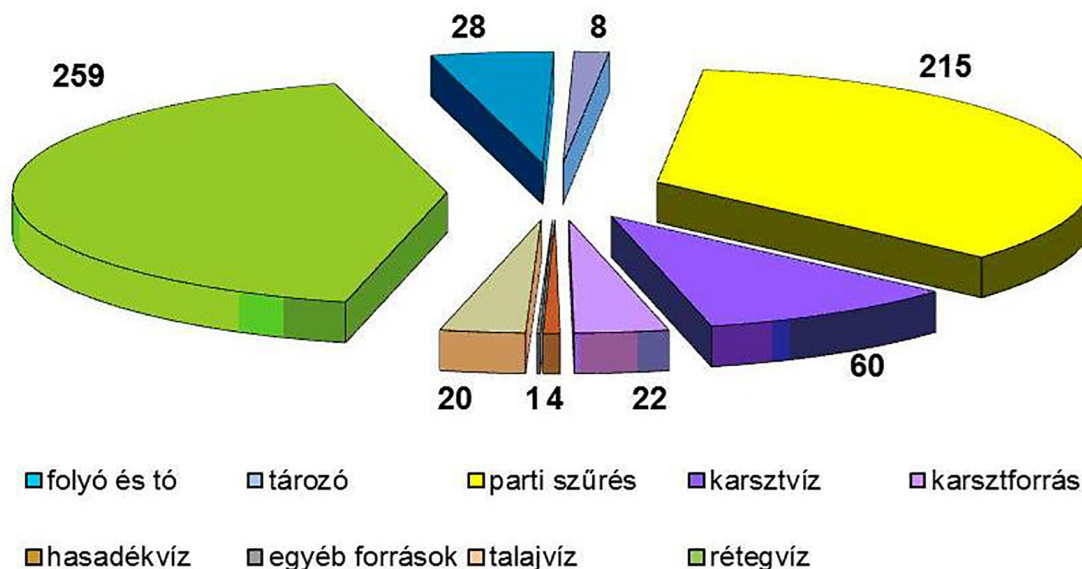
A vízkészlet-gazdálkodás szabályozási módjait, eszközrendszerét a 14. ábra foglalja össze.



14. ábra: A vízkészlet-gazdálkodás szabályozási módjai, eszközrendszere
 Forrás: Kovács 1983

4. Az üzemelő és a távlati vízbázisok védelme

Az országban kiépített közműves ivóvízellátó művek elméleti kapacitása naponta 4,5 millió m³ víz szolgáltatására képes. Hazai sajátosság, hogy ez a kapacitás több mint 95%-ban különböző típusú felszín alatti vizekre épült ki. A tényleges víztermelés mintegy 600 millió m³/év, az ivóvíztermelést döntően olyan vízművek adják, melyek kútjai a felszíntől számítva 50-150 m közötti mélységtartományban szűrőztek.



15. ábra: Ivóvíztermelés 2016-ban (millió m³/év)

A felszíni vízkészlet 96%-a külföldről érkezik, minőségét ezért nagymértékben a határokon kívüli terhelések határozzák meg, és ez a vízkészlet a Duna, Tisza és a Dráva medrében koncentrálódik. A csapadék időbeni és területi eloszlása nem egyenletes, ezért rendszeresen vízhiányos helyzet alakul ki. A felszín alatti vizek a vízfolyásoktól távol is hozzáférhetőek, valamint a felszín alatti vízadóknak jelentős a tározási kapacitásuk, és lényegesen védettebbek a szennyezésekkel szemben, mint a felszíni vízkészletek.

A 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet határozza meg az ivóvízkivételre használt felszíni ivóvízbázisokat. A 19 felszíni vízkivétel közül 5 közvetlenül vízfolyásból, 5 ivóvízellátás céljára létesített völgyzárógátás tározóból, további 7 pedig a Balatonból történik. Az Ipolyból kitermelt vizet a Komrávölgyi-víztározóba vezetik át. További 2 helyen talajvízdúsítást alkalmaznak felszíni vízfolyásból.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint a vízbázis: vízkivételi művek által igénybe vett vagy arra kijelölt terület, illetőleg felszín alatti térrész és az onnan emberi fogyasztásra, illetve hasznosításra kitermelhető vízkészlet a meglévő vagy a tervezett vízbeszerző létesítményekkel együtt [Törvény 1995].

Az ország közegészségügyi céljaival összhangban már a nyolcvanas években felmerült az ivóvízkészletek védelmét megvalósító célprogram kidolgozásának szükségessége, felismerve a felszín alatti vízkészletek állapotában bekövetkező káros jelenségeket. 1985-ben program készült az üzemelő és a távlati vízbázisok védelmére, melyet a Kormány 1986-ban elfogadott. Bár végrehajtása anyagi fedezet hiányában nem történt meg, az abban foglalt feladatok több területen előtérbe kerültek. Bebizonyosodott, hogy a felszín alatti vízbázisoknak a felszíni vizekhez képest előnyös védettsége is csak viszonylagos; az ivóvízkészleteket is veszélyeztető különböző, pontszerű, vonalas és diffúz szennyező források száma több ezerre rúg.

A Kormány a 3581/1991. határozatával elfogadta a kormányzat rövid- és középtávú környezetvédelmi intézkedési tervét, ennek 19. pontja az ivóvízbázisok védelmére vonatkozó célprogram kidolgozását írta elő. A Vízbázisvédelmi Célprogram előkészítése 1991-1995. között megtörtént, amelynek során az ivóvízbázis-védelmi feladatok szakmai és gazdasági felelősségi körének vizsgálatára alakult tárcaközi bizottság meghatározta a követendő főbb alapelveket. 1994-ben 17 távlati vízbázison megkezdődtek az állapot-felmérési vizsgálatok.

1995-ben megszületett az első kormányhatározat: a 2249/1995. (VIII. 31.) Korm. határozat az ivóvízbázisok védelmére vonatkozó célprogramról. A pénzügyi források is megnyíltak, ezért üteme-

zetten elkezdődött az 1. szakasz (*diagnosztikai szakasz*) végrehajtása. 1995-96-ban további 16 távlati vízbázison kezdődtek meg a vizsgálatok, valamint 643 db üzemelő vízbázis program-előkészítő felmérése történt meg. Döntés született arról, hogy a vízbázisvédelemben a „megelőzésre”, a „költséghatékonyságra”, a „gazdaságosságra”, a „szennyező fizet” szabályára és a „legjobb elérhető technika” alkalmazására vonatkozó elvek egyensúlyára kell törekedni.

Ezen elvek figyelembevételével 1997-ben módszertani útmutató készült, valamint az **új védőterületi jogszabály (123/1997. (VII. 18.) Korm. r.)** hatályba lépett. 1997-ben az üzemelő vízbázisok vizsgálati programjának végrehajtására külön kiegészítő kormányhatározat született: 2266/1997. (IX. 5.) *Korm. határozat az ivóvízbázisok alapállapot-felmérésének előkészítésére irányuló cselekvési program végrehajtásáról és az alapállapot-felmérés végrehajtására készült intézkedési tervről.* 1999-ben összeállították a módszertani útmutató 2., felülvizsgált változatát. [KHVM 1999]

2002-től a pénzügyi források tervezettől történő elmaradása miatt a vízbázisvédelmi program átütemezésére volt szükség, amelyet a 2052/2002. (II. 27.) *Korm. határozat az Ivóvízbázis-védelmi Program végrehajtásáról c. kormányhatározat* is tükröz. A vízbázisvédelmi program 1. szakaszának (állapotfelmérés) befejezésére 2009. december 31-ét jelöli meg. A fogyasztók biztonságos vízellátása érdekében fontos lépés volt az *ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet* szerint az üzemeltetők felelősségi körében az ivóvízbiztonsági tervek elkészítésének előírása.

A vízművek önkormányzati tulajdonba adásával – az 1995. évi LVII. törvény alapján a vízbázisvédelemmel összefüggő egyes feladatok elvégzéséért az ivóvízellátó létesítmények tulajdonosai, azaz regionális vízmű esetében a magyar állam, míg önkormányzati, vagy azok társulásából létrejött vízmű esetében az önkormányzatok felelősek – a vízbázisvédelmi program halaszthatatlan feladattá vált, mivel az átadott vízműtelepek többségénél nem volt kiépítve észlelőrendszer és egyes esetekben még a minimális védőterület is hiányzott. A vízmű területét környező ingatlanok magánkézbe kerültek, ahol az állam, illetve az önkormányzat – kijelölt védőterület hiányában – jogi eszközökkel sem tudja megvédeni az ivóvízkészletet.

A felszín alatti vízkészletek védelméhez szükséges intézkedések és beavatkozások mások akkor, ha egy sérülékeny környezetben lévő, és megint mások, ha egy megfelelő védettséget biztosító geológiai környezetben lévő vízkészletről van szó. A **Vízbázisvédelmi Program** tárgya: a sérülékeny környezetben lévő felszín alatti vízkészletek védelme során kiemelt fontosságú az ivóvíz-hasznosításra már igénybe vett és a hasznosításra kijelölt készletek, a felszín alatti ivóvízbázisok védelme. Az ivóvízellátásra (hasznosításra) már igénybe vett vízbázisokat üzemelő, míg a jövőbeni hasznosításra kiszemelt területeket **távlati vízbázisnak** nevezik. A második vízgyűjtő-gazdálkodási terv, a VGT2 során készült nyilvántartás szerint 1933 közcélú, több mint 50 fő vízellátását biztosító **felszín alatti ivóvízbázis** van, melyből 1762 üzemelő, 97 tartalék és 74 távlati. 2016-ban a 22/2016. (VI. 15.) *BM rendelet* az elkészült diagnosztikai eredmények alapján felülvizsgálta a távlati ivóvízbázisokat, és 66-ra csökkentette azok számát.

A vízbázisvédelmi célprogram végrehajtása során minden sérülékeny környezetű (az 50 éves elérési időt alapul véve: valamennyi távlati vízbázisunk és az üzemelő vízbázisok közül mintegy 1000) veszélyeztetett vízbázison **alapállapot-felmérést (diagnosztikai vizsgálatot)** kell végezni, az Útmutatóban foglaltak végrehajtásával.

A diagnosztikai vizsgálatok jellemző munkafázisai:

- adatgyűjtés és értékelés a vízbázis környezetének hidrogeológiai viszonyairól, a termelt víz mennyiségéről, minőségéről, időbeli változásokról, a szennyező forrásokról,
- helyszíni bejárás, felderítés,
- előrejelzés modellvizsgálatokkal,
- hidrogeológiai védőterület kijelölése,
- biztonságba helyezési terv kidolgozása.

Ez fúrásos feltárásokkal történik a vízbázis környezetében uralkodó hidrogeológiai viszonyok mainál pontosabb megállapítására. Az ebben a fázisban létesített fúrások jó része a későbbiekben a **megfigyelő rendszerek** részeként hasznosítható. A vízmintákon részletes, a lehetséges szennyezőkre is kiterjedő vízelemzéseket kell végezni a szennyezési folyamatok követésére. Modellező szoftverekkel meg kell határozni a védőterület szükséges kiterjedését, fel kell tárnai a védőterületen lévő szennyező források tényleges szennyező hatását, kockázatelemzéssel meg kell állapítani, hogy mely szennyező forrás milyen mértékű szennyezéssel járul hozzá a jelenlegi helyzet kialakulásához. Előrejelzést is kell készíteni arra, hogy a jelenlegi helyzet fenntartása mellett hogyan alakul a víz minősége a következő 50 évben. Tekintettel arra, hogy az *1. szakasz* alapvetően vízkészlet-gazdálkodási szakfeladat, az a döntés született, hogy a diagnosztikai fázis végrehajtása az állam feladata.

A diagnosztikai vizsgálat alapján **biztonsághelyezési terv** készül a szükséges intézkedések összefoglalására. Ebben költség-haszon elemzést kell végezni, mely a következő alternatívák közötti választ segíti:

- a károsító tevékenység felszámolásával a vízkivétel fenntartása,
- aktív vízbázisvédelem,
- a vízkivétel csökkentése,
- a termelt víz tisztítása,
- a termelt víz hígítása, a vízkivétel kiváltása.

Ebben a tervben kell meghatározni, hogy mely szennyező forrásokat kell megszüntetni vagy korlátozni, milyen mértékben, milyen módszerrel, és melyeket lehet esetleg zavartalanul hagyni, mert nincs hatásuk a vízminőség alakulására. Egyes esetekben ivóvízkezelési technológia telepítése lesz a célszerű, más esetekben át kell térni felszíni vízbeszerzésre, vagy más felszín alatti vízbázist kell bekapcsolni. A *2. szakasz* alapvetően területfejlesztési, beruházási tevékenységet igényel, ezért végrehajtójaként a tulajdonos önkormányzat, illetve regionális vízmű esetén az állam lett nevesítve.

A biztonságba helyezést követően a **biztonságban tartásról** kell gondoskodni. Ennek keretében üzemi ellenőrző-figyelmeztető rendszert kell működtetni a vízbázison, hogy észlelhető legyen, ha szennyezőanyag került a vízkivétel felé tartó vízbe. Folyamatosan figyelemmel kell kísérni a védőterület egészét is, hogy nem kezdődött-e ott a vizet károsító illegális tevékenység. Ez a *3. szakasz* üzemeltetői, fenntartói feladat.

Más országokhoz hasonlóan hazánkban is a vízkivételi létesítmények körüli védőterületek kialakítása és a szennyező források védőterülettől való távoltartása az ivóvízbázisok biztonságát szolgáló általánosan alkalmazott eszköz. Ha a védőterületet a vízbázis kiépítésével egy időben, vagy azt megelőzően, szakmai szempontból helyesen méretezve alakítják ki, és megfelelő jogi eszközök állnak rendelkezésre az azon érvényesítendő tiltásokhoz és korlátozásokhoz, akkor eredményesen és viszonylag olcsón lehet megakadályozni a szennyező források odatelepülését.

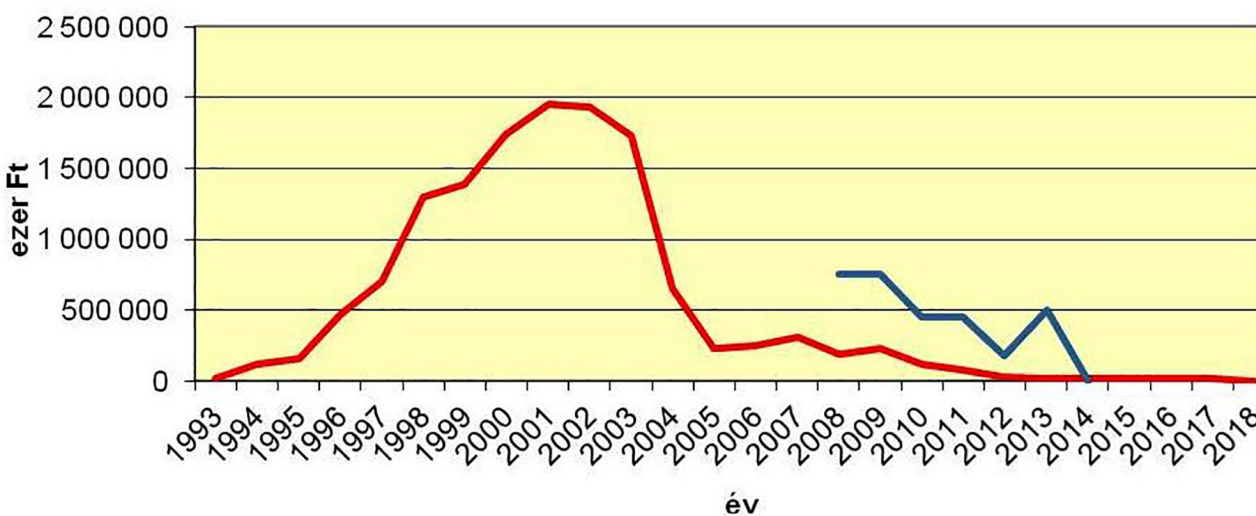
Magyarországon a 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet szabályozza a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellétesítmények védelmét. Ezt megelőzően a 3/1963. (V.É.2.) EüM-OVF közös utasítással módosított 11/1961. (V.É.8.) EüM-OVF utasítás szabályozta a védőterületek kialakítását. A régi utasítás méterben megadott értékekkel határozza meg a védőterület kiterjedését, tekintet nélkül a helyi földtani, vízföldtani viszonyokra, a felszín alatti víz áramlási irányára és sebességére. A 11/1961. (V.É.8.) EüM-OVF utasítás végrehajtására, betartatására nem fordítottak kellő figyelmet. Ugyanakkor 1960 és 1990 között a lakosság vezetékvesztéses vízellátásának aránya 20-25%-ról 97%-ra fejlődött, azonban a folyamat irányítói az 1990 előtti időszakban nem tartották szükségesnek az erőforrások nagyarányú fejlesztéssel párhuzamos biztonságba helyezését.

A vízbázisvédelmi programban eddig szerzett tapasztalatok alapján nemcsak az általános komponensek tekintetében történtek vízminőségi károsodások (pl. nitrát), hanem különböző rákkeltő, mutagén, genocid stb. mikroszennyezők is találhatóak a kitermelt ivóvízben. Az utóbbi évtizedekben számos igen veszélyes szennyezőanyag jelenlétét mutatták ki a felszín alatti vizekben: klórozott szénhidrogének, policiklikus, aromás vegyületek, olajszármazékok, gyógyszermaradványok és növényvédőszer stb.

A célprogramot 2012-ig az illetékes vízügyi igazgatóságok gondozták. 2012-ben a többször módosított 347/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet alapján a végrehajtást átvette a Nemzeti Környezetügyi Intézet. A 482/2013. (XII. 17.) Korm. rendelet szerint 2014. január 1-től a feladatot ismét a vízügyi igazgatóságok kapták meg.

A Célprogram keretében az 1995 és 2013 közötti időszakban állami forrásból 318 db sérülékeny üzemelő vízbázis biztonságba helyezését megalapozó (diagnosztikai) vizsgálatra került sor. A 2003-ban megkötött szerződések alapján 2018-ban is folyamatban volt még 1 üzemelő ivóvízbázis diagnosztikája. A célprogram keretében 58 db távlati vízbázis diagnosztikai vizsgálatára került sor, a távlati vízbázisokon létesült monitoringrendszer üzemeltetőinek a területileg illetékes vízügyi igazgatóságokat jelölték ki.

Az 1994–2004 közötti időszakban a központi költségvetés alapján, a központi forráselosztás ütemében folyt a vízbázisok biztonságba helyezése. 2004-től a központi költségvetés erőteljesen lecsökkent, így a diagnosztikai vizsgálatok KEOP-támogatás keretében folytatódtak, költségvetésből finanszírozott új vízbázis-diagnosztikai vizsgálat már nem indulhatott. 64 üzemelő és 13 távlati vízbázis diagnosztikai vizsgálata készült el ebből a keretből 2008–2014 között. 2018-ban az önálló költségvetési sor megszűnt, az állami támogatás a vízügyi igazgatóságok tárgyévi bázis-előirányzatában jelenik meg.



16. ábra: A vízbázisvédelem támogatása különböző forrásokból
Forrás: OVF

A vízgzdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint:

- *védőidom*: az üzemelő, illetve tervezett vízkivételi műveket körülvevő felszín alatti térrész, amelyet a vízkivétel – mennyiségi, minőségi – védelme érdekében a környezeténél fokozottabb biztonságban kell tartani;
- *védőterület* (ideértve a *védősávot*): az üzemelő, illetve a tervezett vízkivételi műveket körülvevő terület, amelyet a vízkivétel – mennyiségi, minőségi – védelme érdekében a környezeténél fokozottabb biztonságban kell tartani [Törvény 1995].

A célprogramon felül (14 milliárd HUF) és a KEOP pályázati (3 milliárd HUF) lehetőségen túl számos védőterület/védőidom kijelölése az üzemeltető kezdeményezésére, az üzemeltető költségére történt (költségekről nincs információ). Az üzemeltetők által finanszírozott védőterület-meghatározásnál többnyire elmaradt a részletes diagnosztikai vizsgálat, és a védőterület/védőidom meghatározása csak a meglévő adatokra támaszkodott, továbbá a monitoring hálózat kiépítésére sem tudnak – a vízdíjból kigazdálkodva – jelentős fedezetet biztosítani.

Mára elmondható, hogy a védőterület meghatározása a távlati vízbázisok esetében teljesen, a jelentős üzemelő, sérülékeny vízbázisoké csaknem teljes mértékben megtörtént. A védőterülettel vagy védőidommal nem rendelkező vízbázisok (az összes vízbázis mintegy fele) a vízszolgáltatás mennyiségének szempontjából nem jelentősek, nagy részük nem sérülékeny. A vízföldtani viszonyok alapján védettnek tekinthető vízbázisok védőidomának kijelölésére is szükség lehet, ha elszaporodnak a vízműves vízadókat megcsapoló szakszerűtlenül kiképzett mélyfúrású kutak hazánkban.

A biztonságba helyezéshez szükséges első lépés a *123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet*nek megfelelően a védőterület kijelölése, ingatlan-nyilvántartásba történő bejegyzése, amely hatósági határozattal történik. A védőterületre/védőidomokra vonatkozó határozatok kiadásában jelentős elmaradás van. A nyilvántartás szerint mindössze 665 db felszín alatti közcélú vízbázis rendelkezik védőterületi határozattal. A határozattal nem rendelkező vízbázisok között nagyon jelentősek is vannak.

5. A vízgazdálkodás közgazdasági eszközei és módszerei

5.1. Tulajdonviszonyok a vízgazdálkodásban

A közcélúságot is hordozó medrek, vízilétesítmények és vízművek 1990-ig állami tulajdonban voltak, ez a Polgári Törvénykönyvben az „*állam kizárólagos tulajdonaként*” rögzítődött. Ez az elv hatotta át a helyi önkormányzatokról szóló törvény (1990. évi LXV. törvény) jóváhagyásáig a *vízügyi tulajdonosi struktúráját*. A víz mint anyagi egység, a felszíni vizek medrei, a felszín alatti vizek víztartó képződményei stb. mind-mind állami tulajdonban voltak, legfeljebb kijelölt kezelőik változtak. Az 1990-1991. évi önkormányzati törvénycsomag azt a változást hozta, hogy a településeken belüli vízfolyások, vízilétesítmények stb. önkormányzati tulajdonba kerültek.

Az állami vízügyi szervezet vagyona ma két fő részre oszlik:

- *törzsvagyon* – mindaz a vagyontárgy, amit a vízzel való gazdálkodás érdekében a vízügyi szolgálat kezel,
- *működtető vagyon*, amivel a törzsvagyont üzemelteti, fenntartja, fejleszti.

A *törzsvagyon* fontosabb elemei (csoportosítva és nem részletezve) a következők:

- a felszín alatti vizek és azok víztartó képződményei,
- a folyamok, folyók, természetes tavak és „A” kategóriás vízfolyások medrei, az ezeken lévő vízilétesítmények (műtárgyak),
- az államhatárt metsző minden folyó, vízfolyás és csatorna,
- az I. rendű árvízvédelmi művek,
- a közcélú csatornák, ideértve az „A” kategóriás belvízcsatornákat és öntöző csatornákat, valamint azok vízilétesítmények minősülő műtárgyait.

A *működtető vagyon* azoknak az eszközöknek és egyéb vagyontárgyaknak az összessége, amelyek a törzsvagyon üzemeltetéséhez, fenntartásához, fejlesztéséhez szükségesek [*Szlávik–Reich* 1995].

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény III. fejezet 6. § értelmében:

- (4) Az ingatlan tulajdonosának a tulajdonában vannak:
- az ingatlan határain belül keletkező és ott befogadóba torkolló vízfolyások;
 - az ingatlan határain belül levő természetes állóvizek (a tó, a holtág), amelyek más ingatlanon elhelyezkedő vizekkel közvetlen kapcsolatban nincsenek;
 - az ingatlanra lehulló és az ingatlanon maradó csapadékvíz;
 - jogszabály eltérő rendelkezése hiányában az ingatlan határain belül levő és saját célt szolgáló vízilétesítmények.
- (5) Az állami tulajdonban lévő, természetvédelmi szempontból védett, fokozottan védett, illetve védelemre tervezett területeken lévő vizek *forgalomképtelenek*.
- (6) A nemzeti vagyonról szóló törvényben meg nem jelölt vizek és vízilétesítmények állami tulajdonban vannak, *de forgalomképesek*. [Törvény 1995]

5.2. Az állami vízügyi feladatok ellátásának forrásai

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény III. fejezet 7. § értelmében:

- (1) Az állami tulajdonban lévő [...] vizek és vízilétesítmények üzemeltetésének és fenntartásának költségeit [...] *a közérdek mértékéig a központi költségvetés útján* kell biztosítani.
- (2) Az (1) bekezdésben megjelölt feladat:
- vízbazisvédelem ellátása;
 - a vízfolyások medrében (így például a kis-, a közép-, a nagyvízi mederben és a mellékágakban) a víz, a hordalék, a jég zavartalan levonulási lehetőségének megteremtése, a folyószabályozási, mederfenntartási munkálatok elvégzése, valamint a hajózható folyószakaszokon, természetes tavakon, csatornákon a hajóút kijelölése, kitűzése és fenntartása;
 - a természetes állóvizek, holtágak, patakok vagy patakszakaszok szabályozása, fenntartása, partvédelme és üzemeltetése, a vizek kártételeinek megelőzése, mérséklése;
 - az elsőrendű árvízvédelmi létesítmények (így például töltések, műtárgyak) fejlesztése és fenntartása, azokon a védekezés ellátása, az árvízmentesítés – ha az kettőnél több települést érint – a védelmi szakfelszerelés karbantartása és fejlesztése;
 - a vízépítési műtárgyak (vízlépcsők) – fenntartása és üzemeltetése a jogszabályok, üzemeltetési szabályzatok szerinti – működtetése;
 - a belvízelvezető művek (így például a belvízcsatornák, szivattyútelepek, belvíztározók) létesítése, fenntartása, bővítése, a belvízvédekezés irányítása és végrehajtása;
 - a vízkészlet-gazdálkodási célú feladatokat ellátó vízátfogó csatornák bővítése és üzemeltetése;
 - a vízkészletek átcsoportosítását szolgáló vízelosztó rendszerek – ideértve a csatornákat is – létesítése, fenntartása és üzemeltetése, a többes rendeltetésű rendszerek fenntartása és üzemeltetése, valamint a mezőgazdasági vízszolgáltatás biztosítása [Törvény 1995].

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény fogalommeghatározásai szerint:

- közfeladat*: az államnak, a helyi önkormányzatnak és a társulatnak az e törvényben megjelölt feladatai, továbbá a tulajdonukban, illetve használatukban lévő vizek és vízilétesítmények tulajdonlásából vagy használatából eredő feladatai;
- közérdek mértéke*: a közfeladatoknak a külön jogszabályban meghatározott személyi és tárgyi feltételekre is figyelemmel megállapított szín-vonalon történő ellátása [Törvény 1995].

Az állam vízügyi feladatainak ellátására hivatott szervezet költségeinek forrását szinte teljes egészében – az évenkénti költségvetésben megtervezve – adójellegű bevételek adják. A vízügyi fejlesztési feladatok részbeni finanszírozására szolgálhatnak az **Európai Unió pénzügyi forrásai** is, amelyeket általában pályázatok útján lehet elnyerni.

A 2014–2020 EU fejlesztési ciklusra vízgazdálkodási feladatokra összesen mintegy 800 Mrd Ft forrás áll rendelkezésre.

- A KEHOP 1. prioritási tengely a területi vízgazdálkodási fejlesztésére **283,6 Mrd Ft** (Tisza-völgyi vízgazdálkodás, a Duna árvízvédelmi fejlesztéseinek folytatása, nagy tavaink [Balaton és a Velencei tó]).
- KEHOP 2. prioritási tengely (települési víziközművek) **384 Mrd Ft** keretösszeg, 340 ezer ember számára lesz biztonságosabb és minőségében jobb a víz-ellátás, 800 ezer ember szennyvizének a kezelése.
- A Vidékfejlesztési Program (VP) **71,9 Mrd Ft** (vízviasszatartás és víztakarékos öntözésfejlesztés, 2000 lakos alatti települések szennyvízkezelése).
- Az Országos Környezeti Kármentesítési Program (**23 Mrd Ft**), a természet-védelmi és élővilág-védelmi fejlesztések (**31 Mrd Ft**).
- A Terület- és Településfejlesztési Operatív Program (TOP) keretében mint-egy 100 településen települési belterületi csapadékvíz-gazdálkodás.

5.3. A vízkészletjárulék (VKJ)

A jelenleg hatályos jogi szabályozás szerint az állami költségvetés bevételeit képezi a *vízkészletjárulék* is. A vizek használatával, a vízkészletek védelmével összefüggő társadalmi ráfordítások részleges vagy teljes megtérülése érdekében a külön jogszabályokban meghatározott esetekben járulékot, érdekeltségi hozzájárulást vagy díjat kell fizetni. A vízhasználó a vízjogi létesítési, üzemeltetési engedélyben lekötött vagy engedély nélkül felhasznált, továbbá az üzemi fogyasztó a ténylegesen igénybe vett vízmennyiség után *vízkészletjárulékot* (VKJ) köteles fizetni.

Korábban, az 1990-es évek végéig a vízkészletjárulékot egy *elkülönített állami pénzalapba* (a *Vízügyi Alapba* [VA]) fizették be. A VA forrásait a vízgazdálkodás közcélú feladatainak ellátására használták fel. A főbb felhasználási célok közé tartozott:

- a vízkészletek feltárása, a vízrajzi tevékenység fejlesztése, az ivóvízbázisok védelme,
- a közcélú vízilétesítmények, vízi közművek fejlesztése,
- a vízügyi állami alapfeladatok részbeni finanszírozása [*Szlávik–Reich* 1995].

Utóbb a Vízügyi Alapot mint elkülönített állami pénzalapot megszüntették, bevételei az állami költségvetésbe folynak be.

A vízkészletjárulékkal kapcsolatos rendelkezések a következő jogszabályokban találhatóak:

- A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 15/A–E. §
- Az adózás rendjéről szóló 2003. évi XCII. törvény
- A vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 16. §
- A vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet 5. § (4) bek. e) pont, 5/C–D. §
- A vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet és az azt módosító 34/2016. (VIII. 2.) BM rendelet
- A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet [BM OKF 2016]

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint:

- *vízilétesítmény*: az a mű (víziközmű), műtárgy, berendezés, felszerelés vagy szerkezet, amelynek rendeltetése, hogy a vizek lefolyási, áramlási viszonyait, mennyiségét vagy minőségét, medrének vagy partjának állapotát, a vizek kártételeinek elhárítása, a vizek hasznosítása – ideértve a víziközművekkel végzett közüzemi tevékenységgel nyújtott szolgáltatást –, minőségének és mennyiségének megfigyelése, illetve ásványi és földtani kutatások végzése céljából vagy ásványi nyersanyag kitermelése céljából befolyásolja:
 - közcélú vízilétesítmény*: az a vízilétesítmény, amely az államnak, illetve a helyi önkormányzatnak törvényben meghatározott vízgazdálkodási feladatait, különösen a víziközművekkel nyújtott szolgáltatást, a vizek kártételei elleni védelmet, a vízkészletek feltárását, megóvását, hasznosítását, pótlását és állapotának figyelemmel kísérését, a vízkészlettel való gazdálkodást szolgálja; közcélú vízilétesítménynek minősülnek továbbá az országos közút és a törzshálózati vasút kiépítését, fejlesztését és fenntartását szolgáló vízilétesítmények;
 - saját célú vízilétesítmény*: rendeltetésük szerint üzemi, háztartási, mezőgazdasági vízellátást, valamint vízkárelhárítási, víztisztítási, vízerő hasznosítási feladatokat ellátó, továbbá a közcélú vízilétesítménynek nem minősülő szennyvíz gyűjtését, tisztítását, hasznosítását és elhelyezését szolgáló mű, és ami a víziközmű-szolgáltatásról szóló törvény szerint nem minősül víziközműnek [Törvény 1995].

A vízkészletjárulék a vízhasználók díjfizetési kötelezettsége, ami a vízkivétellel arányos. Magyarországon az egy m³ vízkivételre jutó alapjárulékot a vízhasználat és a vízkészlet jellegétől, valamint az adott térség vízkészlet-gazdálkodási helyzetétől függő szorzószám módosítja. A díjak nagyságát még befolyásolja a mértégség, a túlfogyasztás, az engedély megléte [GWP].

A vízkészletjárulék (VKJ) fizetésére kötelezettek:

Kisfogyasztó: a vízjogi engedélyben meghatározott éves vízmennyiség napi átlaga (365 nap alapján) nem haladja meg a 25 m³/nap mennyiséget.

Nagyfogyasztó: a vízjogi engedélyben meghatározott éves vízmennyiség napi átlaga (365 nap alapján) meghaladja a 25 m³/nap mennyiséget.

Üzemi vízhasználó: aki ivóvizet szolgáltató közműről a saját gazdasági célú vízhasználatához településenként évi 10 000 m³-nél nagyobb vízmennyiséget használ fel.

Bár a neve szerint a VKJ járulék, de a fizetési kötelezettséggel kapcsolatos kérdésekre az *adózás rendjéről* szóló törvényt kell alkalmazni. Ahol a törvény adóhatóságot említ, azon *vízügyi hatóságot* kell érteni.

A járulékfizetési kötelezettség tartalma: bejelentkezés, nyilatkozattétel, nyilvántartás, illetőleg vízkészletjárulék- és pótlékbecsületi kötelezettség. A jogszabályok alapján számos esetben a vízhasználónak nem kell VKJ-t fizetni.

A fizetendő VKJ mértéke a vízhasználó által igénybe venni tervezett vagy igénybe vett vízmennyiségnek [V (m³)] és az alapjáruléknak [A (Ft/m³)] a szorzata.

$$VKJ = V (m^3) \times A (Ft/m^3) \times m \times t \times g$$

Az alapjárulékot három szorzótényezővel kell korrigálni:

- az alapjárulékot a vízhasználat mértéségétől függően módosító szorzószám ($m=1$ a mért, vagy $m=2$ a számított vízhasználat esetén),
- a víztesttúlterhelési szorzó, amely a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben a víztestek állapotminősítésére vonatkozó szorzószám ($t=1$, vagy $1,2$),
- az alapjárulékot a vízhasználat és a vízkészlet jellegétől, valamint az adott térség vízkészlet-gazdálkodási helyzetétől függően módosító „ g ” szorzószám (értékét lásd: 43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet).

Alapesetben a VKJ alapjáruléka $4,50 \text{ Ft/m}^3$. Ha azonban a vízfelhasználó a vízjogi engedélyben meghatározott vízmennyiséget 10% -nál nagyobb mértékben túllépi, akkor a felhasznált többletmennyiség után fizetendő vízkészletjárulékot $9,00 \text{ Ft/m}^3$ alapjárulékkal kell kiszámolni. Engedély nélküli vízhasználat esetén a ténylegesen igénybe vett vízmennyiséget $28,90 \text{ Ft/m}^3$ alapjárulékkal kell számolni, értelemszerűen alkalmazva az m , t és g szorzókat.

Abban az esetben, ha a vízhasználó az adott időszakban a vízjogi engedélyben meghatározott vízmennyiségnek kevesebb, mint 80% -át használja fel, akkor a fizetendő vízkészletjárulékot a $4,50 \text{ Ft/m}^3$ alapjárulék figyelembevételével a vízjogi engedélyben megjelölt vízmennyiség 80% -a után kell megfizetni.

Az üzemi fogyasztók esetében a VKJ-t $14,10 \text{ Ft/m}^3$ alapjárulék figyelembevételével a ténylegesen fogyasztott vízmennyiség alapján kell kiszámítani.

A vízügyi hatóság határozata szerint szüneteltetett vízhasználat esetén az eredetileg engedélyezett vízmennyiség 60% -át kell vízigénybevételnek tekinteni. A vízjogi létesítési engedélyben lekötött, vízigényként megjelölt vízmennyiség 50% -át vízigénybevételnek kell tekinteni.

A vízhasználat és a vízkészlet jellegétől függő szorzószám (g) szélsőértékei: $g=10$ – minősített gyógyvíz egyéb (nem gyógyászati célú) használata esetén, ill. $g=0,001$ – felszíni vizet használó vízerőmű esetén.

Az m , t és g szorzók alkalmazásának részleteit a vonatkozó jogszabályok tartalmazzák [BM OKF 2016].

A vízkészletjárulék rendkívül fontos és hatékony közgazdasági szabályozó eszköze a vízkészlet-gazdálkodásnak, amely a tervszerű, célirányos vízkészletlekötésre és használatra ösztönöz.

5.4. A vízlábnyom

A vízlábnyom⁵ mértéke azt mutatja meg, hogy mennyi vizet használunk el fogyasztóként közvetlenül és közvetetten a fogyasztási cikkeinken keresztül összesen [GWP].

Nem csak akkor fogyasztjuk a vizet, amikor iszunk, kezet mosunk, főzünk, takarítunk. Gyakorlatilag mindenhez, amihez nyúlunk, de még a szolgáltatásokhoz is szükség van vízre. **Például:** egy pohár tejhez 200 literre, egy szelet kenyérhez 40 literre, egy db pamutpóló gyártásához 2000 literre, egy hamburger alapanyagaihoz és elkészítéséhez 2400 literre. Magyarországon átlagban **naponta közvetlenül 110 liter vizet fogyasztunk fejenként** (pl. táplálkozáshoz, tisztálkodáshoz, tisztításhoz, öntözéshez). Ugyanakkor **a teljes vízlábnyomunk átlagosan naponta több mint 2000 liter.**

Egy termék **vízlábnyoma** megegyezik az előállítás során felhasznált édesvízmennyiséggel, számításba véve az ellátási lánc különböző lépcsőin felhasznált és elszennyezett víz mennyiségét. A termék virtuális víztartalmát is jelenti. Egy **fogyasztó vízlábnyoma** az általa elfogyasztott termékek előállításához és a felhasznált szolgáltatások megteremtéséhez szükséges vízmennyiség. Egy **nemzet**

⁵ www.waterfootprint.org

vízlábnyoma a nemzet vízfogyasztása, az átlagos életszínvonalhoz szükséges tárgyak, szolgáltatások, élőállat és élelmiszerek vízszükséglete. A vízlábnyom forrás szerint lehet zöld víz (esőből származó és elpárolgott víz), kék víz (felszín alatti és felszíni vízből származó) és szürke víz (a kék víz szennyezett formája).

A **belső vízlábnyom** a fogyasztott áruk vagy a használt szolgáltatások előállításához használt vízmennyiségnek az ország területén belülről származó része, a **külső vízlábnyom** pedig a használt vízmennyiségnek más ország területéről származó része. Ez különbözteti meg a használt belföldi és külföldi vízkészleteket.

6. Nemzetközi – határokon átnyúló – vízgazdálkodási kapcsolatok

A XIX. században és a XX. század elején, egészen 1920-ig a magyar vízgazdálkodás élhetett azzal a páratlan adottsággal, amit a Kárpát-medence természetföldrajzi, vízrajzi egysége jelentett. Ezt az egységet bontotta meg az első világháborút követően a trianoni, majd a második világháború után a párizsi béke, amikor Magyarország nemcsak területének kétharmadát veszítette el, hanem (Sajó Elemér szavaival élve): "...Régebbi egységes vízrendszerünkben finom művű, nagyon tökéletes vízrajzi, árvízjelző, belvízrendező, szabályozó szervezet alakult ki. Ezt a tökéletes gépezetet a békeszerződés szétdarabolta...", majd később: "...az új határ Nagy-Magyarországnak úgyszólván minden jelentékenyebb vízfolyását erőszakosan metszi és a kisebb vízfolyásokat és a vizitársulatok területeit is minden rendszer nélkül szétszaggatta, a határok mentén állandóan nagyon sok közös és vitás ügy, baj merül fel az utódállamokkal szemben..." [Sajó 1931]. Ez egyben azt is jelenti, hogy a vízügyi szakigazgatás szervezete, amely fejlődése folyamán a folyók vízgyűjtő területéhez igazodott, az új határok mentén elvesztette ezt a sajátosságát, és feladatai a nemzetközi egyeztetések sokszor nagyon bonyolult, a szakmai kérdéseken messze túlmutató ügyeivel bővültek és megnehezültek.

Közismert, hogy a magyarországi folyók vízgyűjtő területe természetföldrajzi értelemben, az időjárási és vízjárési viszonyokat tekintve összefüggő, egységes rendszert alkot. Magyarországnak mint alvízi országnak a vízgazdálkodási együttműködésben fennálló érdekeltsege, az ezzel elérhető eredmény, illetve elmaradásának következményei egyértelműek.

Magyarország természetföldrajzi helyzetének következtében szoros nemzetközi együttműködésben érdekelt a vízgyűjtő terület közelebbi országaival és a távolabbi államokkal egyaránt. Az ország vízgazdálkodási céljainak teljesüléséhez csak ez adhat hosszú távú garanciát. A nemzetközi kapcsolatok terén elsőrendű cél a szomszédos országokkal folytatott harmonikus vízügyi együttműködés fenntartása, figyelemmel az ország érdekeinek érvényesítésére.

A határok által megosztott Kárpát-medencében a szomszédos országokkal való együttműködés fontossága nyilvánvaló. Az egyes relációkban a határvízi együttműködés számára az is meghatározó tényező, hogy az ország alvízi vagy felvízi helyzetben van-e a partnerországhoz viszonyítva. A szomszédos országokkal való viszonyt befolyásolja az is, hogy milyen szakmai és politikai problémák terhelik a kétoldalú kapcsolatokat.

Hazánk felszíni vízkészletének 95%-a külföldi országokból származik és határmenti felszín alatti vizeink, víztartó képződményeinek jelentős hányada is a határok túloldalán helyezkedik el. A Dunamedence lakosságát, élővilágát, gazdaságát eltető vízkészlet nincs felosztva az érintett államok között. Az egyes országok és az egyes vízhasználati igények között versenyhelyzet van kialakulóban. A vízkinccs megóvása, igazságos és fenntartható hasznosítása csak medenceszintű együttműködés és koordináció révén oldható meg. Kiemelten kezelendők a határokon áterjedő szennyezések megelőzéséhez és azok kockázatának csökkentéséhez szükséges tevékenységek.

A hegyvidéki vízgyűjtőn folyó gazdasági tevékenység lefolyást módosító hatása, a tározók üzemeltetése, a folyók felső szakaszán lévő művek állapota, kezelése, karbantartása – rendre a magyarországi vízgazdálkodási feladatait meghatározó körülményeknek tekinthetők. A szomszédos országokban végzett legtöbb vízgazdálkodási intézkedés, beavatkozás és tevékenység következményei Magyarországon is megmutatkoznak (fokozódó magasságú árhullámok árvízi időszakban, csökkenő vízhozamok szárazság idején, rendkívüli vízszennyezések stb.) *határon áttérjedő hatásként*.

A Magyar Köztársaságnak valamennyi szomszédos állammal (*Ausziával, Szlovákiával, Ukrajnával, Romániával, Szerbiával, Horvátországgal és Szlovéniával*) van évtizedek óta hatályos, jól működő **kétoldalú határvízi egyezménye**, illetve az utódállamok érvényesnek tekintik az elődeik által kötött megállapodásokat.

Magyarországot hét szomszédos ország veszi körül, amelyek közül Ausztria, Szlovénia, Szlovákia, Románia és Horvátország az Európai Unió tagállama, Ukrajna és Szerbia nem. Ugyanakkor minden, hazánkkal határos ország elfogadta és alkalmazza az EU Víz Keretirányelvét [EU 2000], és ez – a korábbi időszakokhoz képest – lényegesen megkönnyíti és egységesíti a határvízi feladatok megoldásának feltételrendszerét is.

	Az egyezmény megnevezése	Az aláírás helye, időpontja	A kihirdetés időpontja
1.	A Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság között a hegyvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában	Bécs, 1956. április 9.	1959. évi 32. sz. törvényerejű rendelet
2.	A Magyar Népköztársaság Kormánya és a Csehszovák Szocialista Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodás kérdéseinek szabályozásáról	Budapest, 1976. május 31.	55/1978 (XII.10.) Minisztertanácsi rendelet
3.	A Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között a határvizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási kérdésekről	Budapest, 1997. november 11.	117/1999. (VIII.6.) Korm. rendelet
4.	A Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között a határvizek védelme és fenntartható hasznosítása céljából folytatandó együttműködésre	Budapest, 2003. szeptember 15.	196/2004. (VI.21.) Korm. rendelet
5.	A Magyar Népköztársaság és a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában (magyar-szerb)	Belgrád, 1955. augusztus 8.	Hatályos: 1956. május 19.
6.	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiben	Pécs, 1994. június 10.	127/1996. (VII.25.) Korm. rendelet
7.	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában	Ljubljana, 1994. október 21.	41/2001. (III.14.) Korm. rendelet

2. táblázat. Magyarország hatályos kétoldalú határvízi egyezményei

Az egyezményekben foglaltak teljesítéséről kétoldalú **határvízi bizottságok** gondoskodnak. Ezen bizottságok felépítése viszonylatonként eltérő és jelentősek az egyezmények közötti tartalmi eltérések (2. táblázat). Közös vonás azonban, hogy a feleket minden esetben *kormány meghatalmazottak* képviselik. Az egyes relációkban *határvízi bizottság* működik, melyek rendelkeznek működési szabállyal. Munkájukat albizottságok vagy szakértői csoportok segítik (hidrológiai, vízkárelhárítási, vízminőségvédelmi, egy adott folyószakasz hasznosításával foglalkozó stb.).

A határvízi egyezmények elsősorban a határ által metszett, vagy országhatárként szereplő vízfolyásokra vonatkozó legfontosabb – elsősorban vízrajzi, hajózási, vízminőség-ellenőrzési és árvízvédelmi együttműködést támogató – információk cseréjének rendszerét szabályozzák. Sajnálatos módon a felvízi országokkal a teljes vízgyűjtőre vonatkozóan nemcsak együttműködést, de még mindenre kiterjedő információszolgáltatást sem mindig sikerült biztosítani (kivéve a hidrometeorológiai adatokat).

A nemzetközi vízgazdálkodás legfontosabb jogi eszköze számunkra jelenleg az **EU Víz Keretirányelve**⁶ és az **EU Árvíz kockázat-kezelési Irányelve**⁷, amely kötelezően előírja a vízgyűjtőkön osztozó országok számára az együttműködést a vizek állapotának védelme és az árvízvédelem területén.

Vízgazdálkodási biztonságunk folyamatos növeléséhez szükséges az együttműködés egyre szorosabbá és méltányosabbá tétele a Duna-medence országaival. Magyarország részese mindazon **sokoldalú nemzetközi egyezményeknek és szervezeteknek**, amelyek segítik a vízgyűjtőn való együttműködés kiterjesztését, a vízgyűjtők területének közös felelősségű kezelését és érdekeink érvényesítését:

- az 1992. március 16-án aláírt *Helsinki Konvenció* a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára.
- az 1994. június 29-én aláírt *Szófiai Konvenció* a Duna megóvására és fenntartható használatára.

A Duna-vízgyűjtőkerület-szintű együttműködést a *Duna Védelmi Nemzetközi Bizottság* (ICPDR) koordinálja, amely a *Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről* szóló, 1994-ben, Szófiában létrehozott egyezmény keretei között működik. Az egyezményt hazánkban a 74/2000. (VII. 31.) sz. kormányrendelettel hirdették ki.

- Az ENSZ Vízfolyások Egyezményét (UN Watercourses Convention – UNWC) 1997-ben fogadták el, 2014-ben lépett életbe: ez egy globális jogi mechanizmus a határon átnyúló folyók és tavak igazságos és fenntartható vízgazdálkodásának megkönnyítéséhez.

A magyar vízgazdálkodás szempontjából fontos további egyezmények és nemzetközi kezdeményezések:

- a dunai hajózást és az azzal összefüggő kérdéseket szabályozó 1948. évi Belgrádi Egyezmény;
- a vizes élőhelyek védelmével foglalkozó 1971. évi Ramsari Egyezmény;
- az országhatárokon átterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló 1991. évi Porvoo-i Egyezmény.

Magyarország az utóbbi években **jelentős hidrodipломáciai sikereket** ért el:

- a víz kiemelt téma volt a **2011-es EU-elnökségünk** idején,
- kezdeményeztük a **Duna Stratégiát** és a végrehajtásában koordinátori szerepünk van. Magyarország vízgazdálkodásában az EU-szintű és a Duna-vízgyűjtő-szintű együttműködésnek kiemelkedő jelentősége van. Ezen a téren nagy eredménynek minősíthető, hogy a Duna Stratégia tizenegy prioritási területe közül Magyarország elnyerte a társkoordinátori szerepet mindkét vízgazdálkodási jellegű területen,
- a **Budapesti Víz Világtalálkozó** megrendezése (2013-ban és 2016-ban), előkészületben a 2019. évi hasonló rendezvény,
- az **ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljainak** kidolgozásában és elfogadtatásában való szerepünk,
- aktív részvételünk a **párizsi klímacsúcson**,
- az UNESCO Nemzetközi Hidrológiai Program elnöki tisztsége (2016),
- Víz Világtanács kormányzótanácsi tagság (2015 óta),
- ENSZ EGB határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelméről és használatáról szóló Egyezmény elnökségének ellátása (2015–2018),
- az újra erősödő és kormányzatilag támogatott vízipari export.

⁶ EU: 2000/60/EK irányelv a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról. [Víz Keretirányelv] (2000. október 23.)

⁷ Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről (2007. október 23.)

A 2013-ban első ízben megrendezett Budapesti Víz Világtalálkozó egyik kiemelkedő eredménye volt, hogy a vízzel kapcsolatos kérdéseket a 21. század legfontosabb témájává tette. Ennek eredményeként az ENSZ által elfogadott Fenntartható Fejlődési Célok (SDG) között a víz is önálló fejezetet kapott. Magyarország az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) és a Világbank felkérésére **2016-tól szerepet kapott a Vízügyi Elnöki Testületben**, amelynek feladata, hogy szemléletváltáshoz segítse a világot, inspirálja a vízgazdálkodás korszerűsítését szolgáló technológiai fejlesztéseket, befektetéseket. Az ENSZ és a Világbank kezdeményezésére létrehozott, a kormány- és államfőkből álló 11 tagú testület 2016-ban alakult meg kétéves mandátummal. Európából ketten kaptak felkérést a munkában való részvételre: Hollandia miniszterelnöke és a magyar köztársasági elnök, Áder János.

Külön is ki kell emelni, hogy a Vízügyi Elnöki Testület újabb stratégiai fordulópontra jelentett abban a folyamatban, amely a víz szerepének jelentős felértékelődését eredményezte a nemzetközi térben. A konkrét célok között szerepel annak előmozdítása, hogy minden ember férjen hozzá a tiszta ivóvízhez, javuljon a vízfelhasználás hatékonysága, a vízbázisok védelme, kapjon lendületet a vízügyi innováció, és váljon általánossá a határokon átnyúló vízgazdálkodási együttműködés. Magyarország számára azért volt fontos a részvétel a testületben, mert ezzel erősíthette a globális vízdiplomáciában betöltött szerepét, valamint lehetőséget adott a világ vízgazdálkodási gondjainak megoldásában való részvételünkre is.

A Vízügyi Elnöki Testület 2018 februárjában befejezte munkáját, 2018. március 19-én Brazília városban, a 8. Víz Világforum megnyitó ülésén bemutatták a testület **„Minden csepp számít: vízügyi cselekvési program”** c. jelentését [ENSZ VET 2018].

A vízgazdálkodás nemzetközi vonatkozásait illetően a következő **összefoglaló megállapítások** tehetők:

- Minden szomszédos országgal van hatályos kétoldalú határvízi egyezményünk.
- Az EU-csatlakozásunkkal felértékelődött a nemzetközi együttműködés szerepe a vízgazdálkodásban, elsődlegessé vált az Európai Unió szerveivel való együttműködés.
- A globális együttműködés szempontjából az ENSZ-szel és szakosított szerveivel való együttműködés meghatározó jelentőségű.

Erősíteni kell a két- és többoldalú nemzetközi vízügyi együttműködést az ország vízgazdálkodási fejlesztései érdekében:

- a nemzetközi jogi keretek fejlesztésében való közreműködésünkkel,
- a határvízi egyezmények továbbfejlesztésével,
- a szomszédainkkal közös érdekű vízgazdálkodási létesítmények megvalósításával, összehangolt üzemeltetésével.

7. Az EU Víz KeretirányelvE

7.1. Az Európai Unió vízpolitikája

Az Európai Közösség **vízügyi politikáját** az 1970-es évek elején kezdték kialakítani. Ez főleg a vízminőségre koncentrált. Csak 1988-ban született megegyezés a Közösségben arról, hogy a vízminőségi és vízmennyiségi problémákat, valamint a talajvíz- és felszínvíz-problémákat egy általános vízügyi politikában kell megfogalmazni.

A Víz Keretirányelv kidolgozását az EU vízgazdálkodási politikájával kapcsolatos viták előzték meg. A kilencvenes évek elején sok szakértő feltette a kérdést, hogy volt-e az EU-nak vízügyi politikája? Az EUROWATER nevű kutatási projekt eredményei és más jelzések hatására az Európa Tanács is felismerte a sokkal határozottabb vízügyi politika kialakításának szükségességét, és ezért 1995-ben a vízügyi politika alapvető felülvizsgálatát határozta el. Ennek alapján 1996 februárjára készült el az

„Európai Közösség Vízügyi Politikája” című előterjesztés. Ez a vízügyi politika környezetvédelmi szempontjaira koncentrál és a vízgazdálkodás egyes fontos területeivel nem foglalkozik, mégis nagyon fontos információkat ad az „európai vízgazdálkodással” kapcsolatos elképzelésekről.

A Tanács 1996. június 25-én, a Régiók Bizottsága 1996. szeptember 19-én, a Gazdasági és Szociális Bizottság 1996. szeptember 26-án és az Európai Parlament 1996. október 23-án arra kérte fel a Bizottságot, hogy terjesszen elő javaslatot egy tanácsi irányelvre, amely meghatározza az európai vízpolitika kereteit.

Az Európai Parlament és a Tanács 2000. október 23-án fogadta el a 2000/60/EK irányelvet a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról [EU 2000].

Ennek az irányelvnek az a célja, hogy keretet adjon a szárazföldi felszíni vizek, az átmeneti vizek, a parti tengervizek és a felszín alatti vizek védelmének, amely:

- a) megakadályozza a vízi ökoszisztémák, és – tekintettel azok vízszükségletére – a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és vizes területek további romlását, védi és javítja azok állapotát;
- b) elősegíti a hasznosítható vízkészletek hosszú távú védelmére alapozott fenntartható vízhasználatot;
- c) a vízi környezet fokozott védelmére és javítására irányul, többek között célzott intézkedések révén a veszélyes anyagok bevezetésének, kibocsátásának és veszteségeinek fokozatos csökkentésére, továbbá a különösen veszélyes anyagok bevezetéseinek, kibocsátásának és veszteségeinek megszüntetésére vagy fokozatos kivonására;
- d) biztosítja a felszín alatti vizek szennyezésének fokozatos csökkentését, és megakadályozza további szennyezésüket; és
- e) hozzájárul az árvizek és aszályok hatásainak mérsékléséhez,

és ezzel hozzájárul:

- a fenntartható, kiegyensúlyozott és méltányos vízhasználathoz elegendő, jó minőségű felszíni és felszín alatti víz biztosításához,
- a felszín alatti víz szennyezettségének jelentős csökkentéséhez,
- a felségvizek és a tengervizek védelméhez, és
- a vonatkozó nemzetközi egyezmények célkitűzéseinek eléréséhez, beleértve azokat is, amelyek célja a tengeri környezet szennyezésének megelőzése és kiküszöbölése [EU 2000].

Az Európai Unió a 2000-ben elfogadott új víz- és vízi környezetgazdálkodási politikájában világviszonylatban is egyedülálló célt tűzött ki. A tagállamok elhatározták, hogy **2015-ig jó állapotba hoznak minden felszíni és felszín alatti vizet az Európai Unió egész területén**. A cél elérését a világ legambiciózusabb jogszabályával – az EU Víz Keretirányelvével – tették kötelezővé [EU 2000]. Magyarország 2004-ben az Európai Unió tagja lett, és végre kell hajtania ezt a jelen és a jövő nemzedékei számára nagyon fontos feladatot.

7.2. Az Európai Unió víz keretirányelve

Az elmúlt 25 évben a közép- és kelet-európai országok (CCE) a vízgazdálkodással és a vízgazdálkodási tervezéssel kapcsolatos feladataikat a központi tervgazdálkodásból piacgazdasággá való átalakulás különleges körülményei között végezték. Bár még jelenleg is számos kihívással kell szembenéznük, egyértelmű jelei vannak annak, hogy az érintett országok az EU vízgazdálkodásra vonatkozó irányelveinek a nemzeti jogrendszerbe való átültetésével és alkalmazásával újragondolják vízpolitikájukat. Az EU irányelvei olyan kulcsfontosságú jogi eszközök, amelyeknek az a célja, hogy védjék és javítsák a vízkészletek állapotát. Ezen irányelvek közé tartozik a *Víz Keretirányelv* (2000/60/EK), az *Árvízi Irányelv* (2007/60/EK), a *Települési Szennyvízkezelési Irányelv* (91/271/EEC), a *Nitrát*

Irányelv (91/676/EEC) és még más irányelvek is.

A Víz Keretirányelv a változások fő hajtóereje. Azért léptették életbe, mert az EU-tagállamoknak szükségük volt közös, koherens és integrált politikai keretre ahhoz, hogy Európa-szerte kezelni tudják a vízminőségromlást, a vízi ökoszisztémák szerepének csökkenését és a növekvő vízhiány okozta problémákat. A Víz Keretirányelv ráirányítja a figyelmet arra, hogy ezeknek a problémáknak a kezelése elengedhetetlen a hosszú távú vízbiztonság garantálásához Európában.

A Víz Keretirányelv preambuluma kimondja: „*A víz nem szokásos kereskedelmi termék, hanem örökség, amit annak megfelelően óvni, védeni és kezelni kell.*” [EU 2000]

A Víz Keretirányelv előírásának betartása jogilag kötelező érvényű, és magában foglalja az integrált vízgyűjtő-gazdálkodás legtöbb alapelvét. Együtt kezeli a gazdasági és ökológiai problémákat, és figyelembe veszi az érintettek elképzeléseit a politika formálásának folyamatában. Ebbe beletartozik a vizek ökológiai, kémiai és mennyiségi állapotának értékelése, a környezeti célkitűzések meghatározása, az intézkedési programok megtervezése a célok eléréséhez, valamint a monitoringtevékenység. A VKI munkaprogramot és időbeosztást határoz meg a tagállamok számára a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT) elkészítéséhez, amelyek tartalmazzák a víztestekre vonatkozó környezeti célkitűzéseket és azokat az intézkedéseket, amelyek a célkitűzések eléréséhez szükségesek. A VKI 6 éves tervezési ciklusokat ír elő.

A VKI előírásának végrehajtását az EU-tagállamokban a **vízgyűjtő-gazdálkodási tervek** (VGT-k) biztosítják. A VKI egyértelmű útmutatásokat határoz meg arra vonatkozóan, hogyan készítsék el, vizsgálják felül és frissítsék a VGT-eket annak érdekében, hogy teljesüljenek a környezeti célkitűzések. A VKI előírja a vízhasználók és más érintettek bevonását a tervezési folyamatba.

A VKI előírásainak a nemzeti jogba való átültetését és végrehajtását a tagállamokban 2001-től a *VKI Közös Végrehajtási Stratégiájának* (Common Implementation Strategy – CIS) keretén belül létrejött jelentős, bár informálisnak tekinthető együttműködés segíti, ami az EU szintjén az integrálás fontos eszköze a vízgazdálkodásban.

A CIS tevékenységét az EU-tagállamok vízigazgatói és az Európai Bizottság (EB) irányítják. A CIS a CEE-országok szakértőinek aktív részvételével eddig már több mint 30 útmutatót és vízpolitikai tájékoztató anyagot készített. Az együttműködés a tapasztalatok és a jó gyakorlatok cseréjének értékes színtere volt az EU-tagállamok és a tagjelölt közép- és kelet-európai országok között.

Az EU-tagállamok és az EB számára jelenleg a CIS a VKI-végrehajtás megkönnyítésének platformja, és biztosítja a VKI közös értelmezését. A kooperációnak ezt a mechanizmusát modellként használták az EU-s környezeti jog bevezetésének támogatására más környezettel kapcsolatos szektorokban is.

Az Európai Parlament és az Európai Tanács megköveteli a VKI végrehajtási folyamatának az előírásoknak megfelelő értékelését. Az értékelésekről készült jelentéseket nyilvánosságra hozzák. [Ijjas et. al. 2015]

A Víz Keretirányelv meghatározza az elegendő mennyiségű, megfelelő minőségű víz Európa-szerte történő biztosításának jogi keretét. *Kulcsfontosságú célkitűzései* a következők:

- a vízvédelem kiterjesztése minden vízterületre: szárazföldi és partmenti felszíni vizek és felszín alatti vizek;
- minden vízterület jó állapotúvá tétele 2015-ig;
- a vízgazdálkodás vízgyűjtőkre alapozása;
- a kibocsátási határértékek párosítása a környezetminőségi szabványokkal;
- annak biztosítása, hogy a vízárak megfelelő ösztönzést jelentsenek a vízhasználók számára a vízkészletek hatékony felhasználásához;
- a polgárok fokozottabb bevonása;
- a jogszabályok korszerűsítése.

Az irányelv két olyan területet is azonosított, ahol specifikusabb jogszabályokra van szükség: felszín alatti vizek és elsőbbségi anyagok.

A Víz keretirányelv célja, hogy a felszíni és felszín alatti vizek, valamint a vizekkel kapcsolatban lévő védett területek „jó állapotba”⁸ kerüljenek.

7.3. Az Európai Unió víz keretirányelvének hazai végrehajtása és annak tapasztalatai

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk (2004. május 1.) óta Magyarországra nézve is kötelező a Víz Keretirányelvben (VKI) előírt feladatok végrehajtása, ugyanakkor az ország elhelyezkedése miatt alapvetően érdekelt vagyunk abban is, hogy a nemzetközi Duna vízgyűjtőkerületben mielőbb teljesüljenek a VKI célkitűzései. Magyarország a VKI és a kapcsolódó irányelvek, rendeletek előírásait átültette a hazai vízgazdálkodási, vízvédelmi szabályozásba.

A VKI hazai jogrendbe illesztését az alábbi jogszabályok megalkotása jelentette:

- 2003. évi CXX. törvény egyes törvények környezetvédelemmel kapcsolatos rendelkezéseinek módosításáról (*A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény módosítása. A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény módosítása. A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény módosítása.*)
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről,
- 367/2004. (XII. 26.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet módosításáról,
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól,
- 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól,
- 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól,
- 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól.

A vízgyűjtő-gazdálkodás megalapozása

Magyarország területén a vízgyűjtő-gazdálkodásról szóló 221/2004. (VII. 21.) számú kormányrendelet négy nagy részvízgyűjtőt határoz meg (Duna, Tisza, Dráva, Balaton). Ezekben belül 42 tervezési részegységre kellett vízgyűjtő-gazdálkodási tervet készíteniük a vízügyi igazgatóságoknak (a VKI előírásai szerint először 2009-ben).

Az ország teljes területe (93.030 km²) a Duna vízgyűjtőjére esik (egyedülként az érintett országok közül). Az európai ökorégiók rendszerében, a VKI meghatározása szerint, a *Magyar Alföld* elnevezésű ökorégióhoz tartozik, ugyancsak teljes területével. A *vízfolyások* (folyók) kategóriájában a 10 km²-nél nagyobb vízgyűjtővel rendelkező víztesteket sorolták típusba.

A kötelező paraméterek (tengerszint feletti magasság, vízgyűjtőterület kiterjedése, geológia) mellett a mederanyagot és a víztájegységet (al-ökorégiót) is figyelembe véve a természetes vízfolyásokon összesen 876 víztestet azonosítottak, és ezeket abiotikus jellemzőik alapján 25 típusba sorolták. A besorolás az alábbi jellemzők szerint csoportosít 22 típust:

- al-ökorégió (mely lehet hegyvidék, dombvidék, vagy síkvidék)

⁸ A vizek VKI szerinti jó állapota egyrészt az emberi egészség, másrészt az ökoszisztémák igényeiből indul ki. Akkor tekinthetők a vizek jó állapotúnak, ha az ivóvízellátásra vagy egyéb célokra (rekreáció, öntözés) használt vizek minősége megfelel a használat által szabott követelményeknek, illetve a vizektől függő természetes élőhelyek működését nem zavarják az ember által okozott változások. Vízfolyások és állóvizek esetén a jó ökológiai és kémiai állapot vagy potenciál, a felszín alatti vizeknél a jó kémiai és mennyiségi állapot elérése a cél 2015-ig, 2021-ig vagy 2027-ig.

- hidrogeokémiai jelleg (szilikátos, meszes, vagy szerves)
- mederanyag (durva, közepes, vagy finom)
- vízgyűjtő mérete (itt a VKI és a magyar elnevezés némileg eltér, a hazai szerint megkülönböztünk csermelyt, ért, patakot, valamint kis, közepes és nagy folyót).

A típusok mindegyikéről részletes leírás (úgynevezett „passzport”) készült, a típusra jellemzően. Ez tartalmazza az adott al-ökorégió elterjedését Magyarországon, a típus hidromorfológiai leírását, a fenéklakó gerinctelen fauna, a fitoplanktonok, a bevonatlakó kovaalgák, a magasabbrendű vízinövények és a halak ismertetését (összhangban a VKI előírásaival).

Felszíni víztestek kijelölése

A víztestek meghatározása azért fontos, mert a VKI szerint ezen a szinten történik:

- a környezeti állapot értékelése,
- az emberi tevékenység hatásának elemzése,
- a környezeti célkitűzések meghatározása,
- a szükséges intézkedések végrehajtása,
- a célkitűzések teljesítéséről szóló beszámoló,
- a monitoring üzemeltetése.

Vízfolyások esetén a víztestek kijelölése olyan fajta lehatárolást jelent, melynek során elkülönülnek a folyók (patakok stb.) különálló és jelentős elemei, vízhozam, szennyezettség, tájegység stb. szempontjából.

Egy-egy víztest (többé-kevésbé) homogénnek tekinthető víztérfogatot jelent, melyet 1:100.000-es térképen azonosítani lehet és kell.

Gyakorlati okokból nem volt lehetséges a *10 km²-nél kisebb vízgyűjtővel* rendelkező vízfolyások kijelölése önálló víztestként, mert a vízfolyásoknak ez a szakasza nem ismert kellő részletességgel. (Az emberi terhelések meghatározásánál az itteni vízkivételeket és pontszerű szennyezőforrásokat összegezve adták meg arra a kijelölt víztestre vonatkoztatva, amelynek vízgyűjtőjére ezek az erek, csermelyek esnek. Kivételt képeztek azok a patakok, amelyek kezdete forrásokkal jól azonosítható.)

Az emberi tevékenységek hatásai a víztestek állapotára

A terheléseket jelentőségük szerint a víztestek állapotára gyakorolt hatásuk szempontjából *nagyon fontos, fontos és kevésbé fontos* kategóriába sorolták.

A *felszíni vizeket érő*, kockázatos megítélést megalapozó *terhelések* közül megkülönböztethetünk:

- jelentős pontszerű terheléseket (települési szennyvíztisztítók kibocsátásai; ipari kibocsátások),
- jelentős diffúz terheléseket (mezőgazdasági növényitápanyag- és peszticidfelhasználás, a csatornázatlan településeken a lakossági szennyvízszikkasztás), valamint
- különböző célú jelentős vízkivételeket (mezőgazdaság, ivóvízellátás, ipar, oldaltározó).

A hidromorfológiai terhelések megállapításához az alábbi antropogén eredetű beavatkozásokat vizsgálják (az élővilágra gyakorolt hatások mértékének meghatározásával):

- völgyzárógátas tározók,
- medertározás, duzzasztás,
- árvízvédelmi töltések, depóniák,
- mederátvágás, mederáthelyezés,
- folyószabályozás keresztirányú művekkel,
- mederkotrás,
- partvédelem.

A jelentős terhelések vízgyűjtőn belüli fontosságának értékelési kritériumai:

- nagyon fontos, ha a terhelés a víztestet kockázatosná teszi, vagy a terhelés kibocsátási határértékének túllépésével jár,
- fontos, ha a terhelés a víztestet az „esetleg kockázatos” besorolásba juttatja,
- kevésbé fontos, ha a terhelés mellett a víztest a nem kockázatos állapotban marad.

A 2000/60/EK Vízkormányozási (VKI) szerinti vizsgálatot, ún. **VKI-elemzést kell végezni** a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 10. és 11. §-a szerint, minden olyan terv, program, beruházás, tevékenység esetében, annak megvalósítása előtt, amelyről feltételezhető, hogy veszélyeztetheti a VKI-célok teljesülését. E kormányrendelet hivatkozott paragrafusai felelnek meg a VKI 4. cikk (7), (8) és (9) bekezdésének.

Az Európai Bizottság Környezetvédelmi Főigazgatóságának vezetésével, a CIS keretében Közös Végrehajtási Útmutató készült a VKI 4. cikk (7) bekezdéssel kapcsolatban⁹, amely a VKI környezeti célkitűzései alól történő mentességekről szól. Ezzel kapcsolatban a 2. Vízgyűjtő-gazdálkodási terv (VGT2) készítése során (lásd a 8.3. fejezetet) [Kormány, 2016] általános hazai útmutató készült a VKI 4. cikk (7) bekezdés szerinti elemzés elvégzéséhez¹⁰

A VKI által kitűzött cél, vagyis a vízfolyások, állóvizek, felszín alatti vizek jó ökológiai, vízminőségi és mennyiségi állapotának elérése összetett és hosszú folyamat. Az e célok eléréséhez szükséges intézkedéseket a **vízgyűjtő-gazdálkodási terv** foglalja össze, amely a VKI által meghatározott stratégiai tervezési módszerrel és ütemezésben, gondos és kiterjedt tervezési folyamat eredményeként születhet meg.

8. A vízgyűjtő-gazdálkodás megalapozása, vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés

8.1. A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés hagyományai, előzményei és tapasztalatai Magyarországon

Az állami vízügyi feladatok ellátásának folyamatában meghatározó jelentőségű eszköz a *vízgazdálkodási tervezés rendszerének* működtetése. Ennek jelentős hagyományai vannak Magyarországon.

A XVIII-XIX. század fordulóján szükségessé vált kiterjedt területek, nagy vízgyűjtők ármentesítése, majd belvízrendezése is. A vízrendezési tevékenység számos jeles kezdeményezője, művelője és támogatója közül kimagaslik *Széchenyi István*, aki a Tisza-völgy akkori minden lényeges kérdésére (folyószabályozás, ármentesítés, lecsapolás, vízhasznosítás) kiterjedő *vízügyi programot* vázolt fel.

⁹ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance Document No. 20 Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives

¹⁰ Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv – 2015. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része. 7-2. melléklet. Általános útmutató 4. cikk (7) bekezdés szerinti elemzés elvégzéséhez

A távlati tervezés első csíráját rejtette magában a folyók szükséges szabályozási munkáinak 20 éves programja, amely 1908-ban készült.

Kvassay Jenő „*Vízgazdálkodási politikánk*” c. munkájában a következőket írta: „... a folyóvizek szabályozását, az azok kárai ellen való védelmet, nemkülönben a vizek hasznosítását illetőleg ebben az irányban való munkálkodást is az **egységes keretbe** való beilleszkedésre utalják, mert mihelyt az egyensúly az egyik vagy másik oldalon megzavartatik, annak a káros hatása a megfelelő ponton csakhamar érezhetővé fogna válni.” [Kvassay 1918].

Igazi változást *Sajó Elemér* fellépése eredményezett, aki a gazdasági világválság idején lett a vízügyi szolgálat vezetője. „*Emlékirat*”-ában [Sajó 1931] megfogalmazta a magyar vízügyi politika alapelveit és irányvonalát. Sajó programja felölelte a mezőgazdaság, a közlekedés és az iparfejlesztés minden időszerű és döntő kérdését. Megítélése szerint a hazai vízimunkák tekintetében az ármentesítés lényegében befejezettek tekinthető, s ahol még hiányosságok vannak, azok bepótlása az érdekeltek feladatát képezi. A jövőt illető fő feladatnak az alföldi öntözések és a vízi utak kiépítését tekintette. A műszaki és gazdasági (közlekedés, ipar, mezőgazdaság) adottságokkal és követelményekkel egyaránt számoló vízgazdálkodási program kiterjedt – többek között – a Tiszántúl öntözésének, a Körösök csatornázásának, a vízi utak fejlesztésének, a Duna-Tisza csatorna építésének tervére [Fejér 2001].

Sajó Elemér tehát felülemelkedett a szakági szemléleten, és igyekezett a *víz teljes kapcsolatrendszerének feltárására és működtetésére*. Azt tekintette a vízgazdálkodási tevékenység céljának, hogy egyaránt gondoskodjék a vizek tervszerű hasznosításáról és kártételeik elhárításáról. A vízgazdálkodás összefüggéseit egységesen átfogó szemlélete avatja őt a korszerű vízgazdálkodás megteremtőjévé.

Az 1940-es évek végétől különös hangsúlyt kapott a vízgazdálkodás egységes rendszerének az a része, amelyik a természeti körforgás és a társadalmi-gazdasági igények összehangolásán dolgozik. Ez a tevékenységi kör a *vízkezelés-gazdálkodás*; foglalkozik a vizek feltárásával, termelésével és elosztásával, a vízkezelés tervszerű hasznosításával, a fogyasztás szabályozásával, valamint a vízkezelés és vízigeny közötti – gazdaságilag optimális, társadalmilag hatékony – dinamikus egyensúly megteremtésével [Csermák 1992].

A vízkezelés-gazdálkodás elveinek, módszereinek alapjait az első Országos Vízgazdálkodási Keretterv-vázlat rakta le. Előkészítése 1952-ben kezdődött meg és 1954. április 30-án adták közre. Jóváhagyásra nem került, csupán 20 példány készült kéziratként, így a tervező szervek nehezen jutottak hozzá. A Vízterem Tervező Vállalatnál készült, Mosonyi Emil irányításával.

A tervezési tevékenység kiterjedésének a további kerettervek jelentették: az 1950-es évektől jelentős módszertani munkára alapozva, megfelelő jogi szabályozás alapján alkalmazták a vízgazdálkodás *hosszú távú tervezését* (a *kerettervezést*) és *regionális tervezését* [OTVK 1965, OVK 1984].

Három *vízgazdálkodási keretterv* készült, amelyek a maguk korában előremutatóak voltak, mert e terveknek a keretén belül:

- lehetőség nyílt arra, hogy kockázatokat elemezzenek,
- a kockázatok és az azokból következő konfliktushelyzetek kezelésére képesek voltak megoldást adni.

A Keretterv ugyanakkor egy zárt dokumentum volt, az érdekeltek közötti közvetlen egyeztetés mechanizmusa nem alakult ki megfelelően; a szocialista tervgazdaság egy lényegesen áttételesebb egyeztetési technikát alkalmazott [Szlávik–Reich 1995].

Az 1965-ben elkészült, jóváhagyott és közreadott *Országos és Területi Vízgazdálkodási Keretterv* (OTVK) a 2001/1961. (I. 17.) sz. kormányhatározat alapján készült. Két részből állt:

- a) országos tervből,
- b) 13 területi tervből, amelyek az ország egy-egy vízgazdálkodási területegységére terjedtek ki.

A 13 felszíni vízgyűjtő területe csak részben esett egybe az 1953-ban létrehozott vízügyi igazgatóságok (12) működési területével. A vízgazdálkodási területegységek közti határvonal a felszíni vízgyűjtőterület határát megközelítő községek határai mentén haladt. 13+1 (országos) szöveges kötet és tájegységenkénti, valamint országos térképi-grafikus illusztrációkat tartalmazó kötet készült el.

A keretterv kidolgozását az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) keretein belül egy Operatív Bizottság irányította, a generáltervező az OVF Vízügyi Tervező Vállalat volt. Az országos anyag alapjául szolgáló Területi Vízgazdálkodási Kerettervek (TVK) kidolgozásában közreműködtek a vízügyi igazgatóságok. A TVK-k első fogalmazványa 1962. szeptember 15-re, az egyeztetett, nyomdailag sokszorosított végső anyag pedig 1965-re készült el [OTVK 1965].

Az 1954. és 1965. évi Vízgazdálkodási Kerettervek jelentősége elsősorban abban rejlett, hogy vízkészleteink mennyiségileg véges és minőségileg veszélyeztetett voltának bemutatásával felhívták a figyelmet a víz növekvő nemzetgazdasági jelentőségére. Mindkét Kerettervnek, mint ágazati hosszú távú terveknek, úttörő szerepe volt a nemzetgazdasági tervezés módszertani fejlesztésében.

Az 1965. évi OTVK-t követő csaknem két évtizedben lényeges változások következtek be a vízgazdálkodás természeti, társadalmi és gazdasági feltételeiben. A fejlődésnek egy új szakaszába jutottunk: minőségi következményekbe átsapó mértékig növekedtek és változtak a víz, valamint a vele kölcsönhatásban lévő más természeti tényezők iránti igények. A társadalmi megítélésben felértékelődtek vízkészleteink és vízföldrajzi adottságaink.

Ugyanakkor a gazdaság növekedése, valamint a technológiában és az életmódban bekövetkezett változások esetenként a környezet túlterheléséhez vezettek, s a hatások halmozódása miatt reális veszéllyé vált a természeti egyensúly regionális méretű megbomlása. Ebben a folyamatban a víz elsőrendű fontosságú és a leginkább befolyásolt természeti tényező. Vízügyi viszonyaink alakulásában, a felszíni és felszín alatti vízkészleteink vízforgalmi, vízminőségi folyamataiban ma már a közvetlen vízügyi beavatkozásoknál sok esetben erőteljesebb a más emberi tevékenységek – mint például a bányászat, a növénytermesztés, a hulladék-elhelyezés – hatása.

1984-re készült el és adták ki „*A vízgazdálkodás fejlesztésének alapjai és irányai*” c. kötetet (a Vízgazdálkodási Keretterv összefoglalását). Területi tervek ezúttal nem készültek [OVK 1984].

8.2. A tervezés célja, fogalmak, alkalmazott alapelvek

A Kormány az 1042/2012. (II. 23.) Korm. határozattal tette közzé Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási tervét (VGT1), amely a 2010-2015 közötti időszak intézkedési programját tartalmazza. 2015-ben megtörtént a VGT1 felülvizsgálata, a felülvizsgált terv (VGT2) a 2016-2021 közötti hat év cselekvési programja. A VKI 2015. december 22-re tűzte ki a jó vízállapotok elérését, amely alól indoklással 2021-ig vagy 2027-ig, vagy tartósan lehet mentességet alkalmazni.

A vízgyűjtő-gazdálkodási terv tartalmazza az összes szükséges információt, amely a víztestekről és a védett területekről rendelkezésre áll, a vizek terheléseit és a hatásokat, az állapotértékelések eredményeit, a víztestekre vonatkozó környezeti célokat vagy mentesség alkalmazását, ennek indoklását. Tartalmazza a VGT kapcsolódását más ágazatok programjaihoz, a társadalmi véleményeket és a tervezői válaszokat, és végül azt is, hogy a jó állapot eléréséhez milyen műszaki és szabályozási intézkedésekre, illetve pénzügyi támogatásokra, ösztönzőkre van szükség.

A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés legfontosabb *alapfogalmai* a Víz Keretirányelv szerint:

- „*Vízgyűjtő*”: olyan földterületet jelent, amelyről minden felszíni lefolyás a tengerbe jut, egyetlen folyótorkolaton keresztül. Vagyis a Dunának van vízgyűjtője, de a Dunába csatlakozó Tiszának már csak „*részvízgyűjtője*” van.
- „*Vízgyűjtőkerület*”: a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés fő egysége. Ez kialakítható a szomszédos vízgyűjtők összekapcsolásával is.

- „*Jó állapot*” szempontjából felszíni vizeknél a víz *ökológiai és kémiai állapota*, felszín alatti vizek esetén a *mennyiségi és kémiai állapot* számít és a végső megítélésben a rosszabbik dönt. Az ökológiai állapotot a vízi ökoszisztémák szerkezetének és működésének minősége határozza meg. A jó kémiai állapothoz az szükséges, hogy a szennyező anyagok koncentrációja ne haladjon meg bizonyos meghatározott határértékeket. A mennyiségi állapotot a túlzott kitermelés veszélyezteti, és csak akkor jó, ha a hosszú idejű éves átlagos kitermelés összhangban van a hasznosítható felszín alatti vízkészlettel. A jó állapot elérését a felszíni és felszín alatti víztestek szintjén kell biztosítani.
- „*Felszíni víztest*”: a felszíni víznek olyan különálló és jelentős eleme, mint például egy tó, egy tározó, egy vízfolyás, folyó vagy ezek része. A víztestek egyben az állapot javítására irányuló intézkedések egységei is.
- „*Felszín alatti víztest*”: a felszín alatti víznek egy víztartón, vagy víztartókon belül lehatárolható része.
- „*Hatáskörrel rendelkező hatóság*”: A tagállamok feladata, hogy megfelelő közigazgatási intézkedéseket hozzanak a Víz Keretirányelv szabályainak az alkalmazása céljából. Az egyes országokon belül az úgynevezett hatáskörrel rendelkező hatóság (Magyarországon a Belügyminisztérium) a felelős ezen feladat végrehajtásáért.
- „*Vízigazgató*”: A VKI közösségi szintű, egységes stratégiájának érvényesülése érdekében hozták létre az EU Vízigazgatók testületét, mely évente két alkalommal értekezik, és hoz döntéseket, ajánlásokat a gyakorlati megvalósítás érdekében. Minden országban kineveztek egy – a VKI bevezetéséért felelős – vízigazgatót.
- „*Tipológia*”: a felszíni víztestek típusba sorolásának rendszere.
- „*Intézkedési program*”: A környezeti célkitűzések teljesítésére a vízgyűjtő-gazdálkodási tervnek intézkedési programot kell tartalmaznia, mely a vizek hatékony és fenntartható használatát előmozdító alapintézkedésekből (egyéb jogszabályokban részletezett feladatleírásokból, pl. országos szennyvízprogram) és kiegészítő intézkedésekből (pl. vizes területek rehabilitációja, kibocsátási szabályozások, stb.) áll.
- „*Erősen módosított víztest*”: természetes módon kialakult felszíni víztest, amely emberi tevékenység által okozott fizikai változások eredményeként jellegében lényegesen megváltozott. A tagállamok szigorú kritériumok alapján minősíthetnek víztesteket ebbe a kategóriába, illetve mesterséges víztestté (lásd lentebb). A mesterséges és az erősen módosított víztestek esetén a cél a jó ökológiai állapot helyett a jó ökológiai potenciál és jó kémiai állapot elérése.
- „*Mesterséges víztest*”: emberi tevékenységgel létrehozott felszíni víztestet jelent.
- „*Jó ökológiai potenciál*”: egy erősen módosított vagy mesterséges víztest állapota biológiai, hidromorfológiai és fizikai-kémiai szempontok alapján meghatározva, összehasonlítva a hozzá legközelebb álló természetes víztesttel.
- „*Elsőbbégi anyagok*”: a VKI X. mellékletében felsorolt különösen veszélyes anyagok, melyek kiküszöbölésére a vízszennyezés elleni stratégia keretei között megfelelő intézkedéseket kell megtenni. Listájukat rendszeresen felülvizsgálják.

8.3. A vízgyűjtő-gazdálkodási terv

2009. december 22-én **közreadásra került Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási terve (VGT1)**, a vonatkozó SKV-dokumentummal együtt. 2010. május 5-én a Kormány elfogadta Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervét 1127/2010. (V. 21.) Korm. határozat).

Magyarország 2015. december 22-én közzétett 2. Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét (VGT2) a közgazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány 2016. március 9-én elfogadta. A terv elfogadását a Kormány a Magyar Közlöny 2016. évi 44. számában megjelent 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozatban hirdette ki. A terv rövid változata a 2016. április 7-én megjelent 14. sz. Hivatalos Értesítőben, és annak mellékleteiben érhető el.¹¹

A VGT1-et követően elért eredmények és a megoldandó problémák

A VGT1 intézkedési programjában tervezett intézkedések előrehaladásának értékelése a következő:

- Lényeges előrelépés történt az alapintézkedések végrehajtásában:
 - Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program (Szennyvíz Program),
 - Ivóvízminőség-javító Program,
 - Nitrát Irányelv végrehajtása,
 - Ivóvízbázis-védelmi Program,
 - Országos Környezeti Kármentesítési Program.
- Ugyanakkor a Szennyvíz Program és az Ivóvízminőség-javító Program végrehajtásának költségei részben áthúzódnak a VGT2 időszakára, így csökkentik a többi VGT2 intézkedés finanszírozási lehetőségeit.

A VGT1 három területen tervezett 2015-ig megvalósítandó beruházás jellegű **kiegészítő intézkedéseket**, amelyeknél az előrehaladások:

- Környezeti infrastruktúrát fejlesztő rendszerek (csatornázás vagy szakszerű egyedi, ill. települési szintű szennyvíztisztítás és -elhelyezés megoldása 2000LE alatt, rekultiváció, vízbázis-védelem) – a beruházások megvalósultak.
- Vízfolyások és állóvizek hidromorfológiai állapotát javító intézkedések. Külön forrás nem állt rendelkezésre, de *más támogatási konstrukciók részeként valósultak meg ilyen intézkedések.*
- Vízvédelmi zónarendszer kialakítása, területi agrárintézkedések (erózióérzékeny területek, belvízérzékeny területek, partmenti védősáv, artéri/hullámtéri gazdálkodás a vízvédelmi puffersávban). *E feladatok teljesítése a VGT1 időszaka helyett a VGT2-re tolódott át.*

Az átfogó intézkedések jelentősége kimagasló mind a végrehajtás előkészítésében, mind az aktuális, 2015-ben előírt terv következő felülvizsgálata során. **Az átfogó intézkedések nélkül a terv nem hajtható végre.** Ezekkel a lépésekkel lehet alkalmassá tenni az államigazgatást, az önkormányzatokat, az érintett ágazatokat és a lakosságot a VKI újszerű követelményeinek megértésére és az alkalmazkodásra.

¹¹ Alábbi linkekre kattintva a Kormányhatározattal elfogadott dokumentumok letölthetők:
 A Kormány 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozata Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről
 A Belügyminisztérium közleménye Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről
 1-6. Függelék Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéhez
 Melléklet Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéhez

A VGT1-ben – a teljesség igénye nélkül – a következő átfogó intézkedések szerepeltek:

- jogalkotási és szabályozási feladatok – részlegesen megvalósultak a VGT1-ben meghatározott 2012. évi határidőre,
- igazgatási eszközök, hatósági jogalkalmazás fejlesztése,
- hatósági és igazgatási munka erősítése,
- monitoring hálózat és eszközök fejlesztése, üzemeltetése – jelentős előrelépések történtek,
- informatikai rendszerek fejlesztése,
- vízi szolgáltatások költségeinek visszatérülésére tett intézkedések,
- pénzügyi eszközök (támogatások) alkalmazása,
- kutatás, fejlesztés (a VGT1-ben erre célzottan nem irányoztak elő forrásokat, mégis számos esetben valósult meg a VKI szempontjából kifejezetten előnyös innovatív fejlesztések, kutatások),
- képességfejlesztés, szemléletformálás – a VGT2 végrehajtása során folytatódik.

A VKI célkitűzéseinek teljesítését átfogó jellegű jelentős problémák is akadályozzák, amelyek megoldása szükséges az érdemi eredmények eléréséhez, illetve költséghatékony, országos szintű előrehaladás érdekében. Az átfogó, rendszerszintű problémák hatása horizontális, ezért gyakorlatilag minden intézkedésre kihatással vannak, és befolyásolják a víztestek állapotát, a tágabb környezetet és a társadalmi-gazdasági feltételeket [Kormány 2016].

A felszíni vizek állapota a vizsgált időszakban (VGT1: 2006–2008 és VGT2: 2009–2012 között) nem, vagy csak igen kis mértékben javult. Jelentősen csökkent az ismeretlen ökológiai és kémiai állapotú víztestek száma, de az állóvizek esetében még mindig meghaladja az 50%-ot.

A terhelések számbavételének és a hatások elemzésének eredményeként az alábbi jelentős vízgazdálkodási problémák kerültek feltárára [Kormány 2016]:

- A vizek fiziko-kémiai elváltozását okozó terhelések egy nagy csoportját a települési, ipari és mezőgazdasági tevékenységből származó pontszerű és/vagy diffúz eredetű, a felszíni és felszín alatti vizekbe jutó szennyezőanyag-bevezetések képezik.
- Modellezés alapján a felszíni víztesteket érő összes diffúz nitrogénterhelés mintegy fele (47%-a) a talajvízen keresztül történik.
- A pontszerű veszélyesanyag-terhelés meghatározó elemei a települési kommunális szennyvízki-bocsátások.
- A veszélyes üzemek rendkívüli, balesetszerű szennyezése jelentős hatással lehet a vízi környezetre.
- A diffúz veszélyesanyag-terhelések hatását jól jellemzi, hogy 2000–2012 között a felszín alatti vizekben 257 féle veszélyes anyagot mutattak ki.
- Jelentős veszélyforrást képviselnek a felhagyott vagy meghibásodott, esetleg már eredendően rosszul kivitelezett kutak.
- Az iparra a veszélyes anyagok pontszerű kibocsátásai jellemzőek.
- A bányászati tevékenységhez kapcsolódóan is számolni kell potenciálisan veszélyeztető tevékenységekkel.
- Az ország természetes vízfolyásai és állóvizei között szinte nincs olyan, amelyet nem érint valamilyen, akár több jelentős morfológiai beavatkozás.
- A vízjárást módosító beavatkozások hatása is jelentős.
- A csapadékvíz területi visszatartása többnyire nem megoldott Magyarországon, a csapadékvíz-gazdálkodás és a belvízgazdálkodás jó gyakorlatai nem terjedtek el.
- A vízfolyásokból, tavakból történő felszíni vízkivételek közül általában a kisvizes időszakban jelentkező öntözés, a halastavak frissvízigénye, valamint a hűtési, energetikai célú vízkivétel lehet kritikus.

- A felszín alatti vízkivételek jelentősek Magyarországon. Ezek egyes sekély porózus víztestekben talajvízszint-süllyedést, a termálvíztestekben nyomás- és hőmérséklet-csökkenést eredményeznek.
- Jelentős mértékű a vízügyi nyilvántartásban nem szereplő vízkivételek száma.
- Számos területen pazarlóak a vízhasználataink, a berendezések, létesítmények a rendelkezésre álló technikától elmaradnak, vagy leromlott állapotúak. (A közműhálózat veszteségének országos átlaga 25%; a mikroöntözés aránya nem éri el a 15%-ot; a használt vizek újrahasznosítása az 1%-ot sem éri el.)

A 2021-ig tervezett VGT2 Intézkedési Programja

A tervezett intézkedések a fentiekben összefoglalt jelentős problémákat kezelik. Ugyanannak a problémának a megoldására számos intézkedés alkalmas lehet. Az intézkedések között megkülönböztethetünk hajtóerőt és terhelést mérséklő, az állapotot javító, illetve a hatást ellensúlyozó intézkedéseket is, továbbá egy típuson belül lehet többféle műszaki és nem szerkezeti megoldás. A legmegfelelőbb intézkedést költséghatékonysági, környezeti hatásvizsgálati szempontok, valamint a társadalmi igények együttes érvényesítésével lehet kiválasztani.

Az intézkedéseket egyrészt olyan víztesteken kell először megvalósítani, ahol integráltan más vízgazdálkodási céllal együtt, több probléma összehangolt megoldására van lehetőség. Másrészt viszont minden, vizeket jelentősen terhelő beavatkozásnál kell lennie hatásmérséklő VGT-intézkedésnek is, azért, hogy a fejlesztések mellett a vizek állapota is javuljon, vagy legalább ne romoljon.

Az első VGT óta az intézkedések lényegében nem változtak, azonban a tartalmi meghatározás a VGT2-ben részletesebb.

Az intézkedési csomagok átfogóak. Összesen 37 intézkedési csomagban 138 intézkedés szerepel, amelyeket a VGT2-ben táblázatosan foglaltak össze [Kormány 2016].

A VGT2-ben tervezett eredmények:

- 2021-ig összesen a vízfolyások 16%-a, az állóvizek 12%-a éri el a jó ökológiai állapotot/potenciált.
- 2022-2027-ig a vízfolyások 26%-a, az állóvizek döntő többsége, 66%-a éri el a jó ökológiai állapotot/potenciált.
- A vízfolyások, víztestek nagyobbik fele (585), az állóvízi víztestek közel 22%-a a jó ökológiai állapotot/potenciált várhatóan csak 2027 után éri el.
- 2021-ig a felszín alatti víztestek 83%-a éri el a jó mennyiségi és mintegy 71%-a a jó kémiai állapotot.
- A felszín alatti víztestek 91%-a várhatóan 2027-re jó állapotba kerül.

A jelenlegi VGT2 alapja egy több ezer oldalas dokumentum, amelyben a kívülállóknak nehéz eligazodni, az érdekeltek (tervező, beruházó, hatóság, támogató stb.) célzott tájékoztatására a következő, nyilvánosan elérhető *segédletek* készültek el [Kormány 2016]:

- intézkedési adatlapok (műszaki intézkedési elemek rövid leírása, esetenként jó gyakorlatok bemutatása),
- hidromorfológiai jó gyakorlatok (nemzetközi és hazai példákkal),
- települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató a jó gyakorlatról,
- településszintű, programszerű szennyvízkezelés kistélepüléseken,
- természetvédelmi intézkedések és jó gyakorlatok,
- terhelhetőség meghatározása,
- módszertani útmutató a felszíni vizek vízminőség-szabályozásának tervezéséhez, a kibocsátási határértékek megállapításához.

A vízgazdálkodásban érdekelt ágazatok, társadalmi csoportok rendkívül széles kört ölelnek fel [mezőgazdaság, erdészet, ipar, közlekedés, településfejlesztés (önkormányzat), energiatermelés, vízenergia, árvízvédekezés, rekreáció, halászat, horgászat, akvakultúra stb.], ezért nagyon fontos, hogy a VGT2 végrehajtásáért felelős intézmények más szektorok számára kommunikálják a VGT2 céljait, és elérhetővé tegyék szerepüket a végrehajtásban.

Ez azért fontos, mert keretirányelvről van szó, és ennek végrehajtása csak akkor lesz hatékony, ha a témában eddig nem jártas szektorok is részt vesznek benne. A VKI célkitűzéseit horizontális szempontként szükséges beépíteni a különböző szakpolitikák programjába.

8.4. Stratégiai környezeti vizsgálat (SKV)

2001-ben lépett hatályba az EU-ban a bizonyos tervek és programok környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatát előíró, a **Stratégiai Környezeti Vizsgálatról (SKV)** szóló 2001/42/EK irányelv, amelyet a tagállamoknak 2004. július 21-ig kellett beépíteniük a jogrendjükbe¹².

Az irányelv értelmében SKV-t kell végezni minden olyan tervvel és programmal kapcsolatban, amely a mezőgazdaság, erdészet, halászat, energetika, közlekedés, hulladékgazdálkodás, vízgazdálkodás, távközlés, idegenforgalom, területrendezés, illetve földhasználat terén készül. Nem kell SKV-t folytatni a nemzetvédelmi vagy polgári védelmi célokat szolgáló tervek, valamint a pénzügyi vagy költségvetési tervek, programok esetében.

Sok esetben SKV-t és környezeti hatásvizsgálatot (KHV¹³) is kell készíteni. Az SKV-ben és a KHV-ben a vizekkel kapcsolatos környezeti hatásokat a VKI, a VKI 4-7 és az Élőhely (Natura2000) teszt elvégzésével kell vizsgálni. Előfordulhat, hogy ezeket a teszteket olyan esetekben is el kell végezni, amelyekre a KHV rendelet ezt nem írja elő (kisebb létesítmények). A tesztek kötelezettsége nem függ a létesítmény nagyságától. Ezekkel a tesztekkel kell a hatóságoknak megállapítaniuk azt, hogy engedélyezhető-e vízi-környezeti szempontból egy vízi létesítmény megvalósítása.

Tervek és programok az irányelv szempontjából: azok a tervek és programok, melyeket valamely nemzeti, regionális vagy helyi szintű hatóságnak kell kidolgoznia vagy elfogadnia, esetleg jogalkotási céllal a parlamentnek vagy a kormánynak benyújtania. Ide tartoznak azok a tervek és programok is, amelyeket törvény, rendelet vagy közigazgatási rendelkezés ír elő.

Az irányelv célja, hogy a környezet magas szintű védelmét biztosítsa, és hozzájáruljon a környezeti szempontok figyelembevételéhez a tervek és programok kidolgozása során. A stratégiai környezeti vizsgálat biztosítja, hogy a vizsgált tervek és programok jelentős környezeti hatásait már az előkészítés során felmérjék és számításba vegyék.

Az elővigyázatosság elvét kell követni, törekedni kell a fenntartható fejlődés megvalósítására és a biológiai sokféleség megővésére.

A **jelentős környezeti hatás** esetében a döntéshez a tervek és programok következő jellemzőit vizsgálják:

- a terv vagy program milyen mértékben van hatással a projektek és tevékenységek helyszínére, jellegére, méretére, működési feltételeire vagy erőforrás-igénybevételére;
- a terv vagy program milyen mértékben befolyásol más terveket és programokat;
- a terv vagy program mennyire teszi lehetővé a környezeti szempontok figyelembevételét és a fenntartható fejlődés elősegítését;
- melyek a terv vagy program szempontjából lényeges környezeti problémák;
- milyen jelentősége van a tervnek vagy programnak a környezettel kapcsolatos közösségi jogszabályok végrehajtásában.

¹² SKV rendelet: 2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról

¹³ KHV rendelet 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról

A jelentős környezeti hatások feltárásához feltétlenül figyelembe kell venni a következő **jellemzőket**:

- a hatások valószínűsége, időtartama, gyakorisága, visszafordíthatósága,
- a hatások kumulatív jellege,
- a hatások határon átnyúló jellege,
- az emberi egészségre vagy a környezetre vonatkozó kockázatok,
- a hatások mértéke és térbeli kiterjedése,
- a valószínűleg érintett területre mennyire igaz, hogy:
 - különleges természeti jellemzői vannak, vagy kulturális örökség része,
 - környezeti minőségi szabványok vagy határértékek túllépésére kerülhet sor,
 - intenzív földhasználat szükséges,
- azon hatások mértéke, melyek elismert nemzeti, közösségi vagy nemzetközi védettséget élvező területekre vagy tájakra terjednek ki.

Minden terv vagy program esetén döntést kell hozni a környezeti vizsgálat szükségességéről. A döntést nyilvánosságra kell hozni, illetve az érintett hatóságokhoz is el kell juttatni a megfelelő indoklással együtt.

A környezeti vizsgálat során minden esetben **környezeti jelentést** kell készíteni, aminek tartalmaznia kell olyan lényeges információkat, amelyek meghatározzák, leírják és értékelik a terv vagy program feltételezett jelentős környezeti hatásait.

A terv vagy program célkitűzéseinek és földrajzi elhelyezkedésének megfelelően a környezeti jelentésnek ésszerű alternatívákat is tartalmaznia kell a megvalósításhoz.

A környezeti jelentés tartalma:

1. A terv vagy program tartalma, fő céljai, kapcsolatok más tervekkel és programokkal.
2. A környezet jelenlegi állapotának lényeges jellemzői, ezek várható alakulása, ha a terv vagy program nem valósul meg.
3. A valószínűleg jelentősen érintett területek környezeti jellemzői.
4. A terv vagy program szempontjából lényeges, már fennálló környezeti problémák bemutatása.
5. A terv vagy program szempontjából lényeges nemzetközi, közösségi, vagy tagállami szintű környezetvédelmi célok (ezek viszonya az adott tervvel, programmal).
6. A valószínűleg jelentős környezeti hatások (amelyek érinthetik a biológiai sokféleséget, a lakosságot, az emberek egészségét, az állat- és növényvilágot, a talajt, a vizeket, az éghajlati tényezőket, az anyagi javakat, a kulturális örökséget, a tájat, vagy ezek bármilyen kölcsönhatását stb.).
7. A terv vagy program bármely kedvezőtlen, jelentős környezeti hatásának megelőzésére, csökkentésére és a lehető legjobb ellensúlyozására tervezett intézkedések.
8. A vizsgált alternatívák kiválasztása során felmerülő problémák, a környezeti vizsgálat módszerének leírása.
9. A szükséges ellenőrző intézkedések leírása.
10. Összefoglalás

A környezeti jelentésről az illetékes hatóságokkal és a társadalommal konzultációt kell folytatni. A konzultációknak ki kell terjedniük arra is, hogy a jelentésben szereplő információknak milyen részletességüknek kell lenniük.

A Stratégiai Környezeti Vizsgálat magyarországi szabályozása

Az egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatát Magyarországon a 2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet írja elő. A rendelet pontosan megfogalmazza, hogy mely esetekben kell környezeti vizsgálatot végezni, illetve a vizsgálatnak milyen szempontok szerint kell lezajlania.

A rendelet hatálya alá tartozó tevékenységek, intézkedések, tervek

A következő esetekben kell környezeti vizsgálatot folytatni:

- területi tervek,
- településszerkezeti tervek, építési tervek és szabályozási tervek (település egészére vagy egy részére vonatkozóak),
- Nemzeti Fejlesztési Terv,
- Nemzeti Fejlesztési Terv operatív programjai,
- hulladékgazdálkodási tervek (országos, területi, megyei, helyi),
- agrárpolitikai közép-távú tervek,
- vízgazdálkodás országos koncepciója és nemzeti programjai,
- vízgyűjtő-gazdálkodási terv,
- közúthálózat fejlesztési terv (országos, helyi).

Várható környezeti hatások

A vizsgálat tárgyát képező terv vagy program hatással lehet a környezetre. A környezeti vizsgálat során felméri, hogy mely hatásokkal kell kiemelten foglalkozni. A jelentős környezeti hatásokat okozhatja:

- a tevékenység időtartama és gyakorisága,
- a környezeti hatások összeadódása, felerősödése,
- a tevékenység országhatárokon áttérjedő hatása,
- az emberi egészségre és a környezetre kockázatos változások.

A környezeti vizsgálat a terv, illetve program kidolgozási, egyeztetési és elfogadási folyamatának része, nem utólagos eljárás. A környezeti értékelést általában szakértő szervezetek, megbízott cégek végzik el, együttműködve a felelős hatóságokkal [Ijjas 2008].

8.5. Az integrált vízgazdálkodás

Napjainkban az integrált vízgazdálkodásra világszerte a leggyakrabban használt megfogalmazás:

„Az integrált vízgazdálkodás egy olyan folyamat, amely lehetővé teszi a víz, a terület és a kapcsolatos készletek összehangolt fejlesztését és gazdálkodását annak érdekében, hogy az egyenjogúság szem előtt tartásával maximalizálja az ebből származó gazdasági és társadalmi jólétet, anélkül, hogy a létfontosságú ökoszisztémák fenntarthatóságát megsértenék [GWP 2014].”

Az integrált vízgazdálkodás fejlődése a világon:

Az IHP-NARBO kézikönyv (2009) szerint az USA-ban kezdték először alkalmazni 1930-ban.

Az integrált vízgazdálkodás terjedésének, alkalmazásának fő mérföldkövei:

- 1992 Riói Konferencia (Agenda 21)
- 2002 World Summit on Sustainable Development
- 2008 UN- Water Status Report
- Víz Világforumok
- Európában 2000-ben a Víz Keretirányelv hatálybalépése
- Fontos lépéseket tettek az integrált vízgazdálkodás eszköztárának kidolgozásában a következő intézmények: ENSZ, GWP¹⁴, Világbank, EU [Ijjas 2014].

Világszerte sok új kézikönyv, útmutató, tanulmány jelenik meg az integrált vízgazdálkodás módszereiről.

A GWP-eszköztár jelenleg 59 eszközt tartalmaz az integrált vízgazdálkodáshoz, folyamatosan bővítik¹⁵ [Ijjas et. al. 2015].

Az integrált vízgazdálkodás fejlődése Magyarországon

Az integrált vízgazdálkodásnak hosszú múltja van Magyarországon. Két fontos eleme már közel két évszázada megjelent a hazai vízgazdálkodásban, *Beszédes József*¹⁶ munkáiban:

Az integrált vízgazdálkodási szemlélet:

„Országos hidrotechnikával még egy nemzet sem díszeskedik, ámbár ez okvetlen szükséges tudomány egy mívelt ország vizeire nézve, nehogy azok regulatiojában ideoda dolgoztatván: azaz minden tekintet nélkül az egészre, később egyik munka a másiknak akadályává legyen.”

A vízgyűjtőszemlélet:

„Midőn gömbölyeg földünknek színéből olyan darabot vizsgálat alá veszünk, mellyből a hó-, eső-, és forrásvizek mindenfelől öszvejönnek egy nagy elfogadó folyóba, ennek eredetétől elfogadójáig (recipiens) vagyis a vízfőtől a víztőig, akkor vizsgálat alá vettük azon folyót nemző vidéket (area generans fluvii)” [Beszédes 1831, Ijjas 2014]

Az elmúlt évszázadban jelentős vízgazdálkodási tervek készültek e szemléletek alkalmazásával:

- Sajó Elemér „Emlékirata” (1931)
- Országos Vízgazdálkodási Keretterv (1954, 1965, 1984) (lásd a 8.1. fejezetet)
- Tisza Vízgyűjtő Komplex Nemzetközi Vízgazdálkodási Terve (1977) [Szlávik et. al. 1995].

Az ENSZ és az Országos Vízügyi Hivatal már 1975 szeptemberében „interregionális szemináriumot” szervezett Budapesten több mint 80 ország magas rangú vízügyi államigazgatási vezetőinek részvételével a vízgyűjtőfejlesztésről és az integrált vízgazdálkodásról. A szemináriumot Dégen Imre OVH-elnök vezérelőadása nyitotta meg „*Integrált vízgyűjtőfejlesztés – Helyzetkép és Perspektívák*” c. előadásával.

¹⁴ 1996-ban alapították a Global Water Partnership (GWP) világhálózatot (Víz Világhálózat), amely az egész világra kiterjedően, de különösen a fejlődő és az átmeneti országokban kívánja szolgálni az édesvíz ügyét. A GWP Magyarország Alapítványt 2002 márciusában alapították (<http://www.gwpmo.hu>).

¹⁵ GWP Toolbox: <http://www.gwptoolbox.org>

¹⁶ Beszédes József a reformkor kiváló vízimérnöke (1787-1852), számos átfogó vízrendezési munka (így pl. a Sárvíz-, a Kapos- és a Sió-szabályozás) irányítója, az MTA levelező tagja.

1993-tól Magyarországon kidolgozták és alkalmazni kezdték az új regionális vízgazdálkodási (integrált vízgyűjtő-gazdálkodási) tervezési rendszert. 33 vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési egységet jelöltek ki, az integrált vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésről tervezési irányelvet adtak közre. Mindezek jó példái voltak az integrált módszerek alkalmazásának [Ijjas *et. al.* 2014].

A vízgazdálkodási tervezésünk fejlődésében fontos lépés volt, hogy elkészültek a Víz Keretirányelvben (VKI) előírt vízgyűjtő-gazdálkodási tervek, amelyek világviszonylatban is egyedülálló módon integrálnak mindent, ami a vizek jó állapotba helyezéséhez és jó állapotuk megőrzéséhez szükséges. Ugyanakkor ezek a tervek nem foglalkoznak a szociális és gazdasági célkitűzések teljesítéséhez szükséges vízgazdálkodási feltételek biztosításával, amit külön, a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveken túlmutató integrált tervek keretében meghatározott intézkedésekkel kell megtenni. Nagyon fontos, hogy a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveket készítsünk és hajtsunk végre; ehhez azonban sokféle vízgazdálkodási tervezési folyamatot kell integrálni. Ezt a célt szolgálja a Kvassay Jenő Terv is [Ijjas *et. al.* 2014].

Jelentős lépés volt az EU Víz Keretirányelve [EU 2000] és az annak nyomán megindult vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés (lásd a 8.3. fejezetet). Ugyanakkor a Víz Keretirányelv alkalmazása nem egyenlő az integrált vízgazdálkodással! A Víz Keretirányelv a vizek jó állapotba hozásának és a jó állapot megőrzésének fontos eszköze. A Víz Keretirányelvnek vannak olyan részei, amelyek az integrált vízgazdálkodásnak nagyon fontos elemei, ilyenek például:

- a vízgyűjtőszemlélet,
- a vízgyűjtőtervek készítése,
- határidők, mérhető célok kijelölése,
- vízgyűjtőtanácsok létrehozása,
- komplex monitoringrendszer létrehozása,
- tervezett intézkedések érvényesítésének biztosítása,
- társadalom részvétele,
- költségmegtérülés, a megelőzés és átláthatóság elvének alkalmazása.

Ugyanakkor az integrált vízgazdálkodás többet jelent, mint a Víz Keretirányelv! A Víz Keretirányelv pozitív elemei exportálhatók más országokba, de nem exportálható úgy, mintha az alkalmazása az integrált vízgazdálkodást jelentené.

A Víz Keretirányelv nem foglalkozik

- a gazdasági fejlődés vízigényeinek kielégítésével,
- a különböző szektorok vízpolitikai célkitűzéseinek az összehangolásával,
- a vízgazdálkodás továbbfejlesztésének igényével,
- a különböző vízpolitikai célok összeegyeztetésével, és azzal,
- hogyan használják a vízkészleteket a gazdaság inputjaként, a társadalmi haszon maximalizálására.

Ezek azonban a Víz Keretirányelvnek nem is a feladatai!

A vízgazdálkodásnak a vízbiztonságot befolyásoló néhány sajátossága:

- a vízgazdálkodás jelentős mértékben kötődik a vízgyűjtők határaihoz;
- az összegyülekező víz integrálja az emberi tevékenységek hatásait;
- a vízgazdálkodás különösen nehéz az olyan nagy vízgyűjtőkön, amelyeken sok ország osztozik;
- a vízgazdálkodást számos sztochasztikus folyamat befolyásolja.

Jobb integrációra van szükség a végrehajtás szintjén:

- a vízgazdálkodással közvetlenül foglalkozó szervezetek között,
- a vízgazdálkodás és más területek szervezetei között,
- a felszíni és felszín alatti vízgazdálkodást végző szervezetek között,
- az országok között a nemzetközi vízgyűjtőkön.

Nagyon fontos az, hogy jól válasszák meg az integráció szintjét és az illetékes szervezeteket (EU szintje, nemzeti szint, vízgyűjtőszint).

Jelenleg az EU vízpolitikájának fő célkitűzése:

- a jó minőségű és megfelelő mennyiségű vízhez való hozzáférés biztosítása minden európai számára, és
- minden víz jó állapotának elérése és megőrzése.

A vízkészletek jó állapota nem csak környezetvédelmi, egészségi és jóléti szempontból, hanem a gazdasági növekedés és fejlődés biztosítása szempontjából is fontos. Minden gazdasági szektor számára álljon rendelkezésre az a víz, ami a növekedéséhez és a munkahelyteremtéshez is feltétlenül szükséges. Ezeknek a céloknak az elérésében nagyon fontos szerepe van/lesz az integrálásnak!

Különböző tervezési folyamatokat kell integrálni:

- vidékfejlesztési
- regionális fejlesztési
- energia
- megújuló energia
- közlekedési
- mezőgazdasági
- környezeti
- klímaalkalmazkodási
- víz stb.

Az integrációt ki kell terjeszteni a nemzeti és EU-politikákra, stratégiákra, programokra, akciótervekre.

A VKI-t a CEE-régióban is az integrált vízgazdálkodás (IVG) fontos politikai elemének tekintik, amely kulcselem a vízpolitika és a különböző szakpolitikák integrálásában. Az IVG a vízvédelmi célokat a gazdasági és szociális célokkal összehangolva határozza meg. Sok fontos közös eleme van a VKI-nak és az IVG-nek. Olyanok, mint pl. a vízgyűjtő-szemlélet alkalmazása, a társadalom részvétele, az elővigyázatosság és átláthatóság elve. Ugyanakkor a VKI önmagában nem foglalkozik a társadalmi-gazdasági célok elérésével, mint ahogyan ezt az IVG teszi. A minden szempontot figyelembe vevő integrált vízgazdálkodási koncepció számos irányelv, gazdasági szakpolitika és egyezmény integrálásával biztosítja a környezeti szempontoknak megfelelő gazdasági és társadalmi fejlődést [Ijjas *et. al.* 2015].

A jövőben jól kell folytatni és fejleszteni a Víz Keretirányelv szerinti integrált vízvédelem jó gyakorlatait. Ki kell dolgozni vagy külföldi tapasztalatok alapján kiválasztani a gazdasági és szociális célokat kielégítő, a VKI szerinti vízvédelemmel integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatait. Nagyon fontos szerepe lesz az oktatásnak és továbbképzésnek.

Az EU-tagállamoknak alkalmazniuk kell az integrált megközelítést, különösen a mezőgazdaság, a vidékfejlesztés, a települések, az energia, a szállítás, a turizmus, a klímaadaptáció és a természetmegőrzés vízzel kapcsolatos érdekeinek összekapcsolása területén, annak érdekében, hogy a környezeti, társadalmi és gazdasági célkitűzések eléréséhez ki tudják választani az intézkedések legköltség-hatékonyabb kombinációját.

IVG jellemzője	Teljesen integrált vízgazdálkodás	
	IVG a VKI céljainak teljesítéséhez	IVG a szociális és gazdasági célok teljesítéséhez
Célok típusa	Kötelező környezeti célok	A tagállamoktól függő, nem kötelező szociális és gazdasági célok
Célok	<p>Vizek jó állapotának biztosítása. Jogszabályokkal külön védett területek jó állapotának biztosítása.</p> <p>Szigorú feltételek teljesítése esetén mentességek, enyhébb környezeti célkitűzések alkalmazhatók.</p> <p>A célok kötelezők, de a tagállamok választhatnak, hogy az egyes célokat milyen intézkedéscsomagokkal érik el.</p>	<p>Vízzel kapcsolatos igények kielégítése, beleértve a vízkárelhárítást és vízhasznosítást is.</p> <p>Egyes célkitűzéseket az EU különböző politikai és stratégiai fogalmazznak meg, de ezek a célok és a teljesítésük határideje nem annyira kötelező, mint a VKI és a kapcsolódó irányelvek előírásai.</p> <p>Pl. az EU Közös Mezőgazdasági Politikája, közlekedési politikája, újrahasznosítható energia politikája, klímapolitikája stb.</p>
Szabályozás szintje és a fő jogi keretek	<p>EU-szintű szabályozás. EU Víz Keretirányelv és a kapcsolódó EU-irányelvek, illetve az ezeknek megfelelő nemzeti jogszabályok. Minden tagállamra kötelező EU-előírások. Az EU szankcionálja azt, ha a tagállam nem tartja be az előírásokat.</p>	<p>Nemzeti szintű szabályozás, valamint nem kötelező érvényű EU- és nemzetközi szabályok érvényesítése nemzeti szinten. Nemzeti és EU-politikák, stratégiák, akciótervek. EU Árvíz kockázat-kezelési Irányelv. Nemzetközi Egyezmények.</p> <p>A tagállam döntésétől függ, hogy kötelezővé teszi-e egyes gazdasági és szociális célok elérését biztosító intézkedések megtervezését. Kivételes esetben az EU a tervezést részben kötelezően előírja és szabályozza (pl. árvíz kockázat-kezelési tervezés, nemzeti fejlesztési tervezés, nemzeti vidékfejlesztési tervezés).</p>
IVG tervezés részei	<p>EU VKI előírásai alapján végzett vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés</p>	<p>Nemzeti előírások alapján végzett vízgazdálkodási tervezés. Nemzeti, regionális és lokális tervezés, beleértve a szektortervekkel történő integrálást is (vidékfejlesztési-, területfejlesztési-, aszálykezelési-, éghajlat-alkalmazkodási, árvíz kockázat-kezelési stb. tervezés).</p>
Célkitűzések teljesítésének határideje	<p>2015 (a VKI szerint megindokolt esetekben: 2021, 2027)</p> <p>Az EU jogsértési eljárást indít a tagállamok ellen és szankcionálja azt, ha a határidőket nem tartják be.</p>	<p>A tagállamok politikai döntéseinek függvénye. A tagállamok előírhatnak maguknak határidőket, de legfeljebb társadalmi elégedetlenség és a Kormány támogatottságának csökkenése a következménye annak, ha a határidőket nem tartják be.</p>
Segédletek a feladatok megoldásához	<p>Az EU-tagállamok szakértői által közösen készített, az EU Víz Igazgatóinak Értekezlete által elfogadott, EU CIS útmutatók, valamint a Nemzetközi Duna Védelme Bizottság (ICPDR) által készített útmutatók (alkalmazásuk nem kötelező, de ajánlott).</p>	<p>Tagállamok és különböző nemzetközi szervezetek útmutatói és kézikönyvei. A Globális Víz Partnerség által készített Eszköztár az Integrált Vízgazdálkodási Tervezéshez, az ICPDR és az EU szakértői által kidolgozott kézikönyvek ajánlásai a fenntartható hajóutak tervezéséhez, a fenntartható vízerőmű-működtetéshez és új vízerőmű tervezéséhez.</p>
IVG tervezés területi egységei	<p>Vízgyűjtőkerület (egy vagy több tengerbe ömlő vízfolyás vízgyűjtőjének területe és a tengerparti és folyótorkolati területek a hozzájuk tartozó felszín alatti vizekkel együtt). Magyarországnak a Duna-vízgyűjtő magyarországi részére kell nemzeti vízgyűjtő-gazdálkodási tervet készítenie és részt kell vennie az egész Duna-vízgyűjtő-kerület vízgyűjtő-gazdálkodási tervének elkészítésében. Magyarország területén belül négy részvízgyűjtőre (Duna közvetlen, Tisza, Dráva és Balaton vízgyűjtője) és ezeken belül még további 42 vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési egységre részletesebb vízgyűjtő-gazdálkodási terv készült. A tervezés legkisebb tervezési egysége a víztest.</p>	<p>Tengerbe ömlő vízfolyás teljes vízgyűjtője vagy részvízgyűjtője, tó vízgyűjtője, vízfolyás adott szelvényéhez tartozó vízgyűjtő terület vagy más módon (például politikai határokkal) lehatárolt területi egység. A tervezés területi egységeit össze kell hangolni a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés területi egységeivel.</p>

3. táblázat. Az integrált vízgazdálkodás fő jellemzői [Ijjas 2014a]

A 3. és 4. táblázat összefoglalja az integrált vízgazdálkodás fő jellemzőit és az integrált vízgazdálkodási tervezés legfontosabb feladatait [Ijjas 2014a, Ijjas 2017].

IVG jellemzője	Teljesen integrált vízgazdálkodás	
	IVG a VKI céljainak teljesítéséhez	IVG a szociális és gazdasági célok teljesítéséhez
Monitoring és a vizek állapotának értékelése	A vizek állapotát és a vizeket érintő terheléseket jellemző paraméterek megfigyelése. Új megfigyelési igények a hagyományos monitoringrendszereket kiegészítve (különösen a vizek ökológiai és hidromorfológiai állapotának megfigyelése esetén). Amikor csak lehet, kerülni kell a párhuzamos megfigyeléseket és a hagyományos, jól működő monitoringrendszerek megfigyelési eredményeit kell használni.	A vízkárelhárítási és vízhasznosítási igények kielégítését jellemző paraméterek megfigyelése. A fenntartható vízkészlet-gazdálkodáshoz szükséges monitoring működtetése. A gazdasági és szociális célok szempontjából sok esetben más a vizek jó állapota, mint környezeti szempontból. Ezért sokszor más paramétereket kell megfigyelni és azoknak a jó állapothoz tartozó határértékei is eltérők (pl. öntözéshez szükséges vízszint, vízmennyiség, vízminőség; a szükséges árvíz- és belvízlevezető-képességet biztosító hidromorfológiai jellemzők stb.).
A céloknak megfelelő jó hidromorfológiai állapot néhány fő jellemzője	Természetes, mozgó medrű, elfajult, változatos, növényzettel benőtt, gazdag élővilágú medrek és hullámterek.	Szabályozott, sima medrű, kis érdességi tényezőjű, tisztán tartott, nagy vízvezető képességű medrek és hullámterek.
Várható változások vizsgálatának célja és módszere	A terhelések várható alakulásának és a vizek állapotváltozására vonatkozóan várható trendek előrejelzése. Forgatókönyvek kidolgozása.	Igények, vízkészletek, vízmérleg, és a vízhasználatok vagy a vízkárelhárítás szempontjából szükséges vízállapot alakulásának előrejelzése. Forgatókönyvek kidolgozása.
Intézkedési programok kidolgozása	Intézkedések tervezése a vizek VKI-ben előírt jó állapotának eléréséhez és megőrzéséhez.	Intézkedések tervezése az igények kielégítéséhez (az igényeknek megfelelő jó állapot biztosításához).
Intézkedési programok értékelése	A kötelező környezeti célkitűzéseket költséghatékonyan kielégítő intézkedések kiválasztása a megfizethetőség figyelembevételével.	A szociális és gazdasági célkitűzéseket környezeti szempontból elfogadható módon, költség-hatékonyan kielégítő intézkedések kiválasztása.
Társadalom bevonása	A tervezés megkezdésétől kötelező a társadalom részvételének biztosítása. A VKI kötelező részfeladatokat és részhatáridőket ír elő a társadalom részvételére vonatkozóan.	A tagállamtól függ, hogy a társadalmat be kell-e vonni a tervezésbe. Egyes esetekben az EU a környezet védelme érdekében minden tagállamra kötelezően előírja a társadalom részvételének biztosítását a tervezésben (Környezeti Hatásvizsgálat, Stratégiai Környezeti Vizsgálat).
IVG tervezés eredménye	A környezeti célok elérését biztosító intézkedési programok.	A gazdasági és szociális célok elérését biztosító intézkedési programok.
IVG terv intézkedéseinek végrehajtása és a végrehajtás ellenőrzése	A VKI kötelezően előírja az intézkedések végrehajtásának határidejét (2015, 2021, 2027), valamint a végrehajtás eredményének ellenőrzését és az arról készült jelentés elkészítésének határidejét.	Általában a tagállamoktól függ az intézkedések végrehajtásának és a velük elért eredményeknek az ellenőrzése.

4. táblázat. Az integrált vízgazdálkodási tervezés legfontosabb feladatai [Ijjas 2014a]

Az európai és magyarországi vízgazdálkodás fenntarthatóságában nagyon fontos szerepe van az EU Víz Keretirányelve (VKI) szerinti vízgyűjtő-gazdálkodásnak, ami nagyon sokféle dolog integrálását írja elő a vizek jó állapotának biztosítása érdekében. „Teljesen integrált” vízgazdálkodásra van szükség, ami jóval több a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodásnál, mert azt jelenti, hogy nemcsak a vizek jó állapotát biztosító intézkedéseket kell megtervezni és megvalósítani, hanem a gazdasági és szociális céloknak megfelelő vízgazdálkodással kapcsolatos igények kielégítését biztosító intézkedéseket is. Tekintettel arra, hogy Magyarország az Európai Unió tagja és az ország teljes területe a Duna vízgyűjtőjéhez tartozik, az integrált vízgazdálkodás (IVG) jó gyakorlatait három szinten kell

vizsgálni: az EU, a Duna-vízgyűjtő és Magyarország szintjén. A vizek jó állapotát az EU tagállamainak a Víz Keretirányelvben kötelezővé tett előírások alapján kell biztosítaniuk. Az ehhez szükséges, vízgyűjtőszinten alkalmazandó intézkedéseket a Duna-vízgyűjtőn osztozó országoknak közösen kell megtervezniük.

8.6. A vízgazdálkodási tanácsok

A vízgazdálkodás országos és részterületeit érintő vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés szakmai és tudományos megalapozottsága, valamint a társadalmi részvétel biztosítása érdekében a Kormány vízgazdálkodási tanácsokat hozott létre, első ízben 2009-ben [12 Területi Vízgazdálkodási Tanács (TVT), 4 Részvízgyűjtő Vízgazdálkodási Tanács (RVT – Duna közvetlen, Tisza, Dráva és Balaton részvízgyűjtőkre) és Országos Vízgazdálkodási Tanács (OVT)].

A vízgazdálkodási tanácsra vonatkozó jelenleg hatályos jogszabály a 1382/2013. (VI. 27.) Korm. határozat.

A vízgazdálkodási tanács a Kormány véleményező, javaslattevő jogkörrel működő konzultatív testülete. A vízgazdálkodási tanács a feladatkörében a vízgazdálkodásért felelős miniszter részére véleményező, javaslattevő és tanácsadó tevékenységet is ellát.

A TVT működési területe megegyezik a vízügyi igazgatóság működési területével.

A TVT a tevékenységét önállóan, a megyei önkormányzattal összehangoltan végzi. Elősegíti a területi szintű vízgazdálkodás szakmai feladatainak egységes végrehajtását, valamint a vízügyi tervezés, a vízepítés és a szolgáltató tevékenység összehangolt működését. A működési területén véleményezi:

- a vízgazdálkodás-fejlesztési terveket;
- a vízkészletmegosztási terveket;
- az ivóvízminőség-javító, a szennyvíztisztítási és szennyvízelvezetési programokat;
- a térség szempontjából jelentős helyi vízgazdálkodási beruházásokat, fejlesztéseket és programokat;
- a határvízi együttműködéssel kapcsolatos feladatokat;
- a működési területét érintő vízminőségi kárelhárítási terveket és tevékenységeket (különösen az árvíz, belvíz, aszály);
- szakmai szempontból a pályázati úton támogatott önkormányzati beruházások megvalósíthatósági tanulmányait.

A TVT a működési területén javaslatot tesz:

- a jogszabályok felülvizsgálatára, módosítására;
- a határvízi együttműködéssel kapcsolatos feladatok tekintetében prioritások megfogalmazására;
- a több TVT működési területét érintő vízgazdálkodási problémák kezelésére;
- Magyarország települési ivóvízminőség-javító, valamint szennyvízelvezetési és szennyvíztisztítási programjának irányelvei alapján a programok összehangolására.

Az RVT a működési területén:

- véleményezi a vizek jó állapotának eléréséhez szükséges intézkedések sorrendjét,
- összehangolja a részvízgyűjtő területén működő TVT-k között a társadalmi szereplők részvételének megszervezésével járó feladatok ellátását;
- elősegíti az országos és a területi szintű vízgazdálkodási tanácsok közötti kapcsolattartást;
- ellenőrzi a civil szervezetek és egyéb érdekelték részéről érkezett észrevételek figyelembevételét.

Az OVT a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéssel kapcsolatos feladatait országos szinten látja el. Felügyeli a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezést nemzeti szinten, ideértve annak megállapítását, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek megfelelnek-e a Víz Keretirányelv előírásainak. A tanács tagjai a vízgazdálkodásban érdekelt különböző minisztériumok képviselői, a négy részvízgyűjtő tanács, a vizes NGO-k, a vízhasználók és a szakmai-tudományos szervezetek képviselői – összesen több mint 30 tag. Az OVT a belügyminiszter által kijelölt, vízügyekért felelős helyettes államtitkár elnökletével működik.

9. A Nemzeti Vízstratégia (A Kvassay Jenő Terv)

9.1. Bevezetés



A **Kvassay Jenő¹⁷ Terv (KJT)** – a **Nemzeti Vízstratégia** – Magyarország első kormányzati rangra emelt vízgazdálkodási szakpolitikája, a magyar vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiája és 2020-ig szóló középtávú intézkedési terve. A Nemzeti Vízstratégia és a végrehajtását biztosító Intézkedési terv elfogadásáról a 1110/2017. (III. 7.) Korm. határozat rendelkezik¹⁸.

A KJT célja, hogy

- a világot fenyegető vízválságot hazánk elkerülhesse, annak már mutatkozó jelei ellen időben megtehesse a szükséges intézkedéseket,
- őrizzük meg a vizet a jövő nemzedékek számára, mert az élet mással nem pótolható feltétele, és a gazdaság erőforrása,
- hatékonyan, a gazdaságot támogatóan éljünk a kínálkozó előnyeivel,
- kellő biztonságban legyünk fenyegető káraitól.

A KJT feladata a vizek kezelésével és állapotával kapcsolatos célok kijelölése, az ezek eléréséhez szükséges intézkedések, feladatok azonosítása, valamint a végrehajtás feltételeinek és módjának a meghatározása. A víz közcélúsága és kiszolgáltatott helyzetünk miatt hazánkban hagyományosan igen nagy az állami felelősség és feladatvállalás. Kiemelkedően fontos tehát, hogy a folyamatok kézben tartására szakmailag alkalmas, erőforrásokkal kellően ellátott, konjunkturális hatásoktól mentes, stabil vízügyi intézményrendszerünk legyen.

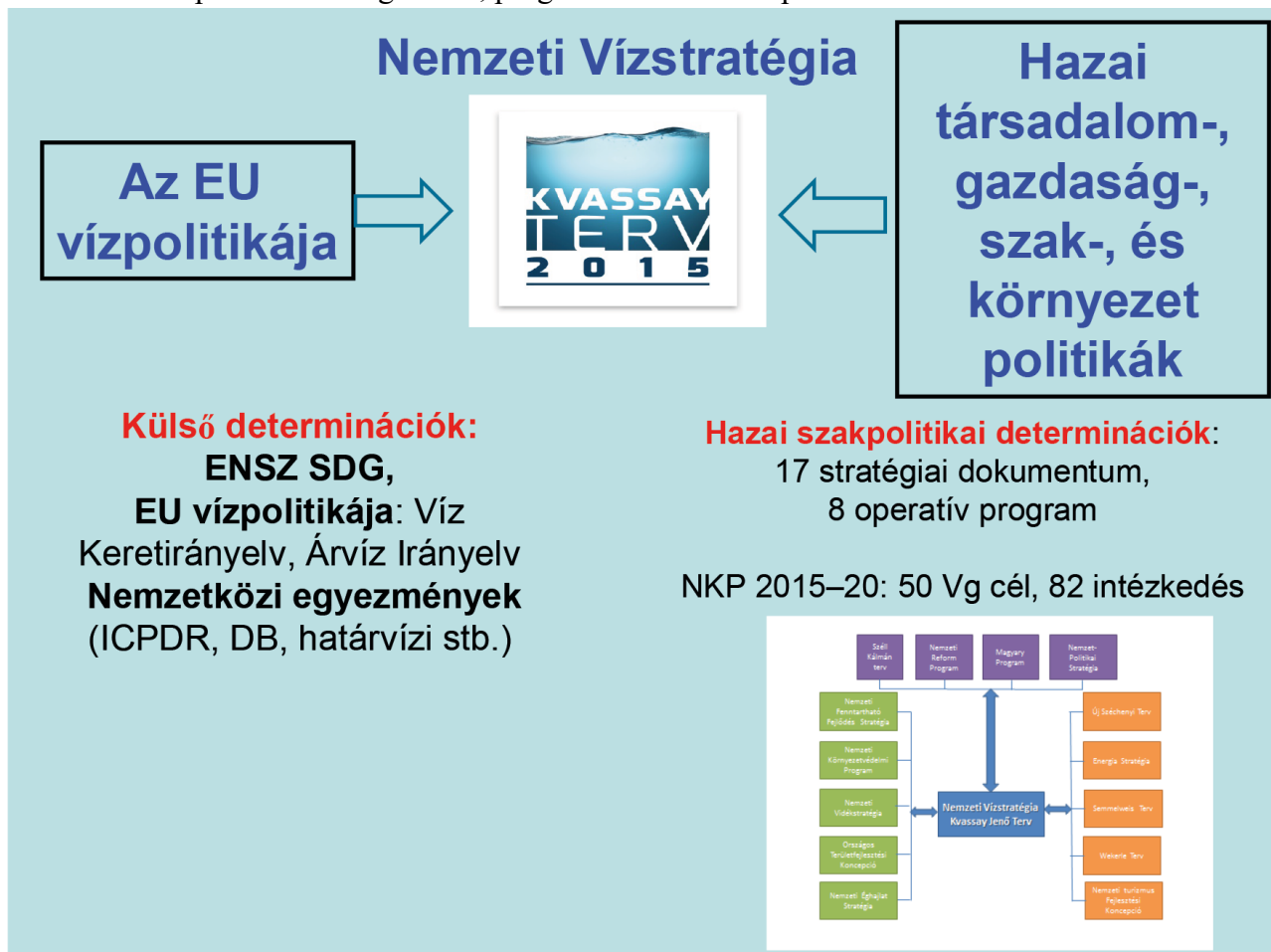
A KJT hatóköre az ország teljes területén minden vízzel kapcsolatba kerülő tevékenység. Kiindulópontja, hogy nincsen önmagáért való vízgazdálkodás, a vízgazdálkodás szolgáltatás a társadalom és a gazdaság igényeinek a kielégítésére. Ezért a KJT a meglévő fejlesztéspolitikát megalapozó stratégia.

¹⁷ Kvassay Jenő vízmérnök (1850-1919), a hazai kultúrmérnöki intézmény megszervezője, az Országos Vízépítési Igazgatóság első vezetője. Az első magyar vízjogi törvény (az 1885. évi XXIII. törvénycikk) megalkotója. Tevékenysége adta meg a keretet a polgári fejlődéshez szükséges vízgazdálkodáshoz, indította el a hazai vízgazdálkodást az integrált irányba mutató fejlődés útján.

¹⁸ A határozat megtalálható http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=200914.335971 A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv) teljes anyaga magyar nyelven megtalálható: <http://www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%3C%ADzstrat%3C%A9gia.pdf>

giákban (pl. Nemzeti Vidékstratégia, Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia, EU Duna Régió Stratégia stb.), illetve a fejlesztési keretekben (Széll Kálmán Terv, Magyary Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program, Nemzetpolitikai Stratégia, Új Széchenyi Terv, Irinyi Terv, stb.) megfogalmazottakra építkezve azok kielégítését célozza, továbbá a társadalmi és ágazati igényeknek – az ágazati programokon keresztül (pl. Nemzeti Környezetvédelmi Program, Semmelweis Terv, Nemzeti Közfoglalkoztató Programok) – a vízzel kapcsolatos lehetőségekhez való illesztését szorgalmazza.

A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő terv) alapjait, forrásait, összefüggéseit a 17. ábra mutatja be. A más szakpolitikai stratégiákhoz, programokhoz való kapcsolódását a 18. ábra szemlélteti.



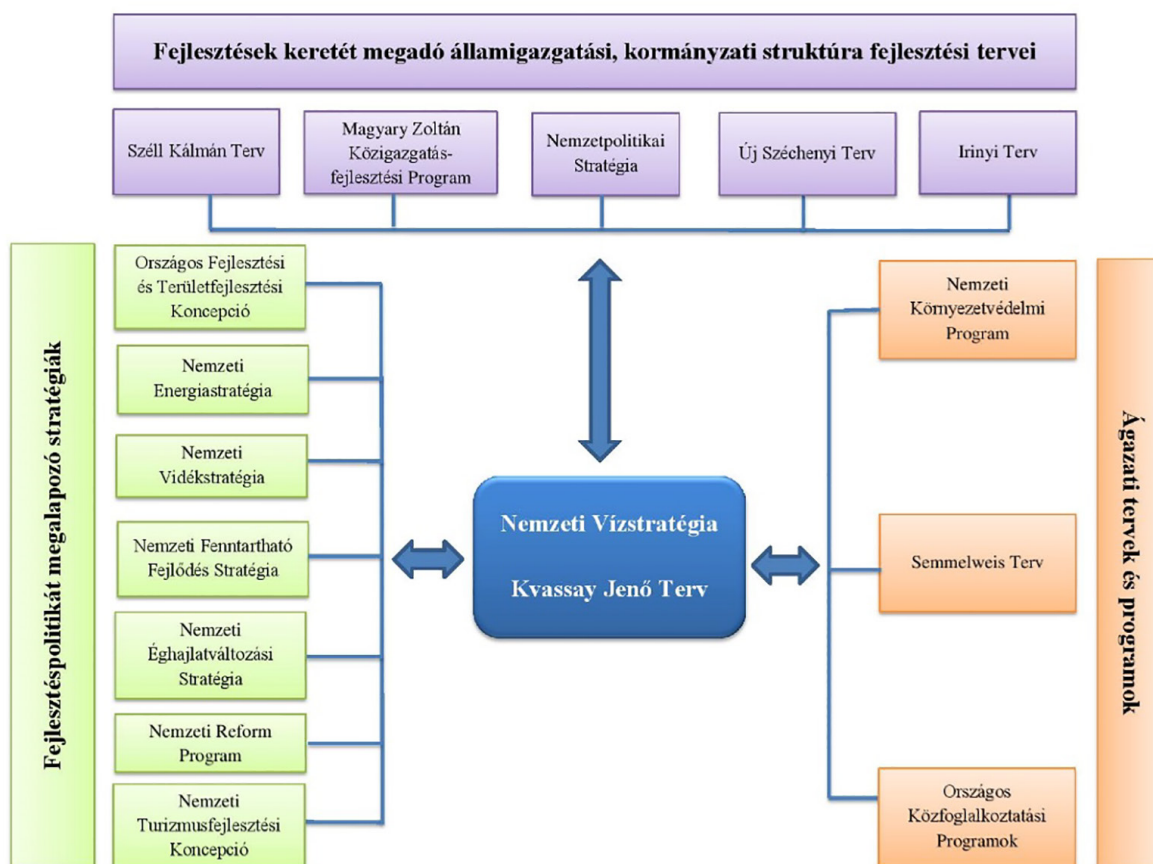
17. ábra: A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő terv) alapjai, forrásai, összefüggései
 Forrás: OVF

9.2. A KJT szükségessége, kihívások

Földünk édesvízkészlete állandó, de ha egy főre vetítjük, a fogyás drámai. Az elmúlt negyven évben a 13 ezer köbméter/fő/év globális átlag 5 ezerre csökkent. A népesedési folyamatok és a klímaváltozás *globális vízválsággal* fenyegetnek, rendkívüli kihívás elé állítva a vízzel való gazdálkodást. Ennek elkerülésére, tompítására szorgalmazzák a világ jelentős szereplői a közös cselekvést a víz ügyeiben.

Az ENSZ-ben 2015 szeptemberében elfogadott **Fenntartható Fejlődési Célok** között a víz 2030-ig kiemelt hangsúlyt kap a következő területeken:

- a *vízminőség javítása* a szennyezés csökkentése, a veszélyes anyagok és kemikáliák lerakásának megszüntetése, illetve kibocsátásuk minimalizálása révén, valamint a nem tisztított szennyvíz jelenlegi arányának megfelezése és az újrahasznosított víz arányának növelése,
- a *vízhatékonyság növelése* minden ágazatban, a vízkivétel és -szolgáltatás fenntarthatóvá tétele a vízhiány problémájának kezelése érdekében,



18. ábra: A Kvassay Jenő Terv kapcsolódása más stratégiákhoz, programokhoz
 Forrás: OVF

- *integrált vízgazdálkodás megvalósítása minden szinten, megfelelő esetben beleértve a határokon átvélt együttműködést is (lásd e jegyzet 8.4. fejezetét),*
- *a vízi ökoszisztémák védelme, beleértve a hegyeket, az erdőket, a vizes területeket, a folyó- és állóvizeket, valamint a felszín alatti vízadókat,*
- *a nemzetközi együttműködés kibővítése és a fejlődő országok kapacitás-fejlesztéseinek támogatása a vízzel és szanitációval kapcsolatos tevékenységekben és programokban,*
- *a helyi közösségek részvételének támogatása és erősítése a vízgazdálkodás és a szanitáció javítása érdekében.*

A KJT ezeket a célokat is szem előtt tartja a hazai célok megfogalmazása során.

A Duna vízgyűjtőjének országaival és a határos országokkal való operatív együttműködésnek megvannak a hagyományos intézményes alapjai. Regionális tekintetben nemcsak vállalt kötelezettség, hanem saját viszonyaink miatt is fontos érdekünk az EU vízpolitikájának érvényesítése. A tagállamok között összehangolt, egységes, monitoringon és terhelés-hatáselemzésen alapuló problémazonosításra, összevethető intézkedési tervekre van szükség. Ezt szolgálják a **Víz Keretirányelv**¹⁹, valamint az **Árvíz kockázat-kezelési Irányelv**.²⁰

A változásokra való reagálás hazai szükségességét, a klímaváltozás és a vízválság fenyegetését jelzik:

- az 1998 óta eltelt 18 évben nagy folyóinkon 9 alkalommal vonult le rekordokat döntő árhullám, holott a megelőző 50 évben mindössze kétszer történt ilyen,
- a szélsőséges vízhiányok gyakoribbá váltak;
- fokozódik a térségi vízszétszórás szükségessége a vízhiányos területekre,
- gyakoribbá váltak a rendkívüli hevességű, viszonylag kis területre kiterjedő, villámárvizek,
- felszíni és felszín alatti vizeink jelentős részének állapota nem éri el a VKI által megkövetelt „jó” állapotot.

A számos további kihívás közül kiemelkednek a következők:

- A vízproblémák jelentős részének kiváltó oka a hagyományos vízgazdálkodáson kívüli.
- A vízgazdálkodás meghatározó kihívása a területhasználati módok változása.
- A biológiai sokféleség megőrzésében rendkívüli jelentőségű a vizes élőhelyek szegényedésének, az ökoszisztéma-szolgáltatások további hanyatlásának a megállítása.
- A víz mint gazdasági erőforrás – termelési tényező – alacsony kihasználtsága hazánkban.

Stratégiai jelentőségű, hogy a KJT olyan időszakban született meg, amikor a víz kiemelkedő nemzeti jelentősége beágyazódott a nemzetpolitikába, és így erre támaszkodva a vízgazdálkodás és a vízügyi igazgatás jelentősége növelhető. Ezt az elmúlt évek intézkedései nyomán az alábbiak mutatják:

- *A víz megjelenik az Alaptörvényben a nemzet megóvandó közös örökségének részeként, a nemzeti vagyon részeként, és létfeltétele a nemzet közös örökségét képező többi elemnek, rendszernek.*
- *A vizek és a vízi létesítmények tulajdonjogának közösségi tulajdonban maradását a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény garantálja.*
- *Megszületett a víziközmű-szolgáltatásról szóló törvény, és ennek nyomán ésszerű szolgáltatási méretek alakultak ki.*
- *Magyarország jelentős hidrodipomáciai sikereket ért el (lásd e jegyzet 6. fejezetét).*

A magyar vízgazdálkodás adottságait, lehetőségeit és konfliktusait e jegyzet 1. fejezetében mutatjuk be.

¹⁹ 2000/60/EK irányelv a közösségi cselekvés kereteinek meghatározásáról a vízpolitika területén

²⁰ 2007/60/EK irányelv az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről

A jövő vízgazdálkodásának legnagyobb szakmai kihívása, hogy miként legyen megelőző és miként tegyen szert rugalmas eszközökre. Ez az évszázados „létesítményes” vízépítés mellett a vízigényt és vízkibocsájtást is szabályozó, a területhasználatot befolyásoló integrált vízgazdálkodás. Ennek legfontosabb eleme a szakmaiság, a tudományra támaszkodó előrelátás, tehát az ehhez szükséges eszközrendszer újratereztése minden tekintetben élvezzen elsőbbséget. A megoldás irányába mutatna egy kutatóhálózat létrehozása, amely innovatív szemlélettel és integráltan kezeli a vízgazdálkodás, valamint a mezőgazdaság és az ipar kérdéseit.

9.3. A KJT céljai és irányai

A KJT a következő célok egyidejű elérését tűzi ki célul:

- Minden vízhasználónak elégséges egészséges víz áll rendelkezésére, egyforma eséllyel, a vízpotenciálunk hatékony kihasználása és a vizek kártételei elleni intézkedések harmóniában vannak a természeti adottságokkal.
- Ebből is következően a hazai hasznosítható vízkészletek mennyiségének és minőségének a javítása a jó állapot eléréséig megtörténik, a természeti rendszerek létezésének, működésének alapfeltételét jelentő víz megóvása biztosított, majd ennek fenntartási feltételei a változó körülmények között is adottak lesznek.
- A vizek okozta károk megelőzése kerül előtérbe a mai védekezés helyett, az emberi élet védelme és a nemzeti vagyon kockázathoz igazított mértékű megóvása, a vízgazdálkodási rendszerek és a területhasználati módok összehangolt átalakítása, úgy, hogy a víz káros bősége a vízhiány mérséklésére legyen fordítható.

A vízgazdálkodás jövőképe és hosszú távú céljai (a 2030-ig terjedő hosszú távú célok): hét (négy értékrendi és három intézményi jellegű) rendszerszintű súlyponti feladat a jövőkép elérésére. Ezeket az 5. táblázat foglalja össze.

1. Vízvisszatartás a vizeink jobb hasznosítása érdekében	Vízkészlet-gazdálkodás Árvízvédelem Síkvidéki vízrendezés, belvízvédekezés Csapadékvíz-gazdálkodás Aszálykár-elhárítás Mezőgazdasági vízgazdálkodás
2. Kockázatmegelőző ár- és belvízvédelem	Árvízvédelem Belvízvédekezés
3. A vizek állapotának fokozatos javítása, a jó állapot elérésére	Vízkészlet-gazdálkodás (minőség) A vizekkel kapcsolatos élőhelyek védelme Vízbázisvédelem Szennyvízelvezetés és -tisztítás Mezőgazdasági vízgazdálkodás
4. Minőségi víziközmű-szolgáltatás (ivóvízellátás, szennyvízelvezetés, szennyvíztisztítás), csapadékvíz-gazdálkodás elviselhető fogyasztói teherviselés mellett	Ivóvízellátás Szennyvízelvezetés és -tisztítás Települési csapadékvíz-gazdálkodás
5. A társadalom és a víz viszonyának a javítása (mind egyéni, mind gazdasági, mind döntéshozói szinten)	Oktatás, képzés, szemléletformálás
6. A vízgazdálkodás gazdaságszabályozási rendszerének megújítása	Gazdasági szabályozás
7. A vízgazdálkodás stratégiai irányításának a megújítása (integrált vízgazdálkodási szervezet, tervezés, vagyonkezelés, K+F, oktatás - képzés)	Jogalkotás A vízvagyon vagyonkezelése, igazgatás Hatóság, felügyelet Vízi infrastruktúra vagyonkezelése, Tudomány, innováció

5. táblázat. Súlyponti feladatok a vízgazdálkodás jövőképek elérésére

(1) Vízvisszatartás és vízszétosztás a vizeink jobb hasznosítása, a gazdaság-támogató vízgazdálkodás érdekében:

1. A vízvisszatartást támogató jogi és műszaki szabályozási környezet kialakítása.
2. A vizek területen tartását ösztönző szabályozásra és az ehhez alkalmazkodó agrárgazdálkodási formák támogatására van szükség.
3. Tározóleltár készítése.
4. A vízszolgáltatási rendszerek (belvízi és öntözési vízhálózat) felülvizsgálata, indokolt esetben azok átalakítása, felújítása, fejlesztése, újak építése.
5. Operatív Aszály- és Vízhánykezelő Rendszer kialakítása.
6. Projektfeltételként kiadható „legjobb gyakorlat” útmutatók kidolgozása.
7. Helyi meder- és területi vízvisszatartás, a természetes lehetőségek kiaknázása.
8. A VGT2-ben is előirányzott természetes vízvisszatartási intézkedések belvíz visszatartási célból.

(2) Kockázatmegelőző vízkárelhárítás:

1. Az ár- és belvízvédelem felelősségi körének kiterjesztése a vízminőség védelmére és az aszálykezelésre.
2. Helyi jelentőségű közcélú vízilétesítmények fogalmának a bevezetése.
3. Az EU árvízi irányelvvel összhangban elkészült árvízi kockázatkezelési (ÁKK) intézkedések rangsorolása és végrehajtása.
4. Az Európában a legnagyobb védett ártérrel rendelkező Tisza-völgy árvízvédelmi stratégiájának végrehajtása legyen összhangban a vízgyűjtőjében érintett országokkal.
5. A mértékadó belvíztömeg (MB) elvezetéséhez szükséges elvezetési kiépítettség meghatározása.
6. A vízrendezéssel kapcsolatos kutatási feladatokat újra kell indítani. Növelni kell a monitoringhálózatot.
7. A belvízveszély- és belvízkockázati térképezés.
8. A térségi vízgazdálkodási rendszerek összehangolt fejlesztése.

9. A legjobb gyakorlat útmutatójának kidolgozása a táblaszintű vízgazdálkodásra.
10. A szükséges források biztosításával a megelőző vízkárelhárítás megtervezése.

További hosszú távú célok:

- (3) A vizek állapotának fokozatos javítása, a fenntartható jó állapot elérésére.
- (4) Minőségi víziközmű-szolgáltatás és minőségi csapadékvíz-gazdálkodás elviselhető fogyasztói teherviselés mellett.
- (5) A társadalom és a víz viszonyának a javítása.
- (6) A tervezés és irányítás megújítása.
- (7) A vízgazdálkodás gazdasági szabályozó rendszerének újjászervezése.

A vízzel való gazdálkodás szemléletváltásának sarokpontjai:

- A vízgazdálkodás komplexitásának érvényesítése legyen a feltétele a vízgazdálkodási beavatkozások jóváhagyásának és finanszírozásának.
- A mérlegelt védelem és a differenciált biztonság lehetővé tétele és alkalmazása.
- Fenntartható és finanszírozható, a költségvetési lehetőségekkel összhangban lévő állami szerepvállalás; a központi és a helyi erőforrások ráfordítási arányainak újragondolása.
- Az új szemléletű fejlesztést szolgálják a nemzeti fejlesztési költségvetési keretek is.
- Tudományos megalapozottság, újjáépítendő kutatás.
- A társadalom és a víz viszonyának alakítása, a vízigény-szabályozás.

A végrehajtás személyi, tárgyi, szakmai és szervezeti feltételei:

- Az integrált vízgazdálkodás feltételeinek megteremtése.
- Koordinált interdiszciplináris kutatóhálózat és egységes adatbázis megteremtése.
- Megtartó erejű és ösztönző foglalkoztatáspolitikai kialakítása, az oktatás és képzés teljes vertikumának figyelembe vételével.
- A tervszerű rekonstrukciók, a fenntartás és az üzemeltetés forrásainak biztosítása.
- Nemzetközi aktivitásunk erősítése.
- A részfeladatok ütemezése során élvezzenek elsőbbséget a súlyponti feladatokat szolgáló kiemelt szakterületi és vízgazdálkodási kérdések, különösen:
 - a vízkészletekkel való gazdálkodás korszerű eszközeinek, feltételeinek megteremtése;
 - az öntözési igények kielégítését szolgáló, vízkormányzást támogató vízhiány-/aszálymonitoring- és előrejelző rendszer létrehozása;
 - a folyók nagyvízi vízszállító képességének a helyreállítása és stabilizálása;
 - a térségi vízgazdálkodási-vízszétosztó rendszerek kezelése (Balaton, TIKEVIR, Homokhátság).

Beavatkozási területek, intézkedések a középtávú célok elérése érdekében:

1. **A vízgazdálkodás jogszabályi és irányítási háttere:** megalapozza a vízgazdálkodás szabályozó rendszerének újjászervezését, a vízügyi tervező munka és a szükséges irányítás megújítását, a hatékonyság növelését.
2. **A vagyongazdálkodás korszerűsítése:** elengedhetetlen előfeltétele a területi vízgazdálkodás (különösen a vízkárelhárítás), valamint a víziközmű-szolgáltatás kiegyensúlyozott működésének.
3. **A működtetés (kapacitások, erőforrások) biztosítása:** gazdaságos víziközmű-szolgáltatás, minőségi csapadékvíz-gazdálkodás, megfelelő minőségű és mennyiségű víz biztosítása az öntözéshez, a tározók üzemeltetése.
4. Hidrodiplomácia és vízipari export.
5. A társadalmi kapcsolatok és a vízzel kapcsolatos értékrend fejlesztése.

Irodalomjegyzék

- Barna Bertalan – Kardos Mária (1990): A vízkészlet-gazdálkodás korszerűsítése Vízügyi Közlemények, 72. évf., 4. sz. 303–326.
- Bartha Dénes (1993): Az Alföld jelenkori vegetációjának kialakulása. Hidrológiai Közlöny. 73. évf., 1. sz. 17–19.
- Beszédes József (1831): Magyarországi Hydrotechnikából Próbául. Pesten, Petrózai Trattner J. M. és Károlyi Istvánnál. 1831.
- BM OKF (Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság): Tájékoztató a vízkészletjárulék számításával kapcsolatos 2017. évi változásokról (Budapest, 2016. október 25.)
- Correira, Francisco Nunes (1998): Vízkészlet-gazdálkodás Európában: intézmények, problémák, dilemmák (Az EUROWATER projekt rövid összefoglalása). Vízügyi Közlemények, 80. évf., 1. sz. 10–20.
- Csepregi András – Liebe Pál – Varga György (1998): Magyarország vízkészleteinek állapotértékelése. Vízügyi Közlemények, 80. évf., 3. sz. 393–420.
- Csermák Béla – Szalay Miklós (1988): Vízkészlet-gazdálkodása '80-as években. Vízügyi Közlemények, 70. évf., 4. sz.
- Csermák Béla (1992): A vízkészlet-gazdálkodás fejlesztése Magyarországon Sajó Elemértől napjainkig. Vízügyi Közlemények, 74. évf., 4. sz.
- Dávid László (1974): A potenciális vízkészlet és jelentősége a vízgazdálkodás fejlesztésében. Vízügyi Közlemények, 56. évf., 3. sz.
- Dávid László (1981): A vízgyűjtőfejlesztés folyamatelmélet és alkalmazása a térségi vízgazdálkodásban. Vízügyi Közlemények, 63. évf., 3. sz.
- Dégen Imre (1972a): Vízgazdálkodás I. (A vízgazdálkodás közgazdasági alapjai) Tankönyvkiadó, Budapest,.
- Dégen Imre (1972b): Vízgazdálkodás II. (Vízkészletgazdálkodás) BME Továbbképző Intézetének kiadványa M 272. Tankönyvkiadó,.
- Dégen Imre (1973): A vízgazdálkodás társadalmi-gazdasági szerepének hidroökonómiai elemzése. Vízügyi Közlemények, 55. évf., 2. sz.
- Domokos Miklós (1965): A vízgazdálkodási hossz-szelvény. Vízügyi Közlemények, 47. évf., 4. sz.
- Domokos Miklós (1987): A dinamikus vízgazdálkodási mérleg. Vízügyi Közlemények, 69. évf., 3. sz.
- Domokos Miklós (1989): Az összesítő vízgazdálkodási mérleg mennyiségi oldalának elmélete. Vízügyi Közlemények, 71. évf., 4. sz.
- Domokos Miklós (1992a): A hasznosítható vízkészlet időszerű kérdései. Vízügyi Közlemények, 81. évf., 2. sz. 320–330.
- Domokos Miklós (1992b): A statikus összesítő vízgazdálkodási mérleg számítása időben változó vízigény esetén. Vízügyi Közlemények, 74. évf., 2. sz. 161–187.
- Domokos Miklós (1992c): Összesítő vízmérleg és szimulációs rendszermodell. Vízügyi Közlemények, 74. évf., 4. sz. 376–398.
- Domokos Miklós (1999): A mederben hagyandó vízhozam értelmezésének múltja és jövője. 81. évf., 1. sz. 169–171.

- ENSZ VET: Minden csepp számít: vízügyi cselekvési program. A Vízügyi Elnöki Testület zárójelentése. 2018. február 20. http://www.keh.hu/pic/upload/files/VET_jelentes_0314.pdf Letöltve: 2018. 08. 01.
- EU: 2000/60/EK irányelv a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról. [Víz Keretirányelv] (2000. október 23.)
- EU: 2007/60/EK irányelv az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről. (2007)
- Évkönyv: Vízkészlet-gazdálkodási évkönyv (1980, 1987). VIKÖZ, Budapest, 1981, 1988.
- Fejér László (szerk.) (2001): Vizeink krónikája (A magyar vízgazdálkodás története). Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest.
- GWP: Online vízügyi értelmező szótár. <http://www.gwpszotar.hu/>
- Ijjas István (2008): Vízkészlet-gazdálkodás. HEFOP pályázat keretében készült egyetemi jegyzet. Kézirat. BME, Budapest.
- Ijjas István (2014b): Integrált vízgazdálkodás – alkalmazzuk-e már? „A víz hiánya és többlete, mint potenciális veszélyforrás” c. Nemzetközi Tudományos-Szakmai Konferencia. Budapest, BM Duna Palota, 2014. november 5-6.
- Ijjas István (2014a): Integrált vízgazdálkodási tervezés. E-book az MSc-hallgatóknak. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. www.vit.bme.hu
- Ijjas István: Az integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatai az Európai Unióban és Magyarországon. Hidrológiai Közlöny, 2017/2. (magyar nyelven); Hidrológiai Közlöny, 2016/3. (angol nyelven)
- Ijjas István – Kindler J. – Thalmeinerova D. (2015): Integrált vízgazdálkodás Közép- és Kelet-Európában (IVG kontra EU Víz Keretirányelv. GWP.
- Ijjas István – Szilágyi L. (1998): Vízgazdálkodás. Egyetemi és főiskolai jegyzet. Eötvös József Főiskola, Kézirat. Baja. p. 303.
- KHVM: Az üzemelő, sérülékeny környezetben lévő ivóvízbázisok biztonságba helyezésének módszertana és tervtartalmi követelményei. (2. felülvizsgált változat). Kézirat, Budapest, 1999.
- Kormány: [A Kormány 1155/2016. \(III. 31.\) Korm. határozata Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről.](#)
- Kovács György (1983): A vízkészlet-gazdálkodás tudományos alapjai. Vízügyi Közlemények, 65. évf., 1. sz. 7–24.
- Kvassay Jenő (1918): Vízgazdálkodási politikánk. Köztelek c. folyóirat
- Láng István: A vízkészlet-gazdálkodás megújítása. Előadás a Magyar Hidrológiai Társaság XXXIV. Országos Vándorgyűlésén (Debrecen, 2016. június 6.)
- Lexikon: Vízgazdálkodási Lexikon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1970.
- Nováky Béla (1995): A regionális klímaváltozás hatásai az Alföldön. Vízügyi Közlemények, 77. évf., 3-4. sz. 287–315.
- Orlói István (2004): A közösségi vízgazdálkodás felé. Vízügyi Közlemények, 86. évf., 1-2. sz. 11–66.
- Orlói István–Szesztay Károly (2003): A vízgazdálkodás anatómiájának vázlatja. Vízügyi Közlemények, 85. évf., 1. sz. 7–42.
- Orlói István – Szesztay Károly (2003): A vízváyon állapotának változása a XX. században. Vízügyi Közlemények, 85. évf., 3. sz. 363–416.

- Orlóci István–Szesztay Károly (2004): Vízgazdálkodás a globalizálódó világban. *Vízügyi Közlemények*, 86. évf., 3-4. sz. 451–476.
- OTVK: Országos és Területi Vízgazdálkodási Keretterv OVF, Budapest, 1965.
- OVK: Országos Vízgazdálkodási Keretterv OVH, Budapest, 1965.
- Sajó Elemér (1931): Emlékirat vizeink fokozottabb kihasználása és újabb vízügyi politikánk megállapítása tárgyában. *Vízügyi Közlemények*, 13. évf., 1. sz. 7–89.
- Simon Mihály – Békési István (1998): Tisza-Körös völgyi együttműködő vízgazdálkodási rendszer vízkorlátozási terve. *Vízügyi Közlemények*, 80. évf., 3. sz. 478–494.
- Simonffy Zoltán (2003): Szélsőséges meteorológiai események hatása a vízkészletekre. *Vízügyi Közlemények*, 85. évf., 4. sz. 582–599.
- Somlyódy László (2000a): A hazai vízgazdálkodás és stratégiai pillérei. *Vízügyi Közlemények*, 82. évf., 3-4. sz. 377–417.
- Somlyódy László (2000b): A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdéseinek összefoglalása. *Vízügyi Közlemények*, 82. évf., 3-4. sz. 691–724.
- Somlyódy László (2000c): A víz és a vízgazdálkodás. *Vízügyi Közlemények*, 82. évf., 3-4. sz. 356–376.
- Starosolszky Ödön (1989): Éghajlatváltozás és vízgazdálkodás. *Vízügyi Közlemények*, 71. évf., 3. sz. 465–472.
- Szesztay Károly (1976): A vízigény-szabályozás körvonalai. *Vízügyi Közlemények*, 58. évf., 3. sz. 327–343.
- Szesztay Károly (1991): Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási és hidrológiai vonatkozásai. *Vízügyi Közlemények*, 73. évf., 3-4. sz. 245–278.
- Szesztay Károly (1993): Az Alföld vízháztartása. *Vízügyi Közlemények*, 75. évf., 3. sz. 394–401.
- Szesztay Károly (1995): A víz szerepe a természetben és a társadalomban. *Vízügyi Közlemények*, 77. évf., 1-2. sz. 107–111.
- Szesztay Károly (2001): Vízgazdálkodás és tájfejlesztés a környezeti válság globalizációjában. *Vízügyi Közlemények*, 83. évf., 1. sz. 43–73.
- Szesztay Károly (2003): Bolygónk életterébe illeszkedő gazdálkodás irányai és vízgazdálkodási vonatkozásai. *Vízügyi Közlemények*, 85. évf., 1. sz. 43–72.
- Szlávik Lajos (1998): Magyarország az Európai Unió küszöbén. *Vízügyi Közlemények*, 80. évf., 1. sz. 7–9.
- Szlávik Lajos (1998): A vízkészletek, a víztározás és az időjárás kapcsolata. Előadás a Meteorológia Tudományos Napok '98 keretében. 1998. november 19–20. In: Mika János (szerk.) „Az időjárás és az éghajlat hatása a növény-víz kapcsolatrendszerre”. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 157–169.
- Szlávik Lajos – Buzás Zsuzsa – Illés Lajos – Tarnóczy András (1997): A Tisza-völgyi nemzetközi vízgazdálkodási együttműködés. *Vízügyi Közlemények*, 79. évf., 3. sz.
- Szlávik Lajos – Reich Gyula (1995): Gondolatok a vízügyi szolgálat helyzetéről és feladatairól. *Vízügyi Közlemények*, 77. évf., 4. sz. 384–422.
- Tarnóczy András (1990): A vízkészlet-gazdálkodás időszerű feladatai. *Vízügyi Közlemények*, 72. évf., 3. sz. 224–232.
- Törvény: Az 1995. évi LVII: törvény a vízgazdálkodásról.
- VITUKI: Vízkészlet-gazdálkodási értelmező szótár. Budapest, 1968.

II. MODUL: KOZÁK PÉTER – VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁS

1. Bevezető

A vízgyűjtő az értelmező szótár²¹ szerint azon területet jelenti, amelyről a csapadék egy helyre gyűlik. A vízgyűjtő-gazdálkodás – jelenleg – nem szerepel a szótárakban, mégis a napi gyakorlatban azt azon tevékenységhez kapcsoljuk, amely során vízgyűjtőink állapotát egy meghatározott cél érdekében megfelelő szintre hozzuk, illetve azon a szinten tartjuk. Ez a feladat a vízügyi tevékenységek szerves része. Azon felismerés, hogy a társadalom által megfogalmazott elvárások alapján gazdálkodjunk vízgyűjtőinkkel nem új keletű akár a hazai, akár a nemzetközi vízgazdálkodás gyakorlatában.

A vízgazdálkodás tevékenysége nem korlátozható le csak a vízzel közvetlenül kapcsolatban lévő feladatokra, nem értelmezhető a vízgyűjtőtől függetlenül. Akár felszíni, akár felszín alatti vizekről beszélünk, mindkettőre igaz, hogy „önmagukban” nem képesek állapotuk megváltoztatására, csak a vízgyűjtőről – a természeti és antropogén környezetből – érkező hatások eredményeképpen javulhat, illetve romolhat állapotuk. Felhasználhatóságuk függ állapotuktól, azonban állapotuk a vízgyűjtőn végbemenő változások függvénye. A hatás –amely jelentheti a mennyiségi és/vagy minőségi jellemzők megváltozását – bekövetkezhet rövid idő alatt, mint például a hegyvidéki villámárvizek alkalmával, vagy igénybe vehet hosszabb időszakot, mint például a felszín alatti vizek vízminőségi állapotának megváltozása. A vizekben végbemenő változások szinte minden esetben kapcsolatba hozhatók valamely a vízgyűjtőn bekövetkező hatással. A gyakorló mérnök számára a vizekkel kapcsolatos igények kielégítése során a vízgyűjtőről érkező kedvezőtlen következményekkel járó hatások megelőzése, hatásuk mérséklése a cél. Ebben a tevékenységben nélkülözhetetlen a vízgyűjtő részletes feltárásából származó ismeretanyag. A hangsúly a vízgyűjtőn egykor működő és napjainkban is fennálló, vagy azok jövőbeni változását feltételező hatásmechanizmusok feltárásán van. A vízgyűjtőkön működő hatásmechanizmusok megismerése és azok jövőbeni alakulásának befolyásolása rendkívül összetett feladat. Ennek megoldásához sokszor a vízgazdálkodás eszközürendszere önmagában elegendő, hiszen a vízgyűjtők állapotának megőrzése és fejlesztése csak a területfejlesztés eszközürendszérével válhat teljessé.

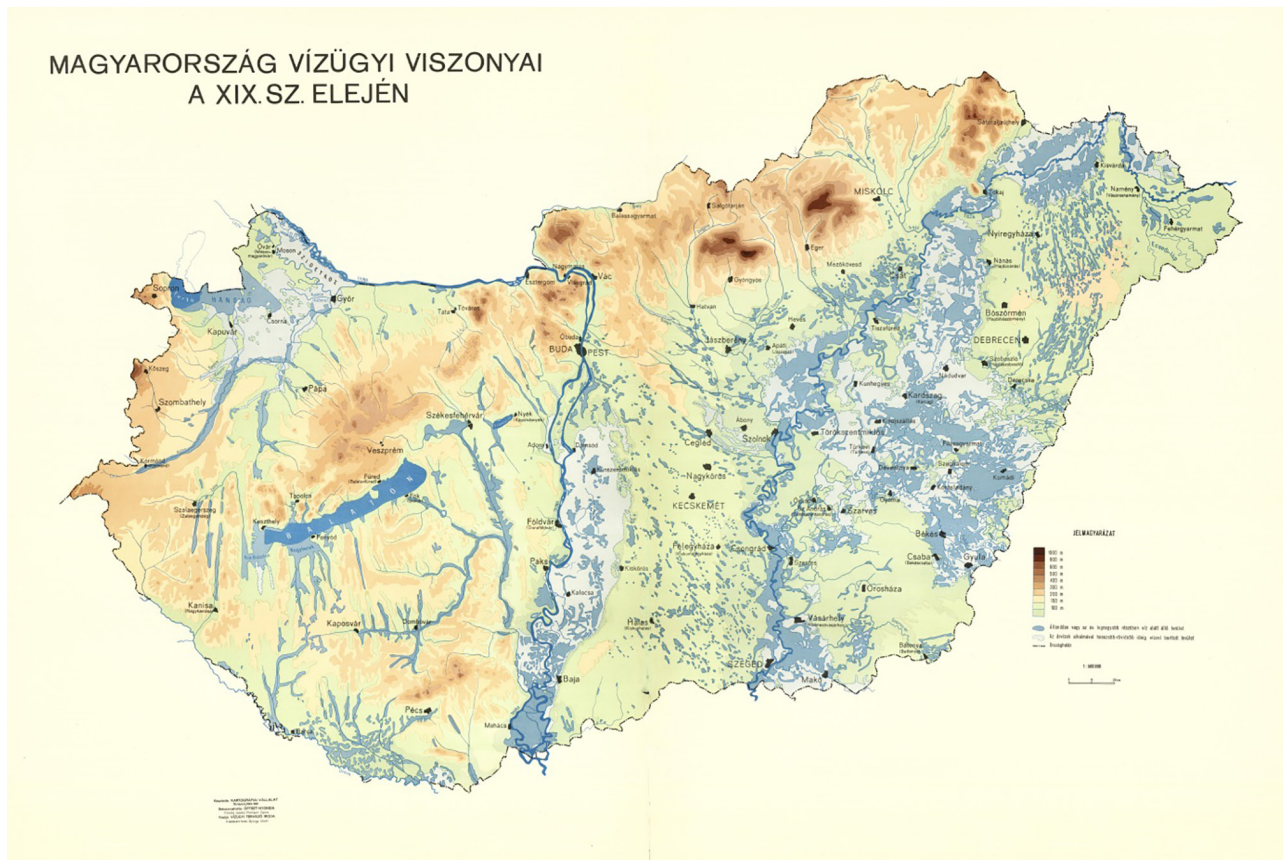
2. Történeti előzmények

Magyarországon a vízgyűjtőkre kiterjedő regionális tervezés szükségessége már a XX. század első évtizedeiben felmerült. Számos nagyszerű mérnök ismerte fel igényét, hogy a társadalmi-gazdasági elvárások kielégítésére vízgyűjtők szintjén tárják fel a vizekben rejlő erőforrásokat, illetve azokkal kapcsolatos fejlesztési lehetőségeket. Ezen tevékenység nem kizárólag magyar sajátosság, fontos megemlíteni, hogy a hazai vízgyűjtő tervekkel párhuzamosan a kor külföldi mérnökei is hasonló fejlesztési terveket dolgoztak ki, valószínűleg egymás tapasztalataira alapozva.

Amennyiben a vízgyűjtők társadalmi igények szerinti megváltoztatását tekintjük a vízgyűjtő-gazdálkodás leghangsúlyosabb részének akkor a hazai vízszabályozásokkal kell kezdeni a tevékenység

²¹ Arcanum digitális értelmező szótár www.arcanum.hu

történetiségének áttekintését. A magyarországi vízgazdálkodási történetében ezen időszak azonosítható az első regionális szintű tervezési folyamatként, amely a társadalom által megfogalmazott gazdasági igény kielégítését valósította meg. Az ekkor Európában fennálló gabona kereslet kielégítésre fogalmazódott meg a társadalmi/gazdasági elvárás, hogy az alföldi folyók szabályozásával növekedjen a mezőgazdasági termelésbe fogható terület.



1. ábra: Magyarország vízügyi viszonyai a XIX. század elején
Forrás: Országos Vízgazdálkodási Keretterv OVH 1964.

Az elkészült terveket széleskörű szakmai és társadalmi véleményeztetést követően valósították meg. Habár kidolgozásuk idején és főleg azt követően, akár több mint 100 év múlva is számos kritika fogalmazódott meg a tervekkel kapcsolatban, azt mindenféleképpen fontos megállapítani, hogy Vársárhely Pál irányításával kidolgozott terv az akkor megfogalmazott társadalmi elvárást kielégítette, növelte a termőterületek nagyságát, növelte a gabonatermelésbe vonható területeket, ezáltal az érintett területek gazdasági potenciálja megnövekedett.



Vásárhelyi Pál

2. ábra: Vásárhelyi Pál
 Forrás: Barabás Miklós litográfia

A vízgyűjtők regionális szintű fejlesztése és használata szükségességének felismerése a társadalmak fejlődésével került ez a tevékenység a mérnöki tervezési feladatok súlypontjába. A vízgazdálkodás regionális szinten történő tervezését Magyarországon **Sajó Elemér: Emlékirat vizeink fokozottabb kihasználása és újabb vízügyi politikánk megállapítása tárgyában**²² fogalmazta meg. Sajó Elemér munkájában részletesen áttekinti a gróf Széchenyi István kezdeményezésére megindult vízszabályozási munkák végrehajtásának – akkor mintegy 100 évre visszatekintő – eredményeit és azok alapján határozza meg a jövőbeni fejlesztési irányokat. A fejlődés gazdasági szükségessége mellett meg kellett határozni a megváltoztatott államhatárok miatti vízgazdálkodási intézkedéseket is.

²² Sajó Elemér: Emlékirat vizeink fokozottabb kihasználása és újabb vízügyi politikánk megállapítása tárgyában, Vízügyi Közlemények 1931. 1. szám, pp. 7-85.



3. ábra: Sajó Elemér

Forrás: <https://vizmerce.blog.hu/vizmerce.blog> (utolsó letöltés: 2019. 04. 01.)

A tervekészítés során az elsődleges szempontként a felgyorsult gazdasági fejlődéshez kellően rugalmasan idomuló tervezés fontosságára hívta fel a figyelmet. Kiemelte, hogy a terv keret jellegére kell a hangsúlyt helyezni és csak annyit kell tartalommal megtölteni, amennyi „a várható legkisebb igényeknek” megfelel. Ezen tervezési módszerrel biztosítható a külső körülményekhez igazodó kellő rugalmasság. A kidolgozott terveknek igazodniuk kell a gazdasági és pénzügyi környezet jövőbeni megváltozásaihoz annak érdekében, hogy a szükséges beavatkozásokat – a pénzügyi keretek függvényében – tervezetten lehessen csökkenteni. Azért is rendelkezünk tervekkel a jövőbeni beavatkozásokra, hogy amikor többletforrások nyílnak meg, legyenek már kidolgozott, azonnal megvalósítható terveink.

A megvalósításra javasolt tervek közül a legnagyobb gazdasági hasznot eredményezőt kell előtérbe helyezni.

Az értekezés kitér arra, hogy a beruházások kivitelezéséhez illeszkedő jogi környezet is alapfeltétele az eredményességnek. Tekintettel arra, hogy a vízügyi fejlesztések időigényesek, így azok megvalósítási időtartamához illeszkedő jogi környezet szükséges. Fontosnak tekinti a társadalom bevonását a beruházások megvalósításába oly módon, hogy differenciálja a feladatok végrehajtását. A nagyobb folyók szabályozását az állam hajtja végre, míg az ármentesítési és belvízrendezési feladatokat az érdekelték körébe rendeli. A felmerülő tervezési feladatok végrehajtásával kapcsolatosan javasolja a vízügyi szolgálat belső tervezői állományának fejlesztését, egyrészt az azonnali tervezési feladat végrehajtására, másrészt olyan speciális tervezési feladatok végrehajtására, amelyre alkalmas kapacitás külső erőforrásból nem vehető igénybe.

Az árvízmentesítés és a belvízrendezés tekintetében felhívja arra a figyelmet, hogy ahol a helyi érdekeltek szerveződése nem alkalmas a szükséges feladatok végrehajtására, ott az államnak kell a munkálatokat megkezdésére lépéseket tenni. Továbbá az akkor már koros, 50-70 éves műtárgyak műszaki felülvizsgálatának mielőbbi megkezdését szorgalmazza.

A folyamszabályozási munkák vonatkozásában a beruházások végrehajtásához szükséges további pénzügyi források biztosítását tekinti prioritásnak.

A vízi utak fejlesztésének fontosságát külön fejezetben vizsgálja. Párhuzamban vizsgálja a vízi közlekedést a vasúti közlekedéssel. A vízi út fejlesztésénél felhívja a figyelmet arra, hogy gazdaságosabban fejleszhető, mint a vasút. Ugyanakkor kiemeli, hogy számos korábbi fejlesztés megvalósítása során a két szállítási módot nem egymást kiegészítő megoldásokkal, hanem egymás kárára fejlesztették. Továbbá hangsúlyozza, hogy a két szállítási mód esetében pusztán az alkalmazott tarifákkal fokozható a kihasználtság. Német példán levezetve elemezte a vízi szállítás és a vízi utak fejlesztésének előnyeit kihangsúlyozva annak fontosságát, hogy a vízi és a vasúti szállítás alkalmazása során ki kell használni a kétféle szállítási mód előnyeit, és törekedni kell azok kombinálására a gazdaságosság és a hatékonyság növelésének érdekében. A vízi utak használata és fejlesztése érdekében összevetést közöl a vasúti közlekedés költségeivel, mely alapján megállapítja, hogy a vízi szállítás költsége negyede a vasúti szállításénak. A vízi utakon törekedni kell a 1000-2000 tonnás hajók alkalmazására a hatékonyság fokozása érdekében. A gazdasági fellendülést két alappillérre helyezi: a vízi szállítás fejlesztése és az öntözött területek növelése. Prioritásként fogalmazta meg a Duna-Tisza csatorna megépítését, elsődlegesen a vasúti szállításhoz viszonyított kedvezőbb szállítási költségekre alapozva, kiemelve a beruházási és üzemeltetési költségekben jelentkező eltéréseket. Elemezte a balatoni hajózás fejlesztésének feltételeit, és megállapította, hogy a térség fejlődésének érdekében a balatoni kikötők fejlesztésén túl fontos a Sió folyamatos hajózhatóságának biztosítása. Szorgalmazta egy hazai hajózási egyesület létrehozását, és azt, hogy ez szervesen kapcsolódjon be a közép-európai hajózási szakmai szervezetbe.

A vízerőhasznosítással kapcsolatban megállapítja, hogy bár a korábban nagy potenciállal rendelkező telepek az országhatáron kívül kerültek az I. világháborút követően, a megmaradt hazai lehetőségek kihasználása gazdaságos, főleg a kisesésű erőművek alkalmazásával.

Az öntözés fejlesztését a gazdasági fejlődés alapjaként azonosítja. Részletesen vizsgálja, hogy milyen alternatívák vannak az öntözés kiváltására és megállapítja, hogy öntözés nem biztosítható a fenntartható fejlődés. Az öntözés elterjesztésével kapcsolatos korábbi sikertelenségét két tényezőben nevesíti. Egyrészt az öntözési társulatok az ár- és belvízmentesítő társulatoktól eltérő hitelfelvételi környezetében nevezi meg a probléma okát, hiszen a társulat által felvett hitelekért annak tagjai a magán földtulajdonokkal feleltek (ingatlan-nyilvántartási szelvény formájában). A sikertelenség másik okaként azt a körülményt nevesíti, mely szerint a gazdának az öntöző társulat a telekhatáráig vezeti a vizet, a birtokon belüli vízkormányzó műveket a földtulajdonosnak kell megépíteni, illetve üzemeltetni. Ehhez a gazdák jelentős része nem rendelkezett kellő tőkével vagy szaktudással. Megoldási lehetőségként állami irányítás alatt álló öntöző minta üzemek létrehozását (a mezőhegyesi és a bábolnai példákra alapozva), illetve a szakemberképzés mielőbbi megindítását javasolta összekapcsolva az öntöző minta társulatok fejlesztésével. Kihangsúlyozva annak fontosságát, hogy az állam csak azokban az esetekben kezdeményezze az öntöző rendszerek fejlesztését, amelyekben az érintettek összefogása és a kellő szaktudás már helyileg rendelkezésre áll, mert ellenkező esetben az öntözés fejlesztésekben bekövetkező kudarc hosszútávon korlátozhatja a gazdák kezdeményezőképességét. Öntözési célként a takarmánynövények termesztését, valamint a rizstermesztést határozza meg. Ez a takarmánynövények esetében a hazai piac igényeinek kielégítését teszi lehetővé, míg a rizstermelés vonatkozásában a jelentős import kiváltását biztosítja.

A fejlesztési célok között szerepel a halászat fejlesztése. A fejlesztések számára jó kiindulási alapként szolgálnak a vizek kártételei alól mentesített, csekély termőhelyi adottságú területeket. A fejlesztés céljaként azonosítja a működő halgazdaságok termelékenységének fokozását.

További feladatként írja le a szikesek termőképességének növelését, az alagsövezések növelését és a dombvidéki vízfolyások rendezésének témakörét.

A fejlesztések fontos területeként azonosítja a közegészségügyi mérnök szolgálat, a vízrajzi szolgálat fejlesztését, valamint a folyószabályozási munkálatokhoz szükséges modellkísérleti telep megvalósítását.

A vízi munkálatokban megszerzett tapasztalatok rendszerezésére és közzétételére központi kiadványként a Vízügyi Közlemények terjedelmének növelését javasolta.

A tervezett kivitelezési feladatok egy részének végrehajtására a „saját erőforrások”, a folyam-mérnöki és a kultúrmérnöki hivatalok bevonását javasolta. A kivitelezési munkálatokba bevonásra javasolta a kikötőbiztoságok állományába került építőgépeket, valamint az állami irányítás alá tartozó kőbányákat. Szintén a kivitelezési feladatok gyorsítására javasolta, hogy induljon újra a műszaki altiszti, vízmesteri képzés (a 1879-ben megindított képzés folytatásaként).

Sajó Elemér korszakalkotó munkájának megállapításai a jelenkorban is aktuálisnak tekinthetők.

Trümmer Árpád és Lászlóffy Woldemár 1936-ban publikált tanulmányában²³ a megváltoztatott államhatárok miatt a vízgazdálkodási fejlesztések súlypontjának megváltoztatására hívja fel a figyelmet. A természeti adottságok megváltozásával a gazdaságban az ipar korábbi jelenléte lecsökkent, így a mezőgazdaság szerepe megnövekedett. Ez az öntözésfejlesztést teszi szükségessé. A jogi környezet alapvetően azt a célt szolgálta ki, hogy minden rendelkezésre álló víz(készlet) felett az Állam gyakorolja a rendelkezési jogot. A vízhasználatokra vonatkozó engedélyek kiadása és ellenőrzése vármegyei hatáskörben volt, hiszen a leghatékonyabban így lehetett az állami irányítást működtetni.

A tanulmány kiemeli a vízmosások megkötésének és az erózió csökkentésének szükségességét. A magas talajvízszintű területek vonatkozásában a korábbi terület birtokosra bízott döntés helyett, amennyiben országos érdek fogalmazható meg, állami kezdeményezésre volt megindítható a terület lecsapolása, oly módon, hogy a költségek viselésébe az érdekeltek is bevonhatóak voltak.

Az ármentesítést, a belvízrendezést és a lecsapolást a területileg érdekeltek feladatába utalták és ezen feladat végrehajtására területi alapon megalapított társulatokat hoztak létre és működtetnek. A szervezet fölött, mind szakmai, mind pénzügyi szempontból az Állam gyakorolt felügyeletet.

Az aktív vízgazdálkodási elemek közül a vízi utak fejlesztésének szükségességét és ehhez kapcsolódóan a hajózás és a vízi áruszállítás igénybevételének fokozását hangsúlyozta. A vízhasznosítás tárgykörében kiemelte, hogy az ország határainak megváltoztatás miatt a mezőgazdaságra megnövekedett szerep hárul a gazdaságban, így annak fejlesztése fontos közügy. A vizek hasznosításának másik fontos ágaként azonosítja a halastavi halgazdálkodás és a folyami halászat fejlesztését. Szintén a természeti adottságokkal kapcsolatosan emeli ki a kedvezőtlen talajadottságú, szikes területeken folytatott vízgazdálkodási gyakorlat fontosságát, hiszen csak így vonhatóak be a gazdaság élénkítésébe ezek az alapvetően csekély termőhelyi adottságokkal rendelkező területek. A vízhasználatok közül az ipari vízhasználatok visszaszorulását hangsúlyozza, míg az egészségügyi (közüzemi) vízhasználatok esetében az ivóvízellátás fejlesztés mellett a szennyvizek elvezetésének fontosságát is hangsúlyozta.

A vízgyűjtőkre kidolgozott, tervszerűen összefoglalt fejlesztési elképzelések nem tekinthetők hazai különlegességnek, hiszen a kor mérnökei szívesen tekintettek túl az országhatárokon, és az ottani kedvező tapasztalatokat adaptálták hazai gyakorlatukba, illetve a kor külföldi mérnökei is sok pozitív példát emeltek át saját munkáikba. A vízgyűjtők tervezésével, gazdálkodásával kapcsolatos külföldi gyakorlatok szorosan kapcsolódtak a politikai környezethez, melyet **Csermák Béla: A regionális vízgazdálkodási tervezés című tanulmányában**²⁴ összefoglalóan mutat be. Oroszországban már 1933-ban rögzítették a vízgazdálkodási mérlegen alapuló komplex tervezés alapjait a balti államok Leningrádban tartott IV. Hidrológiai Konferenciáján. Németországban az 1930-as évek második felé-

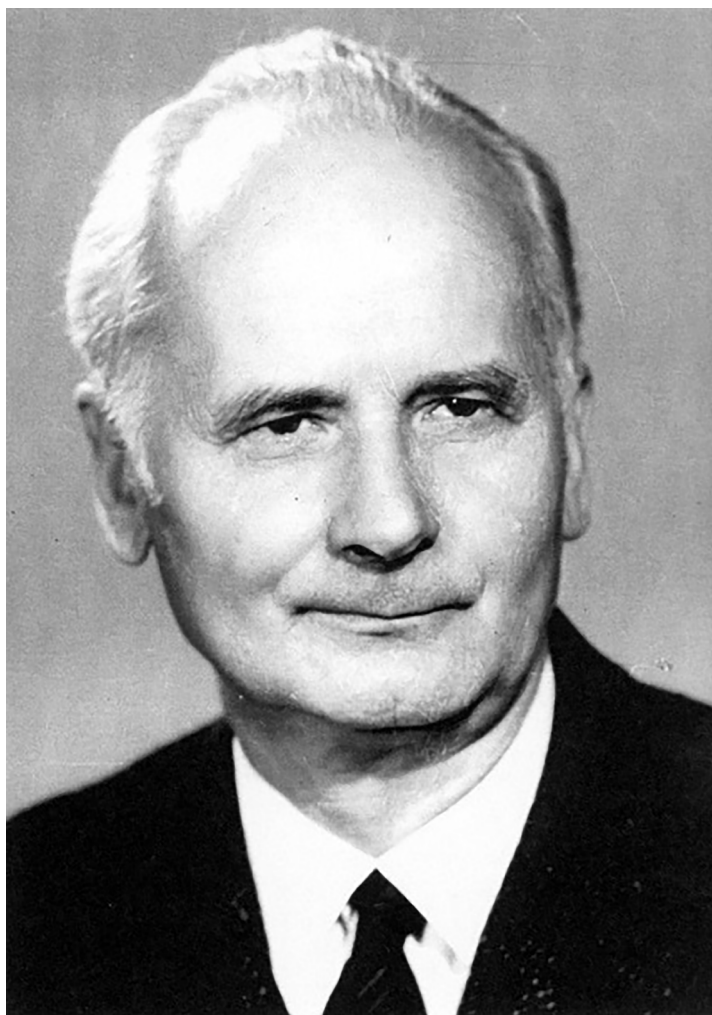
²³ Trümmer Árpád – Dr. Lászlóffy Woldemár: A tervszerű vízgazdálkodás Magyarországon Vízügyi Közlemények 1937. 1. szám, pp. 327-336.

²⁴ Csermák Béla: A regionális vízgazdálkodási tervezés Vízügyi Közlemények 1954. 1. szám, pp. 239-250.

ben megkezdődött azon tervezési feladatok végrehajtása, amely a tervszerű vízgazdálkodás gyakorlati alkalmazásának feltétele volt. Ausztria már az első világháború előtt elkészítette vízerőkataszterét, amely a későbbi fejlesztések fontos alapidokumentuma volt.

A második világháborút követően részben a korábbi hazai tapasztalatokra, részben pedig a politikai elvárásokban megfogalmazott tervgazdálkodási kényszerre alapozva megkezdődött a Vízgazdálkodási Kerettervek kidolgozása. Ezekkel kapcsolatban a gazdaság fejlesztéséhez szükséges vízgazdálkodási háttér és az igénybe vehető potenciál feltárása fogalmazódott meg társadalmi elvárásként.

A vízgyűjtő gazdálkodással kapcsolatban fejtette ki álláspontját **Rajczi Kálmán: Az Országos Vízügyi Főigazgatóság feladatai az új kormányprogram keretében**²⁵ című elemzésében (Rajczi 1954). Az első feladatként az országos vízgazdálkodási keretterv befejezését nevesített. A keretterv alapján tervezték vizsgálatba vonni, hogy a fejlesztés során a Tisza-völgy vízmérleg-egyensúlyának biztosításához milyen sorrendben, milyen műszaki intézkedések szükségesek. Nem ítélte elégségesnek azonban csak a vízmérleg egyensúlyának biztosítását. A fejlesztésnél az egyéb területi lehetőségek figyelembevételét is hangsúlyozta. Ehhez kapcsolódóan felülvizsgálatot javasolt a még a földművelésügyi minisztérium által öt tájegységre elkészített komplex mezőgazdasági vízhasznosítási tervek vonatkozásán.



4. ábra: Rajczi Kálmán az Országos Vízügyi Főigazgatóság első vezetője
Forrás: OVF

²⁵ Rajczi Kálmán: Az Országos Vízügyi Főigazgatóság feladatai az új kormányprogram keretében 1954. 1. szám, pp. 14-99.

A tervezési kérdések mellett igazgatásszervezési kérdéseket is felvetett. Az államosított víztársulatok működésével kapcsolatban kritikával illette az érdekeltekkel való kapcsolattartás elmaradását. A vízügyi szerveink súlyának megalapozása igen sürgős és fontos feladatként írta le a mezőgazdaság fejlesztéséről szóló kormányhatározat végrehajtásához kapcsolódóan. A mezőgazdasági termelés fejlesztéséhez szükséges vízgazdálkodási fejlesztéseket az alábbiakban határozta meg:

1. ár- és belvízveszély esetén a személy szerinti közvetlen felelősség fokozása,
2. helyes vízgazdálkodással a talaj termőerejének megőrzés és fokozása,
3. rizstermelés fokozása,
4. halastavak építése,
5. aktív vízgazdálkodási beruházások megvalósítása,
6. ipari- és ivóvízszolgáltatás, csatornázás, víziközeledés, vízienergia nyerés.

Hazánkban vízkészletgazdálkodási tervezési módszertan került kidolgozásra, melyre alapozva az ország területére vonatkozó regionális kerettervek kidolgozása indult meg. Elsőként néhány súlyponti iparvidékre dolgozták ki az Országos Vízgazdálkodási Hivatalban Dr. Mosonyi Emil irányításával.



5. ábra: Dr. Mosonyi Emil

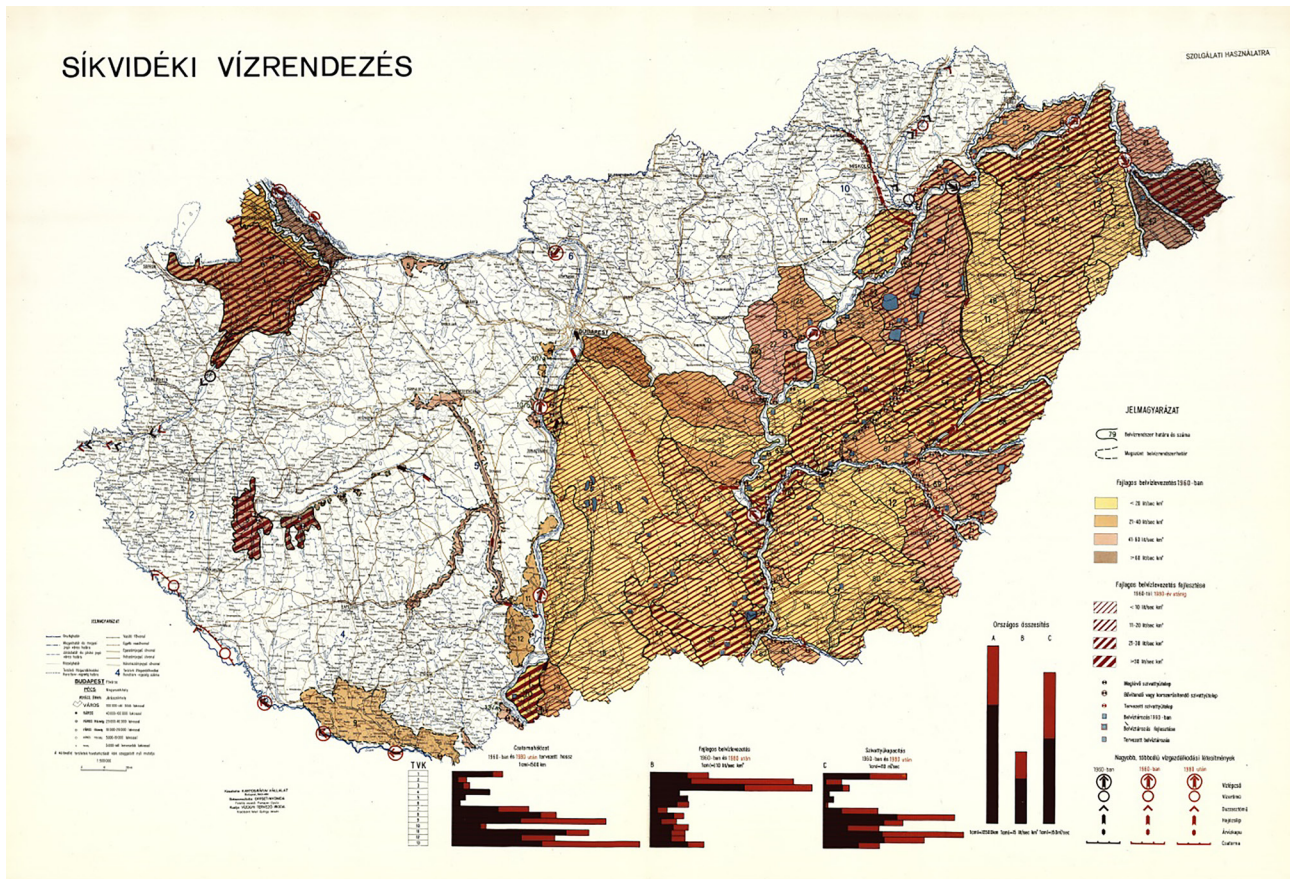
Forrás: www.hidrologia.hu (utolsó letöltés: 2019. 04. 01.)

A gondos tervezési munka eredményeként **1964**-ben jelent meg az ország teljes területét lefedő **Országos Vízgazdálkodási Keretterv**²⁶ az Országos Vízügyi Főigazgatóság gondozásában (OVK 1964).

A tervdokumentáció térképi formátumban feldolgozva mutatta be hazánk vízgazdálkodási állapotát, elsődlegesen vízkészletgazdálkodási megközelítésből, de szakterületi bontásban rendkívül értékes vízminőségi jellemzőkre alapozott elemzésekkel kiegészítve. A dokumentáció elsődlegesen a **rendelkezésre álló készletek állapotát** mutatja be. A feldolgozásokat az alábbi tematikai bontásban publikálták:

- A talaj- és a víz mennyiségi, minőségi kapcsolata. *A talajok vízgazdálkodási tulajdonságai külön térképen kerültek feldolgozásra az hozzáférhető öntözővizek minőségével (sóstartalom).*
- Talajeróziós viszonyok.
- Csapadék-, hőmérséklet- és szélviszonyok, meteorológiai állomáshálózat.
- Hidrológiai észlelőhálózat.
- Felszíni vízkészletek a folyók és vízfolyások esetében. *Az igénybe vehető vízkészletek a tenyészidőszaki mértékadó kisvízhozam értékével ($Q_{80\% \text{ augusztus}}$) jellemezve.*
- A felszíni vizek sókoncentrációja és nátriumszázaléka.
- Felszíni vizek minősítése általános közegészségügyi szempontból. *A felszíni vizeket négy szennyezettségi kategóriába sorolva ábrázolva.*
- Talajvíztérkép. *A talajvíztükör átlagos terep alatti mélysége került bemutatásra.*
- Talajvízkészlet. *Feltüntetésre került a felszíni vízvezető réteg típusa, a tájegységek talajvízforgalma, illetve a áramlásban résztvevő dinamikus talajvízkészlete.*
- Hasznosítható réteg- és karsztvizek. *A hasznosítható fajlagos értékkel jellemezve.*
- Ásvány-, hév- és gyógyvizek. *Az igénybe vehető vízadók elhelyezkedésével jellemezve.*
- Árvízmentesítés, árvízvédelem, folyók és tavak szabályozása. *A meglévő védelmi művek és a az 1980-ig tervezett fejlesztések feltüntetésével jellemezve.*
- Síkvidéki vízrendezés. *Feltüntetésre került a belvízlevezetés fajlagos értéke az 1960. évi állapotnak megfelelően, illetve az 1980.-ig előirányzott elvezetési fejlesztés, valamint az 1980.-ig és az azt követő évekre előirányzott többcélú vízgazdálkodási létesítmények.*
- Hegy- és dombvidéki vízrendezés. *Feltüntetésre kerültek a fokozottan talajvédelemre szoruló területek, illetve az 1960.-ig befejezett és az 1980.-ig előirányzott vízfolyás rendezések.*
- Öntözés, halászati vízhasznosítás. *Feltüntetésre kerültek az alkalmazott öntözési technológiák, illetve az igényvett vízforrások.*
- Ivó- és ipari vízellátás.
- Települések és ipartelepek csatornázása. *Feltüntetésre kerültek a folyók vízfolyások szennyezettségi kategóriái, a meglévő és a távlatilag üzembe lépő ipari és kommunális szennyvízbevezetések, valamint az 1960. évi állapotnak megfelelő meglévő és tervezett szennyvíztisztítótelepek.*
- Vízérőhasznosítás. víziutak és kikötők.
- Vízározás, vízparti üdülés, fürdés, vízisportok és természetvédelem. Ásvány-, gyógy- és hévizek hasznosítása.
- Vízmérleg a felszíni vizekre.
- Vízmérleg a talaj- és partiszűrésű vizekre.
- A karszt- és rétegvizek vízmérlege.
- Összefoglaló vízmérleg
- Vízmérleg a felszíni vizekre, 1980. évi állapot. *Prognosztizált.*
- Vízmérleg a talaj- és partiszűrésű vizekre, 1980. évi állapot. *Prognosztizált.*
- Vízmérleg a karszt- és rétegvizekre, 1980. évi állapot. *Prognosztizált.*
- Összefoglaló vízmérleg, 1980. évi állapot. *Prognosztizált.*

²⁶ Országos Vízgazdálkodási Keretterv, Budapest 1964. Országos Vízügyi Főigazgatóság.



6. ábra: Síkvidéki vízrendezés tematikus térképe
 Forrás: Országos Vízgazdálkodási Keretterv OVH 1964.

A közölt feldolgozásokról elmondható, hogy jellemzően a vízállapotok komplex jellemzését mutatták be és szakterületenként a vízminőségi paraméterek is feltüntetésre kerültek. A feldolgozások többsége az 1960. évi állapotoknak megfelelő helyzetet jellemezte a felszíni és a felszín alatti vizek vonatkozásában, illetve 1980-ig, valamint későbbi időszakokra vonatkozó összegzések bemutatásával prognosztizálták a vízállapotok jövőbeni alakulását.

A vízgazdálkodási kerettervezés első szakaszának lezárását 1980-ra várták. A tervezett fejlesztések megvalósulásának áttekintésére, illetve a szükséges további fejlesztési feladatok megfogalmazására született döntés az **Országos Vízgazdálkodási Keretterv** felülvizsgálatára és közzétételére, ami **1984-ben** valósult meg az Országos Vízügyi Hivatal kiadásában²⁷ (OVK 1984).

A fejlesztések során igénybe vehető vízkészletek vizsgálatát és annak eredményeit az alábbi tartalmú térképmelléleteken mutatta be:

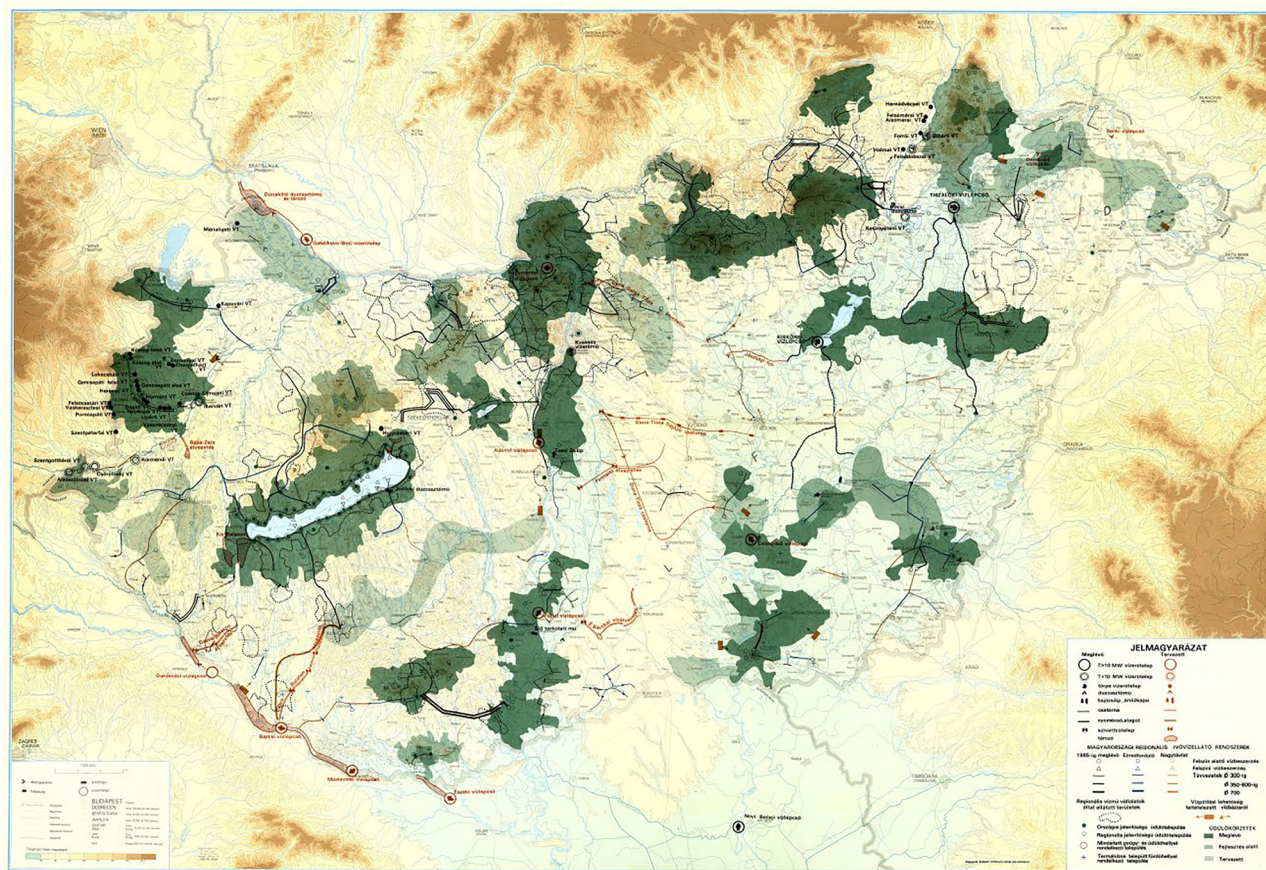
- A felszíni vizek összefoglaló jellemzése. *A mértékadó felszíni vízmércékre vonatkoztatva tartalmazta az adott szelvény sokéves csapadék és lefolyás adatait, továbbá a folyami mértékadó vízmércékre a $NQ_{1\%}$, $KÖQ$, KKQ vízhozam értékeket.*
- A felszín alatti vízkészletek és vízbeszerzési lehetőségek. *A megengedett maximális területi terhelés és a kút kapacitás alapján kategorizálva 5 osztályra.*
- Hévízkészletek és vízbeszerzési lehetőségek.
- A felszín alatti víztermelés fejlesztési lehetőségei.
- Árvízvédelem. *Az ártéri öblözetek határainak feltüntetése, a szabályozott és szabályozásra kijelölt folyószakaszok feltüntetésével.*

²⁷ Országos Vízgazdálkodási Keretterv, Budapest 1984. Országos Vízügyi Hivatal.

- Síkvidéki vízrendezés.
- Mezőgazdasági vízhasznosítás.
- Települések víziközmű ellátottsága
- Ipari vízgazdálkodás
- Nagytérégi és regionális vízellátási rendszerek.

NAGYTÉRÉGI ÉS REGIONÁLIS VÍZELLÁTÁSI RENDSZEREK

10.



7. ábra: Nagytérégi és regionális vízellátási rendszerek
 Forrás: Országos Vízgazdálkodási Keretterv 1984. OVH

A fejlesztések megalapozásának elősegítésére további 53 darab mellékletben közlésre kerültek a folyók és a kiemelt vízfolyások vízhozam-nomogramjai, illetve tározási nomogramjai.

A dokumentáció még kevesebb konkrét vízgazdálkodási célú fejlesztést tartalmazott, mint az 1964. évi keretterv. Elsődlegesen a készletek és készletek változása került feldolgozásra, továbbá szakterületi bontásban a fejlesztésre szoruló területek kijelölését tartalmazta.

A Vízgazdálkodási Kerettervek 1964. és 1980. évi kiadásai alapvetően a rendelkezésre álló készletek feltárását és bemutatását valósította meg. Mindkét munka esetében a cél az előirányzott gazdaságfejlesztési intézkedések vízgazdálkodási háttérének feltárása volt a cél. Habár az 1964. évi tanulmányban a felszíni vizek vízminőségi jellemzői közül a legjelentősebbek feldolgozásra kerültek, addig az 1984. évi tanulmány nem tartalmaz ilyen jellegű feldolgozásokat.

3. Az Európai Unió Víz Keretirányleve

A vízgyűjtők átfogó vizsgálatával kapcsolatos kezdeményezés Nyugat-Európából érkezett, hiszen az 1990-es évek második felétől az Európai Unió tagállamai részéről megfogalmazódott az elvárás, hogy közös, koherens és integrált jogszabályi keret álljon rendelkezésre, azonos platformon lehessen értékelni és kezelni a vízminőség romlását, a vízi ökoszisztémák szerepének csökkenését, a vízhiányok okozta növekvő problémákat, hogy a tagországokban a közösségi források felhasználásával végrehajtott fejlesztések eredményei összevethetőek legyenek. Mivel a vízgyűjtők állapota leghatékonyabban az ott található vizek állapotában követhető nyomon, a tagországok közreműködésével kidolgozták és hatályba léptették a Víz Keretirányelvet²⁸ (VKI). Hazánk Európai Uniói tagságával kapcsolatban kötelezettséget vállalt a jogszabályban megfogalmazott kötelezettséget teljesítésére, valamint végrehajtásához szükséges jogszabályok megalkotására.

A jogszabály rögzítette valamennyi tagország – így Hazánk – számára is, hogy határozza meg a vízfolyások, állóvizek és felszín alatti vízadók vízkészleteinek megfelelő állapotának eléréséhez milyen intézkedések végrehajtására van szükség. Az intézkedéseket a tagországok által elkészítendő Vízgyűjtő Gazdálkodási Tervekben (VGT) kell meghatározni. Az intézkedések hatásainak folyamatos nyomon követését kell biztosítani a vízgyűjtőn. A tervezési ciklust 6 éves periódushoz kötötték, melynek végén a kitűzött célállapotokról jelentés formában kell tájékoztatást adni. A célkitűzések valamennyi tervezési ciklusban a felszíni víztestek „kiváló” vagy „jó” ökológiai állapotának elérését határozták meg. Felszín alatti vizek esetében jó mennyiségi és kiváló minőségi állapot elérése a cél. A Víz Keretirányelv különböző védett területekre (természetvédelmi területek, vízbázisok, halas vizek stb.) vonatkozóan külön előírásokat is tartalmaz.

A jogszabály a tagországok hatáskörébe utalta a kitűzött célállapotok megvalósításához szükséges vízgyűjtő-gazdálkodási tervek elkészítését. Az első tervezési ciklus 2015-ben záródott, amikor a kitűzött célállapotok elérését a tagországok által meghatározott ütemterv szerint meg kellett (volna) valósítani. A második tervezési ciklus 2021-ben, míg a harmadik ciklus 2027-ben kerül lezárására.

A vízgyűjtő gazdálkodási tervek készítésének elsődleges célja, hogy feltárára kerüljenek azok ok-okozati kapcsolatok, melyek akadályozzák a kitűzött célállapot elérését. A feltárt hatásmechanizmusra alapozva kell meghatározni azon intézkedés/intézkedés csoportot, mely segítségével a kedvezőtlen hatás mérsékelhető/megszüntethető és a kitűzött környezeti állapot megvalósítható.

A vízgyűjtők átfogó kitűzött célállapotának megvalósítása elsődlegesen a területen élő/gazdálkodó érintettek érdekében történik, hiszen a megvalósított célállapotok a természeti környezet megfelelő nivóra történő emelésével az „életfeltételek” is javulni fognak, a rendelkezésre álló vízkészletek mennyisége és minősége is javul. Ezen folyamat az érintett területek/vízgyűjtők népességmegtartó képességének fokozását is eredményezheti, és jelentős lépést tehetünk abban az irányban, hogy a jövő nemzedék számára is megfelelő mennyiségű és minőségű víz álljon rendelkezésre. A VKI végrehajtásának keretében kidolgozandó Vízgyűjtő gazdálkodási Tervek akár közvetlen módon is bekapcsolódnak a területfejlesztési célkitűzések megvalósításába.

A hazai gyakorlatban a VKI végrehajtásához több államigazgatási szervezet együttes tevékenységére van szükség, melyben természetesen szervesen bekapcsolódnak az adott vízgyűjtőn élőket képviselő önkormányzatok, civil és szakmai szervezetek, ágazati érdekképviselők.

A VKI végrehajtását a vízgazdálkodásért felelős Belügyminisztérium irányítja, tekintettel a szerteágazó szakterületeket érintő feladatokra, széleskörű együttműködés keretében.

²⁸ Az Európai Parlament és a Tanács 2000. október 23-i 2000/60/EK Irányelv.

Az együttműködés legmagasabb szintje az érintett minisztériumok szintjén megvalósuló együttműködés, hiszen az közegészségügy, az ivóvízellátás, a szennyvíztisztítás, az agrárium, a környezetvédelem, a természetvédelem közvetlenül a VGT-kben megjelenő szakterületeket érint, de a határokkal osztott vízgyűjtők egységes kezelésével kapcsolatban a szomszédos országokkal történő egyeztetés kapcsán még a külügyi kompetenciába tartozó feladatok végrehajtása is szükségessé válik.

Az együttműködés következő szintje már az érintett vízgyűjtőhöz kapcsolódó szervezeteket érinti. Ezek egy része az államigazgatás valamely szakterületét irányító hatósági feladatokat ellátó szervezet (például Kormányhivatal, Vízügyi Hatóság). Míg másik részük vagyongazdálkodási feladatokat ellátó állami szervezet (például Nemzeti Park Igazgatóság, Vízügyi Igazgatóság, Állami Erdészet). Az együttműködés ezen szintjén kapcsolódnak be a mezőgazdaság érdekképviselői szervezetek, vagy akár a magángazdálkodók. Fontos még megemlíteni az Önkormányzati szereplőket (megyei vagy települési) amelyek szerepe szintén jelentős.

Fontos szereplői a tervezési folyamatnak az érdekképviselők, amelyek szakmai vagy civil szempontok alapján folynak bele a VGT kidolgozásába. Ezen elem elsődlegesen a konstruktív hozzájárulás jegyében hivatott segíteni a tervezési folyamatot.

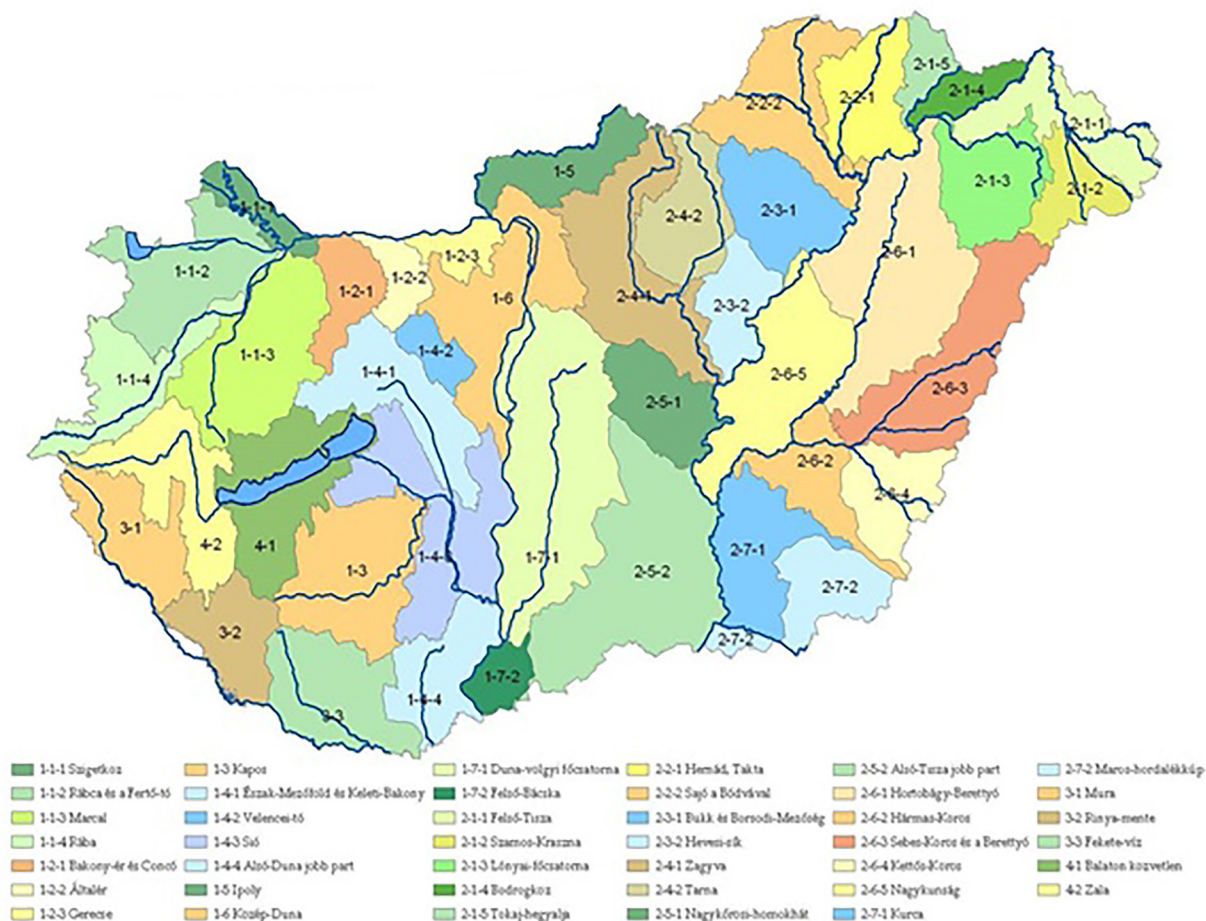
A tervezési folyamat szereplőinek sokfélesége alapján látható, hogy rendkívül fontos, hogy a tervkészítés során céltudatos irányítás mellett kerüljenek bevonásra a releváns közreműködők. Legalább ilyen fontos, hogy a területen élők/ a társadalom tagjai (akik érdekében készül a terv) a tervezési folyamat során véleményezhessék az elkészült munkarészeket/tervfázisokat.

A fentiek alapján belátható, hogy a tervezési folyamat széleskörű együttműködéssel, komplex megközelítést alkalmazva vezethet eredményre. A komplex megközelítés alkalmazását oly módon kell biztosítani, hogy azzal párhuzamban a társadalom bevonás, vélemény nyilvánítása is biztosított legyen.

A VKI jogszabályi szinten rögzíti a VGT elkészítésének lépéseit az alábbiak szerint:

1. Vízgyűjtők, tervezési egységek általános leírása
 - 1.1. Felszíni vizek
 - 1.2. Felszín alatti vizek
2. Az emberi tevékenység hatásainak bemutatása
3. Jelentős vízgazdálkodási problémák és megoldandó feladatok jegyzékének összeállítása
4. A védett területek azonosítása és térképi ábrázolása
5. A monitoring rendszer bemutatása
 - 5.1. Felszíni vizek
 - 5.2. Felszín alatti vizek
 - 5.3. Védett területekre vonatkozó jellemzők
6. A monitoring adatok kiértékelésének térképi bemutatása
 - 6.1. Felszíni vizek ökológiai és kémiai állapota
 - 6.2. Felszín alatti vizek kémiai és mennyiségi állapota
 - 6.3. Védett területek állapota
7. Vizek állapotának minősítése
8. Környezeti célkitűzések meghatározása
9. Összefoglaló a vízhasználatokról és gazdasági elemzésükről
10. Részletes intézkedési program
11. Az érintett vízgyűjtőre vonatkozó részletes programok és tervek jegyzéke, azok tartalmának összefoglalásával
12. A közvélemény tájékoztatására és konzultációkra tett intézkedések összefoglalása

A tervezési folyamat összetettsége miatt nem lehetséges az ország teljes területére vonatkozó egy tervet elkészíteni. A tervezési feladat átláthatóságának biztosítása érdekében tervezési alegységek kerültek meghatározásra, amelyek a hasonló adottságokkal rendelkező vízgyűjtők összevonásából jöttek ezek határait az 8. ábra mutatja be.



8. ábra: Vízgyűjtő-tervezési alegységek Magyarországon
Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

A tagország számára az EU jogszabályok alapján az ország teljes területére vonatkozó terv készítése került előírásra. Tagországi kompetencia, hogy annak elkészítését milyen metodikai megfontolások alapján hajtják végre. Az eddigi hazai gyakorlat alapján az alegységi tervek alapján 4 darab rész-vízgyűjtőgazdálkodási terv került kidolgozásra (a Duna, a Tisza, a Balaton és a Dráva hazai vízgyűjtőire), mely felhasználásával került előállításra az országos tervdokumentáció.

Az eddig bejezett két tervezési ciklus tapasztalatai alapján, a meghatározott feladatok egységes végrehajtása még a tagországokon belül is csak szoros koordinációval volt biztosítható a feladatok sokszínűsége miatt. A tagországok közötti egységes feladatértelmezés csak EU szintű metodikák kidolgozásával és azok alkalmazásával volt biztosítható. Mivel a VKI által megfogalmazott feladatok több tudományterületet fednek le, így szakterületenként, sőt a nagyobb feladatcsoportra külön kidolgozott, végrehajtást segítő útmutatók kerültek kidolgozásra. Habár a fő feladatok lényegileg nem változtak, az egyes részfeladatok a korábbi VGT tervezési ciklus tapasztalatai alapján módosultak, módosulhatnak. A tervezési folyamat természetes velejárója a dinamizmus, mellyel az időközben a tagországi, vagy központi EU szintű megállapítások/segédletek átültetésre kerülnek az új tervezési ciklusba.

A tervezési folyamat legfontosabb jellemzője a 6 évet lefedő tervezési ciklus, mely alatt a tagországnak meg kell valósítania a kitűzött környezeti célállapotokat. A VKI jogszabály teljes mértékben a tagország kompetenciájába rendeli a környezeti célállapotok részletes leírását. A jogszabályi megfogalmazás csak a felszíni víztestek esetében a „jó és a kiváló ökológiai állapot”, a felszín alatti víztestek esetében a „jó és kiváló mennyiségi és minőségi állapot” elérését nevesíti elvárásként.

A tagországok részére csak a kitűzött célállapotok elérése kerül megfogalmazásra. Nincs számszerűsített elvárás a vízgyűjtők állapotának jellemzésére szolgáló víztestek mennyiségére. Az érintett tagország kompetenciája, hogy mennyi víztest kijelölésével jellemzi vízgyűjtőinek állapotát, illetve az állapotok változását. Természetesen a víztestek darabszámát oly módon kell meghatározni, hogy azok alkalmasak legyenek az országhatárokkal osztott víztestek jellemzésére a határok mindkét oldalán.

A víztestek kijelölése és állapotuk jellemzését követően a tagország kompetenciája, annak meghatározása, hogy mely hatásokat ítéli meg olyannak, hogy azok akadályozzák a célállapotok elérését, illetve a feltárt hatásmechanizmusok alapján milyen jellegű intézkedéseket alkalmaznak a célállapotok elérésére. Uniós szintű elvárás, hogy a tagország az általa meghatározott intézkedések végrehajtásával a célállapotokat érje el. Természetesen valamennyi tervezési eredményt kellő mértékben dokumentálni kell, beleértve a felhasznált adatbázisokat is. A VKI lehetőséget biztosít arra is, hogy olyan esetekben, amelyek során a jogszabályban rögzített feltételek fennállnak, úgy a kitűzött célállapotokban elegendő a gyengébb célállapot elérése. (Például a folyamszabályozások időszakában végrehajtott tiszai szabályozási tevékenység jelentősen módosította az érintett folyószakaszok morfológiai adottságait, azonban a VKI végrehajtása kapcsán nem lehet cél a szabályozás előtti állapotok visszaállítása. Ugyanis a VKI célkitűzéseitől függetlenül a folyószabályozási tevékenység olyan társadalmi igényeket elégítettek ki, amelyek kielégítésre jelen környezetben egyéb, gazdaságos megoldási lehetőség nem áll rendelkezésre.)

Amennyiben a tagország a jogszabályban meghatározott kötelezettségeinek nem, vagy nem megfelelő módon tesz eleget, úgy az EU jogszabályi előírásai szerinti következmények kerülnek alkalmazásra.

A jogszabályban meghatározott vízgyűjtő-gazdálkodási terv fejezeteinek rövid tartalmi összefoglalása az alábbi:

3.1. Vízgyűjtők, tervezési egységek általános leírása

A fejezetben a vízgyűjtő fő természeti környezeti jellemzői kerülnek bemutatásra kitérve a domborzati, éghajlati adottságokra, földtani és vízföldtani adottságokra, a vízrajzra és az élővilág átfogó jellemzésére. Összefoglaló adatokkal leírásra kerül a társadalmi és gazdasági környezet. Azonosításra kerülnek a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés szereplői, illetve felsorolásra kerülnek a vízgyűjtő víztestei.

3.2. Emberi tevékenységből eredő terhelések és hatások

A VKI szerint a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési folyamat lényeges eleme a jelentős vízgazdálkodási problémák feltárása abból a célból, hogy az intézkedések olyan válaszok legyenek a jelentős problémákra, amelyek a jó állapot eléréséhez, a problémák megoldásához vezetnek.

Az emberi tevékenységek hatására keletkező terhelések és hatások területi előfordulása kerül szemléltetésre a pontszerű és a diffúz szennyezőforrások feltárása eredményeként. Bemutatásra kerülnek a természetes állapotokat befolyásoló hidromorfológiai hatások (például szabályozási művek, duzzasztások stb.). Elsődleges cél, hogy a víztestek állapotát befolyásoló tényezők és azok hatásmechanizmusai feltárásra kerüljenek abból a célból, hogy az VGT-ben tervezett intézkedésekkel azok kedvezőtlen hatásait befolyásolni lehessen.

3.3. A védett területek azonosítása és térképi ábrázolása

A VKI szempontjából védettnek számít minden olyan terület, illetve felszín alatti tér, melyet a felszíni és/vagy a felszín alatti vizek védelme érdekében, vagy közvetlenül a víztől függő élőhelyek és fajok megőrzése céljából valamely jogszabály erre kijelöl. Ezek közé tartoznak: az ivóvízkivételek védőidomai, illetve védőterületei, a tápanyag- és nitrát-érzékeny területek, a természetes fürdőhelyek, a természeti értékei miatt védett területek és a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek.

3.4. A monitoring hálózatok és programok

A vizekhez kapcsolódó monitoring olyan rendszeres mintavételi, mérési, vizsgálati, észlelési tevékenységet jelent, mely a felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapotának megállapítását, jellemzését, valamint állapot rövid, vagy hosszú távú változásának leírását lehetővé teszi.

A felszíni vizek esetén a monitoring kiterjed az ökológiai és a kémiai állapot szempontjából indikatív biológiai elemek és speciális veszélyes anyagok meghatározására, valamint azokra a fizikai, kémiai paraméterekre és hidromorfológiai jellemzőkre, amelyek az ökológiai állapotot befolyásolják. A felszín alatti vizeknél a programok a kémiai és a mennyiségi állapot megfigyelését célozzák meg. A védett területeken a felszíni és felszín alatti vizek megfigyelését olyan jellemzők egészítik ki, amelyeket az egyes védett terület kialakítását előíró jogszabály határoz meg.

3.5. A vízhasználatok gazdasági elemzése

A fejezetben a vízhasználatok várható alakulását vizsgáló elemzés közzlése szükséges. Vizsgálni kell a vízhasználatok költségmegtérülésének érvényesülését a közüzemi és a mezőgazdasági vízhasználatok vonatkozásában egyaránt.

3.6. A vizek állapotának minősítése

Az állapotok értékelését biológiai, fiziko-kémiai és hidromorfológiai alapú minősítés és a specifikus szennyezők alapján meghatározott integrált ökológiai minőssel kell jellemezni. A fejezet tartalmazza a vízfolyás, az állóvíz, a felszín alatti vízestek állapotértékelését. A védett státusszal rendelkező területek vonatkozásában külön értékelést kell végrehajtani. A fejezet tartalmazza a víztestek állapotával kapcsolatosan beazonosított jelentősnek minősített problémákat és azok kiváltó okait.

3.7. Környezeti célkitűzések és mentességek indoklása

Vízfolyásokra, állóvizekre és felszín alatti vizekre vonatkozóan szükséges bemutatni a meghatározott környezeti célkitűzéseket, valamint azon eseteket, amelyeknél a jogszabályban meghatározott célállapotok helyett gyengébb célállapot került meghatározásra (mentesség).

A Víz Keretirányelv a felszíni vizekre a következő környezeti célkitűzések elérését tűzi ki:

- a víztestek állapotromlásának megakadályozása;
- a természetes állapotú felszíni víztestek esetén a jó ökológiai és jó kémiai állapot megőrzése vagy elérése (vagy a kiváló állapot megőrzése);
- az erősen módosított vagy mesterséges felszíni víztestek esetén a jó ökológiai potenciál (a hatékony javító intézkedések eredményeként elérhető állapot) és jó kémiai állapot elérése;
- az elsőbbségi anyagok által okozott szennyeződések fokozatos csökkentése és a kiemelten veszélyes anyagok bevezetéseinek, kibocsátásainak és veszteségeinek megszüntetése vagy fokozatos kiiktatása.

A felszín alatti vizekre a VKI-ban előírt célok kiegészülnek a felszín alatti vizek védelmére vonatkozó 2006/118/EK irányelvben foglaltakkal:

- a felszín alatti vizek szennyeződésének korlátozása, illetve megakadályozása;
- a víztestek állapotromlásának megakadályozása;
- a víztestek jó mennyiségi és jó kémiai állapotának elérése;
- a szennyezettség fokozatos csökkentése, a szennyezettségi koncentráció bármely szignifikáns és tartós emelkedő tendenciájának megfordítása.

Mindezekon túlmenően a vizek állapotától függő, az egyes víztestekhez közvetlenül, vagy csak közvetetten kapcsolódó védett területeken teljesíteni kell a védetté nyilvánításukhoz kapcsolódó speciális követelményekkel összefüggő célkitűzések eléréséhez szükséges intézkedéseket, a vizeket, illetve a vízgyűjtőket érintően.

3.8. Intézkedési program

A probléma feltáró fejezetekben bemutatott kérdések megoldására kidolgozott intézkedések részletes bemutatása szükséges, azok területi elhelyezkedésének meghatározásával.

Az intézkedési programok tervezése öt fázisra bontható:

- A kiválasztott tervezési alegységre vagy víztestek csoportjára meghatározott kiváltó okok megszüntetésére/enyhítésére potenciálisan alkalmas intézkedések kiválogatása.
- A tervezés koncepciójának megalkotása, amely tartalmazza a felmerült problémák megoldására alkalmas intézkedési csomagokat és az ezeket alkotó intézkedési elemeket, valamint meghatározza, hogy mely intézkedési elem mely víztestekre hat. (Milyen esetekben van szükség részletes tervezésre és milyen változatokat kell kidolgozni.)
- A részletes tervezés első lépése a koncepcióban definiált intézkedési elemek tervezését jelenti.
- A megtervezett intézkedési elemekből állíthatók össze a nagyvonalú tervben meghatározott csomagok, illetve ezekből a terület összes fontos problémájára megoldást kínáló intézkedések programja, figyelembe véve a tervezési egységek szintjén mérlegelhető gazdasági és egyéb szempontokat.
- A társadalommal való egyeztetés, amely visszahat a nagyvonalú és a részletes tervezésre egyaránt. A társadalmi egyeztetés után, a programmal együtt véglegesíthetők a környezeti célkitűzések.

Az esettanulmányok fontos szerepet töltenek be az intézkedések tervezésében, céljuk a tervezési egységen belül előforduló gyakori vagy különleges problémák részletezése. Az eredmények hasznosíthatók a hasonló víztestekre vonatkozó intézkedések tervezésében, illetve biztosítják, hogy a jelentős egyedi problémákra vonatkozó intézkedések tervezése az általánosnál részletesebb alapokra épüljön. Az esettanulmányoknak a problémafeltáráson és a javasolt intézkedéseken (azok műszaki, hatékonysági és költség jellemzőin) kívül ki kell terjednie:

- a problémák biológiai, illetve vízminőségi adatokkal való alátámasztására, szükség szerint az esettanulmány keretében végzett kiegészítő mérésekkel,
- természetes felszíni vizek és a felszín alatti vizek esetében a jó állapottól való eltérés (erősen módosított állapot, enyhébb környezeti célkitűzés, határidő módosítás) műszaki és/vagy gazdasági indoklására,
- lehetőség szerint az intézkedések közvetett hatásainak értékelésére és a finanszírozás lehetőségeire.

A szükséges intézkedéseket egy intézkedési kézikönyv (kataszter) foglalja össze. Tartalmazza, hogy az intézkedés milyen kockázati problémák, illetve okok megszüntetésére alkalmas, kik érintettek a végrehajtásban, magában foglalja a főbb műszaki jellemzőket, a természetvédelmi szempontokat, a hatékonyságra és a költségekre vonatkozó információkat, a közvetett hatásokat és ezek minősítését.

Az intézkedési kataszter egységes háttérrel biztosít a tervezéshez. Az intézkedések leírása kiegészíthető és módosítható, vagy új intézkedés javasolható a megfelelő adatlap kitöltése, és később eldöntendő (egyszerű) jóváhagyási eljárás alapján.

Az intézkedések programjának tervezése lényegében azt jelenti, hogy a víztest szinten megadott okok hatásainak csökkentésére, megszüntetésére keressük *az intézkedések legkedvezőbb változatait*.

A tervezés több lépcsőben végezhető el:

- Tervezési alegységenként az összes víztest valamennyi kockázati problémáját együtt kezelve, az intézkedések koncepciójának kidolgozása.
- A koncepció szerint, kockázati problémánként (és az ennek megfelelő területi léptékben – nem feltétlenül a tervezési alegység egésze) az előforduló fontos kiváltó okok csökkentésére, illetve megszüntetésére alkalmas intézkedési elemek tervezése és úgynevezett intézkedési csomagokba való összefoglalása.
- Az egyes kockázati problémák megoldására alkalmas (hatékony) intézkedési csomagok összeállítása programmá, figyelembe véve az esetleges kapcsolatokat.

Az intézkedési programok tervezése során alábbi szempontok vehetők figyelembe:

- hatékonyság (az intézkedési elem milyen mértékben csökkenti az adott ok kockázati arányát),
- közvetlen költség,
- költség-hatékonyság (az előző kettőt együtt tekintve),
- aránytalan költségek (csak esetenként, főként költségmegtérülés alapján),
- közvetett hatások,
- a megvalósítás idősükséglete.

3.9. Kapcsolódó fejlesztési programok és tervek

A vizsgált vízgyűjtőre vonatkozóan a kitűzött célállapotok tekintetében releváns egyéb fejlesztési tervek/programok rövid tartalmi összefoglalója.

3.10. A közvélemény tájékoztatására és konzultációkra tett intézkedések összefoglalása

A Víz Keretirányelv kimondja, hogy a társadalmat be kell vonni a vízgyűjtő gazdálkodási tervezésbe, mivel vizeink védelme hatékonyabb lesz, ha az állampolgárok, az érdekelt társadalmi csoportok és a civil szervezetek is részt vesznek a vizekkel való gazdálkodás folyamatában, az erre vonatkozó tervek készítésében és végrehajtásában. A közös gondolkodás, a problémák, a célok, a lehetséges intézkedések és azok várható költségeinek megvitatása, ezek alapján a tervek átdolgozása, továbbfejlesztése, és ezek szerinti megvalósítása a társadalmi részvétel lényege és eredménye. A társadalom bevonás célja, hogy az érintettek ismeretei, nézetei, szempontjai időben felszínre kerüljenek, a döntések közös tudáson alapuljanak, és reálisan végrehajtható, közösen elfogadott intézkedések alkossák majd a tervet. A Víz Keretirányelv a társadalom bevonás három szintje közül az információ átadást és a konzultációt kötelezően írja elő, míg az aktív bevonást támogatandónak tartja.

A társadalom számára a tervezés során három egyenként hat hónapos véleményezési szakasz áll rendelkezésre:

- I. szakasz: A Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv felülvizsgálatának ütemtervének és munkaprogramjának nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.
- II. szakasz: Jelentős Vízgazdálkodási Problémák nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.
- III. szakasz: A felülvizsgált vízgyűjtő-gazdálkodási terv(ek) tervezetének nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.

4. Az integrált vízgazdálkodási tervezés

A hazai vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési folyamatában rendkívül fontos lépés volt, hogy elkészültek az Európai Unió Víz keretirányelv szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervek, amelyek integráltak mindent, ami a vizek jó állapotba helyezéséhez és jó állapotának megőrzéséhez szükségesek. Ezek a tervek azonban nem foglalkoztak a szociális és gazdasági célkitűzések teljesítéséhez szükséges vízgazdálkodási jellegű feltételek biztosításával. Ezen elvárásnak a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveken túlmutató integrált tervek keretében meghatározott intézkedésekkel kell eleget tenni²⁹. Ennek értelmében a vízgyűjtők tervezésének, a vízgyűjtő-gazdálkodási tevékenység következő lépése már az EU VKI elvárásain túlmutató, az érintett vízgyűjtő szociális és gazdasági célkitűzéseit is felölelő integrált vízgazdálkodási tervezési tevékenység.

Az integrált vízgazdálkodás Hazánkban hosszú múltra tekint vissza, már 1975-ben több mint 80 ország vízügyi vezetőinek részvételével az ENSZ és az Országos Vízügyi Hivatal „interregionális szemináriumot” szervezett a vízgyűjtőfejlesztések témakörében.

A gazdasági és a társadalmi célok kitűzésével és elérésükhöz szükséges intézkedések meghatározásával és végrehajtásával a VKI és ezzel összefüggésben a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv nem foglalkozik, mivel ezek a tagállamok feladatai. Az EU-tagállamoknak azonban alkalmazniuk kell az integrált megközelítést a mezőgazdaság, a vidékfejlesztés, a települések, az energia, a turizmus, a klímaadaptáció és a természetmegőrzés vízzel kapcsolatos érdekeinek összekapcsolása területén annak érdekében, hogy a környezeti, társadalmi és gazdasági célkitűzések eléréséhez ki tudják választani a legköltséghatékonyabb módozatot. (GWP 2015.)

A fentiekből látható, hogy a VKI az alkalmazásából eredő tervezési „kényszer” miatt a tagországok területére vonatkozó, de EU szinten megfogalmazott elvárások teljesítéséhez biztosít jogi környezetet. Ahhoz azonban, hogy a VKI hatály alá nem tartozó társadalmi és gazdasági elvárások is teljesüljenek, fontos, hogy a tervezési folyamat bővítésre kerüljön és integrálja azon elemeket is,

²⁹ Global Water Partnership: Technical Focus Paper Integrált vízgazdálkodás kelet- és Közép Európában 2015.

amelyek a „jó környezeti állapotokon” túlmutatóan biztosítják a „jó társadalmi” és a „jó gazdasági állapotokat” a vízgyűjtő vonatkozásában.

Számos korábbi hazai és közelmúltban kidolgozott nemzetközi példa igazolja annak helyességét, hogy a VKI követelményeinek teljesítését ki lehet és kell terjeszteni a társadalmi és a gazdasági környezet állapotára. Már a 1990-es évek elejétől megkezdődtek azon integrált megközelítést alkalmazó vízgyűjtő-gazdálkodási/kezelési tervek/felmérések kidolgozása, amelyek során a vízgyűjtő állapotának feltárását (és az annak fejlesztését célzó intézkedések kidolgozását) környezeti állapotértékelésből kiindulva terjesztették ki a társadalmi/gazdasági környezetre. Ezen integrált megközelítés alkalmazása biztosította olyan kérdéskörök vízgyűjtő szintű vizsgálatát (Tisza Integrált Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv), amelyek a VKI által nem kerülnek tárgyalásra, de vizsgálatuk nélkül nem alkotható teljes körű állapotjellemezés (ár-, belvizek és aszályok integrálása).

Az integrált vízgazdálkodás és az integrált vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés gyakorlati megvalósítása a közép- és kelet-európai országok esetében kiemelt fontossággal bír Magyarország számára. Ezek az országok jellemzően hasonló jellegű politikai változásokon mentek keresztül, melynek következtében területi átrendeződések történtek, új nemzetállamok alakultak, és radikális gazdasági átalakulások következtek be (GWP 2015). Újraszervezték intézményrendszerüket és jelentős társadalmi átrendeződések következtek be. A korábbi állami irányítás helyett a piac vette át az irányító szerepet. A központosított tervgazdaság következtében termelés mennyiségi számadatainak folyamatos növelése volt a cél, csekély figyelmet fordítva a termelési költségekre, a hatékonyságra és a természeti erőforrások értékének megőrzésére. Az alulárazottság, valamint az energia, a víz és más nyersanyagok túlhasználata növelte és gyakoribbá tette a szennyezéseket. Helyileg alkalmaztak szennyezéscsökkentő berendezéseket, de ezek a szegényes fenntartás és a rossz üzemeltetési gyakorlat következtében ritkán működtek hatékonyan. Ennek következményeként következett be az a helyzet, hogy napjainkra a vízszennyezés, a leromlott állapotú vízkészletek és az ehhez kapcsolódó ökoszisztémák jelentik az egyik legsúlyosabb problémát a régióban.

Közép-Kelet-Európa vízgazdálkodási helyzetét az alábbi fő problémakörök mentén lehet bemutatni (GWP 2016.):

- Vízszolgáltatás: A rendelkezésre álló vízkészlet nagymértékben különbözik a közép-kelet-európai régió különböző részein, amit a térben és időben egyaránt egyenlőtlen csapadékeloszlás és lefolyás, illetve a szezonális és évek közötti változékonyság okoz.
- Vízigények: Az elérhető éves vízkészletnek csak 13%-át hasznosítják, amiből arra lehet következtetni, hogy mindenhol van elég víz a szükségletek kielégítésére. Az egyes gazdasági szektorok igényeinek kielégítése következtében fellépő túlhasználat azonban veszélyezteti a vízkészleteket, és az igények gyakran meghaladják a felhasználható készletek mértékét. A vízhiánynak ez a fajta problémája sok helyen jelentkezik, csökken a vízfolyások vízhozama, valamint a tavak és a felszín alatti vizek szintje. A felszíni vizekből leginkább az ipari vízigényeket elégítik ki. Az öntözővíz-kivétel is többnyire felszíni vízkészletekből történik. Az öntözési célú vízkivételek mértéke az elmúlt 20 évben csökkent, elsősorban a mezőgazdaságban történt szerkezeti átalakulások következtében. A pártállami időkből megörökölt, sok esetben túlméretezett és csak gazdaságtalanul üzemeltethető öntöző rendszerek összeomlása az 1990-es években hozzájárult az öntözési igények csökkenéséhez. A vízhasználat az elmúlt 20 évben régió szinte minden szektorban csökkent. Kezdetben ez a gazdasági tevékenységekben bekövetkezett visszaesés, illetve a piaci feltételeknek megfelelő vízáruk bevezetésének következménye volt. A gazdaság szerkezeti változásai az átalakulás korai éveiben azt eredményezték, hogy számos iparai felhasználó megszűnt, vagy korlátozta termelését. A vízáruk és szennyvíz-szolgáltatási díjak növekedtek, a vízgazdálkodási technológiák javultak, és ezek következtében a települési vízhasználat egyes városi területeken hozzávetőlegesen 40%-al is csökkent. A települések vízforgalmának jelentős visszaesése következtében a meglévő vízellátó rendszerek túlméretezetté váltak, és ez a víz hálózaton belüli pangásához és minőségének romlásához vezetett.

- Háztartási vízellátás és szennyvízkezelés: A ivóvíz-hálózati lefedettség Közép-Kelet-Európa országaiban csak 85%-os, és gyakoriak a minőségi problémák is. A vízellátás a kis vidéki településeken szintén messze van a megfelelő állapottól. Ez a probléma szoros kapcsolatban van a vidéki területek fejlesztésének szükségességével. A régió egyes országaiban a vízellátó-hálózati veszteség még mindig jelentős. A vízellátó rendszerek és a települési vízellátó hálózatok egy jelentős része körülbelül 30-40 évvel ezelőtt épült azbesztcement csövek felhasználásával. A vízszolgáltatás tulajdonjogában lezajlott változások befolyásolták a szolgáltatók teljesítményét. A legtöbb országban számos reformfolyamat zajlott le a környezetvédelmi igazgatás reformjaitól kezdve a települési közigazgatási reformon át az egységes szociális rendszer reformjáig, illetve a legtöbb szolgáltatás privatizációjáig. A nehézségek azokból a kormányzati döntésekből adódtak, amelyek arra irányultak, hogy decentralizálják a vízszolgáltatásokat. A társadalom igényeinek kielégítéséhez szükséges helyi szintű kapacitáshiány hatásait minden szinten súlyosbította a gyenge pénzügyi fegyelem.
- Víztisztaság: A vízszennyezés az egyik legsúlyosabb probléma, amit a régió országai a rendszer-váltás előtt időszakból megörököltek. A régió felszíni és felszín alatti vízkészleteinek minőségi problémái jól dokumentáltak. A 1990-es évek elején a lakosság és az ökoszisztémák igényeinek kielégítéséhez szükséges vízkészletek súlyosan veszélyeztetettek voltak a készletek minőségének folyamatos romlása miatt. A gyenge vízminőségből adódóan az egészségügyi kockázat sokkal nagyobb volt, mint az OECD-országokban elfogadható szint. A vízminőségromlás közgazdasági költségei is jelentősek voltak. A vizek állapotát Európa-szerte egységes elvek alapján értékelték 2009-ben, amikor az EU-tagállamok először készítettek vízgyűjtő-gazdálkodási terveket az EU teljes területére. Az értékelés alapján a felszíni víztestek állapotának több mint fele nem érte el a jó ökológiai állapotot vagy csak a jó ökológiai potenciált. A Víz Keretirányelv a vizek legalább jó állapotának elérését és megőrzését biztosító intézkedések megtervezését írta elő a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben. A jóval gyengébb állapotú víztestek jelentős része a közép-kelet-európai térség országaiban található. Ebben a régióban a felszíni víztestek leggyakrabban előforduló problémája a pontszerű szennyezésből és a diffúz szennyezésből származó tápanyag-feldúsulás, valamint a hidromorfológiai terhelések, amelyek az élőhelyek állapotának kedvezőtlen változását okozzák. A mezőgazdaság a felszíni és a felszín alatti vizek esetében egyaránt jelentősen hozzájárul a tápanyagterheléshez. Ez még a Duna esetében is problémát okoz, pedig a folyó vízhozama és a hígítás mértéke is nagy, a Duna alsó szakaszai mentén mégis magas a tápanyag-koncentráció, és eutrofizáció figyelhető meg. Az édesvizek és a parti vizek eutrofizációja még mindig probléma a régió országaiban. A régió számos részén még nincs a kívánt szinten az ammónia kibocsátás, a nitrát- és foszforkimosódás, a talajerózió, illetve a mezőgazdasági földről származó szennyezett vizek bemosódása.
- Aszályok és vízhiányok: A régió országaiban is jelentkeznek az egyre hosszabb idejű és súlyosabb aszályok hatásai. A társadalom, a kormányok és az operatív hivatalok tudatában vannak ennek a sérülékenységnak és a vizek hiányából származó számos társadalmi-gazdasági problémának. Egyértelművé vált, hogy aszály-károshívítási intézkedésekre van szükség. A klímaváltozás hatása valószínűleg tovább súlyosbítja az aszály által okozott problémákat, és az aszályok gyakoriságának és súlyosságának növekedéséhez fog vezetni. A klímaváltozás miatt a jövőben melegebb és kissé szárazabb nyarakra, a melegebb telekre, változatlan éves csapadékmennyiségre, valamint az extrém időjárási jelenségek gyakoriságának növekedésére számíthatunk.
- Árvizek és árvízi problémák: Extrém árvizek 10-12 évente fordulnak elő, és ezeket általában számos tényező együttes hatása váltja ki, mint például a helyi viharok, a rendkívüli területi csapadékviszonyok és a magas talajnedvesség tartalom. A Dunán 2-3 évente vannak árvizek, és a folyó középső szakaszán a nagy- és a kisvíz aránya elérheti az 5-ös értéket. A mellékfolyók esetében ez arányszám jóval nagyobb is lehet, a Tiszán például, amelyen 1,5-2 évente van árvíz, elérheti az 50-et is. Sok kis és közepes méretű folyón az arányszám akár az 500-at is meghaladhatja. Elsősorban medermorfológiai és területhasználati változások miatt legtöbb folyónk mellett romlott

az árvízi levezetőképesség. A Tiszán és a mellékfolyókon lezajló áradások során a folyómeder feliszapolódik, a Dunán a medermélyülés miatt a mellékágak feltöltődése és erdősödése jellemző. Mindkét folyón az árvízproblémák kezelése komplex megoldásokat igényel, beleértve a Tiszán a véstározók kialakítását és a töltések áthelyezését is. A Duna-vízgyűjtőn fejlett árvízkezelési rendszerek léteznek, a fenntartottságuk azonban nem mindig kielégítő, és a vízgyűjtő keleti részén a monitoring hálózat fejlesztésére is szükség van. Sok települést, vasútvonalat, közutat, ipari létesítményt és a régió GDP-jének jelentős részét védik az árvízvédelmi művek. Általános vélemény, hogy a kialakított építőmérnöki létesítmények csökkentik a súlyos árvizek következményeit, de áradások továbbra is előfordulnak, és jelentős gazdasági és társadalmi károkat okoznak. Az EU tagállamoknak a 2007-ben elfogadott EU Árvízi Irányelvet át kellett ültetniük a saját jogrendszerükbe, és 2015 végéig végre kellett hajtaniuk annak rendelkezéseit. Az irányelv megköveteli az előzetes aszálykockázat-értékelést, az árvízi veszély- és kockázati térképezést és az árvízi kockázat-kezelési tervek készítését a határokon átnyúló vízgyűjtőkön a szomszédos államokkal együttműködve, a Víz Keretirányelv szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéssel összehangolva. Az irányelv elírja az érintettek bevonását a tervezési folyamatba. Sok régióbeli országban a társadalmi részvételi folyamat formális, és azokat a településeket, amelyeknek potenciálisan szembe kell nézniük árvízkárokkal nem mindig vonják be a tervezési folyamatba kellő mértékben. Előfordul, hogy az érdekelteket nem kielégítő ódon informálják, és emiatt korlátozottak a lehetőségeik arra, hogy a tervezés során a véleményüket érvényesíthessék.

- Törvények, jogi szabályozás és intézmények: a Nyugat-Európai országok szervesen bekapcsolódhattak a vízzel kapcsolatos EU jogszabályok kidolgozásába azonban a közép-kelet-európai országoknak mindössze 2-4 év állt rendelkezésre, hogy az EU szabályozásokat saját jogrendszerükbe átültessék, és az uniós csatlakozás során lényeges változtatásokat hajtsanak végre. Ezeknek a változtatásoknak jelentős hatásuk van a környezetre, a vízre, az energiára, a hajózásra, a mezőgazdaságra és a regionális fejlesztésekre. Tekintettel arra, hogy kandidáló EU tagországgként, a csatlakozást követően a releváns EU jogszabályok hatálybalépést követelték meg tőlük, így sok esetben azok valós tartalmú hatásvizsgálati háttér nélkül léptek életbe, melynek következtében komoly hátrányok érték az érintett tagországokat. A régió több országában a vízügyi igazgatás politikai szinten legalább két minisztériumhoz tartozik. Ez gyengíti a vízügyi igazgatást, és fregmentált döntéshozatalhoz vezet, mivel a koordinációs mechanizmus gyenge vagy túlságosan formális. Horizontális szinten nincsenek egyértelmű illetékességek a vízgazdálkodásban. A települési felelősségi körök döntései gyakran átfedésben vannak a szakminisztériumok által hozott döntésekkel.

5. Irodalomjegyzék

- Sajó Elemér: Emlékirat vizei k fokozottabb kihasználása és újabb vízügyi politikánk megállapítása tárgyában, Vízügyi Közlemények 1931. 1. szám, 7-85.pp
- Trümmer Árpád – dr. Lászlóffy Woldemár: A tervszerű vízgazdálkodás Magyarországon Vízügyi Közlemények 1937. 1. szám, 327-336. pp
- Csermák Béla: A regionális vízgazdálkodási tervezés Vízügyi Közlemények 1954. 1. szám, 239-250. pp
- Rajczi Kálmán: Az Országos Vízügyi Főigazgatóság feladatai az új kormányprogram keretében 1954. 1. szám, 14-99. pp
- Országos Vízgazdálkodási Keretterv, Budapest 1964. Országos Vízügyi Főigazgatóság
- Országos Vízgazdálkodási Keretterv, Budapest 1984. Országos Vízügyi Hivatal
- Az Európai Parlament és a Tanács 2000. október 23-i 2000/60/EK Irányelv
- Global Water Partnership: Technical Focus Paper Integrált vízgazdálkodás kelet- és Közép Európában 2015.

III. MODUL: MOHÁCSINÉ SIMON GABRIELLA – PAPP IL- DIKÓ – VÍZ-VAGYONKEZELÉS ÉS GAZDÁLKODÁS A VÍZ- KÉSZLET-GAZDÁLKODÁS TERÜLETÉN

1. Állami tulajdonok a vízügyi igazgatási szervek kezelésében

Magyarországon a felszíni vizek egy része és a felszín alatti vízkészletek a Magyar Állam tulajdonában vannak. A felszíni vizek, azaz a vízfolyások és tavak medre lehet állami tulajdonban, de lehet társulatok, önkormányzatok tulajdonában is. A felszín alatti vizek tartóképződményei teljes körűen kizárólagos állami tulajdont alkotnak.

A kizárólagos állami tulajdonú vizeknek és a kapcsolódó, szintén állami tulajdonú vízi létesítményeknek a vagyonnevelését a vízügyi igazgatási szervek látják el. Ezek a vízi létesítmények lehetnek ár- vízvédelmi, belvízvédelmi, vízkormányzást szolgáló létesítmények vagy észlelő hálózatok elemei, stb.

Abban az esetben, ha az ingatlan, ahol a meder vagy a vízi létesítmény található, szintén állami tulajdonú és az ingatlan nyilvántartásba vagyonnevelőként a vízügyi igazgatási szerv van bejegyezve, akkor az ingatlannal kapcsolatos vagyonnevelői feladatokat is annak a szervnek kell ellátni.

Állami tulajdonú vagyontárgyak a vízügyi igazgatóság vagyonnevelésében:

- ár- és belvízvédelmi létesítmények;
- vízelvezető művek;
- öntözési célú vízilétesítmények;
- vízépítési műtárgyak;
- vízlépcsők;
- folyók duzzasztott terei;
- vízelosztó- és többes rendeltetésű rendszerek;
- vízkészlet-gazdálkodási feladatokat ellátó vízátvezető, vízpótló művek;
- vízrajzi törzshálózat és üzemi hálózat;
- távlati ivóvízbázisok mérő- és megfigyelő rendszere;
- kizárólagos állami tulajdonú vízfolyások, holtágak és természetes állóvizek medre stb.

2. A vízkészletek feletti vagyonnevelői jogok és kötelezettségek jogi háttere

A vízkészletek feletti vagyonnevelői jogokat és kötelezettségeket meghatározó jogszabályok

A vízkészletek vagyonnevelői jogára és a kapcsolódó kötelezettségekre a nemzeti vagyonnól szóló 2011. évi CXCVI. törvény, az állami vagyonnól szóló 2007. évi CVI. törvény, az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) Korm. rendelet, a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény, a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet tartalmaz előírásokat. A nemzeti vagyonnra, állami vagyonnra vonatkozó jogszabályok a vagyonnevelés általános követelményeit határozzák meg,

míg a vízgazdálkodással összefüggő jogszabályok tartalmazzák a vízkészletek vagyonezelésének szakmai megközelítését. Érdemes ugyanakkor kiemelni, hogy a nemzeti vagyronról szóló 2011. évi CXCVI. törvény melléklete nevesíti az állam kizárólagos tulajdonában álló vizeket és vízilétesítményeket. A vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet a vízügyi engedélyezési eljáráshoz kapcsolódóan rendelkezik a vagyonezelői hozzájárulás szükségességéről (annak eseteiről).

A nemzeti vagyronról szóló 2011. évi CXCVI. törvény

Magyarország Alaptörvénye rögzíti, hogy az állam és a helyi önkormányzat tulajdona nemzeti vagyon. Az Országgyűlés a nemzeti vagyonnak a közérdek és a közösségi szükségletek céljára történő hasznosítása, a természeti erőforrások megóvása, a nemzeti értékek megőrzése és védelme, és a jövő nemzedékek szükségleteinek biztosítása szándékával, a nemzeti vagyonnal való átlátható és felelős gazdálkodás követelményeinek hosszú távú meghatározása érdekében alkotta meg a nemzeti vagyronról szóló 2011. évi CXCVI. törvényt.

A törvény szabályozza az állam és a helyi önkormányzatok tulajdonában álló vagyon (nemzeti vagyon) megőrzésének, védelmének és a nemzeti vagyonnal való felelős gazdálkodásnak a követelményeit, az állam és a helyi önkormányzatok kizárólagos tulajdonának körét, a nemzeti vagyon feletti rendelkezési jog alapvető korlátait és feltételeit, valamint az állam és a helyi önkormányzat kizárólagos gazdasági tevékenységeit.

A nemzeti vagyonba tartozik többek között:

- a) az állam vagy a helyi önkormányzat kizárólagos tulajdonában álló dolgok;
- b) az a) pont hatálya alá nem tartozó, az állam vagy a helyi önkormányzat tulajdonában lévő dolog.

A törvény alkalmazásában:

- *dolog*: minden birtokba vehető dolog és a dolog módjára hasznosítható természeti erők;
- *forgalomképtelen nemzeti vagyon*: az a nemzeti vagyon, amely az e törvényben meghatározott kivétellel nem idegeníthető el, vagyonezelői jog, jogszabályon alapuló, továbbá az ingatlanra közérdekből külön jogszabályban feljogosított szervek javára alapított használati jog, vezetékjog vagy ugyanezen okokból alapított szolgalm, továbbá a helyi önkormányzat javára alapított vezetékjog kivételével nem terhelhető meg, biztosítékul nem adható, azon osztott tulajdon nem létesíthető;
- *kincstári vagyon*: a kizárólagos állami tulajdonba tartozó vagyon, valamint a nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű nemzeti vagyonba tartozó, továbbá a korlátozottan forgalmképes állami vagyon;
- *működtetés*: a nemzeti vagyon birtoklásából, használatából, hasznai szedéséből, a nemzeti vagyon fenntartásából és üzemeltetéséből álló tevékenységek együttese, amely – jogszabály vagy szerződés alapján – a nemzeti vagyon felújítására, fejlesztésére, a birtoklásának, használatának, hasznai szedése jogának továbbengedésére is kiterjedhet;
- *nemzeti vagyon használója*: azon természetes személy, jogi személy vagy jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet, aki vagy amely állami vagyon tekintetében törvény vagy szerződés alapján, a helyi önkormányzat vagyona tekintetében törvény, a helyi önkormányzat rendelete vagy szerződés alapján bármely jogcímen nemzeti vagyont birtokol, használ, szedi annak hasznait, kivéve a tulajdonosi joggyakorló;
- *vagyonezelő*: az állam tulajdonában álló nemzeti vagyon tekintetében – többek között – a költségvetési szerv.

A törvény szerint az állam kizárólagos tulajdonába tartozik többek között:

- a) a felszín alatti vizek, a felszín alatti vizek természetes víztartó képződményei, a folyóvíz és természetes tavak elhagyott medre és a folyóvízben, természetes tavakban újonnan keletkezett sziget, valamint a törvény 1. mellékletében meghatározott folyóvizek, holtágak, mellékágak, természetes tavak és ezek medre,
- b) a törvény 1. mellékletében meghatározott csatornák, tározók, árvízvédelmi fővédvonalak és egyéb vízi létesítmények, valamint az állami tulajdonban álló vízi közművek.

A törvény a nemzeti vagyon megőrzése és védelme érdekében rögzíti, hogy az állam vagy a helyi önkormányzat kizárólagos tulajdonában álló nemzeti vagyon – a törvényben foglalt kivétellel – nem idegeníthető el, vagyonkezelői jog, jogszabályon alapuló, továbbá az ingatlanra közérdekből külön jogszabályban feljogosított szervek javára alapított használati jog, vezetékjog, vagy ugyanezen okokból alapított szolgálat, továbbá a helyi önkormányzat javára alapított vezetékjog kivételével nem terhelhető meg, biztosítékul nem adható, azon osztott tulajdon nem létesíthető. Ezen tilalom az állam vagy a helyi önkormányzat kizárólagos tulajdonában álló nemzeti vagyonba tartozó javak teljes terjedelme tekintetében fennáll.

A törvény a vagyongazdálkodás alapelvei között rögzíti, hogy a nemzeti vagyon alapvető rendeltetése a közfeladat ellátásának biztosítása, ideértve a lakosság közszolgáltatásokkal való ellátását és e feladatok ellátásához szükséges infrastruktúra biztosítását. A nemzeti vagyonnal felelős módon, rendeltetésszerűen kell gazdálkodni. A nemzeti vagyongazdálkodás feladata a nemzeti vagyon rendeltetésének megfelelő, az állam, az önkormányzat mindenkori teherbíró képességéhez igazodó, elsődlegesen a közfeladatok ellátásához és a mindenkori társadalmi szükségletek kielégítéséhez szükséges, egységes elveken alapuló, átlátható, hatékony és költségtakarékos működtetése, értékének megőrzése, állagának védelme, értéknövelő használata, hasznosítása, gyarapítása, továbbá az állam vagy a helyi önkormányzat feladatának ellátása szempontjából feleslegessé váló vagyontárgyak elidegenítése.

A törvény 1. számú melléklete tartalmazza az állam kizárólagos tulajdonában levő dolgokat, ezen belül az A) pont a folyók, patakok, holtágak, mellékágak és azok medre, valamint vízilétesítmények jegyzékét az alábbi bontásban:

- I. az állam kizárólagos tulajdonában lévő folyók, patakok, holtágak, mellékágak és azok medre;
- II. az állam kizárólagos tulajdonában lévő vízilétesítmények;
- III. természetes tavak.

Az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. törvény

A törvény szabályozza az állam tulajdonában álló vagyon feletti tulajdonosi joggyakorlás módját és szervezetét, valamint e vagyonnal való gazdálkodást.

Az állami vagyonnal való gazdálkodás körében rögzíti, hogy az állami vagyonnal a tulajdonosi joggyakorló maga gazdálkodik, vagy szerződés – így különösen bérlet, haszonbérlet, megbízás – alapján hasznosításra átengedi, illetőleg vagyonkezelésbe, haszonélvezetbe adja.

A vagyonkezelő köteles a vagyontárgy állagának megővására, jó karbantartására, működtetéséről gondoskodni, jogszabályban és szerződésben előírt más kötelezettségét teljesíteni, valamint a vagyontárgyat jogszabályban vagy szerződésben meghatározott célnak megfelelően használni.

Az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) korm. rendelet

A vagyonkezelő a kezelt vagyont rendeltetésének, a vagyonkezelési szerződésnek, továbbá a rendes gazdálkodás szabályainak megfelelően, az ilyen személytől elvárható gondossággal birtokolhatja, használhatja és szedheti hasznait.

Amennyiben a vagyongazdálkodó a kezelt vagyon hasznosítását másnak átengedi, a használó magatartásáért, mint a sajátjáért felel.

A vagyongazdálkodó köteles teljesíteni a jogszabályban, illetve a vagyongazdálkodási szerződésben előírt, az állami vagyongazdálkodásra vonatkozó nyilvántartási, adatszolgáltatási és elszámolási kötelezettséget, köteles továbbá tölteni a tulajdonosi joggyakorló általi ellenőrzést, illetve annak lefolytatásában közreműködni.

A vagyongazdálkodó köteles a vagyont fenyegető veszélyről és a beállott kárról haladéktalanul értesíteni a tulajdonost – ideértve azt az esetet is, ha őt harmadik személy a jogainak gyakorlásában akadályozza –, köteles továbbá tölteni, hogy a tulajdonos a veszély elhárítására, illetőleg a kár következményeinek megszüntetésére a szükséges intézkedéseket megtegye. A vagyongazdálkodó felelős minden olyan kárért, amely a rendeltetésellenes vagy szerződésellenes használat következménye kivéve, ha bizonyítja, hogy úgy járt el, ahogy adott helyzetben az állami vagyongazdálkodótól elvárható.

A vagyongazdálkodó köteles a vagyongazdálkodásában lévő állami vagyongazdálkodással összefüggő terheket viselni, valamint a szükséges felújítási munkákat elvégezni, elvégeztetni.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A törvény hatálya:

- a) a felszín alatti és a felszíni vizekre (a továbbiakban: vizek), a felszín alatti vizek természetes víztartó képződményeire, illetőleg a felszíni vizek medrére és partjára;
 - b) arra a létesítményre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
 - c) arra a tevékenységre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
 - d) a vizek hasznosítására, hasznosíthatóságának megőrzésére és a vízkészletekkel való gazdálkodásra;
 - e) a vizek megismeréséhez, állapotának feltárásához szükséges mérésre, adatok gyűjtésére, feldolgozására, szolgáltatására és felhasználására (a továbbiakban: vízrajzi tevékenység), valamint a vizek állapotának értékelésére, kutatására;
 - f) a vízkárok elleni védelemre és védekezésre,
- továbbá a c)-f) pontokban megjelölt tevékenységeket folytató természetes és jogi személyekre, ezek jogi személyiséggel nem rendelkező szervezeteire terjed ki.

A törvény állami feladatként határozza meg az alábbiakat:

- a) a vízgazdálkodás országos koncepciójának és ezen koncepció egyes részterületeit érintő, a vizek külön jogszabályban megfogalmazott jó állapotának elérését szolgáló intézkedések programjának, valamint a vízkészletek védelmét és fenntartható használatát szolgáló finanszírozási és költség-gazdálkodási politikának, az árpolitikának a kialakítása, továbbá a Nemzeti Környezetvédelmi Programmal összhangban lévő nemzeti programok kialakítása, jóváhagyása;
- b) az állami vízgazdálkodási közfeladatok tekintetében az a) pontban említettek végrehajtásának megszervezése;
- c) a nemzetközi együttműködésből adódó vízügyi feladatok ellátása;
- d) a lehetséges víznyerő területek távlati ivóvízbázissá nyilvánítása, és ezen vízbázisok vízkészletének felhasználható állapotban tartása;
- e) a vízimunkák és vízilétesítmények műszaki tervezésével, kivitelezésével, továbbá üzemeltetésével összefüggő szabályozási feladatok ellátása;
- f) a vízügyi igazgatási és ennek keretében hatósági feladatok szabályozása;
- g) az állami hatósági feladatok ellátása;

- h) az állami tulajdonban lévő közcélú vízellátási létesítmények működtetése, a koncessziós pályázat kiírása, elbírálása és a koncessziós szerződés megkötése;
- i) a vízgazdálkodáshoz szükséges adatgyűjtés elrendelése;
- j) a vízrajzi tevékenység szabályozása;
- k) a vizek kártételei elleni védelem érdekében a vízkár-elhárítási tevékenység szabályozása;
- l) a vizek kártételei elleni védelem érdekében a vízkár-elhárítási tevékenység szervezése, irányítása, ellenőrzése, a helyi közfeladatokat meghaladó védekezés;
- m) vízgyűjtő-gazdálkodási terv készítése;
- n) az állami tulajdonú vízi utak fenntartásának, valamint fejlesztésének felügyelete;
- o) a vízrajzi tevékenység ellátása;
- p) a vízkészletek mennyiségi és minőségi számbavétele.

Törvény eltérő rendelkezése hiányában, valamint a víziközmű-szolgáltatásról szóló törvény hatálya alá tartozó vízellátási létesítmények és a nyári gátak kivételével a vízügyi igazgatási szervek látják el:

- a) az állami tulajdonban lévő vizek és vízellátási létesítmények, a felszín alatti vizek víztartó képződményeinek és a felszíni vizek medreinek vagyongazdálkodását;
- b) az állami tulajdonban lévő vízellátási létesítmények üzemeltetését, fenntartását és fejlesztését.

A közérdek mértékéig a központi költségvetés útján kell biztosítani – többek között – az alábbi feladatokat:

- a) vízbázisvédelem ellátása;
- b) a természetes állóvizek, holtágak, patakok vagy patakszakaszok szabályozása, fenntartása, partvédelme és üzemeltetése, a vizek kártételeinek megelőzése, mérséklése;
- c) a vízkészlet-gazdálkodási célú feladatokat ellátó vízáteremtő csatornák bővítése és üzemeltetése;
- d) a vízkészletek átcsoportosítását szolgáló vízelosztó rendszerek – ideértve a csatornákat is – létesítése, fenntartása és üzemeltetése, a többes rendeltetésű rendszerek fenntartása és üzemeltetése, valamint a mezőgazdasági vízszolgáltatás biztosítása.

A helyi önkormányzat tulajdonában lévő vizekről és vízellátási létesítményekről a központi és az önkormányzati költségvetésben meghatározott pénzeszközök felhasználásával, illetve a külön törvényben szabályozott vízjárás útján lehet gondoskodni. Többek között e feladatok:

- a) a természetes állóvizek és holtágak, patakok vagy patakszakaszok szabályozása, fenntartása, partvédelme és üzemeltetése, a vizek kártételeinek megelőzése, mérséklése;
- b) a település belterületén a patakok, csatornák áradása, továbbá a csapadék- és egyéb vizek kártételeinek megelőzése, a kül- és belterületen a patakszakaszok szabályozása, árvízvédelmi létesítmények építése, fenntartása, fejlesztése, az árvízmentesítés, az árvízvédekezés szervezése, irányítása, végrehajtása, a védelmi szakfelszerelés karbantartása és fejlesztése;
- c) a település belterületén a csapadékvíz elkülönített elvezetését biztosító árkok fenntartása és vízellátási létesítmények üzemeltetése, az országos közút, illetve a közforgalmú vasút víztelenítését szolgáló árkok, csatornák és egyéb vízelvezető vízellátási létesítmények kivételével.

Az ingatlan tulajdonosának a tulajdonában vannak:

- a) az ingatlan határain belül keletkező és ott befogadóba torkolló vízfolyások;
- b) az ingatlan határain belül levő természetes állóvizek (a tó, a holtág), amelyek más ingatlanon elhelyezkedő vizekkel közvetlen kapcsolatban nincsenek;
- c) az ingatlanra lehulló és az ingatlanon maradó csapadékvíz;
- d) jogszabály eltérő rendelkezése hiányában az ingatlan határain belül levő és saját célt szolgáló vízellátási létesítmények.

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX.4.) kormányrendelet

A Kormány vízügyi igazgatási szervként az Országos Vízügyi Főigazgatóságot és a területi vízügyi igazgatóságot jelöli ki.

Vízügyi igazgatási szervként – ha a 223/2014. (IX.4.) Kormányrendelet másként nem rendelkezik – a területi vízügyi igazgatóság jár el.

A területi vízügyi igazgatóságok feladata többek között:

- a) ellátja a vizek kártételei elleni védelemmel, a vízkárelhárítással (árvíz- és belvízvédkezéssel, vízhiány kárelhárítással, valamint a vízminőségi kárelhárítással) összefüggő, jogszabályban meghatározott feladatokat;
- b) üzemelteti és fejleszti a vízrajzi észlelőhálózatot, ennek részeként víztest monitoringot tart fenn, vízrajzi adatokat gyűjt és feldolgoz;
- c) ellátja a VIZIR területi nyilvántartásának és vízgazdálkodási adatgyűjtésének üzemeltetési és fejlesztési feladatait, a gyűjtött adatokat feldolgozza, értékeli és tárolja, továbbá együttműködik az országos vonatkozású feladatok teljesítésében;
- d) ellátja a távlati ivóvízbázisok vízkészletének felhasználható állapotban tartásával kapcsolatos feladatokat;
- e) ellátja a vizeink állapotértékelésével kapcsolatos területi feladatokat;
- f) ellátja a közműves vízellátással és szennyvízkezeléssel, ideértve a települési ivóvízminőség-javítással, valamint a települési szennyvizek tisztításával és ártalommentes elhelyezésével kapcsolatos nemzeti és regionális programok elkészítésével kapcsolatban a feladatkörébe utalt feladatokat.

A területi vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodási feladatai körében fenntartja, üzemelteti és fejleszti az egyes állami tulajdonú vagyontárgyakat (medrek, vízilétesítmények, erdők), így különösen a vízrajzi törzshálózatot, illetve az állami alapfeladatokat ellátó vízrajzi üzemi hálózatot, a távlati ivóvízbázisok mérő- és megfigyelő rendszerét, az üzemeltetési monitorozó rendszereket, az ár- és belvízvédelmi létesítményeket, a vízelvezető műveket, az öntözési célú vízilétesítményeket, a vízépítési műtárgyakat, a vízlépcsőket, a folyók duzzasztott tereit, a vízelosztó- és többes rendeltetésű rendszereket, továbbá a vízkészlet-gazdálkodási feladatokat ellátó vízátvezető, vízpótló műveket.

A távlati ivóvízbázisok mérő- és megfigyelő rendszere mellett a területi vízügyi igazgatóság fenntartja a kezelésébe tartozó felszín alatti területi vízminőségi monitoring hálózat vízilétesítményeit is.

A területi vízügyi igazgatóság végzi többek között:

- a) a vagyongazdálkodásában lévő vízilétesítmények fenntartását, üzemeltetését és fejlesztését;
- b) a vagyongazdálkodásában lévő állami tulajdonú vízfolyások, holtágak és természetes állóvizek szabályozását, mederfenntartását, partvédelmét;
- c) a vízgyűjtő-gazdálkodással kapcsolatosan jogszabály által feladatkörébe utalt feladatokat.

A területi vízügyi igazgatóság gondoskodik a vízkészletekkel való gazdálkodás körében:

- a) a vízkészletek térbeli, időbeli, mennyiségi és minőségi számbavételéről és azok elosztásáról;
- b) a vizek hasznosítási lehetőségeinek megőrzéséről a természetes vizek hasznosíthatósági feltételeinek rendszeres ellenőrzésével, a vízhasználatot akadályozó vízminőségi károk megelőzésével, csökkentésével és elhárításával;
- c) a vizek mennyiségi és minőségi védelme érdekében a távlati ivóvízbázisok megóvásáról, védőidomnak, illetve védőterületének meghatározásáról, valamint ingatlan-nyilvántartási bejegyzéséről; valamint
- d) a laboratóriumainak működtetéséről a vízrajzi, vízkészlet-gazdálkodási és vízminőségi kárelhárítási feladatai ellátása érdekében.

A területi vízügyi igazgatóság részt vesz többek között:

- a) a vízhasználatok ellenőrzésében, és az ebben a feladatkörben hatáskörrel rendelkező hatóságnál intézkedést kezdeményezhet; továbbá
- b) ügyfélként a vagyonkezelésébe tartozó, vagy az azokra hatást jelentő vízhasználatok, vízilétesítmények és vízimunkák vízjogi engedélyezési (elvi, létesítési, üzemeltetési, fennmaradási) eljárásában.

A vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V.22.) korm. rendelet

Ügyféli minőség a vízgazdálkodási hatósági eljárásokban

A vízügyi igazgatóságok vízügyi hatósági eljárásban való, vagyonkezelőként történő részvételét több jogszabályi rendelkezés is megalapozza.

Az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény szerint ügyfél az a természetes vagy jogi személy, egyéb szervezet, akinek (amelynek) jogát vagy jogos érdekét az ügy közvetlenül érinti, akire (amelyre) nézve a hatósági nyilvántartás adatot tartalmaz, vagy akit (amelyet) hatósági ellenőrzés alá vontak.

Törvény vagy kormányrendelet meghatározott ügyfajtában megállapíthatja azon személyek és szervezetek körét, akik (amelyek) a jogszabály erejénél fogva ügyfélnek minősülnek.

Ez utóbbira példa a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet azon előírása, mely szerint a vízügyi hatósági eljárásban az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvényben foglalt, ügyfél fogalmára vonatkozó szabályok vizsgálata nélkül (vagyis automatikusan) ügyfélnek minősül:

- a) a létesítő;
- b) ha a vízimunka, vízhasználat vagy vízilétesítmény állami tulajdonban lévő vizeket, medret vagy vízilétesítményt érint, a működési területével érintett vízügyi igazgatóság (a továbbiakban: vízügyi igazgatóság);
- c) az érintett mezőgazdasági vízszolgáltató;
- d) termőföld érintettsége esetén, a vízimunkával, vízhasználattal vagy vízilétesítménnyel érintett termőföld földhasználati nyilvántartásban bejegyzett földhasználója;
- e) a d) pont kivételével a vízimunkával, vízhasználattal vagy vízilétesítménnyel érintett ingatlan tulajdonosa, vagyonkezelője, továbbá az, akinek az ingatlanra vonatkozó jogát az ingatlan-nyilvántartásba bejegyezték.

A rendelet alkalmazásában az állami tulajdonban álló ingatlan esetében tulajdonos alatt az állami tulajdonban álló ingatlan felett jogszabály vagy szerződés alapján tulajdonosi jogokat gyakorló személyt vagy szervezetet kell érteni.

Vagyonkezelői hozzájárulás és objektumazonosítási nyilatkozat

A létesítőnek (kérelmezőnek) a vízjogi engedélyezési eljárás iránti kérelem részeként igazolnia kell:

- a) ha a tervezett vízhasználat, vízimunka, vízilétesítmény állami tulajdonban lévő vízkészletet, vízilétesítményt, felszín alatti vizek víztartó képződményét vagy felszíni víz medrét érinti, vagy arra közvetlen hatással van, a vízügyi igazgatóság vagyonkezelői hozzájárulásának meglétét;
- b) valamennyi vízhasználat, vízimunka, vízilétesítmény esetén – elvi vízjogi és fennmaradási engedéllyel az erre irányuló kérelemnél, vízhasználat önálló engedélyezése esetén a vízjogi üzemeltetési engedély iránti kérelemnél, különben a vízjogi létesítési engedély iránti kérelemnél – a vízügyi igazgatóság vízügyi objektumazonosítási nyilatkozata meglétét.

A vízügyi igazgatóság a vízügyi objektumazonosítási nyilatkozatát az engedélyezési tervdokumentáció – elvi vízjogi engedélyezés esetén a műszaki megoldást tartalmazó dokumentáció – alapján, a megkeresés megérkezésétől számított tizenöt napon belül adja ki, amely tartalmazza:

- a) a vízügyi objektumazonosítót, és a nyilatkozat kiállítását megalapozó dokumentáció számát és kiállítási dátumát;
- b) vízügyi igazgatósági vagyonkezelésben lévő ingatlan érintettsége esetén a vagyonkezelői hozzájárulást, vagy a hozzájárulás elutasítására vonatkozó nyilatkozatot és annak indokolását;
- c) ha a tervezett vízhasználat, vízimunka, vízilétesítmény állami tulajdonban lévő vízkészletet, vízilétesítményt, felszín alatti vizek víztartó képződményét vagy felszíni víz medrét érinti, vagy arra közvetlen hatással van, a vagyonkezelői hozzájárulást, vagy – ha az igényelt vízkészlet mennyiségi korlát vagy vízvédelmi ok miatt nem vehető igénybe, vagy a tervezett megvalósítás a felszín alatti víztartó képződmények, a felszíni víz medrének, a vízilétesítményeknek fenntartását, üzemeltetését vagy a vízkárelhárítást veszélyezteti – a hozzájárulás elutasítására vonatkozó nyilatkozatot és annak indokolását, továbbá hozzájárulás esetén a víztest(ek) állapotára és az igénybe venni kívánt vízkészlet jellegére vonatkozó adatokat.

Vízkészlet védelme és figyelembe vétele a hatósági eljárásokban

A vízügyi igazgatóság vízkészletet érintő nyilatkozatának figyelembe vételének szükségessége merül fel az alábbi vízjogi hatósági engedélyezési eljárásoknál:

Elvi vízjogi engedély

Az elvi vízjogi engedélyben meghatározott vízmennyiséget, illetőleg a befogadóba elvezethető víz mennyiségét és minőségét – az engedély hatálya alatt – bejegyzett igényként (lekötött vízkészletként) kell nyilvántartani, és ezt a későbbi vízjogi engedélyek kiadásánál a vízkészletekkel való gazdálkodásnál figyelembe kell venni.

Vízjogi létesítési engedély

Vízkészlet hasznosítására vízjogi létesítési engedély csak akkor adható, ha ezzel egyidejűleg a hasznosítással összefüggésben keletkezett szennyvíz, továbbá a csapadékvíz összegyűjtéséről, elvezetéséről, kezeléséről és a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő elhelyezéséről is gondoskodtak, illetve az erre vonatkozó műszaki megoldás a kérelem és a kiadott létesítési engedély részét képezi, továbbá, ha a kérelemben foglaltak kielégítik a külön jogszabály szerinti igénybevételi, kibocsátási és szennyezettségi határértékekre vonatkozó előírásokat.

Vízjogi üzemeltetési engedély

Nem szükséges a vízügyi igazgatóság vagyonkezelői hozzájárulása:

- a) a vízjogi üzemeltetési engedélyezéshez, ha a vízilétesítmény a vízjogi létesítési engedélyben foglaltaknak megfelelően kerül megvalósításra; vagy
- b) ha, a vízjogi üzemeltetési engedély módosítása iránti kérelem csak az igénybe vett vízmennyiség csökkentésére irányul.

Védőidom vagy védőterület, illetőleg védősáv kijelölése

A vízkészlet, vízkivétel, illetve vízilétesítmény fokozott védelme érdekében a vízügyi hatóság védőidom vagy védőterület, illetőleg védősáv (az utóbbi kettő a továbbiakban: védőterület) kijelölését a külön jogszabály előírásai alapján rendeli el.

A vízügyi hatóság:

- a) távlati ivóvízellátásra kijelölt vízbázis esetén a kijelöléssel összefüggésben a működési területével érintett vízügyi igazgatóság, elvi vízjogi engedély esetén az engedélyes kérelmére a vízjogi létesítési engedélyezési eljárás során a kérelemben, illetve az engedélyben meghatározott vízellátási megvalósításával, a vízjogi üzemeltetési engedélyben pedig az engedélyezett vízhasználat gyakorlásával összefüggésben határoz;
- b) megfelelő védelem és biztonság nélkül üzemeltetett vízellátási és gyakorolt vízhasználat esetén az engedélyes kérelmére, vagy ennek hiányában hivatalból indított eljárás keretében határoz a védőidom, védőterület kijelöléséről.

Vízjogi engedély hivatalból történő módosítása

A vízjogi engedélyt a vízügyi hatóság a kiadásnál irányadó szempontok alapján hivatalból módosítja abban az esetben, ha megváltoztak azok a feltételek és adottságok, amelyek az engedély kiadásának alapjául szolgáltak, különösen, ha a módosítást:

- a) a közérdek érvényre juttatása érdekében külön jogszabályban meghatározott feltételek, közegészségügyi, környezetvédelmi, talajvédelmi, vízgazdálkodási vagy természetvédelmi szempontok teszik szükségessé;
- b) a rendelkezésre álló (felhasználható) vízkészlet mennyisége természeti vagy egyéb elháríthatatlan okból a külön jogszabály szerint meghatározott kibocsátási, igénybevételi, valamint szennyezettségi határértékekre is figyelemmel megváltozott.

Vízjogi engedély visszavonása

A vízjogi engedélyt vissza kell vonni, ha alapvetően megváltoztak azok a feltételek és körülmények, amelyek az engedély alapjául szolgáltak, így pl. ha a felhasználható vízkészlet mennyisége és minősége oly mértékben megváltozik, hogy az engedélyben meghatározott vízgazdálkodási cél, illetőleg feladat ellátása, az ezzel járó jogok gyakorlása az engedélyezett módon nem biztosítható.

Vízikönyv és vízkészlet-nyilvántartás

A vízügyi hatóság külön jogszabályban foglaltak szerint vezetett vízikönyvi nyilvántartása a valóságos állapotnak megfelelően tartalmazza és tanúsítja a vízimunkákra, a vízellátási létesítményekre és vízhasználatokra vonatkozó műszaki alapadatokat, továbbá az ezek gyakorlásához kapcsolódó jogokat és jogi szempontból jelentős tényeket.

A vízbeszerzésre meghatározott, továbbá a befogadóba vezethető vízmennyiségeket a vízügyi hatóság – a kiadott elvi vízjogi engedély hatályán belül – bejegyzett igényként, a vízkészlet-nyilvántartásról szóló külön jogszabály szerint tartja nyilván.

Összegzés

A fentiekből következően a felszíni vizek lehetnek állami, önkormányzati vagy magántulajdonban. A felszín alatti vizek az állam kizárólagos tulajdonát képezik.

Az állami tulajdonú vizek vagyongazdálkodását – törvény eltérő rendelkezése hiányában – a vízügyi igazgatási szervek (vízügyi igazgatóságok) látják el, mely során a nemzeti vagyongazdálkodásra, állami vagyongazdálkodásra vonatkozó szabályokra tekintettel járnak el.

3. A vízügyi igazgatási szervek feladatkörébe tartozó állami vagyonkezelői tevékenységek és a vagyonkezelői joguk gyakorlása

3.1. Vagyonkezelői tevékenységek: fenntartási, karbantartási, üzemeltetési és fejlesztési feladatok

Az igazgatóság a vagyonkezelésében levő vagyontárgyokról, beleértve a védműveket, töltéseket, vízrendezési műtárgyakat, csatornákat és nagyműtárgyakat, nyilvántartást vezet, amely tartalmazza létesítmények műszaki paramétereit. A nyilvántartást évente felülvizsgálja és aktualizálja.

Az igazgatóság minden évben őszi felülvizsgálatot tart a fenti vagyontárgyakra vonatkozóan. A felülvizsgálat során a művek állapotértékelése alapján intézkedési tervpont javaslatokat fogalmaznak meg a következő évben elvégzendő munkákra, amelyeket jegyzőkönyvben rögzítenek. Az őszi felülvizsgálatoikat kiértékelő értekezlet keretében az igazgatóság vezetése véglegesíti az intézkedési tervet, melyet egy értékelő jelentésben az OVF felé is előterjeszt. Az intézkedési tervpontok figyelembe vételével éves karbantartási ütemterv készül, amely a költségvetési források ismeretében kerül véglegesítésre.

A karbantartási, fenntartási munkákat a szakaszmérnökségek az ütemtervben meghatározottak szerint végzik. A munkák teljesítéséről negyedévente előrehaladási jelentést kell készíteni.

Eseti meghibásodás esetén a lehető leghamarabb el kell végezni az eseti karbantartást, ahol a létesítmény az alapfunkcióját e miatt nem tudja ellátni. A megtörtént javításokat a műtárgy, létesítmény naplójába be kell vezetni.

Az igazgatóság a vízgazdálkodási feladatok ellátásának támogatására felszíni vízrajzi állomásokból, felszín közeli és felszín alatti észlelő kutakból, hidrometeorológiai állomásokból álló észlelő rendszert működtet, melynek fenntartásáért, karbantartásáért vagyonkezelőként felelős. A vízrajzi állomások egy része a vízrajzi távmérő rendszer részét képezi. Az igazgatóság az észlelő rendszer állomásairól és mérőeszközökről nyilvántartást vezet, ami tartalmazza a rendszer elemeinek műszaki paramétereit. Karbantartási ütemterv szerint felügyeli az állomások műszaki állapotát és elvégzi a fenntartási munkákat. Gondoskodik a mérőeszközök kalibrációjáról, valamint meghibásodás esetén a javításáról.

Az észlelő rendszer működtetésébe beletartozik az üzemeltetés is. Egyes esetekben azonban a vagyonkezelői és üzemeltetői feladatok szétválhatnak. Előfordulhat, hogy az üzemeltetést egyéb szerv végzi (például üzemelő sérülékeny vízbázisok észlelő kútjait a vízmű üzemeltető üzemeltetheti), azonban a vagyonkezelői feladatok itt is a vízügyi igazgatóság kötelességi körébe tartoznak.

3.2. Vagyonkezelői jog gyakorlása

3.3.1. Vízügyi engedélyezési eljárásokban

Vagyonkezelői nyilatkozat

A vízvagyon megőrzése – amibe beletartozik a víz mennyisége és minősége is integráltan – a vagyonkezelő alapvető feladata. A vízügyi igazgatóság mint a felszín alatti vízkészletek, a felszín alatti vízkészletek tartó képződményei, valamint az állami tulajdonú felszíni vizek és medrek vagyonkezelője, a vagyonkezelői jogát a vízügyi engedélyezési eljárások során vagyonkezelői nyilatkozat kiadásával érvényesíti.

A vagyongazdálkodási nyilatkozat kiadásának folyamata

A kérelmező, azaz vízjogi engedélyes minden vízhasználat, vízimunka és vízilétesítmény engedélyeztetéséhez vízügyi objektumazonosítási nyilatkozat iránti kérelmet nyújt be a területileg illetékes vízügyi igazgatóságához. A vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges dokumentációhoz csatolni kell az érintett vizek vagyongazdálkodójának hozzájáruló nyilatkozatát. Amennyiben a kérelem tárgya a vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodásában levő vizeket érint, a kérelmezőnek a vagyongazdálkodási nyilatkozat iránti kérelmet is a területileg illetékes vízügyi igazgatóságához kell benyújtania. A kérelmeket kötött formátumú sablonok és űrlapok kitöltésével kell elkészítenie és csatolni kell az engedélyezési dokumentációt.

A vízügyi igazgatóság a műszaki tartalmat megvizsgálva a dokumentáció alapján kiállítja az objektumazonosító nyilatkozatot. Ha a tervezett vízhasználat, vízimunka, vízilétesítmény állami tulajdonban lévő vízkészletet, vízilétesítményt, felszín alatti vizek víztartó képződményét vagy felszíni vizet (vízfolyás, holtág, tó), illetve medret érint, vagy arra közvetlen hatással van, akkor a vízügyi igazgatóság kiadja az **állami vízvagyongazdálkodásra, vízkészletre és/vagy mederre vonatkozó** vagyongazdálkodási nyilatkozatát. Amennyiben a vízkészlet rendelkezésre áll, illetve a befogadó alkalmas a vízbevezetésre és a műszaki megoldás megfelelő, káros hatás vagy egyéb akadályozó tényező nem merül fel, vagyongazdálkodási hozzájárulás, ellenkező esetben elutasító nyilatkozat kerül kiadásra.

Az objektumazonosítási és vagyongazdálkodási nyilatkozat birtokában indítható el a vízjogi engedélyezési eljárás a vízügyi hatóságnál mind az elvi, létesítési, fennmaradási és megszüntetési vízjogi engedélyekhez minden esetben. Az üzemeltetési engedélyezéshez akkor kell vagyongazdálkodási nyilatkozat, ha a vízilétesítmény nem a létesítési engedélynek megfelelően került megvalósításra. Mindegyik típusú engedély módosításához is szükséges újabb vagyongazdálkodási nyilatkozat, kivéve az üzemeltetési engedély módosítását abban az esetben, ha csak az igénybe vett vízmennyiség csökkentésére irányul.

A vagyongazdálkodási nyilatkozat tartalma

Minden esetben tartalmaznia kell a vízilétesítmény, vízhasználat műszaki alapadatait:

- neve, jele, egyéb azonosító adat;
- pontos hely meghatározás (EOV koordináta, fkm., szelvényszám, érintett ingatlanok, stb.);
- vízhasználat mennyiségi adata (vízkivétel vagy vízbevezetés, párolgási veszteség, stb.);
- vízhasználat célja, jellege.

Egyéb műszaki adatok a vízjogi engedély típusának (elvi, létesítési, üzemeltetési, fennmaradási, ezek módosításai) megfelelő szinten, illetve részletességgel.

Megadja az érintett víztest kódját, nevét, az aktuális vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott állapotát. A vagyongazdálkodójának vizsgálni kell, hogy a tervezett igénybevétel – figyelembe véve a már engedéllyel rendelkező vízhasználatokat – hogyan befolyásolja a víztest állapotát. Az új vízhasználat nem akadályozhatja meg a víztesten a VGT2-ben vállalt célkitűzéseket. A nyilatkozat megadhatja, hogy milyen feltételeknek kell megfelelni ahhoz, hogy a célkitűzések megvalósulásához hozzájáruljon.

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletben meghatározott nagyságrendű vízmennyiségek esetében, amikor a kérelmezőnek környezeti hatásvizsgálatot kell készítenie, a vagyongazdálkodó ellenőrzi a vízkészletekre, illetve a víztestek állapotára gyakorolt hatások szempontjából is a dokumentációt. Célszerű a vízgyűjtő-gazdálkodási terv készítése során használt módszereket alkalmazni.

Abban az esetben, amikor hatásvizsgálati kötelezettség nem áll fenn, a vagyongazdálkodó mérlegeli a lehetséges lokális hatások előfordulását és esetleges következményeit, mind a vízkészletek, mind a már meglévő, engedéllyel rendelkező vízhasználatok szempontjából. A vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodóként felhívja a figyelmet a várható hatásokra, vagy káros egymásra hatások lehetséges felmerülésére, javaslatot tehet szükségesnek tartott vizsgálatra, vagy a lehetséges megoldásra, de a döntéshozatal a vízügyi hatóság jogköre.

A nyilatkozat tartalmazza a vagyongazdálkodó előírásait:

- létesítési engedélyhez adott nyilatkozatnál:
 - o az építés során betartandó védősávok,
 - o szükség szerinti vízügyi szakfelügyelet,
 - o műszaki átadás-átvétel feltételei,
 - o esetleges kárelhárítás rendje,
 - o esetlegesen keletkezett károk helyreállítása, stb.;
- üzemeltetési engedélyhez adott nyilatkozatnál:
 - o az üzemeltetés során betartandó feltételek,
 - o vízkészlet-gazdálkodási szempontból szükséges monitoring tevékenység elvégzése,
 - o az igazgatóság felé teljesítendő adatszolgáltatás,
 - o az engedélyes vízügyi igazgatóság felé teendő bejelentési kötelezettségei, stb.

Az elutasító vagyongazdálkodói nyilatkozatnak tartalmaznia kell az elutasítás részletes indoklását.

Vagyongazdálkodói nyilatkozatot ad ki a vízügyi igazgatóság a vízjogi engedélyezési eljárások során akkor is, ha az engedélyezési ügy állami tulajdonú ingatlanokat érint, amelyeknek vagyongazdálkodója az igazgatóság.

3.3.2. Egyéb nyilatkozat

A vízjogi eljárások során a vízügyi igazgatóság a Vízügyi Hatóság megkeresésére nyilatkozik arról, hogy vízkészlet-gazdálkodási szempontból elsősorban felszíni vízkészletből kielégítendő vízigény esetén az adott területen a vízkivételi igény felszíni vízkészletből kielégíthető-e. Erre az olyan vízhasználatok esetén van szükség, amelyek a vonatkozó szabályozás szerint csak akkor elégíthetők ki felszín alatti vízkészletből, ha felszíni vízkészlet nem áll rendelkezésre (öntözés, halastó vízpótlás), vagy annak megvalósítása irreálisan gazdaságtalan megoldás.

Amennyiben a felszíni víz és meder nem a vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodásában van, az igazgatóság abban az esetben vehet részt ügyfélként a vízjogi engedélyezési eljárásban, ha a szóban forgó vízhasználatok, vízilétesítmények vagy vízimunkák hatással vannak a vagyongazdálkodásában levő felszíni vízre. Ilyen esetekben az igazgatóság vagyongazdálkodói hozzájárulása nem feltétele az engedélynek, de az objektumazonosítási nyilatkozat beszerzése kötelező, melynek során az igazgatóság tudomást szerez az ügyről. Lehetősége van nyilatkozni, melynek figyelembe vételét a hatóság mérlegeli. vagyongazdálkodói hozzájárulást azonban ebben az esetben is be kell szerezni a meder vagyongazdálkodójától.

3.3.3. Egyéb eljárásokban

A vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodói jogát a nem vízjogi engedélyezési eljárásokban a jelenlegi jogszabályok mentén csak részben tudja érvényesíteni. Azokban az engedélyezési ügyekben, amelyekben az eljáró hatóság nem a Vízügyi Hatóság, hanem például az építésügyi, környezetvédelmi vagy bányászati hatóság, csak a vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodásában levő ingatlan vagy meder érintettsége esetén kell vagyongazdálkodói nyilatkozatot adni.

A környezeti kármentesítések beavatkozási terveire, vagy monitoring zárójelentésére vonatkozóan, mivel azok felszín alatti vízkészletet, illetve felszín alatti vizek tartóképződményeit érintik, a Kormányhivatal környezetvédelmi és természetvédelmi egységeinek a közigazgatási rendtartásról szóló törvény alapján történő megkeresésére van lehetősége az igazgatóságnak nyilatkozni.

A környezeti hatásvizsgálati és a környezethasználati engedélyezési eljárásokban a környezetvédelmi hatóság az illetékes, a vízügyi igazgatóságnak a vízkészletek és medrek vagyongazdálkodóként nincs lehetősége ezekben az eljárásokban részt venni a vagyongazdálkodásában levő vízkészletek és medrek érintettsége esetén sem (kivéve a fent említett környezeti kármentesítést).

A bányászati tevékenységekre vonatkozóan (bányatelek fektetés, bányanyitás, szüneteltetés, felhagyás) a Kormányhivatal bányászati osztálya az eljáró hatóság. A vonatkozó engedélyezési eljárásokban a vízügyi igazgatóságnak mint a felszín alatti vízkészletek és tartó képződmények vagyongazdálkodója nem áll módjában nyilatkozni.

A bányászati tevékenységből visszamaradó bányatavak hasznosítása esetén kerül az engedélyezés a vízügyi hatóság hatáskörébe, amikor a vízjogi engedélyezési eljárásba a vízügyi igazgatóságot vagyongazdálkodóként bevonja. Ezekben az esetekben a vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodói jogát érvényesíteni tudja.

A vízügyi igazgatóság vagyongazdálkodásában álló területek igénybeviteléhez a nem vízügyi hatósági eljárásokban is minden esetben be kell szerezni az igazgatóság hozzájárulását. Ez az igénybevétel lehet a vízügyi területen való áthaladás, szállítási útvonal kialakítás, útépités, vezetékfektetés, épület, létesítmény elhelyezés vagy valamilyen tevékenység végzése (például fakitermelés, terepi munkák, mintavételezés, élőhely kialakítás, stb.). Az építési engedélyezési eljárásnál nem a határozat kiadás feltétele a tulajdonos (vagy vagyongazdálkodó) hozzájárulása, hanem a kivitelezés megkezdésének feltétele.

Az ingatlanra vonatkozó vagyongazdálkodói nyilatkozat tartalmazza a betartandó vízügyi előírásokat és jogszabályokat. Minden esetben előírja az igénybevétel kezdetének és befejezésének bejelentési kötelezettségét. Előírja az esetlegesen okozott károkért vagy szennyezésekért vállalandó felelősséget. Szükség szerint előírható vízügyi szakfelügyelet.

Az igénybevétel jellegétől függően szerződéskötés írható elő (például bérleti szerződés, szolgálat alapításáról szóló szerződés, vezetékjoghoz kapcsolódóan kártalanítási szerződés).

4. Jogszabálytár

A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény

Az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. törvény

Az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) Korm. rendelet

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX.4.) Korm. rendelet

A vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet

IV. MODUL: GONDÁRNÉ SÓREGI KATALIN – FELSZÍN ALATTI VÍZKÉSZLETEKKEL KAPCSOLATOS VÍZGAZDÁLKODÁSI ISMERETEK

1. Bevezetés

Magyarország lakosságának és gazdaságának vízellátása a felszín alatti víztől függ. A teljes vízellátás 95%-a, évente közel 1 milliárd m³ származik a felszín alól, ami Európában kiemelkedő értéknek számít. A felszín alatti víz szerepének fontossága ellenére kevés hangsúlyt kap nem csak a minden napokban, de a vízgazdálkodásban is.

A felszín alatti vízgazdálkodás feladata sokáig az volt, hogy a társadalom vízigényét mind mennyiségileg, mind minőségileg biztosítsa. Az Európai Unió Víz Keretirányelve (2000/60/EK) új szemléletével azt is célul tűzte ki, hogy ne csak a társadalom igényeit vegyük figyelembe a vízigények meghatározásánál, de a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák (FAVÖKO) vízigényét is, vagyis ember és környezetét komplexen kezeljük. Azokon a területeken, ahol a prioritást élvező emberi vízhasználatok (például ivóvíz) és az ökológiai vízigény együttesen meghaladják a sokéves, átlagos utánpótlódást, a vízhasználatok hosszú távon nem fenntarthatóak. A Víz Keretirányelv szemlélete szerint a fenntartható vízgazdálkodás csak a felhasználók hosszú távú együttműködésével jöhet létre, legyen ez egy-egy országon belül, vagy osztott vízgyűjtők használata esetén szélesebb térségben is.

A fenntartható vízgazdálkodás megvalósíthatóságának egyik eszköze a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT), amely hatévente értékeli a vizek, így a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapotát, meghatározza az okokat és a következményeket, az állapotjavítás érdekében végrehajtandó műszaki, jogi és gazdasági intézkedéseket. Ez a tanulmány a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv nevezék- és módszertanát figyelembe véve készült.

A felszín alatti vizet a vízkészlet-gazdálkodási kérdések vizsgálata érdekében hagyományosan a tárolóközet és a felszíni atmoszférikus jelenségek kapcsolata alapján talaj-, réteg-, hasadék- és karsztvíz kategóriákra osztották (*Juhász J.1987*). A Víz Keretirányelv a vizekkel kapcsolatos előírásait és elvárásait az úgynevezett víztesteken keresztül érvényesíti, így a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés legkisebb alapelemei is a víztestek. A felszín alatti víztest (FAV) lehatárolás és jellemzés módszertana a Víz Keretirányelv hatályba lépését követően fokozatosan fejlődött ki (*OVF 2015*).

2. A felszín alatti víztestek

Víztartó (vagy vízadó) olyan felszín alatti közetréteget vagy közetrétegeket, illetve más földtani képződményeket jelent, amelyek porozitása és áteresztő képessége lehetővé teszi a felszín alatti víz jelentős tározását és jelentős mennyiségű felszín alatti víz kitermelését (*OVF 2015*). A felszín alatti víztest a felszín alatti víznek egy víztartón vagy víztartókon belül, a felszín alatti vízvásztó és az áramlási rezsím alapján lehatárolható része. Magyarországon 185 felszín alatti víztest jelenti a vízgazdálkodás alapját.

A felszín közelében kijelölt víztestek felső határa a terepfelszínhez legközelebb található víz-felszín. A felszín alatti víztestek alsó határát az úgynevezett „medence aljzat”, illetve alaphegység képezi.

A **porózus víztestek** (kódjelük: p) Magyarország legnagyobb kiterjedésű, hidraulikailag összefüggő felszín alatti víztest-csoportját alkotják. A porózus víztesteknél a felszín alatti víz a törmelékes üledéket alkotó kőzetszemcsék közötti pórusokban található, szemben például a hasadékos kőzetekkel, ahol ez döntően a repedésekhez köthető. A víztestcsoport alsó határát a paleozoós, mezozoós alaphegység alkotja, bár vastagságának megállapításakor annak esetleg víznyerésre alkalmas felső néhány 10 méteres repedezett zónáját is figyelembe vették. Peremét (a hegyvidéki víztest-csoporttal közös határát) az alsó és felső pannon határ felszíni metszése adja. Az Alföldön, a Kisalföldön és a Dunántúl jelentős részén a közcélú vízellátást szolgáló termelőkutak jelentős részét a porózus víztestek felső-pannon homokos rétegeire szűrőzték. Ezeket a kutakat nevezzük hagyományosan rétegvíz kutaknak.

A porózus víztesteket vertikálisan is osztották. A sekély porózus víztest (kódjelük: sp) teteje a telített és háromfázisú zóna határa, azaz a talajvíz szintje. A víztest alja a vízföldtani helyzettől függ: ha a felső körülbelül 50 méterben van vízzáró, vízrekesztő képződmény, akkor a víztest alsó határa az első vízadó összlet fekéjében lett megállapítva. Ha a felső 50 méterben nincs vízzáró, vízrekesztő képződmény, vagy nincs elég ismeret róla, akkor a víztest alsó határát a talajvíz szintje alatti 30 méteres mélységben húzták meg. A sekély porózus víztestekből származó vizet többnyire öntözésre használják.

Magyarország kedvező geotermális adottságai következtében a porózus víztestekben az ország jelentős részén tárható fel 30°C-nál melegebb víz. A hideg és termál víztesteket a 30°C-os izoterma felület választja el. A porózus termál víztestekből (kódjelük: pt) kivett vízmennyiséget elsősorban fürdővízként és energetikai céllal hasznosítják, az utóbbit túlnyomórészt visszasajtolás nélkül. Szeged környékén azonban az ivóvízcélú felhasználás is jelentős. A város ivóvízkútjainak közel harmada, 23 darab kút 460-660 méter közé van szűrőzve, azaz közvetlenül a pannóniai korú összlet legfelső szintje közelébe (Szanyi *et al* 2015). Az alföldi termálvíz termelés súlypontja a Dél-Alföldön van. A két legnagyobb rendszer Szentes és Szeged környékén alakult ki. A szentesi geotermikus mező Magyarország egyik legrégebben és legintenzívebben termelt területe.

A **karsztvíztestek** (kódjele: k) Magyarország területén – a porózus után – a második legfontosabb regionális jelentőségű vízadó képződmények, amelyek a mezozoós – elsősorban triász korú – karbonátos, repedezett, karsztosodott összletekből, és a velük szoros hidraulikai kapcsolatban álló eocén mészkövekből állnak. Alárendelten júra és kréta, valamint paleozoós mészkő felépítésű vízteretők is ide sorolhatók.

A karsztos víztesteken belül azonban vízgazdálkodási szempontból nagy különbségek vannak. Regionálisan a legnagyobb elterjedésű a Dunántúli-középhegység zömében Fődolomitból álló karsztvíztárolója. A Fődolomit nem karsztosodik, viszont annyi törés és vető járja át, hogy a vízvezető törésrendszer kvázi izotrópnak tekinthető (Sőregi *et al* 1986). Bányászati tapasztalat alapján a horizontális elmozdulási vonalak vízvezetőképessége csapásirányban igen kedvező, és a kőzetmátrixhoz képest nagyságrenddel nagyobb. Az ivóvíz termelés mélyfúrású kutakból, illetve még napjainkban is a bányászati víztelenítésre épített, később ivóvíztermelésre használt vízaknákból (Nyirád, Kincsesbánya, Tatabánya IV/c) történik.

A Bükk-hegység, az Aggteleki-hegység, a Mecsek karsztosodott mészkő hegységek. Vízgazdálkodási szempontból elsősorban nem a karsztok szépséges formakincse a lényeges, hanem a karsztosodás következtében kialakult hierarchikus felépítésű tározó jelleg. A legfontosabb járatok a barlangrendszerek, amelyek vízvezetési funkciót töltenek be. Egy barlang felszíni víznyelőjétől a karsztforrásig akár néhány óra alatt is eljuthat a víz. A mellékjáratoknak és a kőzetmátrixnak jórészt tározási és késleltetési szerepe van. Az ivóvíz ellátásra a víztermelés nagy és állandó hozamú foglalt karsztforrásokból történik, jórészt gravitációs üzemmóddal (Gondárné Sőregi K. *et al* 2008). Ezek a vízkészletek a legsérülékenyebbek, mind mennyiségi, mind minőségi szempontból. A többi vízterme-

léshez képest a bakteriális szennyezés is potenciális veszélyt jelent.

Karsztvíztárolók nem csak a felszínen találhatók, hanem fedett helyzetben a felszín alatt is folytatódnak. A fedett karsztvíztestek a fedetlen, szabadtükrű karsztvíztestekből kapják az utánpótlásukat, így hidraulikailag összefüggőek velük. A karsztvíz a hosszú áramlási pálya mentén felmelegszik, így a karsztvíztestek esetében is megkülönböztetünk termálkarszt víztestet (kódjele: kt). A karsztvíztestek esetében is a 30°C-os izoterma felület választja el a hideg és a termál karsztvíztesteket. A melegvízű (26-28°C-os), turisztikai és gyógyászati szempontból rendkívül fontos forrásaink a hideg és termál karsztvíztestek határán fakadnak, például a Budai, az Egri, a Miskolctapolcai, a Tatai forrás csoportok és a Hévízi-tó. A termál karsztvíztestekből mélyfűrésű kutakkal történik a vízkivétel fürdő, gyógyászati, valamint energetikai céllal.

A **hegyvidéki víztestek** (kódjele: h) a nem karbonátos felépítésű hegyvidéki területeken találhatóak (például Börzsöny, Cserhát, Mátra, Zempléni-, Soproni-, Kőszegi-hegység). Ehhez a víztest főtípushoz változatos földtani képződmények tartoznak, amelyek kora a kvartertől a mezozoikumon át a paleozoikumig terjed, egyaránt előfordulnak bennük porózus és repedezett vízadók. A Dunántúli-középhegységben a fő-karsztvíztárolóhoz nem sorolt képződmények is a hegyvidéki víztest részei. A hegyvidéki víztesten belül is megkülönböztetünk sekély hegyvidéki víztesteket (kódjele: sh), viszont a hegyvidéki víztestek esetében nincsen termál víztest. A hegyvidéki víztestek esetében a rossz vízadó képesség miatt általában nincs víztermelés.

3. A felszín alatti víz utánpótlódása, áramlása

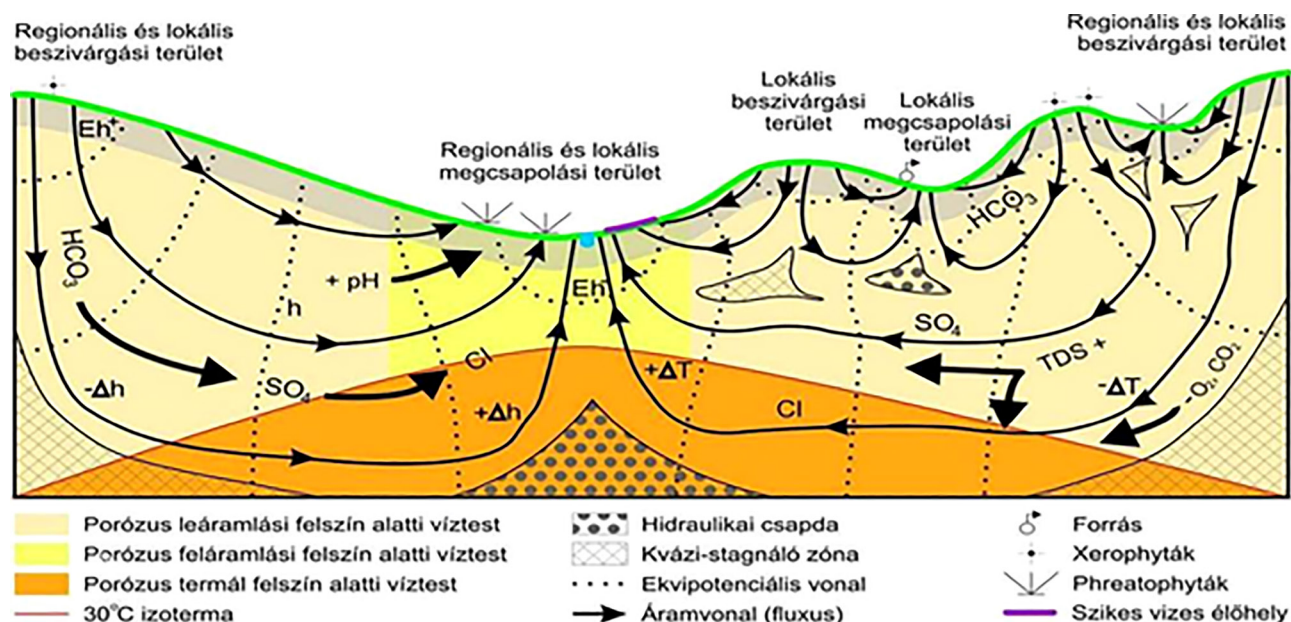
A felszín alatti víztárolókban a geológiai felépítéstől függően a víz különböző áramlási pályák mentén szivárog. A VGT a víztesteket eszerint is felosztotta, fel- és leáramlási, valamint vegyes hidrodinamikai típusra (1. ábra). Az áramlási rendszerek kutatása, hidrodinamikai modellezése nagyon fontos feladat. A vízbázis védelem szempontjából az elérési idő ismerete elsődleges szempont, a különböző hatások prognosztizálásához, az összefüggések vizsgálatához nélkülözhetetlen.

A felszín alatti víz utánpótlása a csapadékból származik, amelynek egy hányada átszivárogva a háromfázisú zónán eléri a telített zónát. A klimatikus viszonyok mellett az effektív beszivárgást meghatározó legfontosabb tényezők a domborzat, a területhasználat, a növényborítottság típusa, a talaj vastagsága és fizikai félesége, és az alapkőzet milyensége. A klímaváltozás hatása a felszín alatti vizek mennyiségét és minőségét is érinti. A csapadékban, a potenciális párolgásban és az általánosan érvényes szárazabb talajállapotok miatt a felszín alatti vizeket tápláló csapadék utánpótlódás általános csökkenése várható, arányaiban ez az Alföldön lesz a legnagyobb mértékű (*OVF 2015*).

A **porózus kőzetekből álló medenceterületek** (Alföld, Kisalföld) víztestjeire a gravitációs áramlási rendszer jellemző (*Tóth J. et al 2006*). A gravitációs áramlási rendszer utánpótlása a csapadékból származik és meghatározott megcsapolódási és kiáramlási területeken a felszínre lép (*Tóth J. 1963*). A gravitációs áramlási rendszertől határozottan elkülönül egy alsó nagy energiájú túlnyomásos rezsim (*Tóth J. et al 2001*). Túlnyomásosnak azt a rendszert nevezzük, ahol a felszín alatti víz nyomása meghaladja az adott mélységben várható hidrosztatikus nyomást. A túlnyomást alapvetően a kompaktáció, a tektonikus kompresszió és az aquatermális nyomás alakíthatja ki (*Almási I. 2001*). Ebből a túlnyomásos zónából is történik fluidum (kőolaj és földgáz) bányászat.

A gravitációs áramlási rendszerben a szivárgás irányait és sebességét nagymértékben befolyásolja a földtani felépítés, a kőzetek vízvezető képessége, a rétegek geometriája, a vetők mélysége és iránya, valamint a meteorológiai viszonyok. A gravitációs felszín alatti áramlási rendszerben a felszín alatti víz tartózkodási idejétől függően különböző hosszúságú – lokális, intermedier és regionális – áramlási pályák alakulnak ki. Az áramlási rendszert lokálisan vagy akár nagyobb léptékben is módosítják a társadalom szükségleteit biztosító vízkivételek.

A gravitációs áramlási rendszerben a tárolt felszín alatti vizek legfontosabb területi forrása a csapadékból származó, a telített zónát elérő beszivárgás, természetes megcsapolásukban pedig a talajvízpárolgásnak (fizikai párolgás és növényi párologtatás) van döntő jelentősége, különösen az Alföldi területen. A telített közeg vízháztartási mérlegének e két eleme időben változó, és nagymértékben függ a klimatikus viszonyoktól.



1. ábra: A porózus víztestek áramlási modellje
Forrás: Tóth J. ábrájának felhasználásával (OVF 2015)

A **karsztos víztestekben** az áramlási irányokat és sebességet az áramlási tér földtani felépítése, a karsztos és nem karsztos rossz vízvezető képességű rétegek egymáshoz viszonyított helyzete, a karsztárolón belül a karsztosodás mértéke, a törésvonalak iránya és nyitottsága, és a szerkezeti irányítottság határozza meg. Itt is különböző hosszúságú áramlási pályák alakulhatnak ki a nyíltkarsztos beszivárgási területek, valamint a megcsapoló karsztforrások, vagy a többszáz méteres mélységű termálkutak között.

Hegyvidéki víztesteink jórésze a vegyes hidrodinamikai típusba tartozik, ami azt jelenti, hogy a szerkezeti egységen belül, lokális illetve intermedier áramlási pályákon zajlik le a teljes vízforgalom. A hegyvidéki víztestek területén nagyon sok kis hozamú forrás fakad a kisebb, lokális áramlási pályák végpontjain. A felszín alatti víz a vízfolyások medrében, a fellazult szerkezetű, ezért jó vízvezető képességű allúviumon keresztül is felszínre lép, gyarapítva a kisvízfolyások vízhozamát.

A valóságban az áramlási rendszerek összetettebbek, mint azt a víztestek hidrodinamikai típusa jelzi. Az egyes víztestek vízmérlegének számításánál a beszivárgáson kívül figyelembe kell venni az egyes víztestek között átadódó vízforgalmat is. Az áramlási pályák ismerete, a hidrodinamikai modellezés ezeknél a számításoknál is elengedhetetlenül szükséges.

A határ mellett található víztestek esetében sok esetben a magyarországi oldalon csak a feláramlási terület található. Ezen víztestek utánpótlásának jelentős része a határ másik oldalán lévő víztestből származik. Az EU Víz Keretirányelvnek megfelelően, ilyenkor a vízmérleg számítása a szomszéd országgal egyeztetve történik.

4. A felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata

A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés egyik fontos feladatának tekinti, hogy a felszíni és a felszín alatti vizekkel történő vízgazdálkodást összhangba hozza, legalább vízmérleg szinten. Egyeztesse a különböző intézkedéseket, hiszen sok esetben a felszíni vizekkel történő gazdálkodás, például a belvízvédelem nem kedvez a felszín alatti víznek, illetve fordítva. Ezért ebben a fejezetben bemutatjuk a kapcsolódási pontokat.

A csapadékon kívül a felszín alatti vízkészletet a felszíni vizek is táplálhatják, de a beszivárgó csapadék mennyiségéhez képest elhanyagolható mértékben.

Egyes területeken, ahol az elszivárogatást a vízgazdálkodás részeként tudatosan használják a talajvíz szintjének emelésére, a talajvíz táplálása, valamint megcsapolása nagyjából egyensúlyban van egymással (*Gondárné Sőregi et al 2009*). Jelentős mértékű hatás csak a Nagykunsági főcsatorna, Jászsági főcsatorna és az Nk III-2 főcsatorna mentén ismert, ahol a magas vezetőségű öntözőcsatorna rendszerek nyári hidrológiai félévi időszakokra vonatkozó talajvízszint emelő hatása érvényesül, több millió, a Nagykunsági főcsatorna esetében több tízmillió m³/éves nagyságrenddel. A Keleti- és Nyugati-főcsatornák vonalában is lehet számolni ilyen hatással, ahol elmocsarasodott területek kísérik ezeknek a csatornának a környezetét. A Kiskörei tározó talajvízszint emelő hatására becslés készült, amely 21,0 millió m³/évben adja meg a hatás mértékét. Ennek nagy része azonban a szivárgó csatornába jut, nem a talajvizet táplálja. Duzzasztó hatású a Tisza Tiszafüredtől Tiszalökiig, a két vízlépcső között, ahol az év 95%-ban a Tisza mellett körülbelül 3-5 kilométeres sávban duzzasztott talajvízszint mérhető.

A csatornák esetében tehát nem tényleges beszivárgásról van szó, hanem a csatorna vízszintje magasabban van, mint a talajvíz, és ezért azt nem tudja megcsapolni, a talajvíz visszaduzzad. Hasonló jelenséget lehet megfigyelni a nagyobb folyóink a Tisza és a Duna mellett is, amikor a vízszint a talajvíz fölött van.

Természetes viszonyok között a Duna közelében elhelyezkedő területek talajvízszintjét a beszivárgáson kívül a dunai vízállások is befolyásolják, ez a terület a Duna hidrodinamikai hatásterülete (*Gondár K. et al 2011*). A Duna a vízjárásától függően, különböző módon és mértékben hat a talajvízre. Kis- és középvíz idején a Duna megcsapolója a háttér felől szivárgó felszín alatti vizeknek. Az árhullámok talajvízszint emelkedést idéznek elő, ezt azonban többnyire nem a talajvíztartóba történő tényleges beszivárgás okozza, hanem a talajvíz visszaduzzadása miatt jön létre. Az árhullám hatása a háttér felé nyomáshullámok formájában terjed, és a talajvízszintben növekedést eredményez. A nyomáshullámok terjedését a magas szivárgási tényezővel jellemezhető kvarter kavics, homok öszszlet közvetíti a háttér felé. A mederből tényleges vízbeáramlást a nagyon magas árhullám csúcsok válthatnak csak ki, nagyon jó szivárgási tényezővel jellemezhető kavics öszszletekben keresztül. Ez a működés a természetes mederszakaszokra vonatkozik, a parti szűrésű vízbázisok területén az áramlási viszonyokat a termelőkutak is alakítják. A Duna szigetközi szakaszán, a kavicsos hordalékkúpon azonban a folyó ténylegesen rátáplál a felszín alatti vízre. Izotóp vizsgálatokkal kimutatták, hogy a Szigetköz talajvizét az Óreg Duna medrén beszivárgó víz táplálja (*Deák J. 1995*).

Mészköhegységeinkben állandó vízfolyások csak ott alakultak ki, ahol a felszínen rossz vízvezető képességű kőzetek találhatók. A patakok medrének kőzetanyaga azonban nem mindenhol egyforma. Ahol a karsztvíztároló a felszínen található, ott a meder mészkőből áll. Ezek a szakaszokon az aktuális hozamtól függően a patak vize elnyelődik, és visszajut a karsztrendszerbe (*Gondárné Sőregi K. et al 2008*). A karsztvíztároló koncentrált utánpótlása szempontjából ez jelentős mennyiséget jelenthet. A kisvízfolyások alaphozama rendszerint nem túl nagy, de pont ezeken a területeken számolhatunk nagyobb esők alkalmával jelentősebb felszíni lefolyással, vagy a tápláló karsztforrás hozamának többszörösére emelkedésével, ami jelentősen megnöveli a vízfolyások hozamát. A mederben kialakult víznyelők a koncentrált beszivárgás miatt a vízbázisok vízminősége szempontjából rendkívül nagy veszélyforrást jelentenek. A karsztvízbázisok esetében, a felszíni víz lefolyási területén található szennyezőforrások is veszélyt jelenthetnek.

Sok esetben a mészkőből felépülő mederszakaszok kettős szerepet töltenek be. A völgyekben a hegységszerkezeti helyzettől függően hidraulikailag összefüggő, de egyes szakaszokon nyomás alatti, más szakaszokon szabadtükrű karsztvíztároló blokkok követhetik egymást. A nyelés/megcsapolás a szabadtükrű szakaszokon történik. A karsztvíztároló mindaddig nyelőként működik, ameddig telítődik a rendszer. A karsztvíztároló telítődése után, a karsztvízszint regionális emelkedése miatt, a nyelő szakasz megcsapoló szakasszá válik. A beszívárgás csökkenésével, a karsztvízszint lejjebb száll, a karsztvíztároló blokk ismét telítetlenné válik, a mederszakasz pedig nyelővé (*Gondárné Sőregi K. et al 2008*).

E néhány esettől eltekintve azonban megállapítható, hogy a felszíni vizek többnyire a felszín alatti áramlási rendszerek megcsapolási pontjai vagy kiáramlási területei. Áramlási rendszerek kisebb-nagyobb mértékű megcsapolási pontjainak tekinthetők a nagyobb folyók, a közepes-, és kisvízfolyások, a belvízcsatornák, a források, az élővízfolyástól már lefűződött, mentett oldali holtágak, az édes-, és sósvízű lápok és mocsarak területe.

A hegy- és dombvidéki vízfolyások vize az év túlnyomó részében a felszíni lefolyásból származik. Kisvízi időszakban azonban, amikor nincs felszíni lefolyás, a kis és közepes méretű vízfolyások alaphozama teljes egészében a felszín alatti vízből származik. A felszín alatti víz a vízfolyások medrében, a fellazult szerkezetű, ezért jó vízvezető képességű allúviumon keresztül lép a felszínre.

A síkvidéki vízfolyások nagy része időszakos jellegű, és nincs számottevő felszín alatti készlete, a közvetlen környezet talajvizének átmeneti megcsapolása nem jelentős. A belvízcsatornák vizének mennyisége az év nagy részében nem természetes eredetű, hanem szivattyúzással, átemeléssel kerül a mederbe. A hidrodinamikai modellezés szempontjából a kisvízfolyások augusztusi 80%-os tartóssággal előforduló alap-vízhozama a meghatározó, ez származtatható a felszín alatti áramlási rendszerekből.

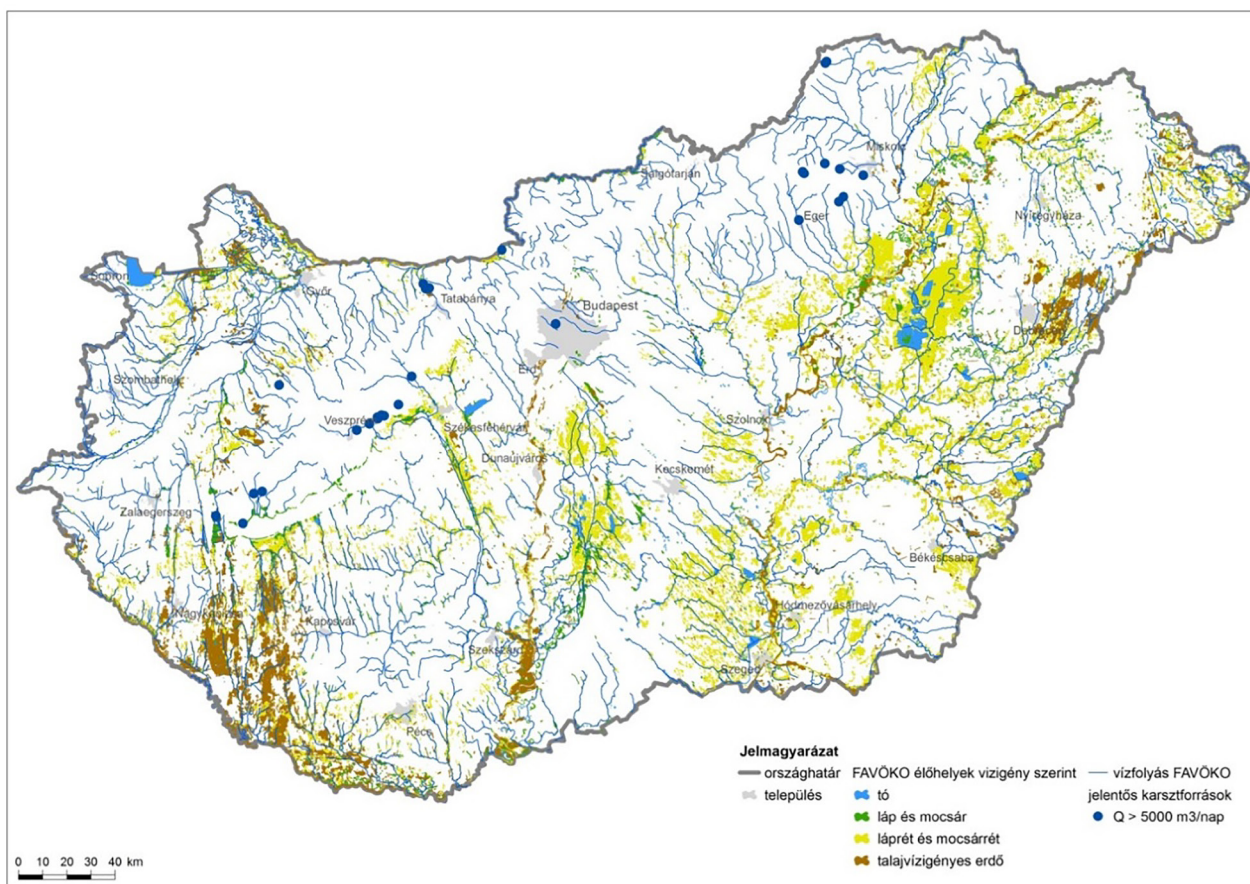
Megcsapolónak tekinthető az összes olyan állóvíz, ami felszíni utánpótlással nem rendelkezik, a párolgással távozó vízkészlet a talajvízből, vagy mélyebb régióból feláramló vízből táplálkozik. Ilyen, az áramlási rendszerek szempontjából kulcsfontosságú területek az Alföldön található magas sótartalmú (2500-4000 mg/L) szikes tavak, szikes mocsarak, nádas mocsarak és az édesvízű lápok is. Míg az előzőek regionális áramlási pályák végpontján, az utóbbiak lokális feláramlási területek végpontján alakultak ki (*Tóth J. 2006*).

5. A felszín alatti víztől függő ökoszisztémák

A vízgyűjtő-gazdálkodás számára új kihívás a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák (FAVÖKO) fogalmának értelmezése és az ökológiai/környezeti minimum vízigényük meghatározása. FAVÖKO-nak tekinthető minden olyan élőlénytársulás vagy életközösség, melyek vízigényének kielégítéséhez a csapadékon, a felszíni lefolyáson és az ezekből származó talajnedvességen kívül a felszín alatti vizek nagymértékben hozzájárulnak. Hidrogeológiai szempontból FAVÖKO-nak tekintünk minden olyan élőhelyet, amely a felszín alatti áramlási rendszerek kiáramlási területein alakulnak ki (*Gondárné Sőregi K. et al 2015/a*). Ezek a következők:

- források;
- állóvizek: összefüggő nyíltvizek, amelyek tájban való elhelyezkedésük alapján lehetnek édesvízű és szikes tavak vagy mentett oldali holtágak;
- lápok és mocsarak: szikes vagy édesvízű vizenyős területek, jellemzően csak időszakos vízborítással, jelentős makrovegetációval;
- nedves gyeppek: láprétek és mocsárrétek;
- magas talajvízállású területeken kialakult erdők.

A felszín alatti víztől függő ökoszisztémák, a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv elkészítése során lehatárolt területeit, a 2. ábra mutatja be. Az egyes FAVÖKO típusok vízigényét az 1. táblázat foglalja össze. Mind a területi lehatárolás, mind a mennyiségi meghatározás további, és főképpen méréseken és helyszíni állapotfelméréseken alapuló kutatásokat igényel.



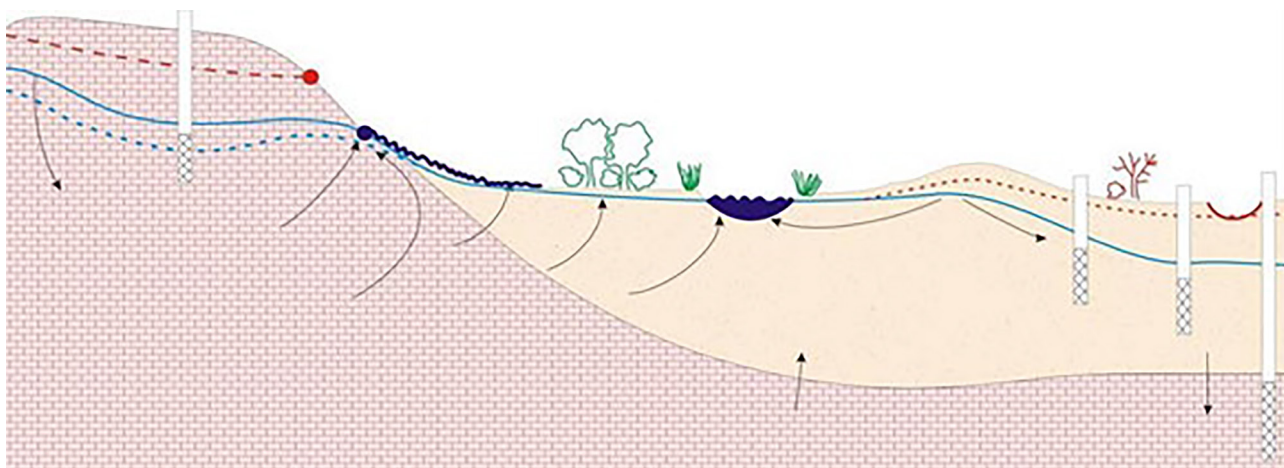
2. ábra: Felszín alatti víztől függő ökoszisztémák
Forrás: OVF 2015.

FAVÖKO típusa	Hidrológiai kritériumok (szimulációs eredmények kiértékeléséhez használt kritériumok)
állóvizek	Egész éves vízborítás. Sokéves átlagban nincs tárolt készlet változás. • nincs szükség szimulációra, q _{fav} direktben becsülhető
láp és mocsár	Legalább a vegetációs időszak első felében felszíni vízborítás szükséges. Ezt megelőzően és ez után talaja végig víztelített. • február és június között legalább 90 olyan nap legyen, amikor van felszíni vízborítás
nedves gyepek	A vegetációs időszak elején minimum víztelített a felső talajréteg. Később a talaj víztartalma csökkenhet. • február és május között legalább 90 olyan nap legyen, amikor a tényleges és potenciális párolgás aránya eléri a 70%-ot
magas talajvíz állású területen erdő	A vegetációs időszak elején, tavasszal a talajvíz mélysége 150 centiméternél kisebb (állandó vízhatás). Későbbiekben, az év második felében mélyebbre is süllyedhet a talajvíz. • február és május között az átlagos talajvízmélység 150 centiméter terep alatt

1. táblázat: FAVÖKO-k által a víz állapotával szemben támasztott kritériumok

A vízellátottság időbeli és térbeli csökkenése káros, és a védett rendszerek szárazodását, gyakran degradálódását idézi elő (3. ábra). Jelentősnek tekinthető a vízkivételek hatása, ha a vízszint olyan mértékben süllyed, hogy a FAVÖKO vízigény nem biztosítható az ökoszisztémák számára. A természetes élőhelyek fennmaradásához, egészséges működéséhez szükséges víz mennyiségének csökkenése szerteágazó hatásfolyamatokat indíthat el. A vízhiány elsőként a társulások szerkezetében, fajösszetételében okoz változásokat. Az átalakulás eredményeként a szárazabb viszonyokat jobban toleráló fajok jelennek meg, az invazív özönnövények nyernek teret. Az élőhely átalakulásával az ökoszisztéma szolgáltatások is sérülhetnek.

A FAVÖKOK-ra a természetes, éghajlati hatásra bekövetkező vízszintsüllyedésen kívül a legnagyobb veszélyt a kettősműködésű belvízcsatornák megcsapoló hatása, valamint a termelőutakkal okozott vízszintsüllyedés jelenti.



3. ábra: A felszín alatti víz helyzete és az ökoszisztémák állapotának kapcsolata karsztos és porózus víztesteken
 Forrás: Gondárné Sőregi K. et al 2015/a.

A vízkivétellel a talajvíz áramlása is felgyorsul, ami rendszerint együtt jár a víz kémiai tulajdonságainak változásával. A jelenség különösen a művelt területek közé ékelődött vizes élőhelyfragmentumokat veszélyezteti. A hatás eredményeként a pangó vízhez alkalmazkodott élőhelytípusok, például a lápok, egyes szikes élőhelyek kiterjedése csökkenhet, természetes állapota romolhat.

Az EU Víz Keretirányelv szerint az ökológiai vízigény biztosítása is a társadalom feladata. Az ökológiai vízigény becslésénél általánosan elérendő célként fogalmazták meg a jelenleg is felszín alatti vízhatás alatt álló élőhelyek jó állapotban tartását, vagy, ha degradációjukat a felszín alatti víz mennyiségi állapotának megváltozása okozta/okozza, akkor ennek a folyamatnak a megfordítását. Azokon a víztesteken, ahol a prioritást élvező emberi vízhasználatok (például ivóvíz) és az ökológiai vízigény együttesen meghaladják a sokéves, átlagos utánpótlódást, hosszú távon a vízhasználatok nem fenntarthatóak.

6. A felszín alatti vizek hasznosítása

A felszín alatti vízkivételeknél megkülönböztetünk közvetlen és közvetett vízkivételeket. Az alábbi statisztikai jellemzők és adatok a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv elemzéséből származnak, ahol a termelési adatok a 2008-2013 időszakra lettek kiértékelve (OVF 2015).

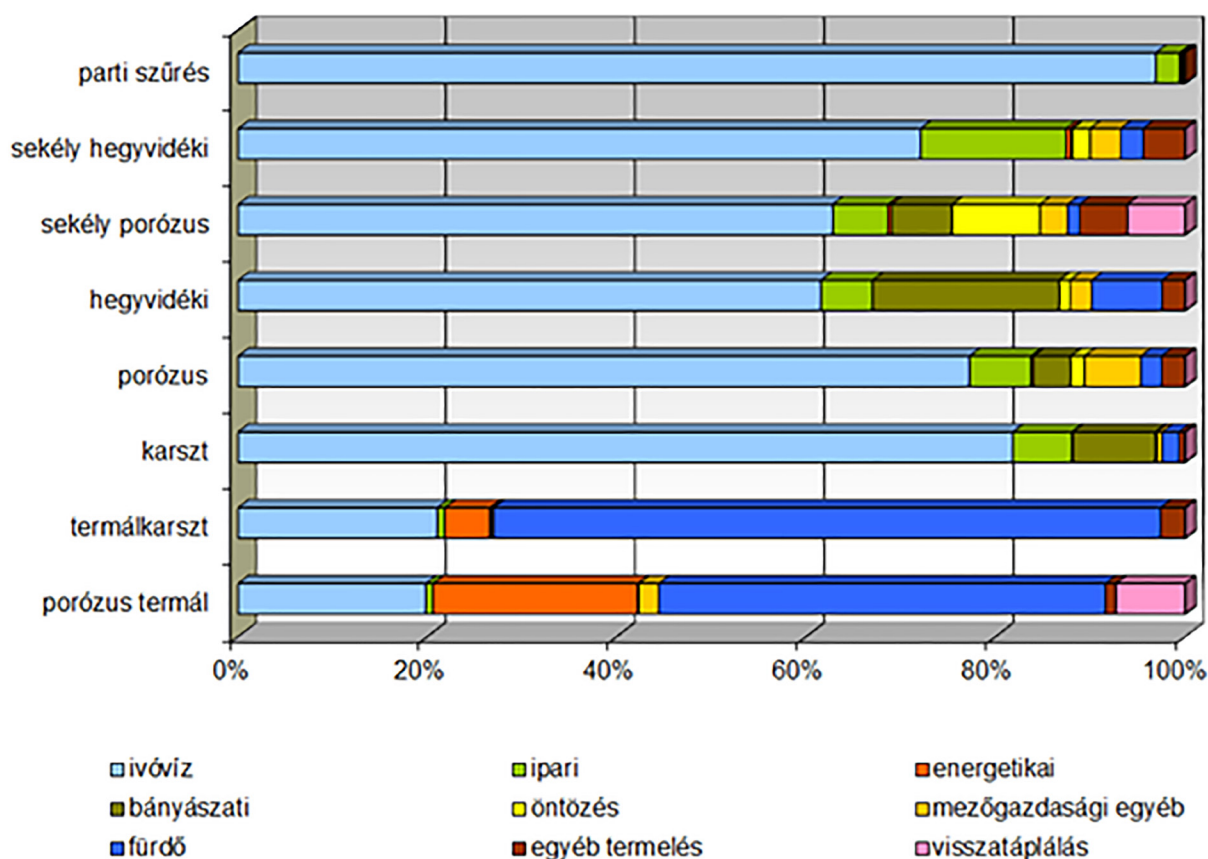
6.1. Közvetlen vízkivételek

A közvetlen vízkivételt lényegében a valamilyen vízi létesítménnyel (mélyfúrású vagy sekély kút, csáposkút, galéria, vízakna, forrásfoglalás stb.) történő vízkivétel jelenti. A felszín alatti víz a magyar állam tulajdona, ezért a felhasználása és a vízi létesítmény építése hatósági engedélyköteles. Kivételt képeznek ez alól az 500 m³/évnél kisebb mennyiségű talaj vagy rétegvíz fogyasztó házi vízhasználatok, de ezeket is be kell jelenteni a helyi jegyzőnél, aki jóváhagyja a létesítést. A karsztkutak és a parti szűrésű kutak minden esetben engedélykötelesek.

Az európai viszonylatban is kiemelkedő jelentőségű felszín alatti vízkészletünkre alapozott víztermelések az ezredforduló után országosan stabilizálódtak, de általános probléma a teljesen illegális, engedély nélküli vízkivételek. Az illegális vízkitermelések nem csupán mennyiségi problémákat okozhatnak, hanem a kutak rossz műszaki kiképzése miatt szennyezési veszélyt is jelenthetnek a közepes mélységű „ivóvízes” vízadókra. A becsült, nem engedélyezett módon kivett vízkészlet éves szinten tízmilliós nagyságrendű (24 millió m³/év). Szakértői becslések szerint az évente elkészülő 4000-5000 kút 90%-a engedély nélkül épül. Ezek között a kutak között 20-30%-ban van talajvíz kút is, de inkább a mélyebb kút a jellemző. A kutak között jelentős mennyiséget képviselnek az alföldi öntöző kutak.

Az Országos Statisztikai Adatfelvételi Program (OSAP) adatszolgáltatás szerint 2008-2013 között a felszín alatti vízhasználat átlagosan 1 018 763 m³/év volt. A nyilvántartás szerint azonban a felszín alatti vízhasználatba sorolják teljes egészében a parti szűrésű termelést is, holott annak a becslések és modellezések szerint 50-80%-a felszíni vízből származik. Ha a víztestek állapota szempontjából nézzük a víztermeléseket, akkor a vízmű által foglalt karsztforrások termelését sem kell figyelembe venni, hiszen ha a termelés mértéke nem haladja meg a forrás természetes hozamát, akkor a vízkivétel nincsen hatással a víztest mennyiségi állapotára. Ezzel a megközelítéssel a felszín alatti víztestek állapotát meghatározó termelés 2008-2013 közötti időszakban körülbelül 747 935 m³/év volt.

A felszín alatti vízhasználatok hivatalos nyilvántartása alapján (4. ábra) az ivóvízkivételek arányához (77%) képest a többi vízfelhasználási cél elenyésző, ezek közül 6% a fürdő/gyógyászati célra termelt, 5%-ra tehető a bányászati, 3-3%-ra az ipari és az egyéb mezőgazdasági vízkivételek aránya, továbbá pár százalékot tesznek ki az öntözési, az energetikai és az egyéb célú vízkivételek. Az ivóvízkivételeknél meg kell említeni, hogy ez a kategória a teljes közcélú vízellátást jelenti, amiben nemcsak a lakosság vízellátása van benne, hanem minden olyan fogyasztó, aki vezetékes vizet használ.



4. ábra: Felszín alatti vízkivételek a víztest típusok és használat szerint 2008-2013 közötti adatok alapján
Forrás: OVF 2015.

1. ivóvíz (Közcélú) felhasználás

A parti szűrésű kutak felszíni vízkivétele nélkül dominánsan a **porózus víztestekből** kerül kitermelésre a közcélú vízellátást biztosító felszín alatti vízkivételek 63%-a. A mélyfúrású kutak általában egy-egy települést látnak el.

A sekély porózus víztestekből mintegy 11%-ot termelnek ki, ez csaknem teljes egészében a parti szűrésű vízbázisokon történik. Ehhez hozzáadódik a felszíni vízből származó rész, összesítve az ivóvíz ellátásban a második legnagyobb szerepet a parti szűrésű vízművek kapják.

A **parti szűrésű vízbázis** az a felszíni víz közelében lévő felszín alatti vízbázis, melyben a vízkivételi művek által termelt víz utánpótlódása 50%-ot meghaladó mértékben a felszíni vízből történő átszivárgásból származik. A meder homokos-kavicságyán keresztül a folyó irányából érkező víz – a meder felületén található bioszűrőnek köszönhetően – általában jobb minőségű, mint a háttérből szivárgó víz.

A parti szűrésű vízellátás jelentőségét mutatja, hogy Budapest teljes vízellátása erre épül, de lényegében Győrtől Bajáig a Duna mindkét oldalán megtalálhatók a parti szűrésű vízbázisok. Ercsítől délre azonban a parti szűrés határfoka, a vízáadó rétegek szennyezettségének finomodása miatt egyre rosszabb. Vagyis a kitermelt víz jelentős hányada a háttérből származik.

A parti szűrés a többi felszín alatti víztípushoz hasonlítva szinte „korlátlan” vízkitermelési lehetőséget teremt anélkül, hogy – a karszt, porózus és hegyvidéki típusú víztestekkel ellentétben – a felszín alatti víztestben vízszint-süllyedést, vagy egyéb káros mértékű vízkészlet változást idézne elő. Nagy kapacitású vízművek telepítését teszi lehetővé. A Duna melletti parti szűrésű vízbázisok esetén nem ritka, hogy a csápos kutak, a csőkutak és a galériák több kilométer hosszan sorakoznak a folyó

mellett. A legnagyobb kapacitású parti szűrésű, és egyben az ország legnagyobb vízbázisa a Kisoroszi vízbázis (védett vízkészlet: 130 000 m³/nap). A parti szűrésű vízbázisok regionális ivóvízrendszereket látnak el.

Az emberi fogyasztás számára talán a legjobb minőségű a **karsztvíz**. A közcélú vízellátás körülbelül 19%-a történik karsztvízből. A karsztvízbázisok közül a legnagyobb a karsztforrások vizét hasznosító Miskolci karsztos vízbázis (védett vízkészlet: 74 956 m³/nap) és a Bakonyban található Nyirádi vízbázis (védett vízkészlet: 43 200 m³/nap). A nagy kapacitású karsztaknákkal szintén regionális ivóvízrendszereket látnak el.

A hegyvidéki víztestek biztosítják a közcélú vízellátás 7%-át. Alacsony víztermelésű, egy-egy kisebb település vízellátását biztosító vízbázisok tartoznak ide.

2. Fürdő és gyógyászati célú kitermelések

A fürdők által felhasznált jelentős mennyiségű vízkivétel legnagyobb részét a porózus termál (47%) és a termálkarszt (29%) víztesteket terheli, kisebb mértékben a porózus hideg (16%) víztesteket, míg a többi víztest típusra eső vízkivétel aránya elhanyagolható.

A 30°C-nál melegebb felszín alatti vizek változatos eredetűek, korúak, összetételűek és hőmérsékletűek. Az ország területén több mint 1500 termálvíz kutat tartanak nyilván, évente átlagosan összesen 41 millió m³ hévizet termelnek ki fürdési célból. A gyógyvizek esetében a víz hőmérséklete a legfontosabb tényező. 270 darab vízkivételt minősítettek gyógyvízzé.

3. Bányászati célú víztermelés

A bányászati célú közvetlen vízkivételek összesen csak 5%-ot tesznek ki, országos összesítésben a harmadik legnagyobbat, viszont ez csak néhány víztestet terheli. A bányászati vízkivételek közül jelentőségét tekintve kiemelkedik a Mátraalján és a Bükk előterében a felszíni lignit bányászat miatt szükséges felszín alatti víz kitermelés. A víztelenítés során kitermelt víz egy része ivó- és ipari vízként kerül felhasználásra, illetve a felszíni vízfolyásokba kerül bevezetésre.

Az egykori uránbányászathoz kapcsolódóan Kővágószőlősnön mutatkozik nagymértékű bányászathoz köthető vízkivétel.

A fluidum (kőolaj, földgáz, széndioxid) bányászat a termálvíztesteket, illetve annál mélyebb régeket érint. 2013-ban a bányatelkek száma 235 volt, ami a külföldi befektetők megjelenését mutatja a kutatásban és a termelésben (bányakoncessziók). A víztermelésekre és a víztestek mennyiségi állapotára negatív hatással lehet a termálvíztestekkel hidraulikai kapcsolatban lévő szénhidrogén tározókból a túlzott nyersanyag kitermelés, mivel a csökkenő rétegnyomás a termálvízadók nyomásszintjét is megváltoztathatja. Szeged környékén ezt tanulmányok is igazolják (Szanyi J. et al 2015).

4. Ipari, energetikai és egyéb célú kitermelések

A víztestek közvetlen ipari vízkivételek miatti terhelése jelentősen kisebb mennyiségű, mint a közműves vízellátásé, amely viszont tartalmazza az ipari üzemeknek szolgáltatott vízmennyiséget is. Az egyedi kutas ipari vízhasználat a sekély hegyvidéki, hegyvidéki, karszt és porózus víztesteken a legjelentősebb. A tevékenység céljának megfelelően változatos vízkémiai összetételű vizeket használnak az egyes iparágak. Kifejezetten szigorú követelmények az élelmiszeriparban jelentkeznek, ahol jó minőségű, emberi fogyasztásra alkalmas (ivóvíz) szükséges, ez gazdaságosan csak a felszín alatti vízkészletből elégíthető ki. Az ágazat részesedése az ipari vízkivételek között kimagasló, a vízgazdálkodási nyilvántartás szerint mintegy 41%.

Az országos vízkivételek között nem jelentős (2%) energetikai hasznosításra történő vízkivételek 81%-ban a porózus termál víztesteken jellemzők, de 7-7%-nyi hányaddal a karszt termál és a porózus hideg víztesteken is jelentős. Amíg az alacsonyabb hőmérsékletű vizek az erőművi szektorban

kerülnek felhasználásra, addig a kitermelt hévizek hőtartalmát általában fűtési céllal hasznosítják, a mezőgazdaságban üvegházak és állattartó telepek, maradékhő felhasználással a fürdők és uszodák, továbbá geotermikus közműrendszereken keresztül közintézmények, lakóépületek fűtésére, amely mellett a használati melegvíz-ellátás is megjelenik. A felszín alatti vízgazdálkodás egyik legfontosabb célkitűzése, hogy energetikai hasznosítás csak visszasajtoló kutakkal legyen lehetséges.

5. Mezőgazdasági és mezőgazdasági egyéb célú kitermelések

Bár a nyilvántartás szerint a felszín alatti vízkivételek mindössze 2%-át teszik ki a nyilvántartott öntözési célú vízhasználatok, a növények vízigényének kielégítésére kitermelt víz mennyisége jóval magasabb lehet a hivatalos adatbázisba bekerült értékeknél. Az engedély nélküli víz-kivételek csaknem egészében az öntözést szolgálják. A mezőgazdasági egyéb csoportban az öntözésen kívüli minden más agrártevékenység (például: állattartás, akvakultúra, mezőgazdasági gépüzemek vízellátása, erdészet stb.) vízhasználata jelenik meg, de közöttük jelentős vagy fontos minőségű vízkivételek nincsenek.

Az aszály előfordulásának valószínűsége Magyarország egyes területein növekvő tendenciát mutat. Aszály azokon a területeken jelentkezik, ahol a párolgás gyakran meghaladja a csapadék mennyiségét (éghajlati vízhiány). Kiemelten sérülékeny terület a Duna-Tisza közti Homokhátság és a Nyírség térsége. Az aszályok gyakoriságának növekedése miatt az öntözővíz biztosítása egyre fontosabb stratégiai kérdéssé válik. 2014-2020 közötti uniós programozási időszakra vonatkozó Vidékfejlesztési Program lehetőséget biztosít a mezőgazdaságban gazdálkodók számára öntözésfejlesztési, korszerűsítési beruházások támogatására. A vízgazdálkodás jelenleg a felszíni vízből történő öntözést támogatja, de mivel műszakilag egyszerűbb, sok esetben a gazdálkodók inkább a kútúrást választják.

6. Vízvisszatáplálás

A Sajó-Hernád-völgyben egyedülálló módon sekély porózus víztesten történik talajvíz-dúsítási célú betáplálás, a többi visszasajtolás bányászati vagy energetikai tevékenységhez kapcsolódik. Termál víztestek esetében a fluidum bányászat során a termelvényről leválasztott kísérővizet sajtolják vissza a rétegbe, az energetikai vízhasználatokhoz pedig a termálkertészetek, fóliasátrak, vagy a geotermikus közművek üzemeltetése során főként középületek, lakótelepek fűtésére kitermelt vizek visszatáplálása kapcsolódik. A nem termál (sekély porózus, porózus, karszt, hegyvidéki) vízadók esetében hazánkban is egyre több sekélyebb mélységű – többnyire talajvizes – termelő- és nyelető kútcsoportot létesítenek olyan kisebb geotermikus (hőszivattyús) rendszerek részeként, amelyek általában lakó- vagy társasházak, szállodák, áruházláncok, irodaházak, ipari üzemek stb. egyedi épületeinek fűtő- és hűtőrendszerét üzemeltetik, melegvíz ellátását biztosítják.

6.1. Közvetett vízkivételek

A felszín alatti vízből történő közvetett vízkivétel a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéssel bevezetett kategória. Nyilvántartásban nem szerepelnek, mennyiségük csak becsülhető, jelentőségük azonban mégsem elhanyagolható a rendelkezésre álló vízkészletek számításánál.

Ebbe a kategóriába tartoznak a belvízelvezetés, ami a beszivárgás mennyiségét csökkenti, valamint a mély belvízelvezető csatornák drénező hatása. A csatornák drénező hatását az augusztus-szeptember hónapban gravitációsan elvezetett mennyiségek alapján lehet becsülni (monitoring adatok nem állnak rendelkezésre), amikor a kisvízfolyások és csatornák természetes lefolyásában már csak a felszín alatti táplálás játszhat szerepet. Belvíz elvezetéssel a sekély felszín alatti víztesteknél kell számolni, a Tisza részvízgyűjtőn a Hortobágy, Nagykunság, Sárrét, Duna-Tisza és Körös-Maros köze

területeken, másrészt a Duna részvízgyűjtőn a Hanság és a Dunavölgyi-főcsatorna környezetében, valamint a Balaton részvízgyűjtőn a Berekben.

A kavicsbányászat által létrehozott tavak párolgása is hatással van a talajvízszintre. Kritikus terület a Duna-Tisza közti Hátság északi pereme, ahol a Ráckevei (Soroksári)-Duna (RSD) és a Duna-Tisza-csatorna által határolt területen több mint 50 kavicsbánya működik, melyek együttes felülete körülbelül 1000 hektár. A felhagyott kavicsbányák összfelülete további 500-600 hektárra tehető. A bányatelekké nyilvánított területek a tavak területének háromszorosára becsülhetők. A bányatelkek területe, illetve az elbányászott területek folyamatosan nőnek, ami jelentős vízgazdálkodási problémákat vet fel. Az elbányászott térségekben (Kiskunlacháza-Délegyháza-Bugyi-Szalkszentmárton) a bányatavak környezetében a talajvíz süllyedése észlelhető, és észrevehetően csökkentek a belvízi elöntések is. Az új bányatavak nehezítik a belvízelvezető rendszerek működését is.

7. A vízkivételek hatása

A felszín alatti vízkészlet csökkenését elsősorban a vízkivételek okozzák, de okozhatja éghajlati hatás is. A felszín alatti víztest mennyiségi jó állapotának kritériuma, hogy a társadalom által közvetlenül felhasznált, vagy valamilyen tevékenységgel előidézett közvetett vízkivételek mennyisége ne haladja meg a hasznosítható/rendelkezésre álló vízkészletet. Amennyiben meghaladja, úgy tartós vízszint/nyomás süllyedés fog bekövetkezni, amely akár regionális mértékű is lehet (*Gondárné Sőregi K. et al 2015/b*).

A felszín alatti vizek mennyiségi monitoringját a vízügyi igazgatási szervezet vízrajzi tevékenységéről szóló rendeletek szabályozzák (*OVF 2015*). Az egyes vízrajzi elemek észlelésének és mérésének szabályait egy műszaki előírás-sorozat (ME-10-231-xx) tartalmazza. A mérendő elemek köre döntően a hazai vízkészlet-gazdálkodási, vízkár-elhárítási igényeken alapszik. A hálózat kialakítása, a mérések gyakorisága is e fent említett céloknak megfelelően történt. A felszín alatti mennyiségi monitoring hálózat a vízkészlet meghatározásához szükséges törzsállomásokból, helyi jelentőségű üzemi állomásokból, és a távlati vízbázisok megfigyelőkútjaiból tevődik össze. Vízszintet több mint 5000 ponton, vízhozamot közel 70 forráson mérnek az országban. Az állami monitoring hálózat jelentős részét a vízügyi igazgatóságok üzemeltetik, míg a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal közel 140 kút észlelését végzi. A felszín alatti vizek mennyiségi állapotának nyomon követése nem lenne lehetséges az üzemi adatszolgáltatók által beküldött termelési és megfigyelési információk nélkül. 2014-ben közel ezer adatszolgáltató több mint 9000 adatlapot küldött be. A VKI mennyiségi monitoring programokhoz az észlelési pontok nagy részét a hosszú ideje működő vízrajzi észlelő hálózat állomásaiból választották ki, mivel a hidrogeológiai elemzésekhez legalább harminc éves idősorokra van szükség, valamint az ezeken a helyeken mért vízszintek, forráshozamok a kémiai monitoring keretében vett vízminták kiértékeléséhez is szükségesek.

A felszín alatti vízkészlet változása legelőször a felszínen lévő sekély víztestek területén mutatkozik. A talajvízszintek alakulását számos háttértényező és környezeti változó befolyásolja, amelyek együttes hatása rövid idő alatt is jelentős talajvízszint süllyedést, illetve emelkedést okozhat. A talajvízszint alakulását elsősorban a területen közvetlenül lehulló csapadék mennyisége, annak éves és hosszútávú eloszlása befolyásolja. A Duna-medencében és az Alföldön jelentős a párolgás, illetve a növekvő hőmérséklet miatt a párolgás növekedésének hatása.

A talajvízszint változásának az évszakos időjárási viszonyoknak megfelelően éves és hosszútávú periódusa van. Az éves menetre jellemző, hogy ősztől tavasz közepéig a vízszint emelkedik, majd a maximum elérése után süllyed októberig, novemberig. Kivételt képeznek ez alól azok az évek, amikor júniusban extrém magas csapadékok fordulnak elő, mint amilyen a 2010-es év is volt. Az éves periódusokon kívül megfigyelhető többéves periódus is, amit a csapadékosabb és szárazabb időszakok váltakozása okoz. A hosszútávú periódusban egyöntetűen jól kirajzolódik az 1980-as évek második felére, illetve a 90-es évek elejére eső talajvízszint minimum az ország egész területén.

Az Alföld legmagasabb tengerszint feletti magasságú térszínein a talajvízszint-süllyedés már a hetvenes évek elején megkezdődött, majd kiterjedt az alacsonyabb tengerszint feletti magasságú körzeteire is (Szalai J. et al 2008). A süllyedések területi kiterjedése a kilencvenes évek elején érte el a maximumát. A folyamat lassulása, stagnálása, helyenként a korábbi trendjellegű folyamat megfordulása a kilencvenes évek közepén következett be. A visszatöltődés következtében kialakuló talajvízszint-emelkedés maximuma 1999-2000-ben, az emlékezetes belvizes esztendőkhöz képest jelentkezett. Az utóbbi években ismételt a talajvízszint trendszerű süllyedése mutatható ki több területen, például a Homokhátságon, a Nyírségben. A sekély porózus víztestek esetében a süllyedés jellemző okai a következők:

- A vízkivételek nem illeszkednek a száraz időszakok kisebb utánpótlódásához, sőt általában ekkor növekszik minden víztermelés, köztük az öntözési célú vízkivétel.
- A mély belvízelvezető csatornák megcsapolása és a belvízelvezetés beszivárgást csökkentő hatása.
- A sekély porózus víztestekre a mélyebb rétegekre telepített ivóvíz (és minden más) célú vízkivétel közvetett hatása is jelentős, mivel a porózus víztestek a sekély porózus víztesteken keresztül kapják az utánpótlódásukat, hidraulikailag összefüggők.
- A Duna és Dráva völgyében a medersüllyedés, és a vízjárás megváltozása is a talajvízszint süllyedéséhez vezet. Ezt a folyamatot azonban még részletesen vizsgálni kell.

Míg a mezőgazdasági termelés számára kulcskérdés a belvíz elvezetése, addig ez a magas talajvízállástól függő ökoszisztémák szárazodását, degradációját okozhatja. Az utóbbi 150 évben a vízfolyások szabályozásával, a belvizek megcsapolásával, a túlzott vízkivétellel a társadalom átalakította a vizes élőhelyek területét, leszárította az egykor magas vízállású területeket. A vizes élőhelyek foltokban maradtak csak fenn. A természetvédelmi szempontból értékes területek túlnyomó része hazai vagy nemzetközi védelem alatt áll.

A talajvizet és a rétegvizet egyaránt érintő legjelentősebb vízszintsüllyedés a Mátrai Zrt. lignit bányáinak víztelenítése miatt Gyöngyösvisonta és Bükkábrány környezetében alakult ki. A depresszió az Alföld felé is kiterjed.

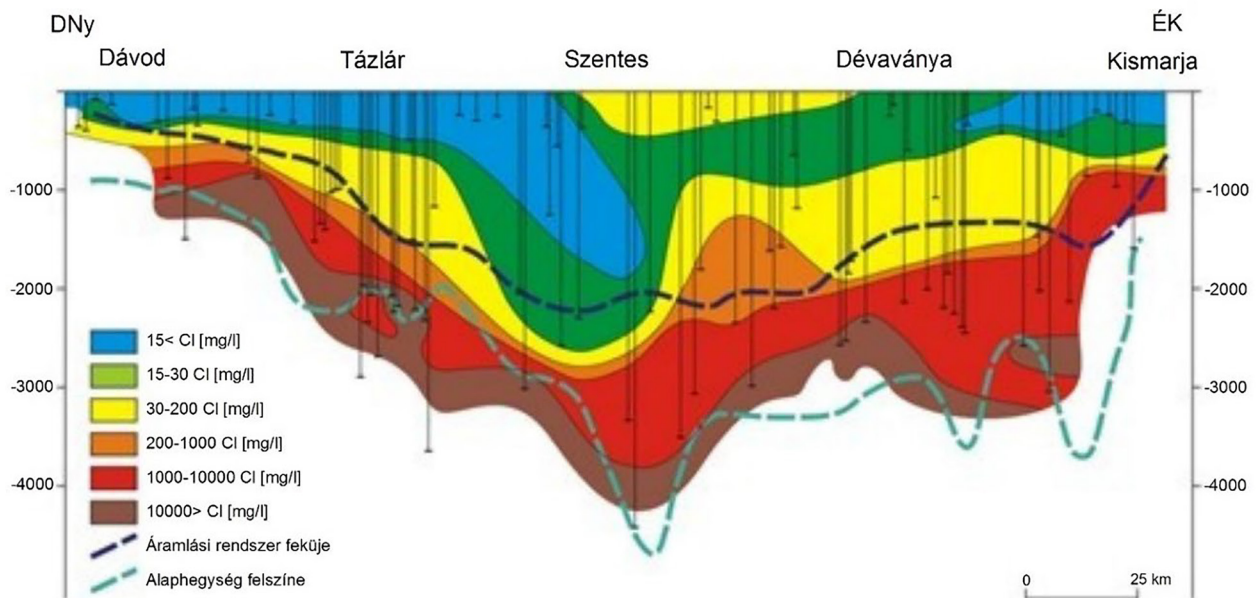
A porózus termál víztestekre általánosan igaz, hogy nagyon kevés a monitoring kutak száma. Nincs szabványosítva a hévízkutak nyugalmi vízszintjének mérési metodikája sem, ami ugyanannál a kútnál, akár 30 méteres eltérést is jelenthet. Emiatt a porózus termál víztestek állapotának értékelése bizonytalan. Az alföldi termálvíz termelés súlypontja a Dél-Alföldön található, Szentes és Szeged környékén. Itt jelentős nyomás csökkenés alakult ki az elmúlt évtizedekben (Szanyi J. et al 2015).

A karsztos hegységeinkben a termelések hatása nemcsak a karsztvízszint csökkenésében, de a források hozamának csökkenésében, végső soron akár az elapadásában is jelentkezhet. A Dunántúli-középhegységben a mélyművelésű bauxit- és szénbányászat az 1990-es évek elejére jelentős környezeti károkat okozó, tartós karsztvízszint süllyedést okozott (Csepregi A. et al 2015). Legjelentősebb hatása a bővizű karsztforrások hozamának csökkenése, néhány víztest esetében a teljes elapadása volt. A langyos források esetében az utánpótlódási irányok változása a hőmérséklet csökkenését is eredményezheti. Jó példa erre a Hévízi-tó hőmérséklet csökkenése a nyirádi és közvetlenül a tó körüli termálvízkivételek hatására. A bányászati vízkiemelés felhagyása után az 1990-es évektől a karsztvíz szintje fokozatosan emelkedett. A karsztvízszint-görbék és forrás-hozamok alapján a feltöltődés kvázi (a társadalmilag elvárt szintig) befejeződött. A visszatérő források vize sok területen (például Tata, Várpalota, Bodajk) műszaki problémát okoz. Ezekben a területeken újabban a felszín alatti víz hasznosításának kérdése merül fel.

8. A felszín alatti vizek minősége

A felszín alatti vizek vízkémiai összetétele a vízadó kőzetminőségével, és az áramlási pálya hosszával szoros összefüggésben áll. Felszín alatti vizeink többsége kalcium-magnézium-hidrokarbonátos

összetételű. A felszín alatti víz és a kőzetek az áramlási pályán kölcsönhatásba lépnek egymással. A legismertebb folyamat az ioncsere. Az oldott és az agyagásványok cserepozíciójában kötött kationok mennyiségi viszonyaitól függően az egy és két vegyértékű ionok kicserélődnek, ami az oldott kationok koncentrációjának szisztematikus változását eredményezi a vízáramlás irányában (Varsányi *et al* 1997). A porózus víztestekben a kalcium-hidrokarbonátos és magnézium-hidrokarbonátos típusú vizek esetén a két vegyértékű kation (Ca^{2+} , Mg^{2+}) koncentrációja csökken, a nátrium (Na^+) koncentrációja növekszik az áramlás irányában (5. ábra). Emellett a mélységi vizek extrém magas nátrium-klorid, jód, bór tartalma származhat a Pannon-medence fosszilis tenger vizéből is.



5. ábra: A klorid eloszlása az alföldi mélységi vizekben
Forrás: Vető 2004.

A legtöbb ásvány és gyógyvíz a felszín alatti vizeinkre általánosan jellemző kalcium-magnézium-hidrokarbonátos összetételű, de vannak közöttük különleges összetételű, például szulfátos, jodidos vizek is. A gyógyvizek esetében a víz hőmérséklete a legfontosabb tényező. 268 darab vízkivételt minősítettek ásványvízzé és 270 darab vízkivételt gyógyvízzé.

A felszín alatti víz ivóvízként történő felhasználása során az egyik legfontosabb szempont a minőség. Az 1991-ben aláírt Európai Megállapodást kihirdető 1994. évi I. törvénnyel összhangban került sor az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25.) Kormányrendelet megalkotására, az ivóvíz határértékek megadására.

A Vízyűjtő-gazdálkodási Tervezés is foglalkozik a vízminőséggel. Minden felszín alatti víztest jellemezhető egy a geológiai felépítéstől függő vízkémiai összetétellel. Ha ennél nagyobb mennyiségben van jelen, vagy trendszerűen emelkedik a koncentráció, akkor nagy valószínűséggel szennyezésről van szó.

Legelterjedtebben a sekély porózus víztestek szennyezettek (Szócs T. *et al* 2015). A rendelkezésre álló adatok alapján megállapítható, hogy elsősorban a települési és a mezőgazdasági területhasználatú területeken jelentősebb a diffúz nitrát szennyezettség. A települések és a gyümölcsösök alatti felszín alatti víz általában nagyobb arányban szennyezett, mint a szántóterületek alatt. A mezőgazdasági területek nitrát-szennyezettsége mozaikos jellegű, nagymértékben függ a táblánként (termelőként) változó trágyázási szokásoktól. A települések környezetében a talajvíz ammónium tartalma az állatok trágyájából is származhat. Ma már a környezetvédelmi intézkedéseknek köszönhetően (települések csatornázása, kötelező zárt trágyatárolás az állattartó telepeken) hosszútávon várható, hogy a talajvíz minősége javulni fog.

Magyarországon 2008-2013 között összesen 2338 vízmintát vizsgáltak peszticid kimutatás céljából, melynek több mint fele (1351 darab) VKI monitoring kútból származott. A mérések 80 féle peszticidre terjedtek ki. A minták 7%-ában volt mérhető koncentráció, 93%-ában nem volt kimutatható a peszticid. A kimutatási határ feletti mérések jelentős része a triazinok közé tartozó hatóanyag. Többnyire atrazint lehetett kimutatni a felszín alatti vízben, de a simazint, propazint, terbutil-azint, terbutrint és prometrint is kimérték.

A rétegvízutak többségének magas az arzén, vas, bór, fluorid és ammónium tartalma. Ezek az elemek természetes rétegeredetűek. A megfelelő minőségű ivóvíz biztosításához uniós támogatással napjainkban is folyik az Ivóvízminőség-javító Program, amelynek eredményeképpen ma már számos vízmű víztisztító berendezéssel üzemel. Új kutakat is fúrtak, de sok esetben az új kutak vize is tartalmazta ezeket az elemeket.

Egyéb más szennyezőanyag, mint például az ásványolaj, klórozott illékony szénhidrogének stb. pontszerű, általában ipari szennyezőforrásokhoz köthetőek, és lokális kiterjedésűek. Ezeket a talaj és talajvíz-szennyezéseket többnyire eltávolították vagy jelenleg is kezelik a Kármentesítési Program keretében.

9. A vízbázisok védelme

A lakosság egészséges ivóvízzel történő ellátása és a vízminőség megőrzése a felszín alatti vízgazdálkodás legfontosabb feladata. A működés és a biztonságban tartás szempontjából fontos megkülönböztetni az üzemelő és távlati vízbázisokat. A VGT2 adatbázisában 1762 üzemelő, 97 tartalék és 74 távlati felszín alatti ivóvízbázis szerepel.

A 74 darab távlati vízbázis, jó vízáadó adottságokkal rendelkező, többnyire parti szűrésű vízmű kialakítására alkalmas terület, amely a Duna, a Tisza vagy a Dráva mellett található. Az állam potenciális, kiaknázható vízkészletként kezeli az itt kitermelhető felszín alatti vizet. A távlati vízbázisok összes nyilvántartott védett vízkészlete 1 912 300 m³/nap.

Az 1762 üzemelő, közcélú, legalább 50 fő vízellátását biztosító felszín alatti ivóvízbázisból 1148 darab (65%) sérülékeny, mert olyan természeti-földtani környezetben található, ahol a terepfelszín alá kerülő szennyező anyagok – még ha évtizedek alatt is, de – lejuthatnak a vízellátást biztosító víztömegbe. Az üzemelő vízbázisok összes védett vízkészlete 3 164 444 m³/nap. A védett vízkészlet mennyisége jóval meghaladja a ténylegesen kitermelt mennyiséget.

A felszín alatti ivóvízbázisok veszélyeztetettségét és tényleges állapotát meghatározó terhelések és folyamatok a következők:

- az emberi tevékenység által okozott tényleges és potenciális terhelések hatása;
- a földtani, vízáadó közeg állapotában történő változás;
- az éghajlat változásból, különösen a szélsőségekből eredő potenciális veszélyek, amelyek mind a vízminőségre, mind a mennyiségre hatással lehetnek;
- árvízi veszélyeztetettség.

A felszín alatti vízbázisok veszélyeztetettségét a vízáadó típusa alapvetően meghatározza. A legsérülékenyebbek és legveszélyeztetettebbek a talajvízbázisok, a fedetlen karsztvízbázisok és a parti szűrésű vízbázisok.

A 1995. évi LVII. törvény alapján a vízbázis-védelemmel összefüggő egyes feladatok elvégzéséért az ivóvízellátó létesítmények tulajdonosai, azaz regionális vízmű esetében a magyar állam, míg önkormányzati, vagy azok társulásából létrejött vízmű esetében az önkormányzatok felelősök. A vízbázisok szempontjából a legfontosabb a védelem jogi alapjának a megteremtése, ami a 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet szerinti védőterület kijelölése.

A rendelet hatálya az ivóvízminőségű vízigények kielégítését, az ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló, igénybe vett, lekötött vagy távlati hasznosítás érdekében kijelölt vízbázisokra, továbbá

az ilyen felhasználású víz kezelését, tárolását, elosztását szolgáló vízellátási létesítményekre terjed ki, amelyek napi átlagban legalább 50 személy vízellátását biztosítják.

A vízbázisok esetében belső, külső és hidrogeológiai védőövezetektől áll össze a védőterület. A földtanilag védett (nem sérülékeny) vízbázisoknak csak felszín alatti védőidoma van, de a jogszabály szerint a kutak körül ekkor is kötelezően ki kell jelölni egy minimum 10 méter sugarú belső védőterületet.

A védőterületek kijelölésének a célja, hogy a hatósági határozatok a 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet szerint kötelezzék a területhasználókat a vízbázis védelmének megfelelő, nem környezet-szennyező tevékenységre, egyes tevékenységeket kategorikusan tiltsanak vagy korlátozzanak, illetve meglévő szennyeződések esetén előírják a szennyeződés felszámolását, vagyis biztonságba helyezik a vízbázist. Az üzemeltető feladata a továbbiakban, hogy a védőterületen nyomonkövesse, és a hatóságnak bejelentse a változásokat, vagyis biztonságban tartsa a vízbázist. Az üzemeltető feladata a szennyeződések vizsgálatára a monitoring rendszer üzemeltetése.

A 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet szerinti védőterület kijelölésén és a biztonságba helyezésén túl, a biztonságos vízellátással a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet szerinti ivóvíz biztonsági terveknek is foglalkozniuk kell. A rendelet hatálya a fogyasztók számára évi átlagban 10 m³/nap mennyiség-nél több vizet szolgáltató vagy 50 főt meghaladó állandó népességet ellátó ivóvízellátó rendszerekre terjed ki.

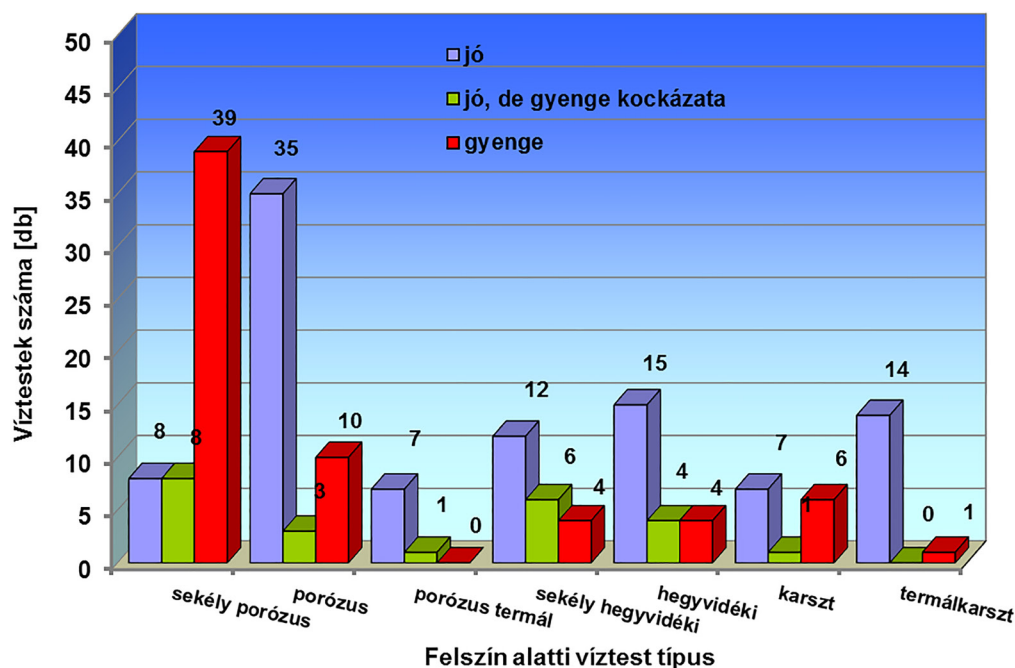
A sérülékeny földtani környezetben lévő vízbázisok kormányrendelet szerinti védőterületének meghatározására, az állapotértékelésre és a figyelőhálózat kiépítésére 1995-ben beruházási Célprogram indult. A Célprogram keretében az 1995-2013 időszakban állami forrásból 324 darab sérülékeny üzemelő és 58 darab távlati vízbázis biztonságba helyezését megalapozó diagnosztikai vizsgálatra került sor. 2008-2014 között 64 üzemelő és 13 távlati vízbázis diagnosztikai vizsgálata készült el uniós finanszírozásból (KEOP-2.2.3). Az állami és az uniós finanszírozás mellett sok esetben az üzemeltetők maguk kezdeményezték a védőterületek kijelölését. Jelenleg is ez történik, többnyire már csak kisebb vízbázisok biztonságba helyezése van hátra.

10. A felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapota a VGT szerint

A fenntarthatóság érdekében az Európai Unió nem támogat olyan beruházásokat, amelyek hosszú távon a természeti erőforrások fenntarthatatlan kizsákmányolásával járnak.

A felszín alatti vizek állapotának minősítését a 30/2004. (XII.30.) KvVM rendelet alapján kell végrehajtani. Ez a jogszabály összhangban áll a VKI előírásaival, a felszín alatti vizek szennyezés és állapotromlás elleni védelméről szóló 2006/118/EK Irányelvvel és az EU szinten kiadott 18. számú útmutatóval. A minősítés hat évente a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv keretében készül el. A felszín alatti vizek minősítése mennyiségi és kémiai (vízminőségi) szempontból történik. Az állapotértékelés feladata, hogy azonosítsa a gyenge állapotot kiváltó terhelést annak érdekében, hogy a megfelelő intézkedések meghatározásra kerüljenek.

A vizek állapotának minősítését a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervek készítése során, először 2008-ban végezték el (VGT1), majd az aktuális állapotot a terv felülvizsgálata során 2015-ben határozták meg (VGT2). Az 5. ábrán látható, hogy a felszín alatti víztestek mind minőségi, mind mennyiségi állapotukat tekintve döntően jó állapotúak.



6. ábra: A felszín alatti víztestek összesített mennyiségi és minőségi állapota
Forrás: OVF 2015.

A víztestek állapotának javítására a VGT2 intézkedéseket fogalmazott meg. A tervezett intézkedések között igénykezelő, terhelés csökkentő, állapotjavító és hatásmérséklők is találhatóak. Az intézkedéseket a VKI szerint 2021-ig kellene végrehajtani, azonban pénzforrások hiányában ez sok esetben nem lehetséges.

Az intézkedések és a célkitűzések tervezésénél azt is figyelembe kell venni, hogy míg a felszíni vizek esetében a beavatkozást követően azonnal várható a jó állapot, a felszín alatti sekély porózus és porózus víztestek esetében az intézkedések hatása a felszín alatti áramlások emberi léptékben vett „lassúsága” miatt csak évtizedek múlva jelentkeznek.

A felszín alatti vízgazdálkodás legfontosabb feladatai a következő években az engedély nélküli kútfúrások megszüntetése, a vízbázis védelem teljeskörű végrehajtása és a vízbázisok biztonságban tartása, valamint a gazdálkodási és társadalmi összhang megteremtése a vízigények és a víztől függő élőhelyek között a sekély porózus víztesteken.

11. Jogszabálytár

1995. évi LVII. Törvény a vízgazdálkodásról

72/1996. (V.22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról

123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről

Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről

30/2004. (XII.30.) KvVM rendelet a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól.

219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

- 221/2004. (VII.21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól
- 275/2004. (X.8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről
- 101/2007. (XII.23.) KvVM rendelet a felszín alatti vízkészletekbe történő beavatkozás és a vízkútúrás szakmai követelményeiről
- 147/2010. (IV.29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- 1127/2010. (V.21.) Korm. határozat és melléklete, Magyarország első Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervének rövidített formája.
- 1155/2016. (III.31.) Korm. határozat Magyarország felülvizsgált 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről
- 41/2017. (XII.29.) BM rendelet a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges dokumentáció tartalmáról

12. Irodalomjegyzék

- Almási, I., (2001): Petroleum hydrogeology of the Great Hungarian Plain, Eastern Pannonian Basin, Hungary. PhD dolgozat. University of Alberta.
- Csepregi A. et al. (2015): A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotának meghatározása – A Dunántúli-középhegység karsztos víztestei. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 6-5-5 háttéranyaga. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest. Elérhetőség: <https://anzdoc.com/a-magyarorszag-i-termalvizek-geokemiajanak-vazlata.html> (utolsó letöltés: 2018. június 17.)
- Deák J. (1995): A felszín alatti vizek eredete és minősége a Szigetközben. Jelentés. VITUKI. Budapest
- Gondárné Sőregi K. et al. (2008): Vízgazdálkodási döntéseket támogató monitoring rendszer megvalósítása a Bükk-vidéken a fenntartható fejlődés érdekében. A Bükk karsztjának vízháztartási felülvizsgálata. A vízkészlet számítás egyes elemeinek meghatározása, vízkészlet számítás bemutatása. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest.
- Gondárné Sőregi K. et al.. (2009): Felszín alatti vizek mennyiségi állapotának meghatározása. Zárótanulmány. Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervek készítése, háttéranyag. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest.
- Gondárné Sőregi K. et al.. (2011): Vulnerability and protection of bank-filtered water resources along the Hungarian Danube. XXVth Conference of the Danubian Countries. Budapest, Hungary. Conference abstracts, p. 114.
- Gondárné Sőregi K., Gondár K., Ács T., Kozma Zs., Muzelák B., Simonffy Z., Szalay M. et al. (2015/a): A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotának meghatározása – A felszín alatti víztől függő ökoszisztémák ökológiai vízigényének meghatározása. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 6-5-4 háttéranyaga. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149> (utolsó letöltés: 2018.június 18.)

- Gondárné Sőregi K. et al. (2015 2015/b): A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotának meghatározása. A tartós vízszintsüllyedések vizsgálata. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 6-5-1 háttéranyaga. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149> (utolsó letöltés: 2018.június 18.)
- Juhász J. (1987): Hidrogeológia. Akadémia Kiadó, Budapest 1987t.
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (2015): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási Terv. Kézirat. Országos Vízügyi Főigazgatóság. Budapest. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>. (utolsó letöltés: Letöltés ideje: 2018. június 18.)
- Sőregi K., . – Gondár K. (1988): A Balaton-felvidék karsztvíz-földtani vizsgálata. Hidrogeológiai Közlöny. 68. 6. pp. 348-355.
- Szalai J., Kovács J., Kovácsné Székely I., Lázár M., Molnár M.. et al. (2008): A talajvízszint tér- és időbeli alakulása a Duna-Tisza közén a XX. század közepétől napjainkig, kilátások - - A Magyar Hidrológiai Társaság XXVI. Országos Vándorgyűlése (Miskolc, 2008 július 2-4.), 3. szekció, pp.608-632.
- Szanyi J., . – Gondárné Sőregi K. (2015): A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotának meghatározása – Az alföldi termál víztesteken kialakult süllyedések szakértői elemzése. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási Terv. 6-5-2 háttéranyaga. Jelentés. SMARAGD-GSH Kft. Budapest. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149> (utolsó letöltés:Letöltés ideje: 2018.június 18.)
- Szőcs T., Orosz L. (2015): A felszín alatti víztestek mennyiségi állapotának meghatározása. Diffúzió szennyezettségek ellenőrzése. A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 6-6 háttéranyaga. Jelentés. Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat. Budapest. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149> (utolsó letöltés: Letöltés ideje: 2018.június 18.)
- Tóth J. (1963): A theoretical analysis of groundwater flow in small frainage basins – Journal of Geophysical Research, 63/16. pp. 4795-4812.
- Tóth J. (2006): Átfogó kép az Alföld felszín alatti vízáramlás-rendszereinek jellegzetes tulajdonságairól - Hidrológiai tájékoztató, pp. 50-52.
- Tóth, J. – Almási, I. (2001): Interpretation of observed fluid potential patterns in a deep sedimentary basin under tectonic compression: Hungarian Great Plain, Pannonian Basin. Geofluids 1, 11e36.
- Varsányi, I., et al.. (1997): Chemical evolution of groundwater in the River Danube deposits int he southern part of the Pannonian Basin (Hungary). Chem. Geol., 140, pp. 89-106.
- Vető I. – Horváth I. – Tóth Gy., (2004): A magyarországi termálvizek geokémiájának vázlata. Magyar Kémiai Folyóirat Összefoglaló közleménye. 109-110 évfolyam, 4. szám, pp. 200.

MELLÉKLETEK

1. ábra. *A víz szerepe a természetben és a társadalomban*
2. ábra. *A vízgazdálkodás időbeli fejlődése [Dávid 1980]*
3. ábra. *A vízgazdálkodás szakágazatai [Dégen 1972a]*
4. ábra. *Magyarország aszálytérképe*
5. ábra. *Magyarország nagyobb folyóinak sokévi középvízhozama*

6. ábra. *A Tisza hidrológiai hossz-szelvénye*
 7. ábra. *Magyarország parti szűrésű vizeinek területi eloszlása*
 8. ábra. *Magyarország felszín alatti vizei és főbb hegyvidékei*
 9. ábra. *Magyarország vízbázisai*
 10. ábra. *A Tisza-Körös völgyi Vízgazdálkodási Rendszer*
 11. ábra. *Magyarország átlagos éves felszíni vízforgalma*
 12. ábra. *A vízgazdálkodási hossz-szelvényeken feltüntetett jellemzők*
 13. ábra. *Magyarország átlagos vízforgalma sávdiaagramon ábrázolva*
 14. ábra. *A vízkészlet-gazdálkodás szabályozási módjai, eszközrendszere*
 15. ábra. *Ivóvíztermelés 2016-ban (millió m³/év)*
 16. ábra. *A vízbázisvédelem támogatása különböző forrásokból*
 17. ábra. *A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő terv) alapjai, forrásai, összefüggései*
 18. ábra. *A Kvassay Jenő Terv kapcsolódása más stratégiákhoz, programokhoz*
-
1. táblázat. *A magyarországi folyók vízjárásának jellemző adatai*
 2. táblázat. *Magyarország hatályos kétoldalú határvízi egyezményei*
 3. táblázat. *Az integrált vízgazdálkodás fő jellemzői*
 4. táblázat. *Az integrált vízgazdálkodási tervezés legfontosabb feladatai*
 5. táblázat. *Súlyponti feladatok a vízgazdálkodás jövőképeinek elérésére*

V. MODUL: JAKAB ANDRÁS – HIDRODINAMIKAI ÉS TRANSPORTMODELLEZÉS (FELSZÍNALATTI VIZEK)

1. Bevezetés: a modellezés alapjai

1.1. Mi a modell?

A modell a komplex valóság egyszerűsített ábrázolása. (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

1.1.1. A koncepcionális modell

Egy felszínalatti vízrendszer koncepcionális modellje egyszerűsíti, és összefoglalja mindazt, amit a hidrogeológiáról tudunk. A múltbeli és a jelenlegi állapot szintézise, a helyszínről rendelkezésre álló adatok, valamint hasonló rendszerek adatai alapján áll össze. A koncepcionális modell statikus, és a modellezőnek a rendszer szerkezetéről és működéséről alkotott koncepcióját tükrözi.

1.1.2. A matematikai modell

A koncepcionális modell alapján készülő matematikai modell egy dinamikus eszköz, amely lehet adat vagy folyamatvezérelt, utóbbi pedig lehet sztochasztikus vagy determinisztikus. A továbbiakban a *folyamatvezérelt determinisztikus numerikus modellekről* lesz szó, melyek a folyamatot leíró matematikai egyenleten alapulnak, és perem-, valamint kezdeti feltételeket igényelnek. A hidrodinamikai és a transzportmodell eredménye a *h hidraulikus emelkedési magasság*, illetve a koncentráció térbeli és időbeli eloszlása.

1.2. A modellezés célja

Minden modellezési folyamat első lépése a modellezés céljának a meghatározása. Öt alapvető hidrodinamikai modellezési kategória különböztethető meg:

- felszínalatti vízrendszerek megértése,
- vízáadó tulajdonságok becslése,
- a jelen megértése,
- a múlt megértése,
- a jövő előrejelzése.

Az első három interpretatív, az utolsó kettő pedig előrejelzés kategóriába sorolható. (Reilly, T.E.; Harbaugh, A.W., 2004)

1.2.1. Interpretatív modellek

Általában szűrési céllal készülnek a rendszer megértése, vagy egy hipotézis ellenőrzése érdekében, de lehetnek úgynevezett generikus modellek is, amelyek általános hidrogeológiai környezetben vizsgálnak folyamatokat.

1.2.2. Előrejelző modellek

Az előrejelző modelleket, a modell-kalibráció keretében, előbb jellemzően historikus adatokhoz képest tesztelik, és a modellparamétereket megengedhető határokon belül módosítják, amíg a modelledmények egyeznek a mérési (megfigyelési) adatokkal. A kalibrált modellt ezután előrejelzési/bebecslési célokra használják.

A múltat reprodukáló modellek a múltbeli viszonyok „lenyomozását” szolgálják (például transzportmodelleknél a szennyeződéscsőva mozgásának szimulációja érdekében).

1.3. A modellek korlátai

Az egyszerűsítés okán, a közelítések, a nem egyértelműség és a bizonytalanságok miatt, a modelleknek korlátai vannak, azaz soha nem képesek egyértelműen ábrázolni a valóságot, és mindig szükséges a bizonytalanságok elemzése és jelentése.

1.3.1. Nem egyértelműség

Az input paraméterek egynél több kombinációja eredményezheti a megfigyelt adatokkal való egyezést. Egyre ritkábban elfogadott gyakorlat, hogy egyetlen „kalibrált” modell alapján készüljön el egy jelentés. Javasolt, hogy az eredmények értékelése:

- egynél több kalibrált modell alapján történjen, vagy
- úgynevezett preferált kalibrált modell alapján, az elemzésbe beépítve az előrejelzések hibahatárait.

A modellezés eredménye egyik esetben sem lehet egyetlen „igaz” válasz.

„...a modell soha nem ígérheti a helyes választ, viszont, ha a modell helyesen van felépítve, akkor abban biztosak lehetünk, hogy a helyes válasz a modellezés részeként megállapított bizonytalansági határokon belül található.” (Doherty, J.E., 2011)

1.3.2. Bizonytalanság

A bizonytalanság egy sor, a folyamatok ábrázolásához kötődő tényezőnek a következménye.

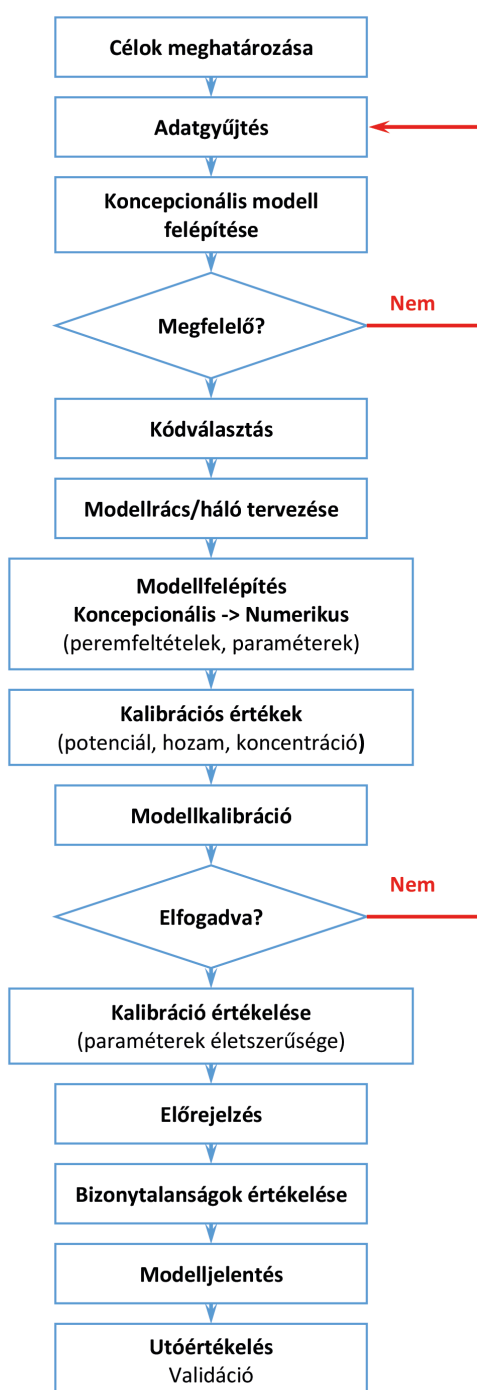
- A kód (program) kiválasztásával, a modellező közvetve előfeltételez; feltételezi, hogy a folyamatoknak a kód által tartalmazott készlete elégséges a rendszer leírásához.
- A hidrogeológiai állapotok nem írhatók le teljesen és nem is számszerűsíthetők: nem „modellezhető” „ismeretlen ismeretlenek” (például heterogeneitás, későbbi stresszhatások stb.). A bizonytalanság csökkenthető, de nem kiküszöbölhető.

A korlátok felvetik a modellező szakértelmét a modelledményeket befolyásoló bizonytalanságok felismerése, az egészséges szkepticizmus vagy a józanész tekintetében. A modellezési folyamatokat és a modelledményeket szigorú érzékenységi analízisnek kell alávetni. (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

1.4. A modellezési folyamat

A modellezés során egy kérdésre, a modellezés céljára keressük a választ. Ennek érdekében hipotéziseket állítunk fel, és azokat teszteljük. Ha a teszteredmények nem megfelelőek, újra értékeljük a hipotézist, és megismételjük a tesztfolyamatot. Ennek tükrében, a modellezés soha nem lehet önmagában valaminek a vége. A modellt mindig egy adott kérdésre adott válasz megtalálása érdekében építjük.

A modellezés egy lehetséges folyamatábráját az 1. ábra ismerteti. Az ábra ugyan nem jelöli, de a modellezés soha nem egyszeri folyamat, hanem azt újra és újra el kell végezni, ha új adatok állnak rendelkezésre, azaz a modellt frissíteni kell.



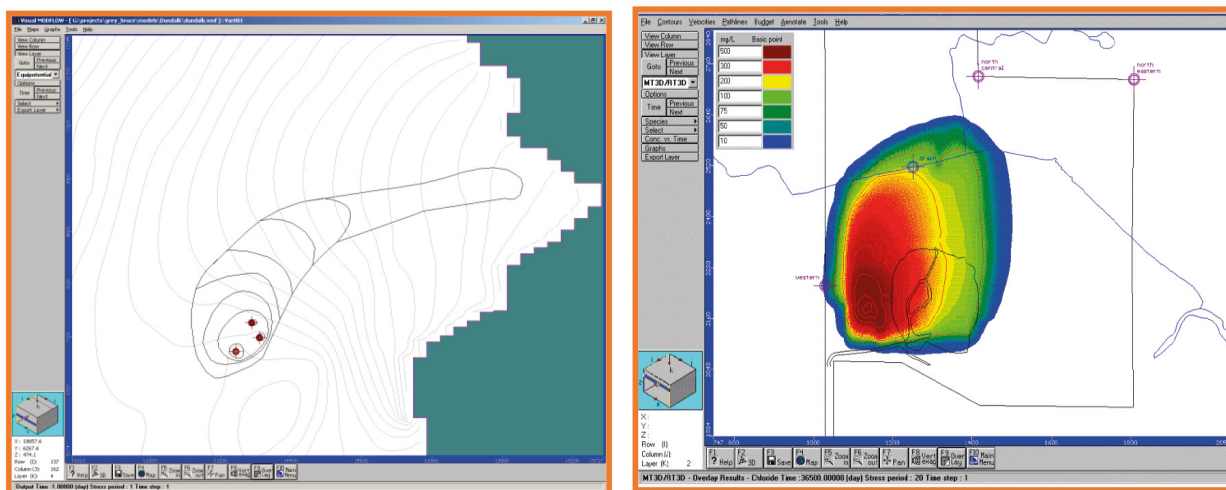
1. ábra: A modellezés munkafolyamata

2. A modellezés célja, az adatgyűjtés és a koncepcionális modell

2.1. A modellezés célja

A cél tisztázza a motivációt, meghatározza az irányokat és a modellezés kontextusát: feltételezések, egyszerűsítések, kalibráció megfelelősége. A modell részletessége, mérete, a rács/háló felbontása és az input adatok a modellezés céljának függvényei. Eltérő az adatszükséglete és a numerikus szerkezete egy lokális szivárgáshidraulikai és transzportmodellnek, illetve egy regionális vízgazdálkodás célú modellnek.

2.2. A koncepcionális modell és az adatgyűjtés



2. ábra: Regionális vízgazdálkodás illetve lokális transzportmodell

A gyenge kalibráció és a nem megfelelő előrejelzések leggyakrabban a pontatlan és hiányos koncepcionális modellnek tulajdoníthatók. (Ye, M.; Pohlmann, K.F.; Chapman, J.B.; Pohl, G.M.; Reeves, D.M.; 2010) Az adatgyűjtés szerves része a koncepcionális modell elkészítésének, viszont időben azt részben megelőzheti.

A koncepcionális modell minimális információtartalma:

- modellperemek,
- hidrosztratigráfiai egységek,
- hidrogeológiai tulajdonságok.

Az adatgyűjtés során tehát, két adattípusra van szükség:

1. **input paraméterek** a modell felépítéséhez:

- peremek: helyzet, érték, időfüggőség,
- modellgeometria: horizontális és vertikális kiterjedés, rétegszerkezet stb.,
- tulajdonságok: szivárgási és tárolási tényezők, porozitás stb.

2. **megfigyelések** a modell kalibrációjához:

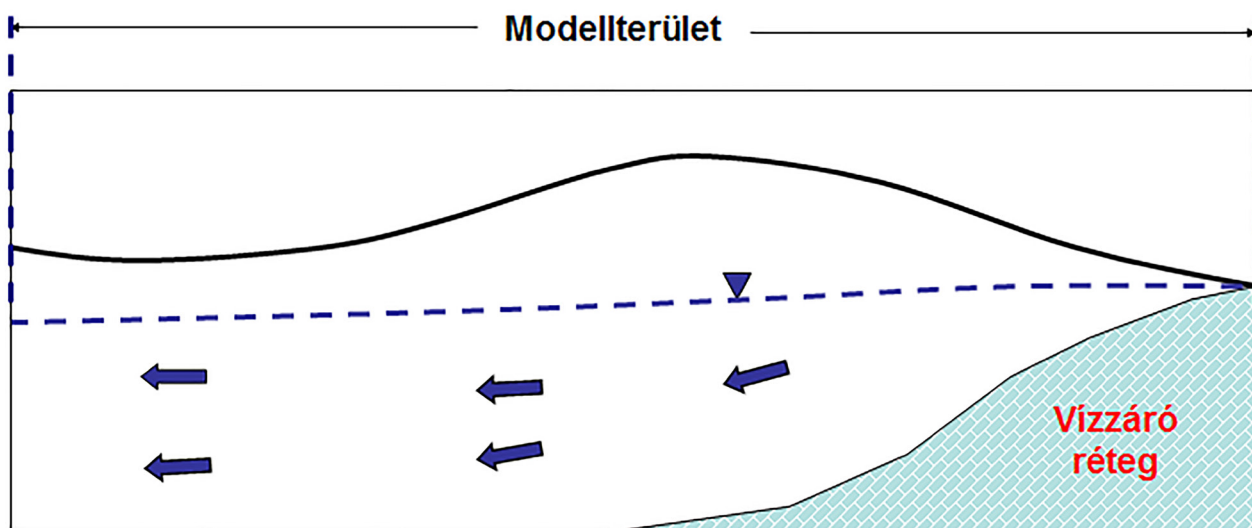
- vízszintek, hozamok, koncentrációk stb.

2.2.1. A modellperemek azonosítása

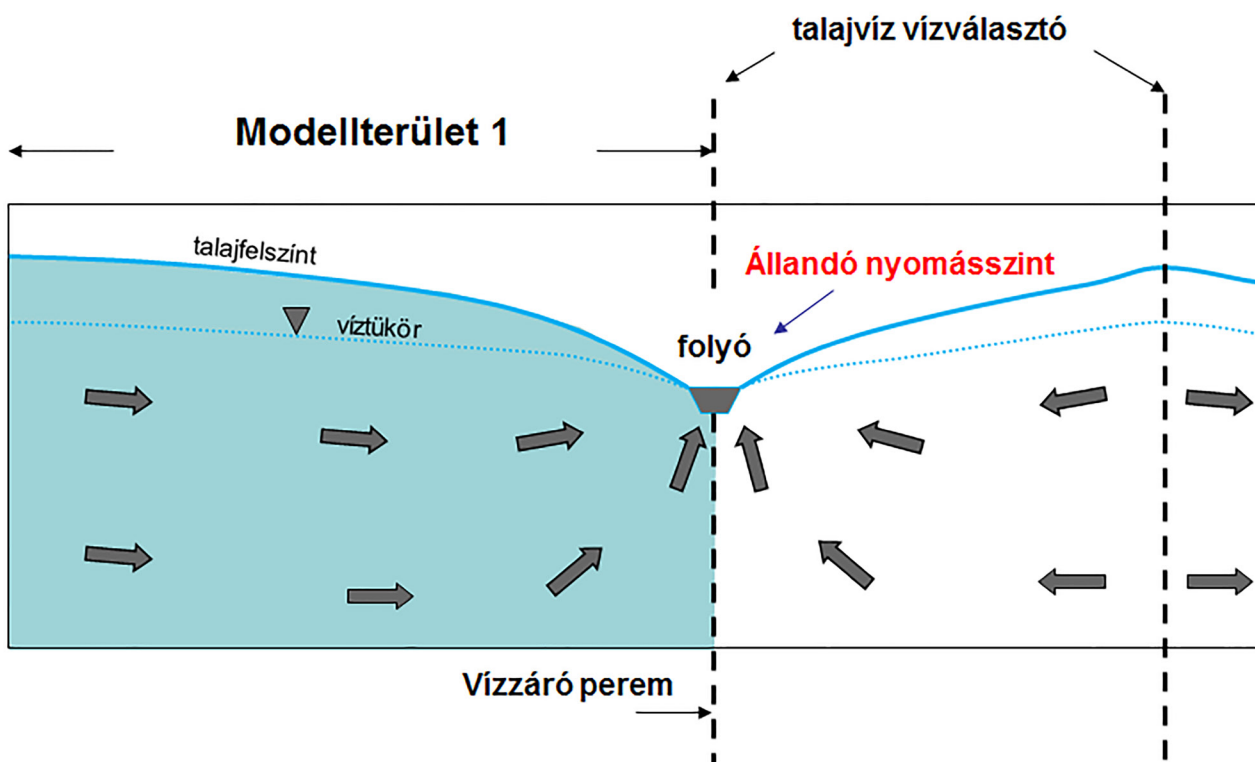
A modell peremfeltételeinek (matematikai peremek) meghatározása az áramlási rendszer peremeinek azonosítása alapján történik. A peremek lehetnek állandó (fizikai) vagy változó (hidraulikai; stresszhatásokra elmozduló), illetve záró vagy hozamperemek.

Az áramlási rendszer fizikai peremei

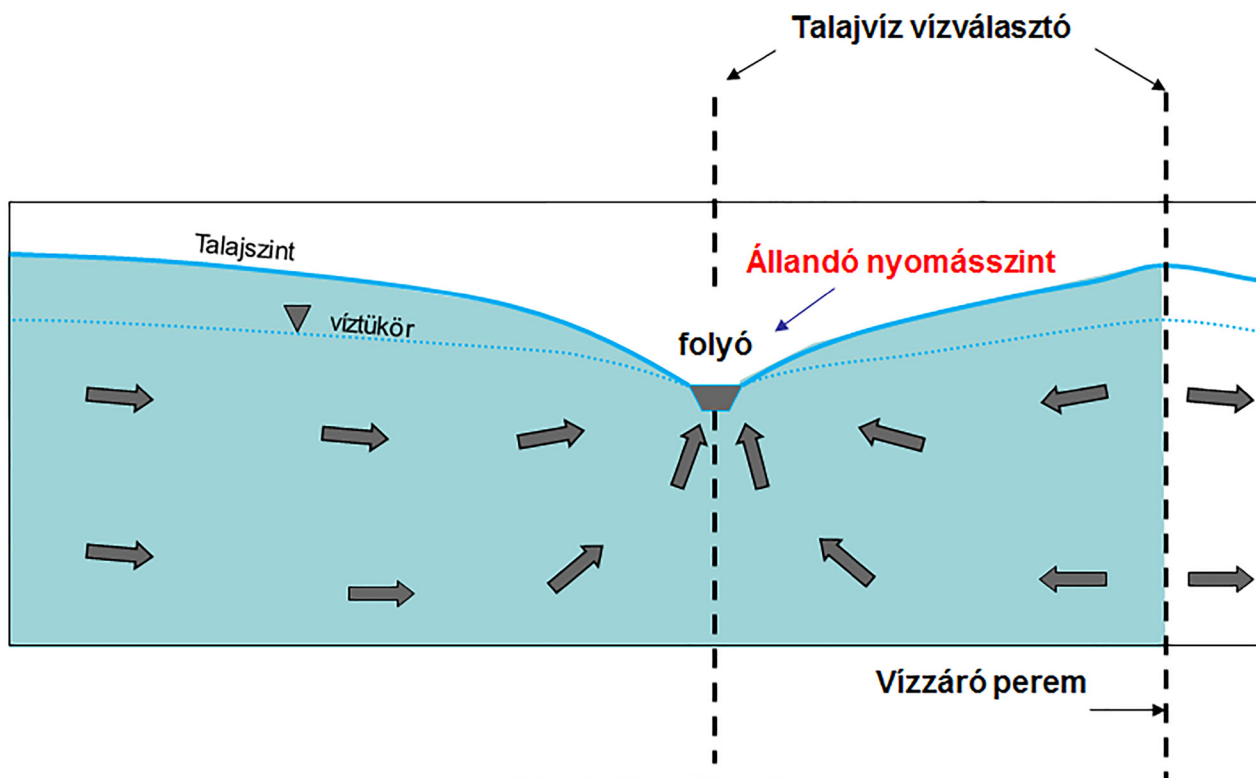
Részletesebben a 4.3 részben foglalkozunk a peremekkel és a peremfeltételekkel.



3. ábra: Geológiai vízvásztó



4. ábra: Felszíni víz vízvásztó

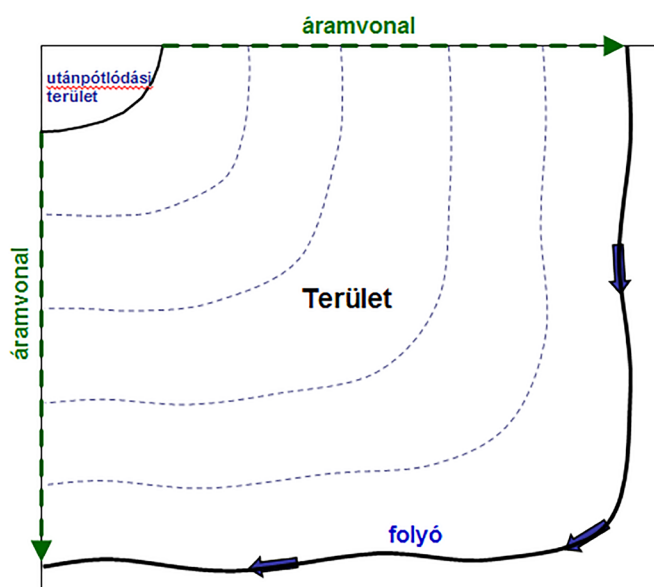


5. ábra: Felszínalatti víz vízválasztó

Nem állandó, hidraulikai peremek

Elsősorban lokális modelleknél nincs mindig lehetőség, vagy nem praktikus az állandó természetes fizikai peremek azonosítása. Ilyenkor hidraulikai peremeket kell azonosítani. Vízkivétel és/vagy vízhozzáadás hatására ezeknek a peremeknek a helyzete változhat, ezért a modellező felelősége, hogy azok helyességét a teljes modellfuttatási időszakra garantálja.

Áramvonal mint záró perem



6. ábra: Hidraulikai peremek

Az áramvonalra merőlegesen nincs vízáramlás, tehát az hidraulikai záró perem. Megválasztása körültekintően kell történnjen, mert helyzete, a későbbi vagy a változó stresszhatások miatt, változhat.

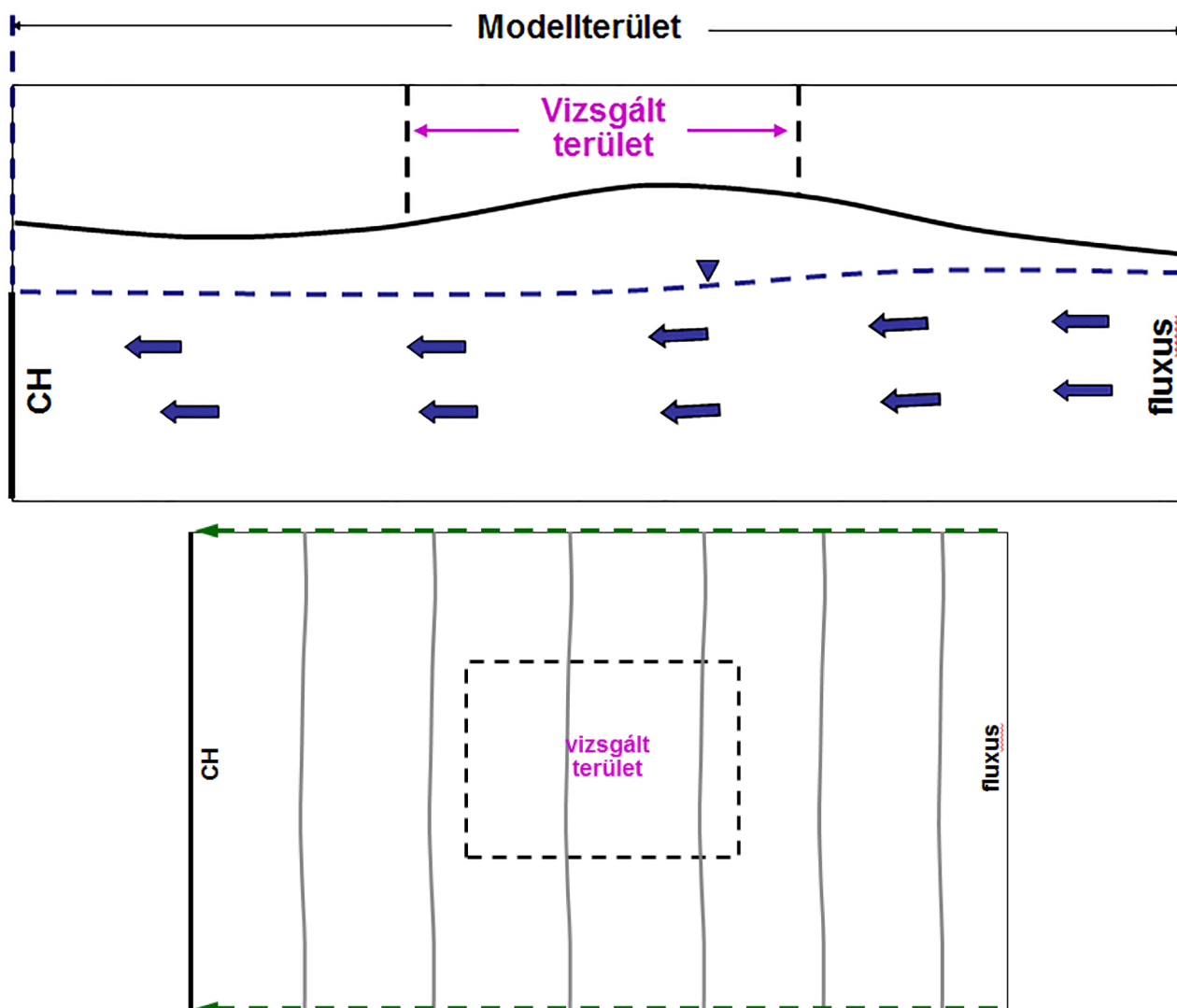
Ekvipotenciálisok mint ismert hidraulikus emelkedési magasságú peremek

A viszonylag stabil ekvipotenciálisok tekinthetők a modell állandó nyomásszintű peremeinek. Megválasztásuk rendkívüli óvatosságot igényel. Az egyik leggyakrabban használt, de gyakran vízmérleg problémákat eredményező peremfeltétel lokális modelleknél.

Távoli peremek

Ha a vizsgált területen belül nem azonosíthatók peremek, szükség lehet a terület kiterjesztésére, vagy távoli peremek hatásának modellezésére (lásd 4.3.3.6 pont). Erre akkor lehet szükség, ha a vizsgált terület viszonylag kicsi, és az ott fellépő stresszhatások hatással vannak a hidraulikai peremek helyzetére. Leggyakrabban kármentesítési beavatkozásoknál fordul elő ez a helyzet, ezért fontos, hogy az adatgyűjtés túlterjedjen a közvetlenül vizsgált terület határain.

Alternatív lehetőség, hogy a modellterület fizikailag megegyezik a vizsgált területtel, és a terület-határokon egy azonosított távoli fizikai perem hatását modellezzük (lásd 4.3.3.6 pont). Ez a módszer is igényel a vizsgált területen kívülről gyűjtött adatokat.

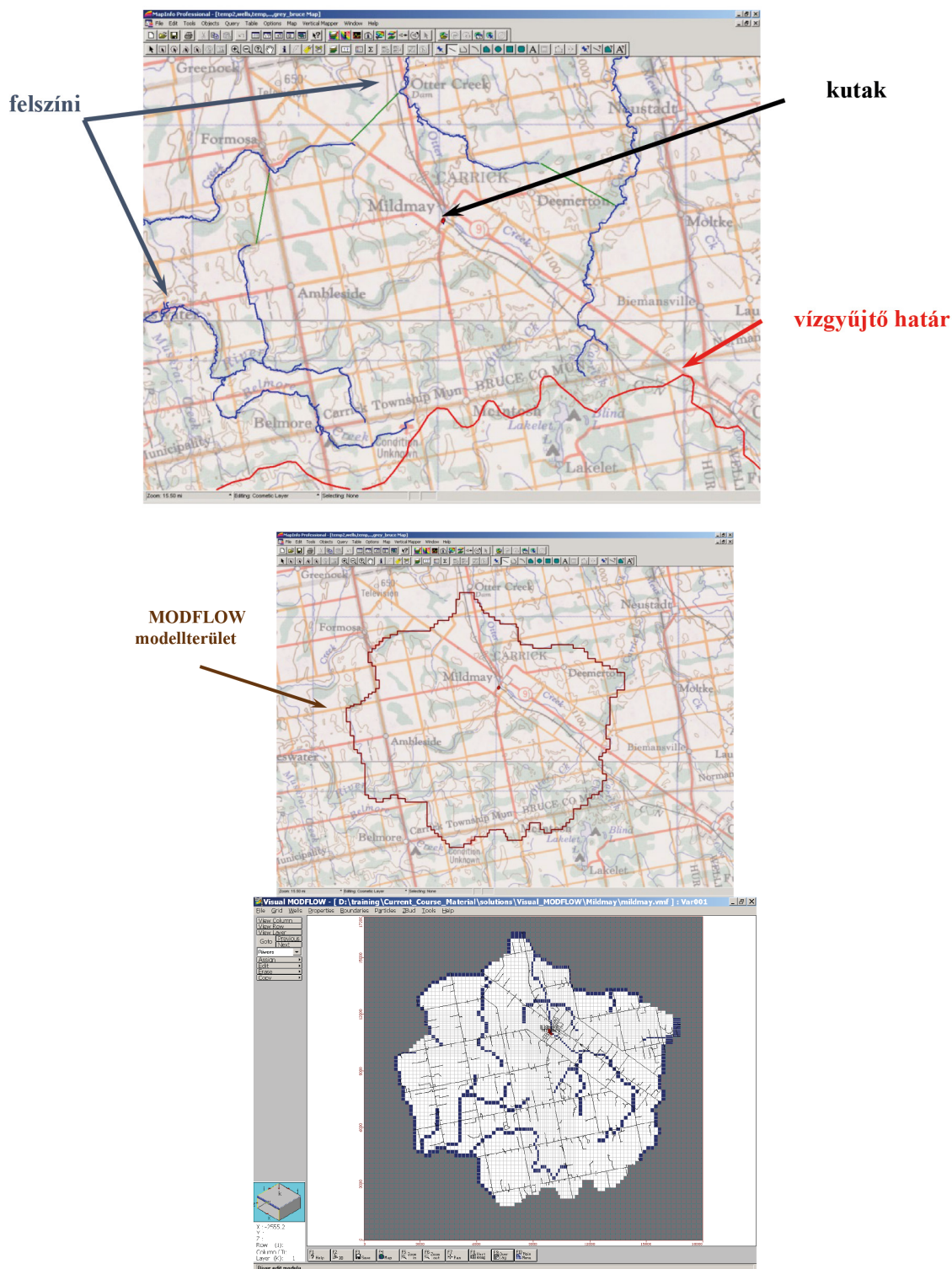


7. ábra: Kiterjesztett modellterület

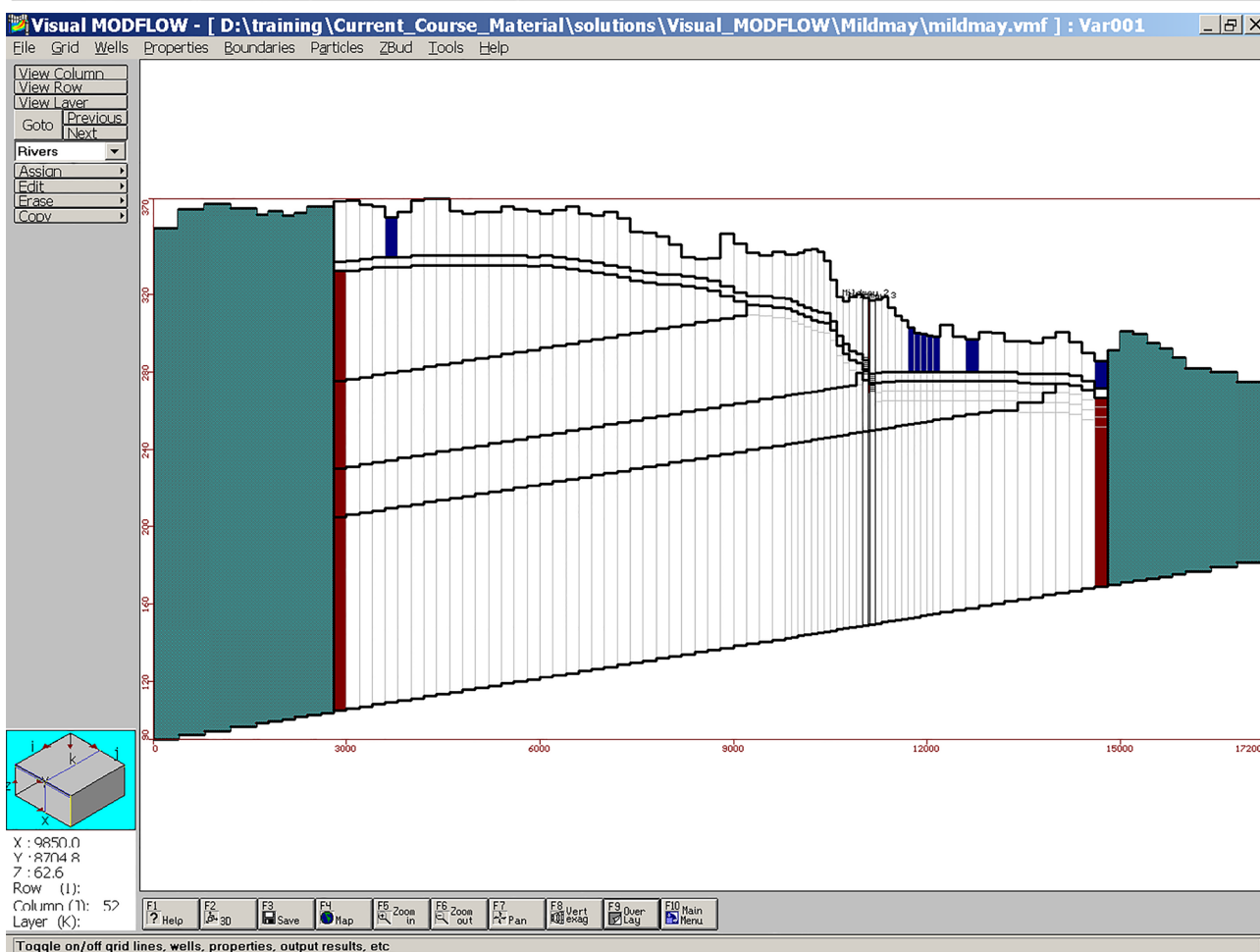
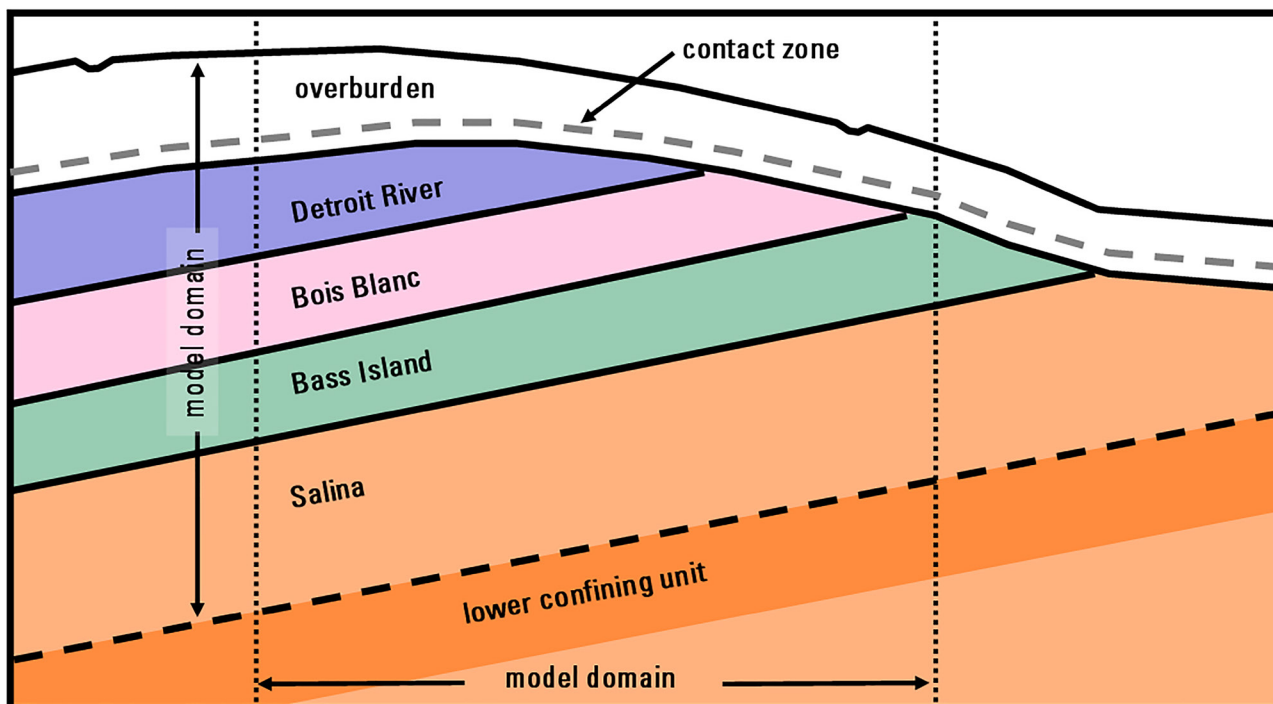
Felső és alsó peremek/határok

A 3D modellek felső peremét általában a talajvíztükör képezi (beszívargás és evapotranspiráció). Az alsó határ megválasztása azért kritikus, mert a numerikus modellek alapértelmezett alsó pereme vízzáró.

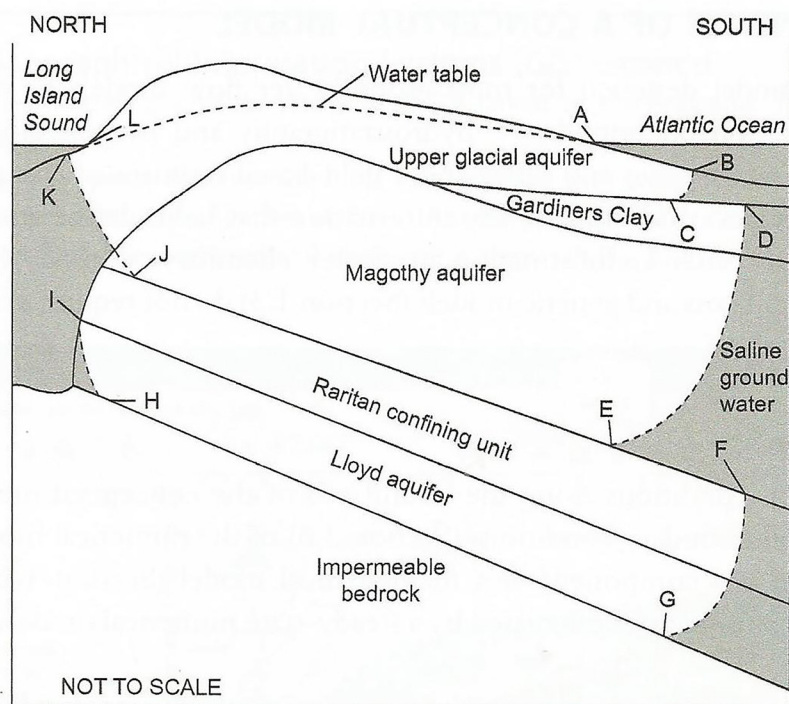
Esetvizsgálat: peremek megválasztása



8. ábra: Modellperemek megválasztása – horizontális irány



9. ábra: Modellperemek megválasztása – vertikális irány



BOUNDARY SEGMENT	HYDROGEOLOGIC FEATURE	MATHEMATICAL REPRESENTATION
LA	Water table and streams	Specified flow (free surface) Specified flow and head-dependent flow ¹
HG	Consolidated bedrock	No flow (streamline)
AB, KL	Shore discharge	Constant head
BC, DE, FG, HI, JK	Saltwater-freshwater interface	No flow (streamline)
CD, EF, IJ	Subsea discharge	Specified head

¹Stream boundaries are specified differently in different simulations.

10. ábra: Hidrogeológiai peremek

Forrás: (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

2.2.2. Rétegszerkezet és hidrogeológiai paraméterek

A rétegszerkezet

A felszínalatti vízrendszer, hagyományosan vízadó (*aquifer*) és félig áteresztő (*aquitard*) rétegek, úgynevezett hidrosztratigráfiai egységek sorozataként jellemezhető, melyek mindegyike állhat egy vagy több geológiai egységből. A két egységtípus elkülönítése viszonylagos, és számos tényező befolyásolja:

- A vízadó számottevő vizet tárol és képes leadni, a „számottevő” az adott cél (vízkivétel) szempontjából értendő.
- A félig áteresztő összlet viszonylag kis permeabilitású – ökölszabály szerint, de nem kötelezően, két nagyságrenddel kisebb, mint a vele érintkező aquifereké –, szintén számottevő mennyiségű víz tárolására képes, viszont azt nem tudja könnyen leadni.

Regionálisan, az aquitardok általában nyomás alá helyezik az aquifereket, és azok felett illetve alatt is elhelyezkedhetnek (*confining bed*), viszont nem minden aquitard lát el ilyen feladatot (például egy alapkőzet). Egyes szakirodalmi források, a relatív vízvezető képesség függvényében, az aquitard több típusát is megkülönböztetik (aquitard, aquiclude, aquifuge stb.).

A hidrosztratigráfiai egységek regionális értelemben értendők. Lokális modelleknél, a hidraulikai folytonosság alapján, inkább a hidrofációs (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015) fogalma a pontosabb, de a modellben betöltött funkciójuk szempontjából, és az egységes terminológia érdekében, használatos az aquifer és az aquitard fogalma.

A hidrosztratigráfia egységek és a hidrofációsak térképek, fúrési rétegsorok, geofizikai vizsgálatok stb. információk alapján definiálhatók.

Hidrogeológiai paraméterek

Meghatározásuk lehetőleg helyszín-specifikusan kell történnjen, és csak ezen információk hiányában szakirodalmi adatok alapján. A paraméterezés érdekében, a koncepcionális modell információkat szolgáltathat például az ülepedési környezetről, vagy a geológiai történetről, paraméterértékei pedig a kalibrációs fázis első paraméterkészletét fogják adni.

A hidrodinamikai modellek paraméterkészlete:

- szivárgási tényező,
- nem-permanens modelleknél a tárolási tényezők,
- részecskekövetés szimulációja esetén az effektív porozitás.

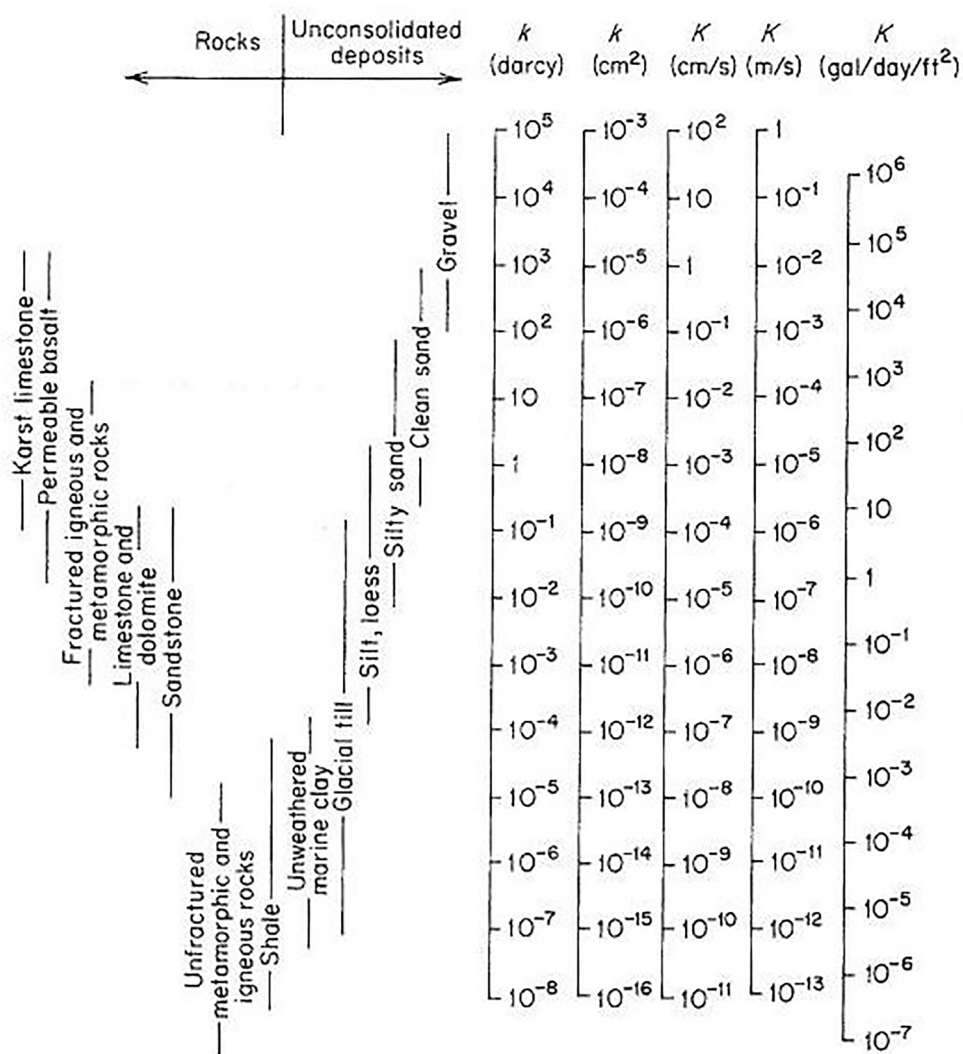
A szivárgási tényező (K-tényező)

A szivárgási tényező a hidrosztratigráfiai egység vízvezetési képességének a mérőszáma. Meghatározása lehetőség szerint próbaszivattyúzással (például egy vagy több-kutas, szekvenciális 3D, többretegű kút stb. tesztek) történik. Ritkább esetben elfogadott a talajmechanikai vizsgálat is (Marton, L., 2009), ami a lépték miatt felskálázást tesz szükségessé, de skálázásra terepi mérések esetén is szükség lehet (a mérés és a modell léptéke vagy a heterogenitás miatt).

Kezdetben, a modell gyakran homogén és izotrop környezetet feltételez, viszont a valóságban minden közeg heterogén és többé-kevésbé anizotrop. A horizontális izotropia ($K_x = K_y$) gyakran helytálló feltételezés, kivéve, ha a vízáadó repedezett vagy preferenciális áramlási irányokat okozó betelepüléseket tartalmaz. Fontos a horizontális anizotropia akkor is, ha dőlt ($>10^\circ$) rétegeket kell szimulálni. (Yager, R.M; Voss, C.I.; Southworth, S., 2009)

A vertikális anizotropia (K_h/K_v) szinte mindig előfordul, és főleg az ülepedési környezet vagy a közbetelepülések okozzák. Egy-három nagyságrendbeli is lehet, mélység és léptékfüggő, mérésére pedig nincsenek bevált módszerek. Nagyon gyakran kalibrációs paraméter.

Ha nincsenek mérési adatok, figyelembe vehetők szakirodalmi információk is. Ezek általában lehetséges értékintervallumokat közölnek, és a külföldi források esetén előfordul, hogy az osztályozási szempontok eltérnek a hazaiaktól.



11. ábra: K -tényező és permeabilitás értékintervallumok
 Forrás: (Freeze, R.A.; Cherry, J.A., 1979)

A tárolási tényező

A tárolási tényező a tárolásból leadott illetve a tárolásba felvett vízmennyiséget írja le nem-permanens (tranziens) körülmények között.

A tárolási tényező (S) az egységnyi nyomásváltozás hatására, egységnyi területen keresztüli vízmennyiség változás [-]. Nyomás alatti vízadó a vizet kizárólag a vízadó tömörödése és a víz expanziója miatt adja le, míg szabad felszínű vízadó a pórusoknak a víztükörnél történő leürítésével.

A gyakorlati modellezés során a modellek a:

- fajlagos tárolási tényező: S_s (specific storage) [1/L] – nyomás alatti vízadó; illetve
- fajlagos vízleadás/hozam: S_y (specific yield) [-] – szabad felszínű vízadó paramétereket igénylik:

$$S_s = S/b$$

$$S_u = S_y + S_s b \quad \square \quad S_y$$

ahol:

b a vízadó vastagsága [L]

S_u a szabad felszínű vízadó tárolási tényezője [-]

A tárolási paraméterek megállapítása általában próbaszivattyúzással történik, de az S_y leürítési laboratóriumi módszerekkel is megállapítható. Az S_s viszonylag kicsi ($10^{-2} - 10^{-5}$), míg az S_y jóval nagyobb (0,01 – 0,3). (Freeze, R.A.; Cherry, J.A., 1979)

Ha nincsenek terepi mérési adatok, az induló értékek szakirodalmi adatok alapján is megadhatók, és kalibrációs paraméterként kezelendők. Külföldi szakirodalmi adatokra ugyanazok a figyelmeztető megjegyzések érvényesek, mint a szivárgási tényezőnél.

Material	No. of analyses	Range	Arithmetic mean
Sedimentary materials			
Sandstone (fine)	47	0.02–0.40	0.21
Sandstone (medium)	10	0.12–0.41	0.27
Siltstone	13	0.01–0.33	0.12
Sand (fine)	287	0.01–0.46	0.33
Sand (medium)	297	0.16–0.46	0.32
Sand (coarse)	143	0.18–0.43	0.30
Gravel (fine)	33	0.13–0.40	0.28
Gravel (medium)	13	0.17–0.44	0.24
Gravel (coarse)	9	0.13–0.25	0.21
Silt	299	0.01–0.39	0.20
Clay	27	0.01–0.18	0.06
Limestone	32	0–0.36	0.14
Wind-laid materials			
Loess	5	0.14–0.22	0.18
Eolian sand	14	0.32–0.47	0.38
Rock			
Schist	11	0.22–0.33	0.26
Tuff	90	0.02–0.47	0.21

12. ábra: Fajlagos vízleadás (S_y) jellemző értékei
 Forrás: (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

Material	Specific storage (S_s) (m^{-1})
Plastic clay	$2.0 \times 10^{-2} - 2.6 \times 10^{-3}$
Stiff clay	$2.6 \times 10^{-3} - 1.3 \times 10^{-3}$
Medium-hard clay	$1.3 \times 10^{-3} - 9.2 \times 10^{-4}$
Loose sand	$1.0 \times 10^{-3} - 4.9 \times 10^{-4}$
Dense sand	$2.0 \times 10^{-4} - 1.3 \times 10^{-4}$
Dense sandy gravel	$1.0 \times 10^{-4} - 4.9 \times 10^{-5}$
Rock, fissured, jointed	$6.9 \times 10^{-5} - 3.3 \times 10^{-6}$
Rock, sound	Less than 3.3×10^{-6}

13. ábra: Fajlagos tárolási tényező (S_s) jellemző értékei
 Forrás: (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

A porozitás

Nem szerepel a felszínalatti vízmozgást leíró egyenletekben, de a teljes porozitás (hézagterfogat) és az effektív porozitás fontos paraméterek a transzportmodellekben és a részecskekövetés szimulációjában.

- A **teljes porozitás** a pórusterfogat és a mátrix térfogata közötti arány. Laboratóriumi körülmények között jól mérhető.
- Az **effektív porozitás** az egymással hidraulikai kapcsolatban lévő pórusok térfogatának a teljes mátrixterfogathoz viszonyított arányszáma. Mérhető laboratóriumi körülmények között, de az eredmények minimum kétértelműek, ezért a meghatározása helyszíni nyomkövető (*tracer*) tesztekkel végezhető el.

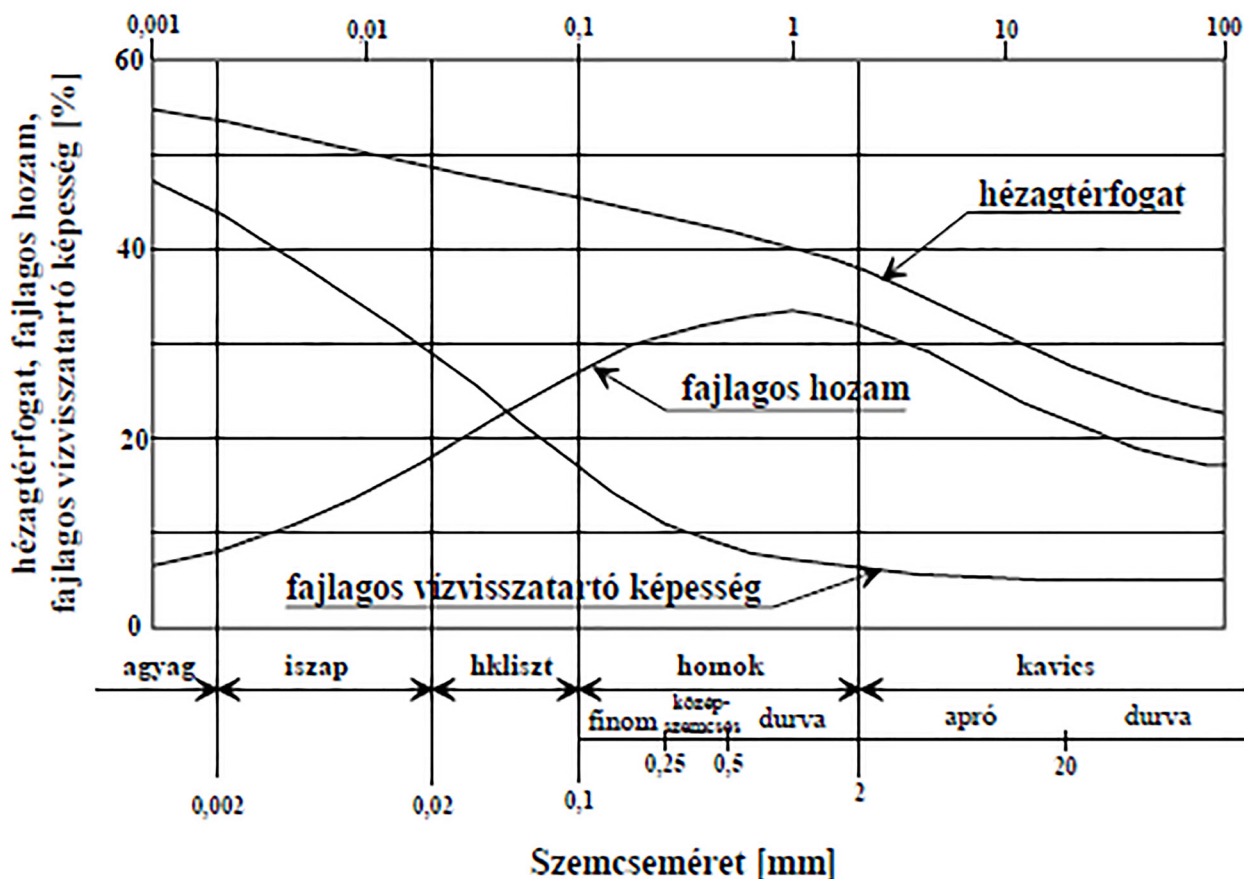
Mivel ilyen tesztek ritkán végeznek egy adott modellterületen, értéke megadható a teljes porozitás hányadaként, vagy szakirodalmi adatok alapján. Az alkalmazott modellezésben, a helyszíni megfigyelésekkel – elérési időkkel – való szimulációs egyezést megvalósító értéként definiálható (Zheng, C.; Bennett, G.D.;, 2002), tehát gyakran kalibrációs paraméternek tekinthető.

Unconsolidated material	Effective porosity
Gravel with cobbles	0.22
Gravel	0.17
Gravel, sand, and silt	0.38
Very heterogenous sand and gravel	0.35
Glaciofluvial sand and gravel (2 different tests)	0.10; 0.07–0.40
Glaciofluvial sand (3 different tests)	0.38
Glacial outwash	0.35
Sand and gravel	0.32
Sand, gravel, and silt (2 different tests)	0.25
Sand and gravel with clay lenses	0.30
Fine sand and glacial till	0.40
Medium to coarse sand with some gravel	0.39
Sand, silt, and clay	0.25
Medium to fine sand with clay and silt	0.25
Layered medium sand	0.004
Sand (3 different sites)	0.24; 0.35; 0.38
Sand and sandstone with some silt and clay	0.23
Alluvium (2 different sites)	0.30; 0.40
Alluvium (gravels)	0.22
Alluvium (clay, silt, sand, and gravel)	0.20
Clay, sand, and gravel (4 different tests)	0.021–0.24
Rock	
Sandstone	0.32–0.48
Limestone (3 different sites)	0.12; 0.23; 0.35
Dolomite	0.034
Chalk	0.023
Fractured limestone	0.01
Fractured limestone and calcareous sandstone	0.25
Fractured dolomite (4 different sites)	0.007, 0.11; 0.024; 0.12; 0.18
Fractured dolomite and limestone	0.06–0.60
Fractured chalk	0.005
Fractured granite	0.02–0.08
Basaltic lava and sediments (2 different tests)	0.10

14. ábra: Helyszíni nyomkövető (*tracer*) tesztek alapján kalkulált effektív porozitás értékek
Forrás: (Gelhar, L.W.; Welty, C.; Rehfeldt, K.R.;, 1992)

A 15. ábra mérési adatokon alapuló összefüggést ismertet a teljes porozitás és a fajlagos vízleadás (S_y) között. Néhány következtetés az ábra és a fentiek alapján:

- A teljes porozitás nagyobb, mint az S_y
- Az S_y és az effektív porozitás a gyakorlatban – a közel azonos definíció alapján – gyakran egyenlő
- A durva szemeloszlású anyagok teljes és effektív porozitása között viszonylag kicsi az eltérés
- A finomszemcséjű anyagok teljes porozitása nagy, effektív porozitása és fajlagos vízleadása kicsi.



15. ábra: A teljes porozitás (hézagterfogat), a fajlagos vízleadás/hozam (S_y) és a fajlagos vízvisszatartás közötti összefüggés

Forrás: (Kovács, B.; Szanyi, J., 2005)

2.2.3. Áramlási irány, források és nyelők

Piezometrikus térképek alapján megállapíthatók az általános áramlási irányok, és következtethetünk a peremek és az utánpótlódási és megcsapolási területek helyére. A többszintes kutak információt adnak a vertikális áramlási irányokról és az áramrendszer mélységéről.

A hidrográfok (vízszint idősorok) a nem-permanens áramképről nyújtanak információt, és segítenek eldönteni, hogy a modellezés céljai érdekében szükség van nem-permanens szimulációra, vagy nem.

A koncepcionális modell kell tartalmazza a fontosabb vízforrásokat és nyelőket. Lehetséges **források**:

- beszivárgás,
- adott környezetben a hegy és a domboldali lefolyás,
- víznyelők,
- felszíni vizek (folyók, tavak),

- víztározók,
- csatornák,
- duzzasztók stb.

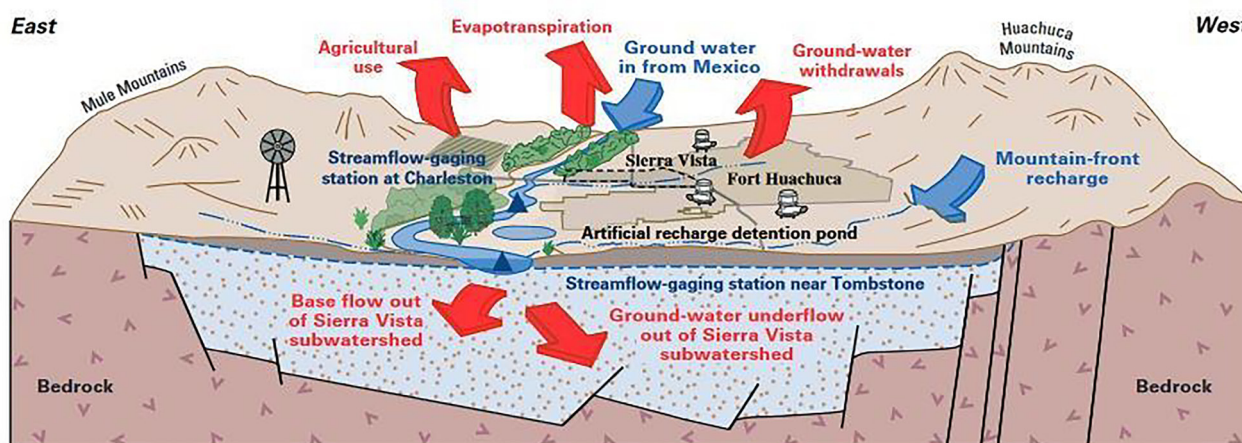
Minden olyan elem, amely vizet von el a rendszerből **nyelőként** kezelendő, például:

- mocsarak/lápok,
- felszíni vizek,
- óceánok/tengerek,
- drének,
- alagutak,
- természetes források,
- evapotranspiráció (ha a víztükör közel van a felszínhez) stb.

Fontosak a modellezett területen kívüli forrás/nyelők, ha a peremeken keresztül azok is elemei vízmérlegének.

Fontos eleme a modellnek a felszínalatti és a felszíni vizek közötti vízcserre. A modellkódok többsége kezeli ezeket a folyamatokat.

Optimális esetben, a koncepcionális modell mennyiségi részét képezik a beszivárgás, az evapotranspiráció, a mesterséges vízkivételek, az alaphozam, a forráshozamok, valamint a peremhozamok.



16. ábra: Sematikus koncepcionális modell áramlási irányokkal és a vízmérleg elemeivel
Forrás: (Healy, R.W.; Winter, T.C.; LaBaugh, J.W.; Franke, O.L.;, 2007)

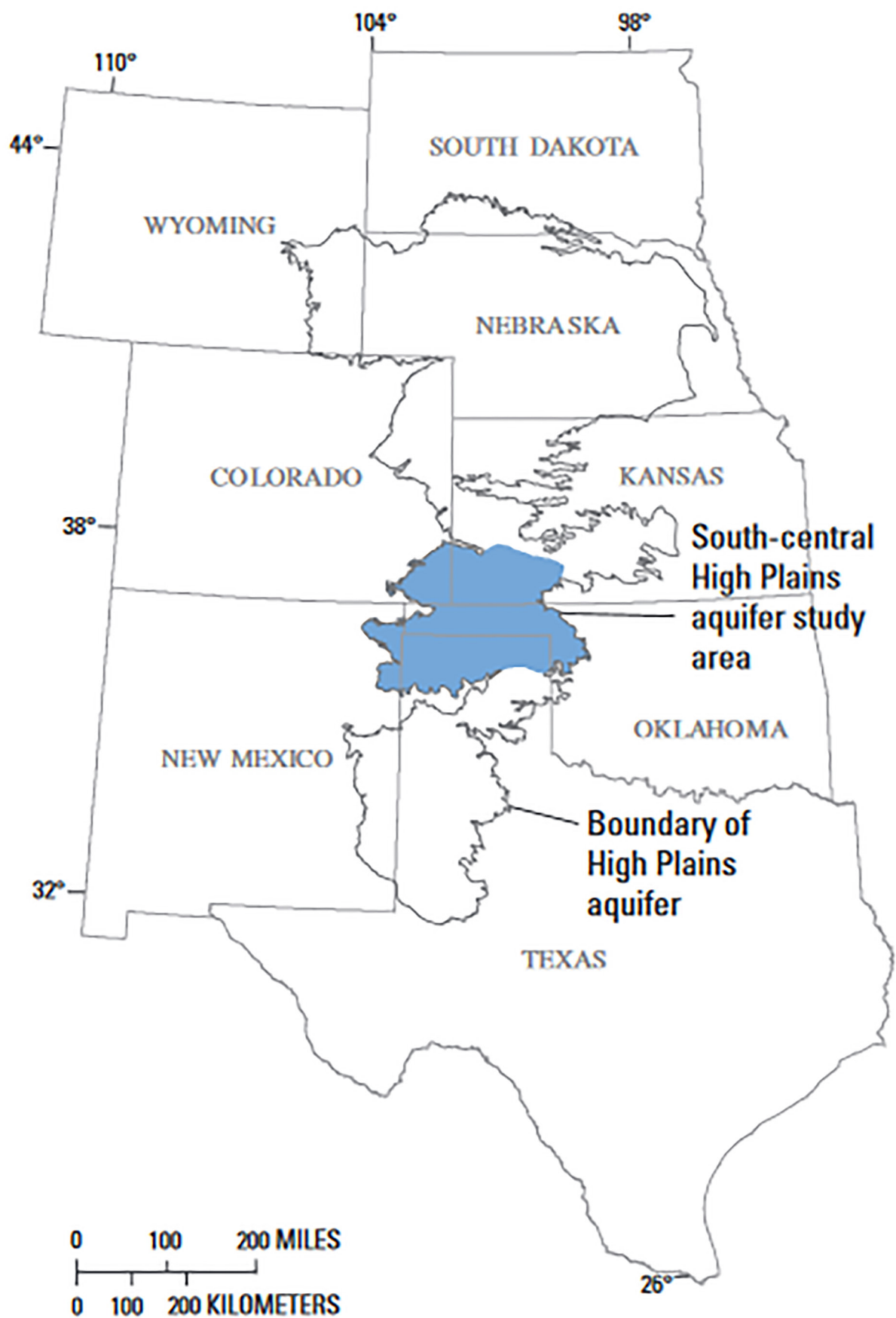
2.2.4. A vízmérleg

A modellezett területre számított vízmérleg részét kell képezze a koncepcionális modellnek, tudniillik, a kalibráció talán legfontosabb célja a számított és a szimulált vízmérleg közötti egyezés elérése. A számított vízmérleget kvantitatívan kell elkészíteni adott időszakra. A vízmérleg egyenlet legegyszerűbb formája:

$$Q_{be} = Q_{ki} \pm \Delta T \text{ tárolás}$$

azaz a rendszerbe beáramló és az abból távozó vízmennyiség különbsége egyenlő a tárolásváltozással. Tárolásváltozás tehát akkor jön létre, ha a be- és kiáramló vízmennyiségek nem egyenlíti ki egymást, tárolás csökkenést vagy növekedést, következésképp piezometrikus szintváltozást okozva.

A vízmérleget a modellezett térrészre kell elkészíteni. A vízmérleg elemeinek meghatározása nem egyszerű feladat, és számos esetben becslésekre és/vagy szakirodalmi adatokra épül, ezért tartalmaznia kell a bizonytalanságokat és azok forrását is.



17. ábra: Vízmérleg két különböző időpontban
 Forrás: (Luckey, R.R.; Becker, M.F., 1999)

2.2.5. Egyéb információk

Bár a koncepcionális modell hidrológiai információkon alapul, kémiai, geofizikai, pedológiai, ökológiai, botanikai stb. információkkal is kiegészíthető:

- A kémiai adatok fontos információt hordozhatnak a forrás/nyelőkre, vagy az áramlási irányokra vonatkozóan.
- A nyomkövető tesztek, vagy az izotop-hidrogeológiai adatok az áramvonalakra, az áramlási sebességekre és hozamokra, és a felszíni vizekkel való kapcsolatokra világíthatnak rá.
- A geofizikai adatok a rétegszerkezet, a vízmélység, a heterogeneitás stb. információkat egészítik ki.
- A növényzet és az állatvilág gyakran segít beazonosítani a beáramlási és/vagy a kiáramlási területeket.
- A talajadatok a víztükör fluktuációkra világíthatnak rá.

2.2.6. A koncepcionális modell bizonytalanságai

A koncepcionális modellek kvalitatívak, és óhatatlanul hiányosak, egyszerűsítőek és pontatlanok, arról nem is beszélve, hogy maguk az adatok sem pontosak. A bizonytalanságok az alábbi módokon kezelhetők:

- A koncepcionális modell frissítése, ha új adat áll rendelkezésre.
- Alternatív koncepcionális modellek kidolgozása, és azok tesztelése és elfogadása/elutasítása a kalibráció során.

2.2.7. Gyakori modellezési hibák

- A modellezési célok hiánya.
- Túlságos kötődés egy adott koncepcionális modellhez. Az adatok ritkán igazolják egyetlen koncepcionális modell felépítését. Az elfogadhatatlan kalibrációs pontosság, a kalibrációs paraméterek valóságtól extrém mértékben való eltérése, mindenképp alternatív koncepcionális modell kidolgozását indokolják.
- Túl „valóságos” és komplex koncepcionális modell felépítése. Az alkalmazott modellezés során a koncepcionális modell célja, hogy a valóságot szimulálható reprezentatív folyamatokra és adatkészletre tisztítsuk, „desztilláljuk”.

„Mindent olyan egyszerűen kell csinálni, amennyire csak lehetséges, de semmivel sem egyszerűbben.” (Albert Einstein)

3. Matematikai alapok és a számítógépes kód

Az alábbi részek főleg a telített zónára fókuszálnak.

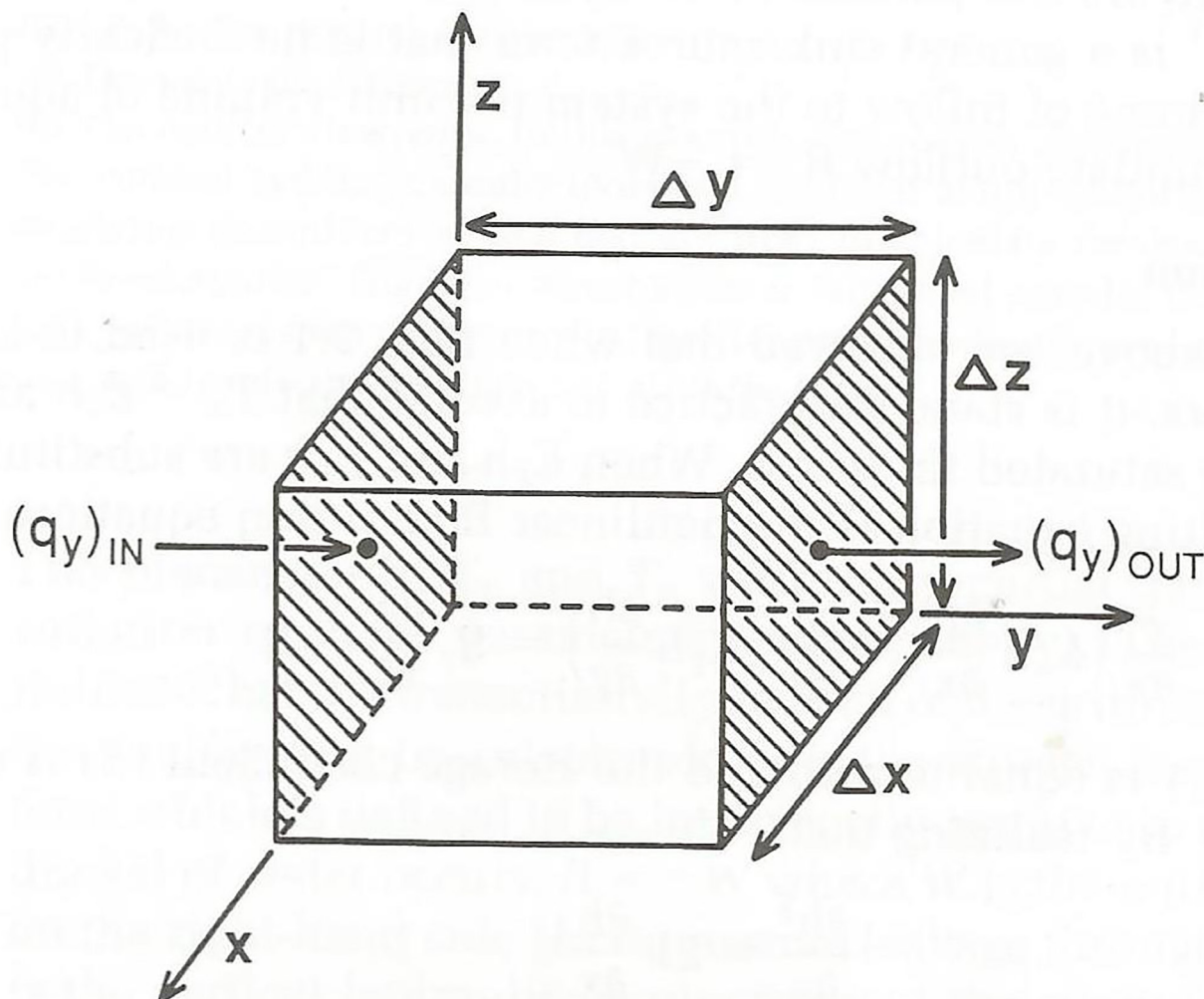
A felszínalatti vízmozgás folyamatait két elv alapján lehet leírni:

1. Anyagmegmaradás elve; semmi sem tűnik el és keletkezik.
2. Darcy törvény; a víz a magasabb potenciálú helyek felől az alacsonyabb potenciálú helyek felé áramlik.

A matematikai modell a fenti elvekre épülő leíró egyenlet, amely perem- és kezdeti feltételeket tartalmaz, megoldása pedig analitikai vagy numerikus módszerekkel lehetséges. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a víz sűrűsége, viszkozitása és hőmérséklete állandó, illetve csak olyan mértékben változnak, hogy az nem befolyásolja a leírt folyamatokat.

A vízmozgást leíró egyenlet

Az egyenlet levezetése tradicionálisan egy kocka alakú porózus közegen keresztüli fluxusok alapján történik: az oldalakon keresztüli fluxusok algebrai összege egyenlő a tárolásváltozással, a fluxusok pedig a Darcy törvénnyel írhatók le.



18. ábra: Reprezentatív elemi térfogat ($\Delta x \Delta y \Delta z$) az y -koordináta mentén fellépő hozamokkal

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_s \frac{\partial h}{\partial t} - W$$

A fenti, nem-permanens egyenlet megoldása a h függő változó, azaz az elemi térfogatra jellemző hidraulikus emelkedési magasság. A bal oldali tényezők az oldalakon keresztüli hozamokat, a jobb oldaliak a tárolásváltozást és a forrás/nyelők hozzájárulását jelentik. A K -tényező indexelése anizotrop körülményeket, a K bevitele a differenciálba pedig heterogén vízádot feltételez.

Az egyenlet feltételezi, hogy a K -tenzor a koordináta-rendszer fő komponenseivel párhuzamos. Ellenkező esetben, az egyenlet általánosabb formája, tartalmazza a tenzornak mind a kilenc komponensét.

A fenti egyenlet numerikus módszerekkel megoldható, és egyszerűsíthető permanens és 2D formára.

Peremfeltételek

Matematikai szempontból három peremfeltétel típus különböztethető meg:

1. Előírt nyomás (*specified head*; Dirichlet): ismert h a perem mentén. Térben és időben is változhat.
2. Előírt fluxus (*specified flux*; Neumann): a nyomás deriváltja a peremen állandó; a hozam a Darcy törvénnyel számítható. A 18. ábra elemi kockája $\Delta x \Delta z$ oldalán keresztüli fluxus peremfeltétel felírható a következő formában:

$$\frac{\partial h}{\partial y} = -\frac{q_y}{K_y}$$

A peremfeltétel sajátos esete a nulla-fluxus perem.

3. Nyomásfüggő fluxus (*head-dependent flux*; Cauchy): a peremen keresztüli fluxus a Darcy-törvénnyel, a peremen kívüli ismert h és a modell által a peremre kalkulált h különbségéből adódó gradiens alapján számítható (szokás vegyes peremfeltételnek is hívni). A 18. ábra elemi kockája $\Delta x \Delta z$ oldala jobboldalán keresztüli fluxus a következő formában írható fel:

$$q_y = -K_y \frac{h_p - h_{i,j,k}}{\Delta y/2}$$

ahol

$h_{i,j,k}$ a modell által a cellaközeppontra számolt h

h_p az ismert perem- h az oldal mentén

$\Delta y/2$ az oldal távolság a cellaközépponttól.

Peremfeltételek a modell külső peremeire és a modellen belül is meghatározhatók.

Modelltípusok

A differenciálegyenlet megoldási módja függvényében beszélhetünk:

- analitikai modellekről,
- analitikai elem (AE) modellekről,
- numerikus modellekről:
 - o véges differencia (FD),
 - o véges elem (FE),
 - o kontroll térfogat véges differencia (CVFD).

Analitikai modellek

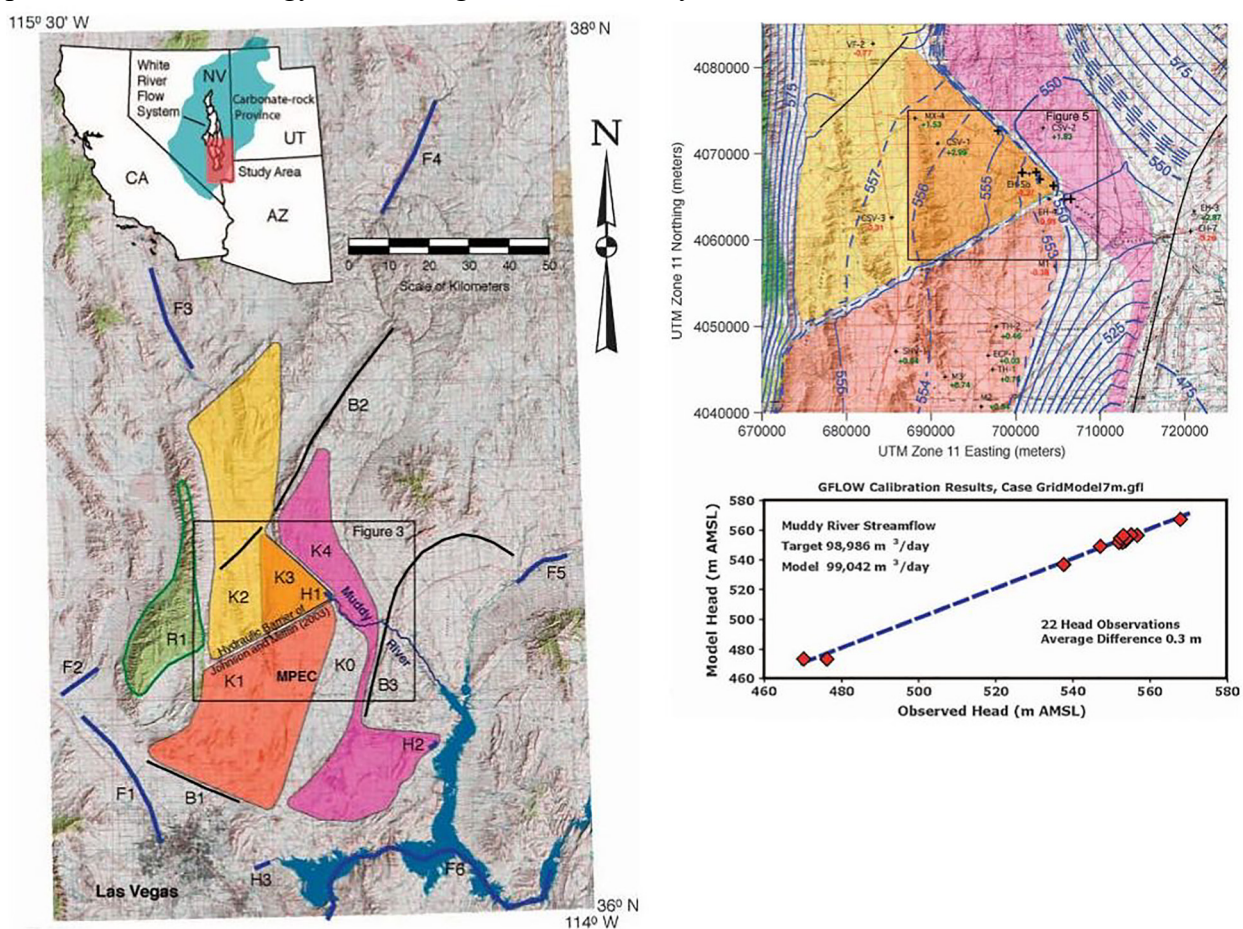
Gyors megoldást kínálnak, numerikusan pontosak, időben és térben folytonosak. Általában e leíró egyenlet egyszerűbb formáját oldják meg egyszerű geometria és peremfeltételek mellett, bár léteznek komplexebb modellek is.

Analitikai elem (AE) modellek

Az AE módszer (AEM) a szuperpozíció elvét alkalmazza, azaz lineáris megoldásokat helyez egymásra. például, egy horizontális áramtérben fellépő depressziós tölcser analitikai megoldása és egy regionális áramkép szuperponálása, regionálisan nem horizontális piezometrikus felszínű áramtérben a vízkivétel számítására. Az analitikai megoldások (egy-egy áramlási sajátosság) az analitikai ele-

mek. Az AEM kódok akár több ezer, strasszhatásokat, beszivárgást, vízkivételt felszíni vizeket, és heterogeneitást leíró analitikai elemet helyeznek egymásra. Az analitikai elem megoldás többnyire mindenhol pontos, de az elemek diszkretizálása közelítéseket tartalmaz. Az AEM végtelen kiterjedésű területet feltételez, és a végtelenből vagy a végtelen felé történő áramlást belső peremfeltételekkel korlátozza, viszont nincs szükség a teljes területet körülölelő peremfeltétel rendszerre. A modell bármikor kiterjeszhető távoli peremelemek, illetve módosítható közeli peremelemek hozzáadásával.

A numerikus modellekkel ellentétben, az AEM kódok a hozampotenciált (Φ [L^3/T]) tekintik függő változónak (szemben a „h” hidraulikus emelkedési magassággal), ami minden esetben lineáris parciális differenciálegyenletek megoldását eredményezi.



19. ábra: AEM elemek: K-területek (K), záró peremek (B), távolhatások (F), belső nyelők (H), beszivárgás (R); eredmények és kalibrációs statisztikák
 Forrás: (Johnson, C.; Mifflin, M., 2006)

Numerikus modellek

A numerikus modellek a leíró egyenletet közelítő módszerekkel oldják meg, térben és időben nem folytonosak (diszkrét pontok is időpontok), viszont megoldható a teljes 3D, heterogén és anizotrop egyenlet.

Véges differencia modellek (FD)

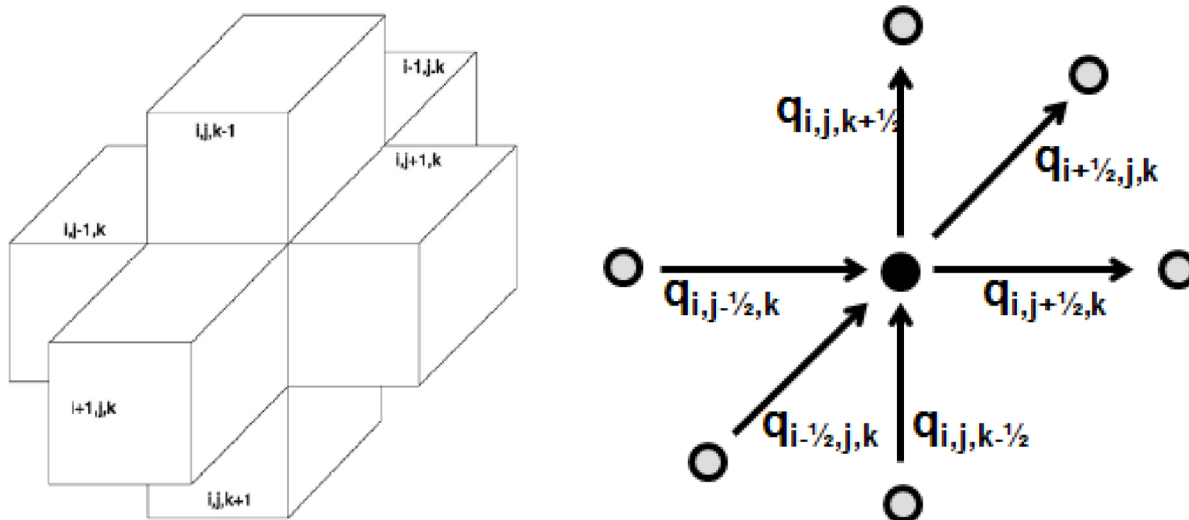
A leíró egyenletnek az FD formája egy cellára (Harbaugh, A.W., 2005):

$$\sum Q_i = SS \frac{\Delta h}{\Delta t} \Delta V$$

ahol:

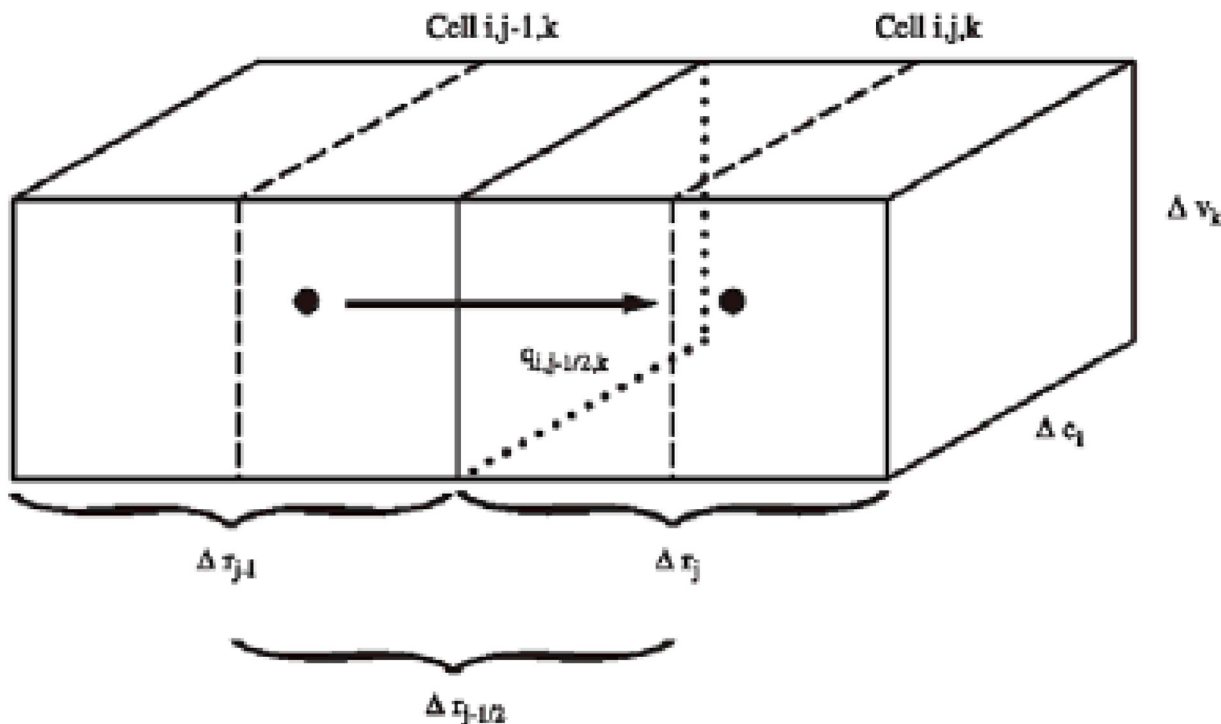
$\sum Q_i$	cellába beáramló hozam [L^3T^{-1}]
SS	fajlagos tárolás [L^{-1}]
ΔV	cellatérfogat [L^3]
Δh	Δt idő alatti szintváltozás [L]

A módszer ismertetése a MODFLOW kódnál alkalmazott konvenciókkal történik. A MODFLOW klasszikus (strukturált) változatában minden cellának pontosan 6 szomszédos cellája van (3D), így a fenti egyenlet bal oldala az alábbi ábrán vázolható. A beáramlás pozitív, a kiáramlás pedig negatív mennyiségek.



20. ábra: 6 szomszédos MODFLOW cella és azok jelölése, valamint az oldalakon keresztüli fluxusok

Két szomszédos cella esetében, a baloldali $(i,j-1,k)$ cellából a jobb oldali (i,j,k) cellába áramló fluxus a Darcy törvény szerint, az alábbi ábra alapján számítható.



21. ábra: Fluxus az $i,j-1,k$ cellából az i,j,k cellába

$$q_{i,j-1/2,k} = KR_{i,j-1/2,k} \Delta c_i \Delta v_k \frac{(h_{i,j-1,k} - h_{i,j,k})}{\Delta r_{j-1/2}}$$

ahol,

- $h_{i,j,k}$ az i,j,k cella csomópontjának hidraulikus emelkedési magassága [L]
- $q_{i,j-1/2,k}$ az $i,j-1,k$ és az i,j,k cellák közös oldalán keresztüli térfogatáram [L^3T^{-1}]
- $KR_{i,j-1/2,k}$ a két csomópont közötti átlagos szivárgási tényező [LT^{-1}]
- $\Delta c_i \Delta v_k$ a két cella közös oldalának területe [L^2]
- $\Delta r_{j-1/2}$ a két cellacsomópont közötti távolság [L]

Egy cellára 6 ilyen egyenlet írható fel. Az egyenletek jobb oldalán az állandó tényezők (szivárgási tényező, cellaoldal terület és csomópont távolság) összevonhatók az úgynevezett átszivárgási tényezőbe (*conductance*; C [L^2T^{-1}]), tehát az egyenlet

$$q_{i,j-1/2,k} = CR_{i,j-1/2,k} (h_{i,j-1,k} - h_{i,j,k})$$

formára egyszerűsíthető. Behelyettesítve a térfogatáramokat a tömegmérleg egyenletbe, és kiegészítve azt a külső forrásokból/folyamatokból származó hozamokkal (peremfeltételekkel), egy cellára az alábbi egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned} & CR_{i,j-1/2,k}(h_{i,j-1,k} - h_{i,j,k}) + CR_{i,j+1/2,k}(h_{i,j+1,k} - h_{i,j,k}) \\ & + CC_{i-1/2,j,k}(h_{i-1,j,k} - h_{i,j,k}) + CC_{i+1/2,j,k}(h_{i+1,j,k} - h_{i,j,k}) \\ & + CV_{i,j,k-1/2}(h_{i,j,k-1} - h_{i,j,k}) + CV_{i,j,k+1/2}(h_{i,j,k+1} - h_{i,j,k}) \\ & + P_{i,j,k}h_{i,j,k} + Q_{i,j,k} = SS_{i,j,k}(\Delta r_i \Delta c_i \Delta v_k) \frac{\Delta h_{i,j,k}}{\Delta t} \end{aligned}$$

ahol,

$P_{i,j,k}$ a cella nyomásfüggő külső forrásai nyomás-együtthathatóinak összege [L^2T^{-1}]
 $Q_{i,j,k}$ a cella külső forrásai nyomás-független fluxusainak összege [L^3T^{-1}]

Egy cellához több külső forrás is hozzárendelhető, és bármelyik lehet állandó, vagy a cellára a modell által kalkulált h-től függő hozamú.

A minden cellára felírt egyenletekből létrehozott egyenletrendszer adott időpontra megoldható. Tranziens (nem-permanens) esetben tehát, a jobb oldali idő-derivált minél pontosabb megközelítése érdekében, a szimulációs időt időlépcsőkre ($t^1, t^2, \dots, t^{m-1}, t^m$) kell felbontani.

Átrendezve az egyenletet úgy, hogy baloldalon legyenek a függő változót tartalmazó tényezők (átszivárgási tényezők, a tárolási tényező együtthathatója, és a források nyomás együtthathatói), jobb oldalon pedig a függő változótól független tényezők (nyomás-független külső fluxusok és a tárolás előző időlépcsőhöz (m-1) tartozó komponensének együtthathatója), az alábbi egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned} & CV_{i,j,k-1/2}h_{i,j,k-1} + CC_{i-1/2,j,k}h_{i-1,j,k} + CR_{i,j-1/2,k}h_{i,j-1,k-1} \\ & + (-CV_{i,j,k-1/2} - CC_{i-1/2,j,k} - CR_{i,j-1/2,k} - CR_{i,j+1/2,k} \\ & + CC_{i+1/2,j,k} - CV_{i,j,k+1/2} + HCOF_{i,j,k})h_{i,j,k} + CR_{i,j+1/2,k}h_{i,j+1,k} \\ & + CC_{i+1/2,j,k}h_{i+1,j,k} + CV_{i,j,k+1/2}h_{i,j,k+1} = RHS_{i,j,k} \end{aligned}$$

ahol,

$$\begin{aligned} HCOF_{i,j,k} &= P_{i,j,k} - \frac{SS_{i,j,k} \Delta r_j \Delta c_i \Delta v_k}{t - t^{m-1}} \\ RHS_{i,j,k} &= -Q_{i,j,k} - SS_{i,j,k} \Delta r_j \Delta c_i \Delta v_k \frac{h_{i,j,k}^{m-1}}{t - t^{m-1}} \end{aligned}$$

Az egyenletrendszer n ismeretlen (n az aktív cellák száma) és n egyenletet tartalmaz, amely mátrix formában:

$$[A]\{h\} = \{q\}$$

ahol,

$[A]$ az összes aktív cella h együtthathatói az egyenletek bal oldaláról,
 $\{h\}$ az összes aktív cella h hidraulikus emelkedési magassága az m időlépcső végén,
 $\{q\}$ a rács összes csomópontjának konstans tényezői (RHS).

A MODFLOW összeállítja a fenti egyenletrendszer, és megoldja a $\{h\}$ vektorra. Az $[A]$ mátrixot szokás átszivárgási tényező mátrixnak is nevezni.

Végeselem modellek (FE)

A matematikai alapok bonyolultabbak, mint a véges differencia modelleknél. A teret csomópontok által meghatározott elemekre kell felbontani, és a megoldás egy elemen belül folytonos (az FD módszer csak a csomópontokra számol h -t).

Tekintettel az FE kódok nagyobb és bonyolultabb adatháztartására (csomópont és elemszámok, valamint az elemeket meghatározó csomópontok nyilvántartása), az FE kódok általában tartalmaznak hálógeneráló modult, melyek optimalizálják a számozást, és ezáltal a memóriahasználatot.

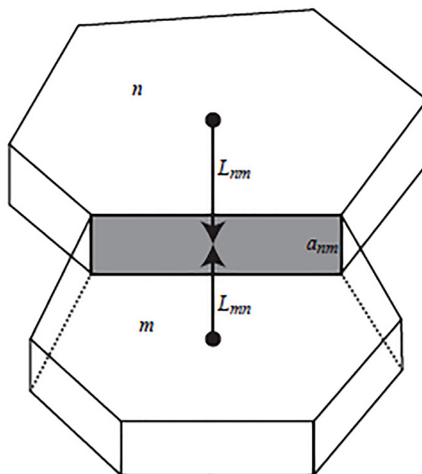
Az FE egyenletek létrehozása egy elemen belüli kísérleti megoldás bevezetésével történik. A kísérleti megoldás definiálása valamilyen interpolációs függvénnyel (bázisfüggvény) történik, ami a csomópontok és az elem h értékei közötti viszonyt határozza meg. Az interpolációs függvény többnyire lineáris, de lehet ennél komplexebb is. Mivel a kísérleti megoldás nem az igazi megoldás, az nem reprezentálja pontosan a leíró egyenletet, azaz hibát (maradékot, reziduálist) tartalmaz, melyet minimalizálni szükséges. A FE kódok a Galerkin módszerrel, azaz a súlyozott reziduálisok módszerével minimalizálják a hibát, és keresik meg a csomópontokban a függő változó (h) közelítő értékeit. A Galerkin módszerben a súlyfüggvény maga a bázisfüggvény.

A mátrix egyenlet összeállítása érdekében, a csomópont körüli elemek hatását reprezentáló egyenletekből felépül az átszivárgási mátrix. Nem-permanens esetben, az idő derivált megközelítése véges differenciákkal történik, tehát ilyen esetben az FE módszer hibrid módszerként is értelmezhető. (Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J., 2015)

Kontroll térfogat véges differencia (CVFD)

A szabványos FD modellek négyszögű cellákat igényelnek, és minden cellának azonos számú szomszédja van. Hátrányuk, hogy a bonyolult geometriák ábrázolása komoly korlátokba ütközik, cellákra van szükség gyakran a modellezett területen kívül is, és a rácsfinomítás során, horizontális és vertikális irányban fölösleges többletcellák jönnek létre.

A CVFD módszer – vagy integrált véges differenciák módszere – a cellatípusok széles választékával az FE módszerhez hasonló rugalmasságot biztosít, lehetővé téve a lokális felbontást a pontszerű és a vonalas objektumok körül illetve mentén. (Panday, S.; Langevin, C.D.; Niswonger, R.G.; Ibaraki, M.; Hughes, J., 2013) A mögöttes matematikai háttér az FD módszerhez hasonlóan rendkívül intuitív, de az adatháztartás és a rácsgeneráló modul iránti igény az FE módszeréhez hasonló.



22. ábra: CVFD cellák: cellaközéppontok, kapcsolódási felület és kapcsolódási hossz

A 22. ábra láthatóak azok a geometria alapinformációk, amelyek szükségesek az átszivárgási mátrix összeállításához. A rács nem strukturált mivolta okán, bizonyos esetekben korrekciókra van szükség a kapcsolódási felület és főleg a kapcsolódási hossz kalkulálásához, melyek ismertetésétől itt eltekintünk.

Egy kontroll térfogatra (cellára) a tömegegyenleg egyenlet általános formája m darab kapcsolódó cella esetén az alábbi:

$$\sum_{m \in \eta_n} C_{nm}(h_m - h_n) + HCOF_n(h_n) = RHS_n$$

ahol,

C_{nm}	az m és n cellák közötti átszivárgási tényező
h_n, h_m	hidraulikus emelkedési magasság az n és m cellákban
$HCOF_n$ és RHS_n	azonos, mint az FD módszernél a $HCOF_{i,j,k}$ és $RHS_{i,j,k}$

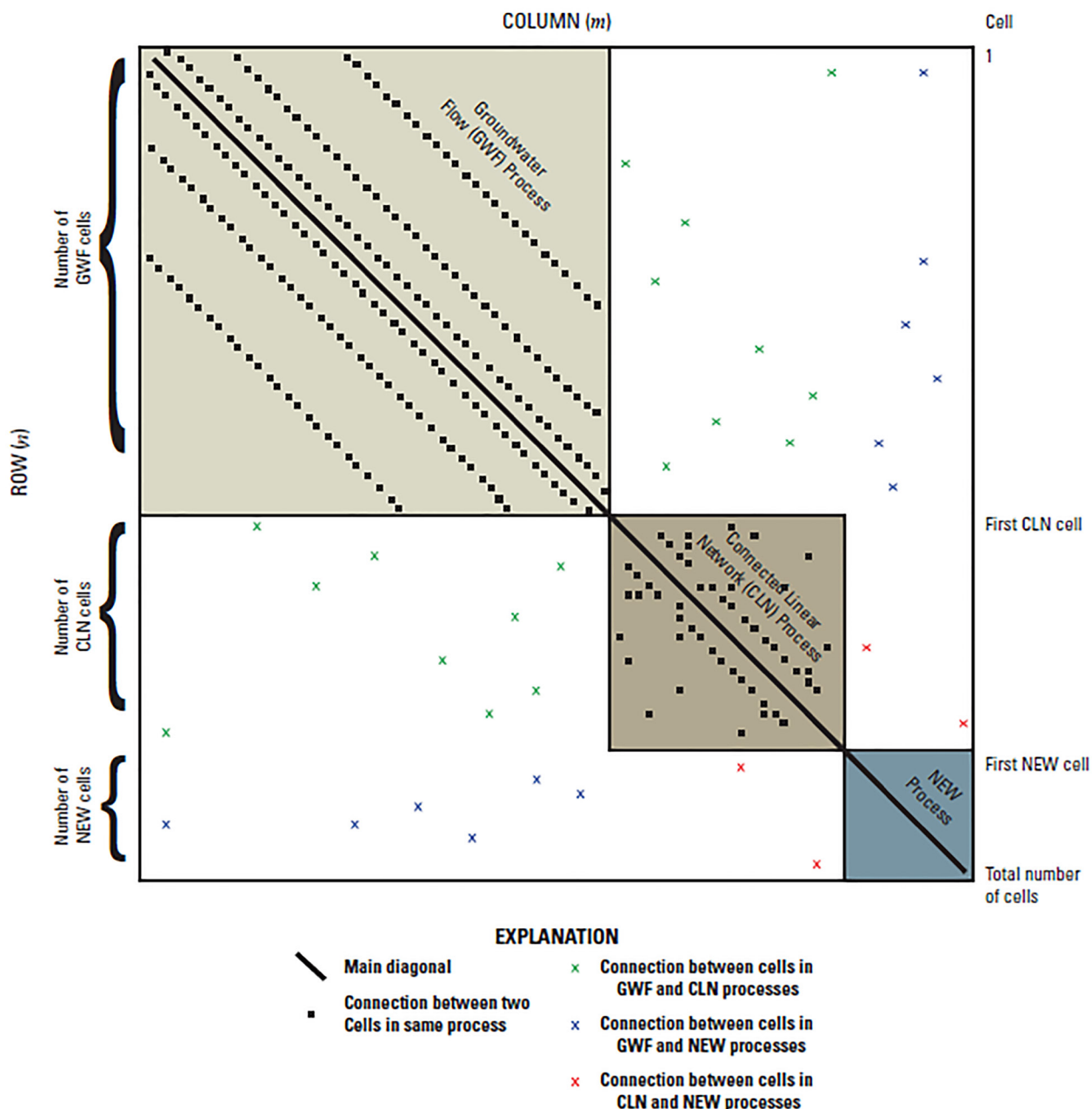
Az átszivárgási tényező az FD átszivárgási tényező általánosított formája az n cella és m számú szomszédja között:

$$C_{nm} = \frac{a_{nm}K_{nm}}{L_{nm} + L_{mn}}$$

ahol (lásd 22. ábra):

a_{nm}	az n és m cellák közötti telített kapcsolódási felület,
K_{nm}	a cellák közötti átlagos szivárgási tényező,
L_{nm} és L_{mn}	közös cellainterfész és a csomópont közötti merőleges távolság.

A CVFD módszer egyéb előnyei, hogy lehetővé teszi más folyamatoknak (például összefüggő lineáris hálózat (*Connected Linear Network* (CLN) stb.) a szivárgáshidraulikai folyamattal szorosan csatolt megoldását, azaz az egyéb folyamat egyenletének együtthatóit beilleszti a mátrix-egyenletbe.



23. ábra: A szorosan csatolt folyamatszerkezetet vázoló MODFLOW-USG átszivárgási mátrix

Megoldási módszerek

Az FE, FD, CVFD módszerek numerikus egyenletrendszerét a függő változóra (h) közvetlen (direkt) és kombinált iteratív módszerekkel lehet megoldani.

Közvetlen (Direkt) megoldók

A direkt megoldások a globális mátrix egyenletet mátrix megoldók segítségével oldják meg, és a numerikus kerekítési hibáktól eltekintve, pontos megoldást adnak. Nagy memóriaigényük és a kumulatív kerekítési hibák összeadódása miatt viszonylag ritkán alkalmazzák. Lineáris feladatok és a permanens modellek megoldása során lehetnek előnyösek. A legtöbb kód tartalmazza a direkt módszert.

Iteratív megoldók

A jelenlegi kódokban a direkt mátrix-megoldók és az iteráció kombinálása az elterjedt, melyek egy hatékonyabb mátrix-megoldó alkalmazása érdekében egyszerűsítik az átszivárgási mátrixot. A megoldás nem pontos, hanem az iterációk során válik egyre pontosabbá, mindaddig amíg a felhasználó által megadott konvergencia-kritériumok (h és fluxus) nem teljesülnek. Lehetőség van a szimuláció gyorsítására és a konvergencia javítására, vagy a konvergencia-kritériumok tompítására.

Anyagmérleg

A vízmérleg számítás a legtöbb kód része. Az anyagmérleg segít a koncepcionális problémák azonosításában (becsült és számított mérlegek közötti egyezés/eltérés), és lehetőséget ad a numerikus okok miatti számítási problémák azonosítására (például, túl laza konvergencia-kritériumok stb.).

A kódok az anyagmérleget peremfeltételekre, forrás/nyelőkre, kutakra stb. lebontva és összegezve, minden időlépcsőre és a teljes szimulációs időre is megadják. Mivel a leíró egyenlet az anyagmegmaradás elvére és a Darcy törvényre épül, a numerikus megoldás tömegegyenlege is nulla kell, hogy legyen.

A MODFLOW kód rendelkezik egy ZONEBUDGET nevű modullal, amely a globális tömegegyenlegen kívül lokális tömegmérleget – a modellező által meghatározott területrészekre – is számol. (Harbaugh, A.W., 1990)

VOLUMETRIC BUDGET FOR ENTIRE MODEL AT END OF TIME STEP				10	IN	STRESS PERIOD	14
-----				-----			
CUMULATIVE VOLUMES	L**3	RATES FOR THIS TIME STEP			L**3/T		
-----				-----			
IN:				IN:			
----				----			
STORAGE =	9407029.0000	STORAGE =			1293.7837		
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =			0.0000		
FWL STORAGE =	4.1939	FWL STORAGE =			1.5643E-05		
FRACTURED WELLS =	0.0000	FRACTURED WELLS =			0.0000		
RECHARGE =	1154035.2500	RECHARGE =			243.2108		
PONDED STORAGE =	188898.6094	PONDED STORAGE =			55.8134		
HEAD DEP BOUNDS =	0.0000	HEAD DEP BOUNDS =			0.0000		
TOTAL IN =	10749967.0533	TOTAL IN =			1592.8079		
OUT:				OUT:			
----				----			
STORAGE =	317227.6250	STORAGE =			90.5670		
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =			0.0000		
FWL STORAGE =	0.9514	FWL STORAGE =			1.5470E-04		
FRACTURED WELLS =	5772558.0000	FRACTURED WELLS =			864.8140		
RECHARGE =	0.0000	RECHARGE =			0.0000		
PONDED STORAGE =	42507.5039	PONDED STORAGE =			3.4067		
HEAD DEP BOUNDS =	4623003.5000	HEAD DEP BOUNDS =			633.2996		
TOTAL OUT =	10755297.5803	TOTAL OUT =			1592.0874		
IN - OUT =	-5330.5271	IN - OUT =			0.7205		
PERCENT DISCREPANCY =	-0.05	PERCENT DISCREPANCY =			0.05		

24. ábra: MODFLOW vízmérleg

Felhasználói felületek

A grafikus felhasználói felület (GUI) a felhasználó és a kód közötti interfész, amely a kódok input és output szerkezetének komplexitása okán elengedhetetlen eszközei a modellezésnek. Lehetnek adott kódhoz speciálisan fejlesztett felületek (például, FEFLOW, PetraSim (TOUGH2) stb.), vagy egy adott kódhoz készülhet több, egymástól független fejlesztő által fejlesztett felület (például Visual MODFLOW Flex, Processing MODFLOW, Groundwater Vistas, ModelMuse stb. GUI-k a MODFLOW-hoz). Ezek között értelemszerűen vannak különbségek, de egyik sem tartalmazza az alapkód (MODFLOW) összes lehetőségének a grafikus kiaknázási lehetőségét.

Modellfuttatás

Az adatbevitelt követi a modell futtatása. A kezdeti futtatások során az input hibák és a koncepcionális problémák javítása, valamint a megoldók és a konvergencia-kritériumok beállítása történik, amit a kalibrációs futtatások követnek. Végül, előrejelzések és bizonytalansági elemzések következnek.

A modellfutás ideje több tényezőnek a következménye:

- processzor sebesség,
- megoldó hatékonyság,
- a feladat lineáris illetve nem-lineáris mivolta és a modellrétegek száma,
- az iterációk száma; konvergencia-kritériumok szigorúsága, lazasága,
- a kezdeti nyomásszintek pontossága,
- a stressz-periódusok száma (tranzienst futtatás).

Az iteratív megoldók igénylik a konvergencia-kritériumokat (h és fluxus), amelyek a futási időn kívül, a meghatározott maximális hiba okán, a megoldás érvényességét is befolyásolják. Ökölszabályként, a maximális hiba (reziduális) értéke egy-két nagyságrenddel legyen kisebb, mint a kívánt h pontosság. A fluxus kritériumok megválasztása általában százalékos, de a kódok függvényében eltérő.

Gyakori modellezési hibák

- Adott kódhoz való ragaszkodás akkor is, ha más kód az adott feladatra alkalmasabb.
- Alternatív megoldók kipróbálásának hiánya.
- Az esetleges GUI fordítási (*translation*) hibák figyelmen kívül hagyása.
- A modellfuttatás kimenetének figyelmen kívül hagyása: konvergencia, mérleg stb. ellenőrzése.
- Túl kis numerikus pontosság beállítása (például 32-bites vs. 64-bites pontosság).

4. Modellfelépítés és peremfeltételek

4.1. 2D, profil és 3D modellek

4.2.1. 2D modellek

2D modellek esetén az áramlás két dimenziós [Dupuit-Forchheimer (D-F) feltételezés]. A modell elemei (kutak, belső források/nyelők stb.) teljes vastagságban harántolják a vízadót, és a megoldás egy 2D h -mátrix. A modellt csak az oldalperemek definiálják, az alsó és felső peremek pedig részei a 2D modellnek (nem a modellező definiálja).

Nyomás alatti vízadó esetén, alapértelmezett a teljesen záró alsó és felső perem. Ha nem ez a helyzet, akkor a leíró egyenlet forrás/nyelő tényezője révén modellezhető a záró rétegeken keresztüli vertikális vízáram.

Szabad felszínű vízadó esetén az alsó perem alapértelmezetten záró, felül pedig a víztükör található, ami a megoldás része.

A D-F feltételezés elhanyagolható hibát okoz a vertikális vízmozgást generáló hidraulikai elemtől számított $2,5d$, illetve ha az a modell pereménél található, akkor $5d$ távolságra (Haitjema, H.M.; 2006):

$$d = b\sqrt{K_h/K_v}$$

ahol:

b telített vastagság

4.2.2. Profil-modellek

2D áramlást szimulálnak a teljes áramkép egy vertikális szeletében. A modellt a felső, az alsó és az oldalsó peremfeltételek definiálják. A modell áramvonal menti irányban van, és nem feltételez oldalirányú áramlást.

A profil-modell sajátos esete a tengelyszimmetrikus profil-modell, mellyel a modell origójában található vonalas vagy pontforrás szimulálható (például próbaszivattyúzás).

4.2.3. 3D modellek

Három-dimenziós áramlást szimulálnak, és mindegyik hidrosztratigráfiai egységet explicit módon tartalmazzák. Amennyiben a hidrosztratigráfiai egységeken belül is szimulálni kell a vertikális vízáramot, akkor az adott egységet leképező réteget további modellrétegekre kell bontani.

A 3D modell minden peremfeltételét a modellező definiálja. Az alsó peremfeltétel általában egy záró-réteggel való érintkezési felület.

4.2. Térfelosztás és paraméterek

A rács és a hálótervezés az egyik legfontosabb lépése a numerikus modellezésnek. A csomópontok határozzák meg a számítási keretet, a csomópont távolság pedig a megoldás felbontását. A strukturált FD rácsok négyszögűek, és a szomszédos csomópontok száma azonos. Az FE és a CVFD hálók/rácsoknál nincs ilyen megkötés.

4.2.1. A rács/háló iránya

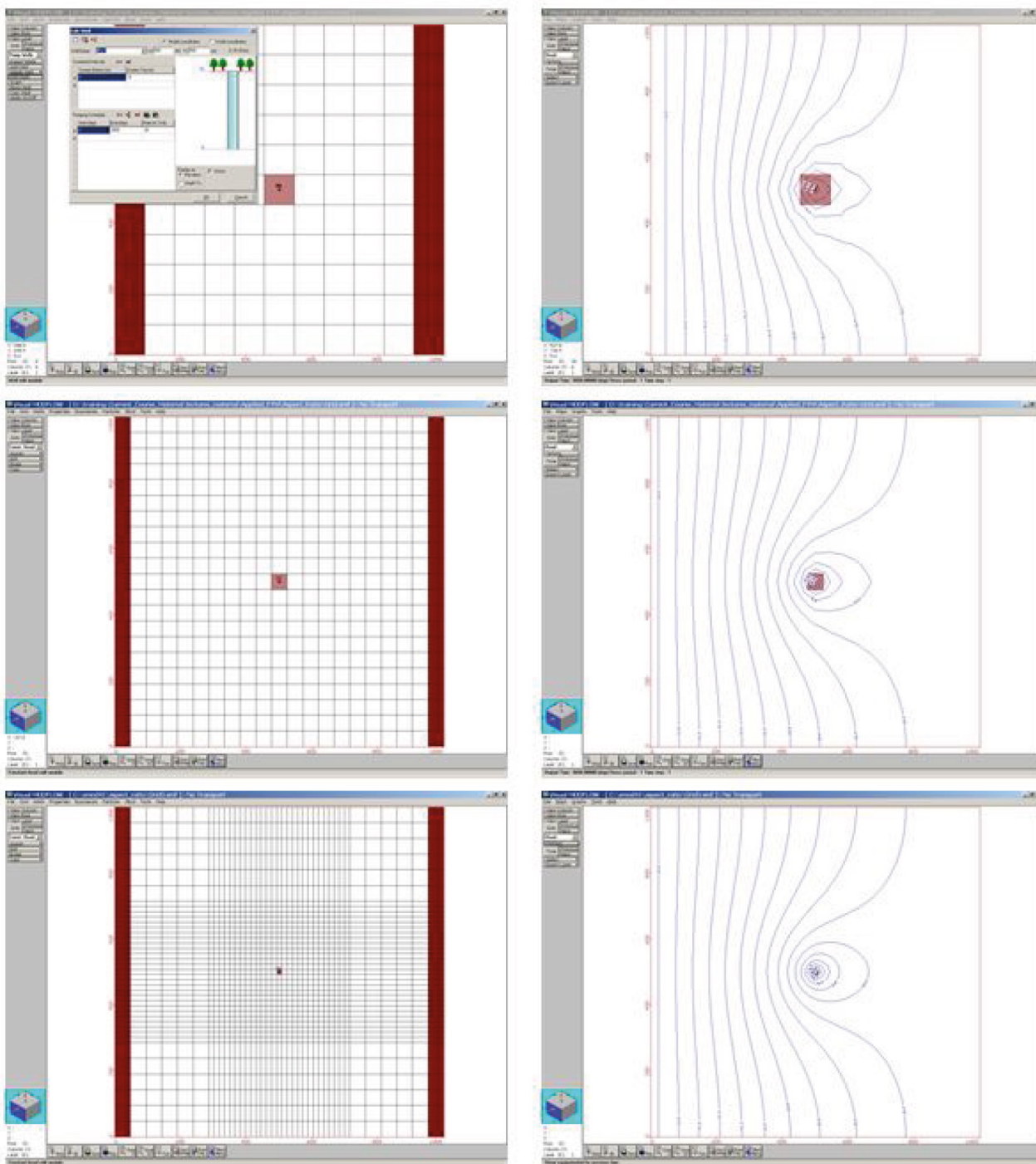
Ideális esetben, a koordináta-rendszer és a szivárgási irány egymással párhuzamosak és kolleárisak a K-tenzor fő irányjaival, de az irányt befolyásolhatják a törések, vetők, és egyéb áramlást befolyásoló lineáris képződmények. A változó anizotropia (például erősen süllyedő rétegek; $>10^\circ$) jelentősen bonyolíthatja a rács-tervezést, és gyakran FE kód választását, vagy tervezési „trükkök” alkalmazását igényli; az FE kódok az átszivárgási mátrix összeállításakor külön kezelik az egyes elemeket.

4.2.2. Térfelosztás véges differencia rácsokkal

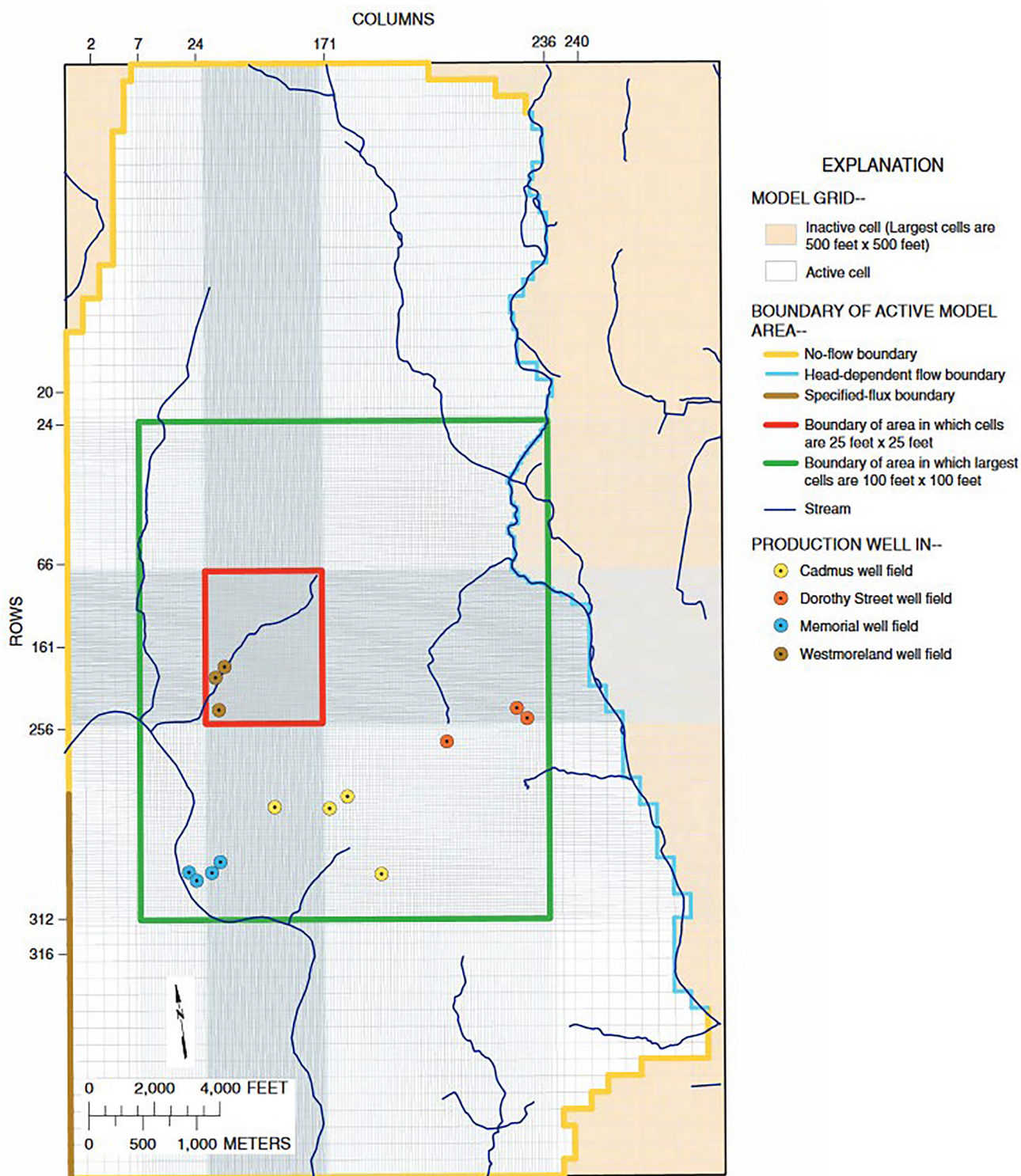
Strukturált rácsok

Kezdetben egyenletes rácskiosztás ($\Delta x = \Delta y = \text{állandó}$) közepén pozícionált csomópontokkal, majd szükség szerint, szabálytalan rácskiosztás szintén közepén pozícionált csomópontokkal. Az elfogadható számítási pontosság érdekében, a szekvenciális cellatorzítás mértéke 1,5-nél ne legyen nagyobb.

A 25. ábra harmadik rácsa a strukturált FD rácsok lokális finomítására vonatkozó egyik hátrányát ábrázolja: a felbontás módosítása a teljes sor/oszlop vertikumban történik, és többrétegű modellnél mindegyik rétegben azonos.



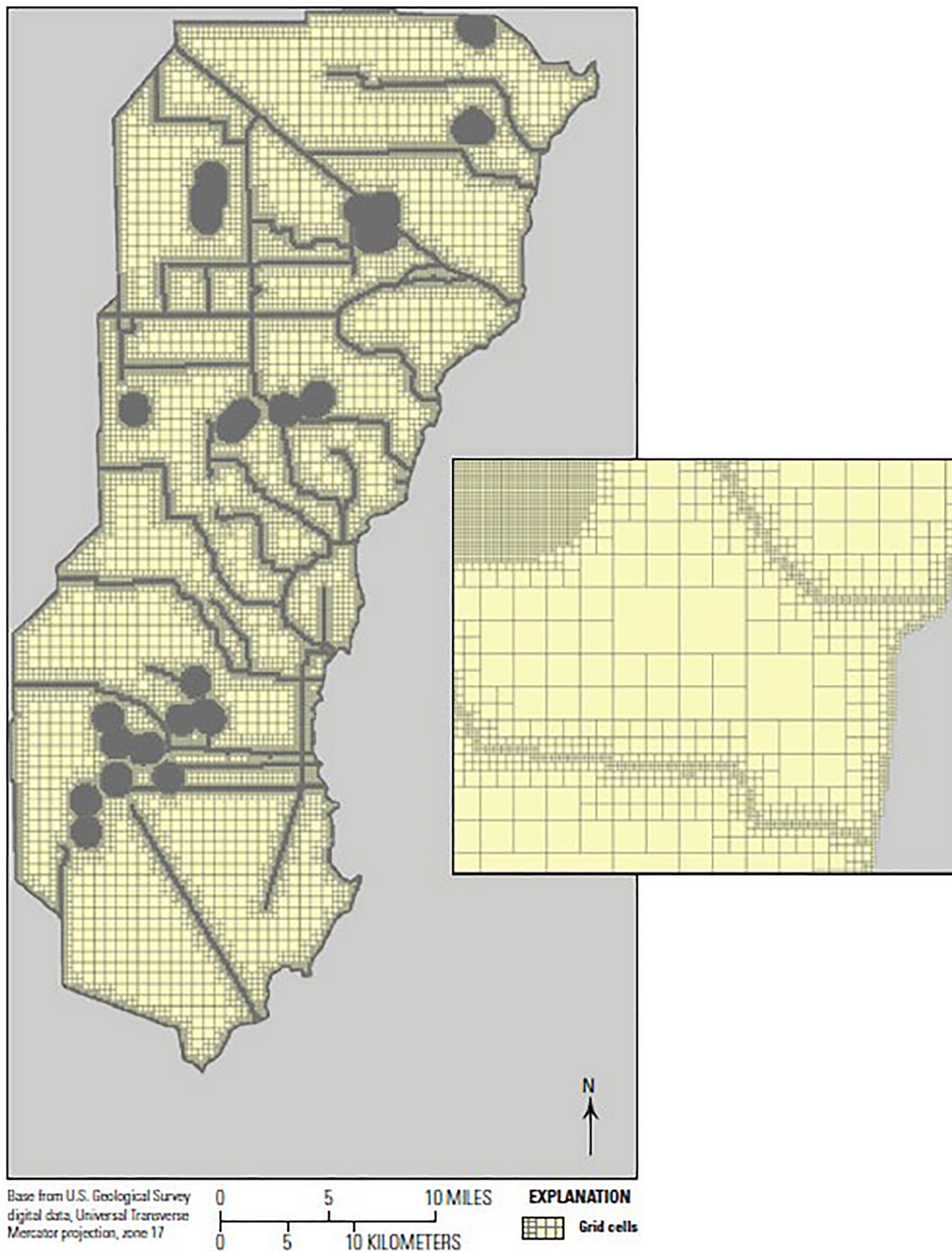
25. ábra: Rácsfelbontás és kiosztás numerikus hatásai



26. ábra: Szabálytalan FD rács nagyobb rácssűrűséggel a vizsgált terület körül
 Forrás: (Lewis-Brown, J.C.; Rice, D.E.; Rosman, R.; Smith, N.P., 2005)

Nem strukturált rácsok

Lehetővé teszik a hatékony lokális finomítást és az úgynevezett fészekrácsok alkalmazását. Az elv hasonló a TMR és az LGR koncepcióhoz (lásd 4.3.6 pont), azzal a lényeges különbséggel, hogy a lokális struktúra szerves része a mátrix-egyenletnek, azaz csak egyetlen modell van. A MODFLOW-USG (Panday, S.; Langevin, C.D.; Niswonger, R.G.; Ibaraki, M.; Hughes, J., 2013) számos fészekrács és lokális finomítási lehetőséget kínál a választott rács típus függvényében.



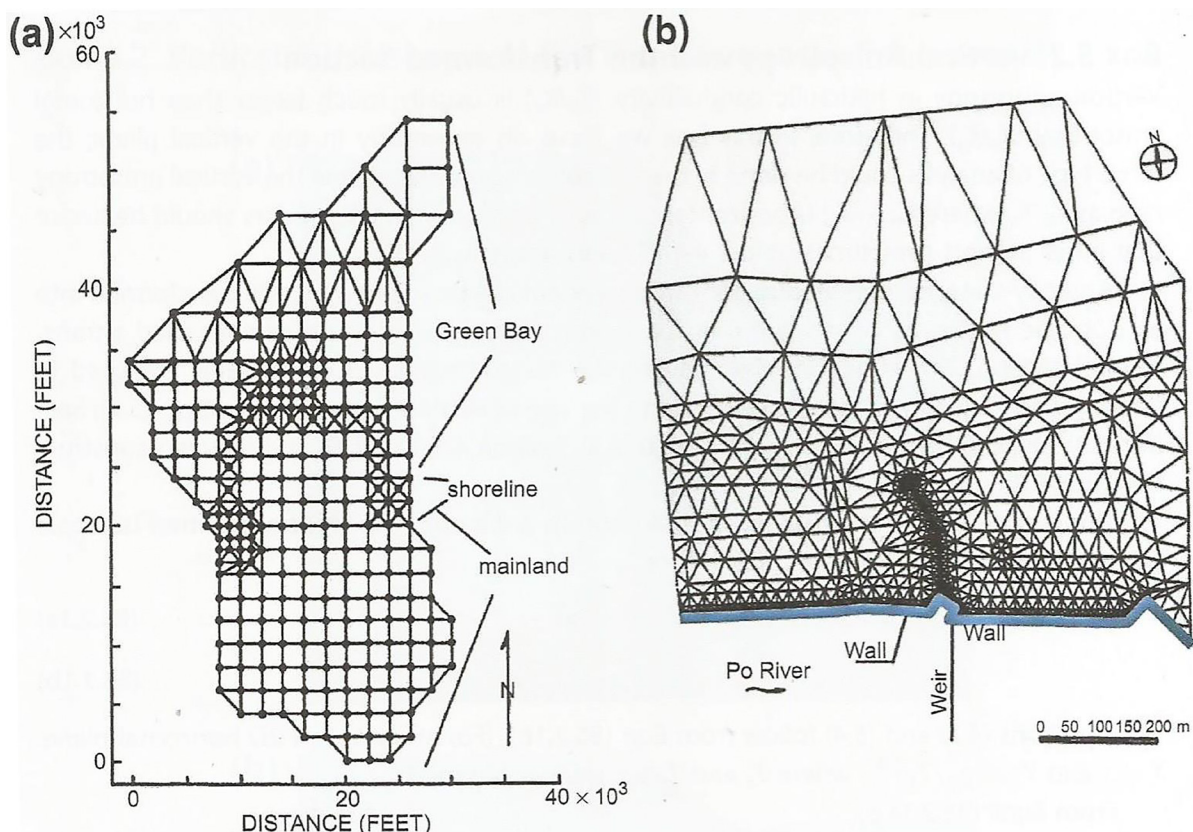
27. ábra: Quadtree típusú fészekrácsok a Floridai Biscayne aquifer CVFD modelljében
 Forrás: (Panday, S.; Langevin, C.D.; Niswonger, R.G.; Ibaraki, M.; Hughes, J., 2013)

A numerikus pontosság érdekében, a nem strukturált rácok meg kell feleljenek néhány kitételnek:

- a szomszédos csomópontokat összekötő vonal felező merőlegese kell legyen a közös cellaoldalnak. Ha a rácsszerkezet ezt nem teljesíti automatikusan (a strukturált USG és a Voronoi rácok teljesítik), illetve fészkerácok esetében, korrekciós algoritmusokkal (GNC) kiküszöbölhetők a numerikus hibák.

4.2.3. Térfelosztás végeelem hálóval

Strukturált és nem strukturált hálók is létrehozhatók lokális finomítással és fészekhálóval.

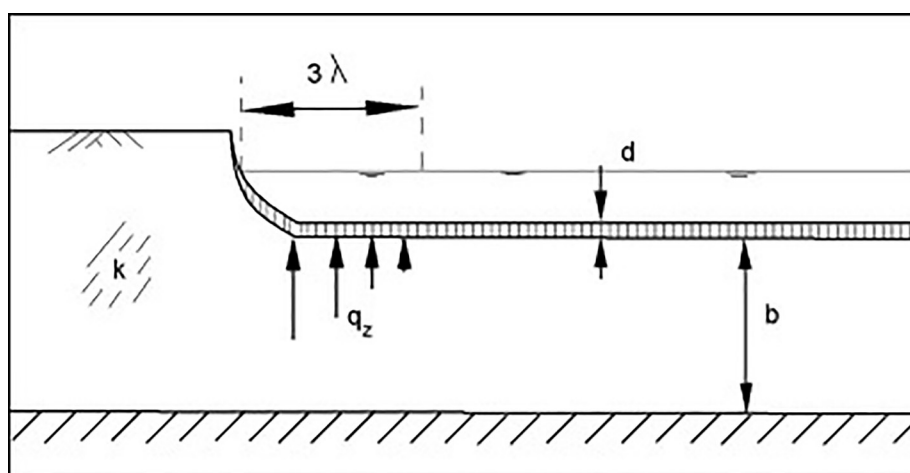


28. ábra: Példák lokálisan finomított és fészekhálós FE hálókra
 Forrás: (Gambolati, G.; Toffolo, F.; Uliana, F., 1984)

4.2.4. Horizontális rácstávolság

A rácstávolság függ:

- **a megoldás pontosságától:** nagyobb felbontás -> pontosabb megoldás;
- **a kalibrációs céloktól:** kalibrációs pontok lehetőleg csomópontokban;
- **az oldalperemektől:** nagy felbontás a peremfeltétel geometriájának pontosabb honorálására;
- **a heterogeneitástól:** a rácsfelbontás befolyásolja a heterogeneitás mértékét; transzport szimulációk és részecskekövetés pontossága érdekében kritikus a heterogeneitás leképezése;
- **törések, vetők és gátak jelenlététől:** a felsorolt szerkezetek körül nagyobb felbontás kívánatos; hacsak nem alkalmazunk erre a célra specializált folyamatkódokat (DFE, CLN, CFP);
- **a belső forrásoktól és nyelőktől:** nagyobb felbontás a meredek hidraulikus gradiensek pontos ábrázolására; például HDB peremfeltétellel ábrázolt felszíni víz és a felszínalatti víz közötti vízcseré 95%-a a karakterisztikus hossz körülbelül háromszorosa mentén történik (; vertikális ellenállás) (Haitjema, H.M., 2006), így ezen a szakaszon nagyobb lokális felbontásra van szükség (az ökölszabály általánosítható kutakra is).



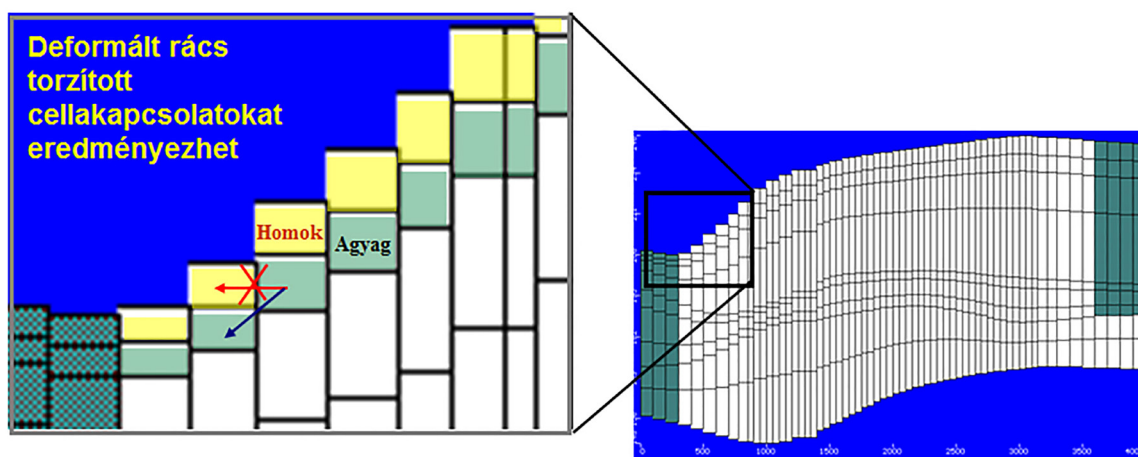
29. ábra: Karakterisztikus szivárgási hossz
 Forrás: (Haitjema, H.M., 2006)

4.2.5. Modellrétegek

Vertikális felbontás

A modellrétegek száma és a vertikális felbontás többnyire a vertikális gradiensek és a vertikális szivárgási tényező változásának függvénye. Néhány ökölszabály:

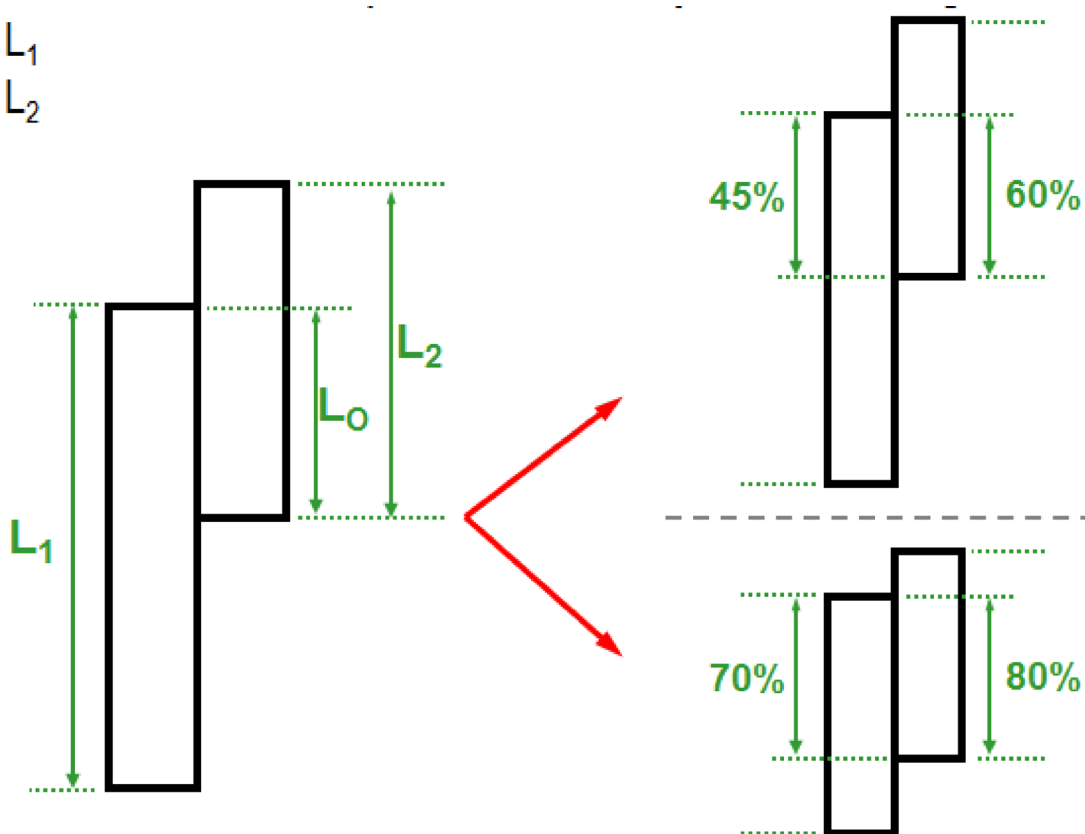
- A h és a K vertikális változásának megfogása érdekében, legalább 3 modellréteg/hidrostratigráfiai egység.
- Ha a szomszédos hidrostratigráfiai egységek K -tényezője között nagy a kontraszt, és részecskekövetést kell modellezni, javasolt az átmeneti modellrétegek létrehozása.
- Meredek rétegtopográfiák esetén, körülbelül 75%-os átfedés javasolt a szomszédos cellák között.



30. ábra: Meredek rétegtopográfiák által okozott hibák

$$L_0 > 0.75 L_1$$

$$L_0 > 0.75 L_2$$



31. ábra: Javasolt vertikális cellaátfedés

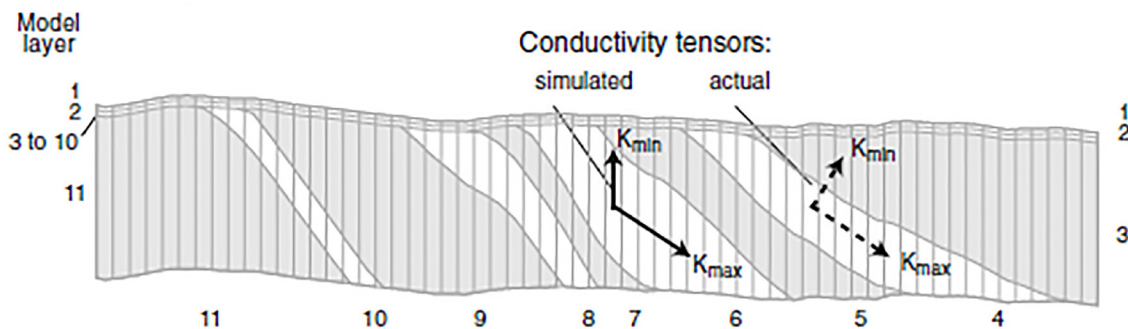
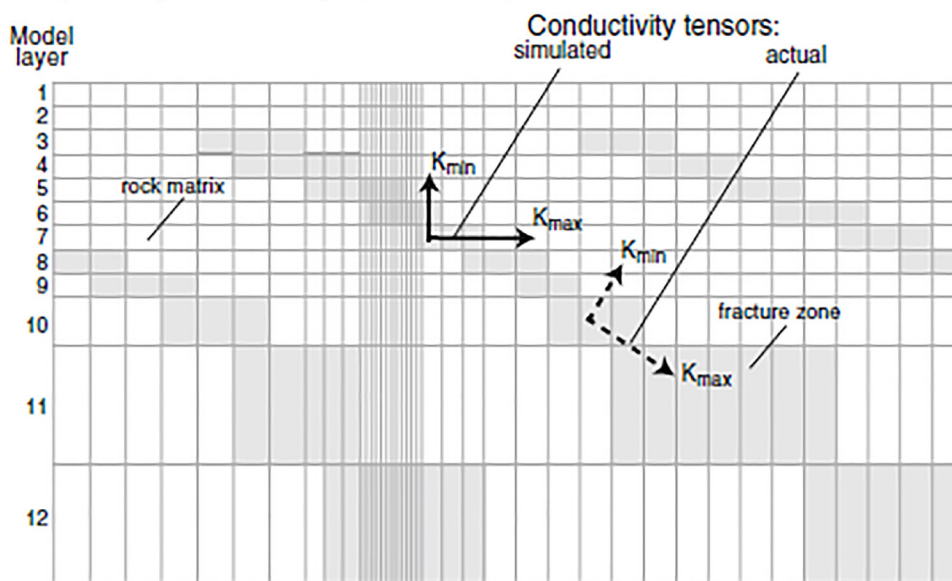
- Vertikális anizotrópia ($K_h/K_v > 1$) esetén, a cellamagasság az anizotropia gyökével megegyező mértékben lehet nagyobb, mint a horizontális cellaméret anélkül, hogy befolyásolná a numerikus pontosságot.
- A modellrétegek vastagságát befolyásolja a paraméterek (szivárgási és tárolási tényezők) reprezentativitása és léptéke; fel-, illetve lefelé történő skálázás.

Rétegszintek

A modellrétegek általában követik a hidrosztratigráfiai egységek topográfiáját (deformált rácsok). Nagyon meredek rétegfelszínek esetén, numerikusan pontosabb a horizontális modellrétegek alkalmazása, a hidrosztratigráfia térbeli változásának a paraméterértékekkel történő megfogásával (32. ábra). Mindkét módszernek vannak előnyei és hátrányai:

- A deformált rács létrehozása egyszerűbb, a rétegek száma minimális, de a K-tenzor nem párhuzamos a rétegszintekkel.
- A vízszintes rács numerikusan pontos, de szerkesztése bonyolult, adott esetben szélsőségesen nagy felbontást igényelve. A K-tenzor ebben az esetben sem párhuzamos a rétegszintekkel.

A meredek rétegek, törések, vetők, kiemelődések és egyéb hasonló geológiai szerkezetek megfogásának alternatívája az FE vagy a CVFD módszerek használata. A CVFD módszernél magának a rétegeknek a fogalma sem feltétlenül létezik, csupán a konvenciók kedvéért maradt meg.

a. Deformed grid**b. Stair-step arrangement of high permeability cells**

32. ábra Deformált és horizontális rétegszintű FD rácsok nagy dőlésszögű törések leképezéséhez
 Forrás: (Yager, R.M; Voss, C.I.; Southworth, S., 2009)

4.2.6. Paraméterek

Az anyagtulajdonságokat a 2.2.2.2 pont tárgyalja, a hidraulikai paraméterekkel (beszivárgás, evapotranspiráció) pedig a 2.2.2 és a 2.2.3 részek érintőlegesen foglalkoznak.

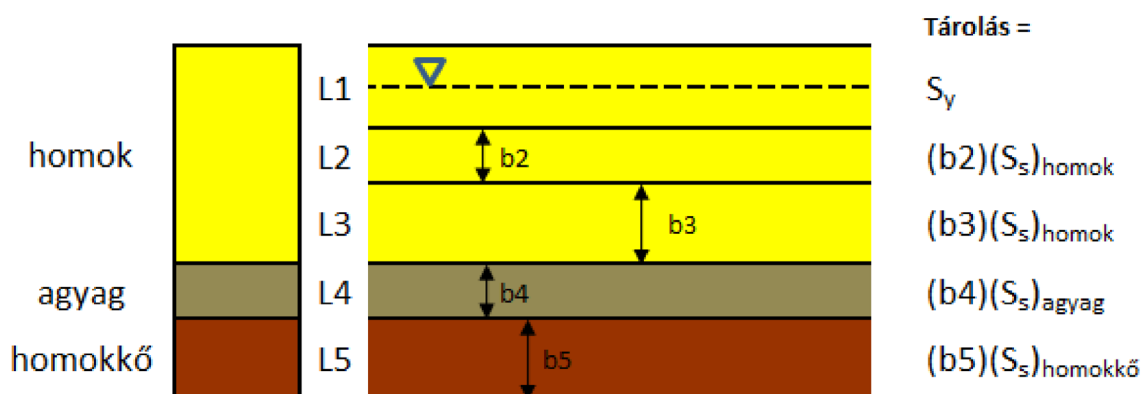
A beszivárgás és az evapotranspiráció a talajvíztükrön keresztüli vízforgalmat jelenti, tehát közvetlen forrás/nyelői a telített zónának. Mindkettő viszonylag pontosan meghatározható nagy léptékben, viszont a lokális eltérések kvantifikálása nehéz feladat, mert számos tényező befolyásolhatja (topográfia, csapadék, talajvízmélység stb.). Mindkettő gyakori kalibrációs paraméter. A beszivárgás modellezhető telítetlen zóna modellekkel is (például HYDRUS, UZF stb.), vagy kezdeti értéke megbecsülhető a csapadék és a talajtulajdonságok alapján (például HELP modell).

A paraméterek közé sorolhatók a vízkivételek/vízbevezetések is, melyek általában ismert mennyiségek.

Általános elvek a paraméterek hozzárendeléséhez:

- A kezdeti értékeket javasolt terepi mérések alapján megadni, de szakirodalmi adatok is elfogadhatók.
- A tömbközpontú (*block centered*) FD cellák esetében a paraméterek a cella teljes térfogatára vonatkoznak.
- Az FE kódok esetében a paraméterek általában az elemekre érvényesek.
- A tárolási paraméterek megadásánál mindkét tárolási tényezőt (S_y és S_s) közölni kell a kóddal:

konvertibilis modellrétegek esetén a kód dönti el, hogy melyiket alkalmazza, annak függvényében, hogy a modellréteg szabad vagy nyomás alatti. A kód szempontjából a réteg akkor minősül nyomás alattinak (*confined*), ha a számított h a réteg felső síkja fölött van.



33. ábra: Tárolási paraméterek hozzárendelése a modellrétegekhez

- A paraméterek kétféleképpen, illetve azok hibridjeként rendelhetők a modellhez:
 - o homogén paraméterzónák,
 - o determinisztikus v geo-statisztikai interpoláció.

A módszer megválasztása függ az adatoktól, illetve a kalibrációs céloktól; homogén zónák manuális kalibrációja egyszerűbb, de a legtöbb GUI és automatizált kalibrációs modul kezeli a folytonos paraméterzónákat is.

4.3. Peremfeltételek

A peremfeltéteket az FD rácsokra ismertetjük, de az FE hálók esetében is azonos az értelmezésük. Megjegyezzük, hogy a peremfeltétel típusok neve, nem jelenti azt, hogy az adott típus csak a nevét adó peremtípusra alkalmazható (például drén peremfeltétel, mint szivárgó felület stb.).

Példák fizikai peremfeltételekre

- Geológiai egységek közötti érintkezési felületek
 - o alsó záró peremek
 - o kiékelődések, oldalsó záró peremek
- Vetők és nyírási zónák
 - o vízvezető vetők
 - o vízzáró vetők
- Felszíni vizek
 - o nagyméretű felszíni vizek, mint állandó nyomás peremek
 - o nem teljesen harántoló felszíni vizek, mint egyszerre nyomásfüggő hozam- és vízzáró peremek
 - o teljesen vagy nem-teljesen harántoló távoli felszíni vizek, mint nyomásfüggő hozamperemek
- Édesvíz és sósvíz érintkezési felület
 - o stabil felület, mint záró perem

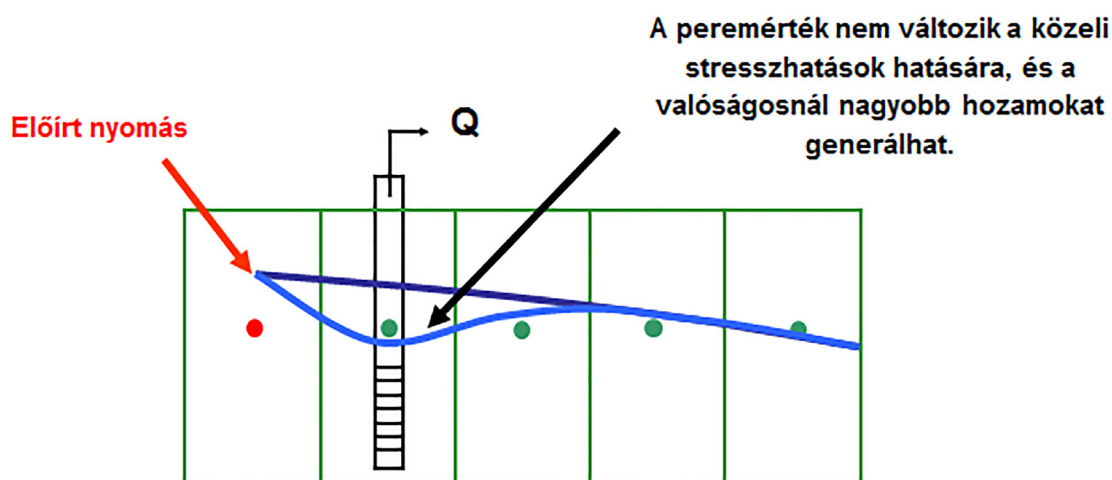
Példák hidraulikai peremfeltételekre

- Áramvonalak (vízválasztók)
 - o topográfiai magaslatokkal/mélységekkel egybeeső áramvonalak, mint stabil vízzáró peremek
- Ekvipotenciálisok
 - o stabil ekvipotenciálisok, mint állandó hozam vagy állandó nyomás peremek

A tömbközpontú FD rácsok nyomásperelei a csomópontokra, a hozamperekek a rács valamelyik oldalára, az FE hálónál mindkettő az elemcsomópontokra kerül.

Előírt nyomásszint peremfeltétel (CHD)

Egy vagy több csomópontokra, adott időintervallumra meghatározott „állandó” h hidraulikus emelkedési magasság, amely stresszhatásokra nem változik. A szint fenntartása érdekében a peremfeltételen keresztüli hozam nem korlátozott.



34. ábra: Előírt nyomásszint peremfeltétel

Előírt hozam peremfeltétel

Előírt hozam a peremfelületen keresztül, a csomópontokra pedig a kód által számolt nyomásszint. Sajátos esete a nulla hozam peremfeltétel, amely az FD és az FE kódoknál alapértelmezett. Bármelyik oldalra, alul és felül is alkalmazható.

Fizikai szempontból általában helyesebb, mint az előírt nyomásszint, viszont permanens modelleknél, az egyértelműség miatt szükség van legalább egy előírt nyomásszint feltételre; csak gradiens típusú feltételeket tetszőleges piezometrikus mező is ki tud elégíteni, ezért szükség van egy referenciaszintre.

Nyomásfüggő (HDB) peremfeltétel

Hozam típusú peremfeltétel, melynél a peremen keresztüli hozamot az alábbiak szerint kalkulálja a kód:

$$Q = C\Delta h = C(h_p - h_{i,j,k})$$

$$C = KA/L$$

ahol:

Δh a modellező által megadott perem h (h_p) és a kód által a peremen kalkulált h ($h_{i,j,k}$) közötti különbség

C a fizikai perem és a modell pereme közötti térrész átszivárgási tényezője, amely az átlagos szivárgási tényező, a peremtávolság és a kapcsolódási felület függvénye

Lehetővé teszi az ismert nyomásszintű perem helyének rugalmas megválasztását, azaz az nem kell közvetlenül a modellperemen legyen. Előnye a nem-permanens szimulációknál, hogy a $h_{i,j,k}$ a szimuláció folyamán változik, és azt a Q automatikusan követi. A MODFLOW számos nyomásfüggő peremfeltétel opciót tartalmaz: folyó, drén, evapotranspiráció, tó stb.

Folyó (RIV) peremfeltétel

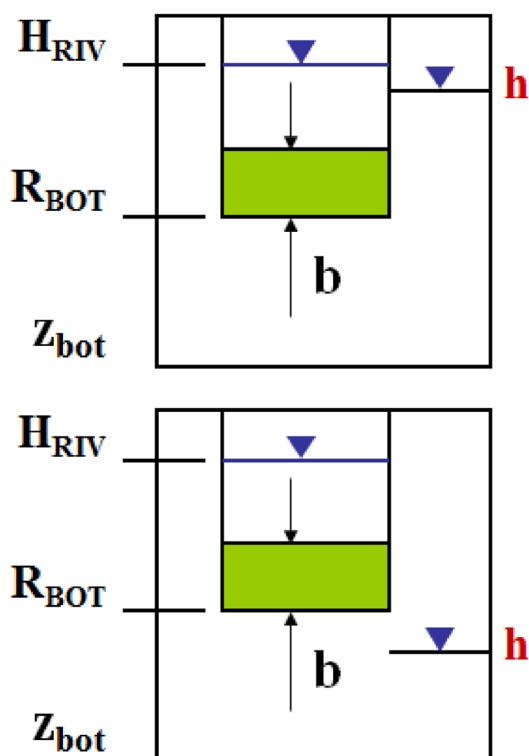
Felszíni víz és a modell közötti fluxus modellezése anélkül, hogy a felszíni víz a modell részét képezné. Kétirányú áramlást tesz lehetővé.

$$h \geq R_{\text{BOT}}$$

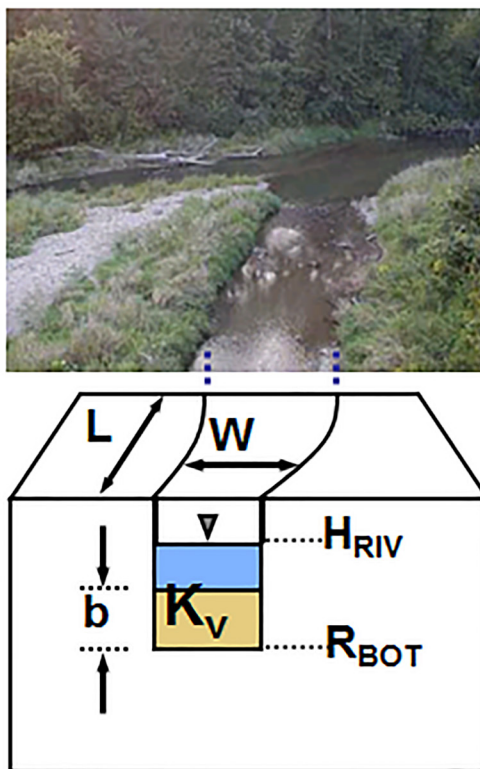
$$Q = C(H_{\text{RIV}} - h)$$

$$h < R_{\text{BOT}}$$

$$Q = C(H_{\text{RIV}} - R_{\text{BOT}})$$



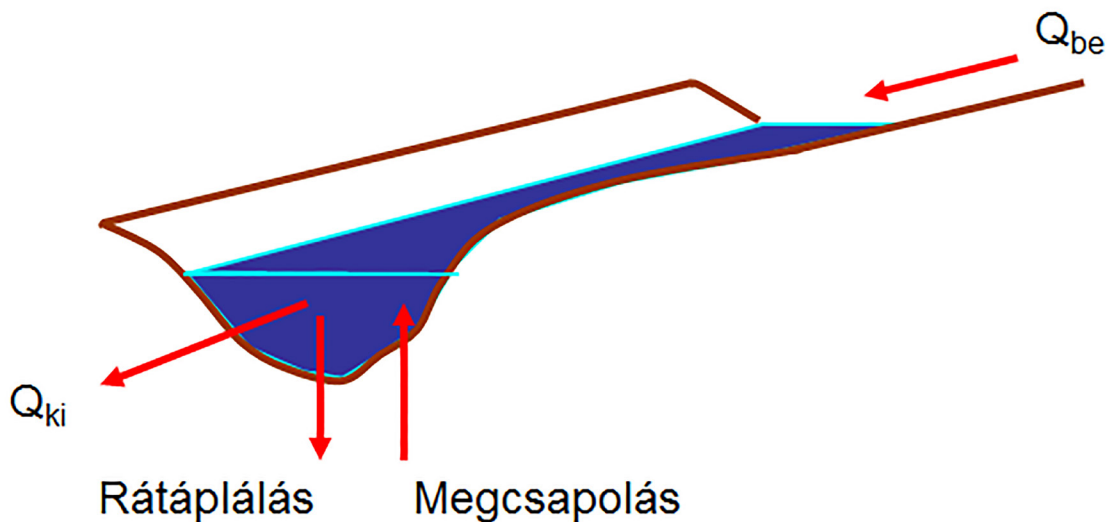
35. ábra: Folyó (RIV) peremfeltétel matematikai modellje



36. ábra: Folyó peremfeltétel koncepcionális modellje

Stream (STR, SFR) peremfeltételek

A folyó peremfeltételtől annyiban térnek el, hogy figyelembe veszik a mederben rendelkezésre álló vízmennyiséget, illetve vizet tudnak átvezetni vagy eltéríteni alsó szakaszokba illetve felső szakaszokból, tehát mellékvíz rendszerek is modellezhetők (verziótól függően eltérő módon). (Prudic, D.E., 1989), (Prudic, D.E.; Konikow, L.F.; Banta, E.R., 2004), (Ashok, K.C.; Sophocleus, M., 2008) A folyóhoz hasonlóan kizárólag csak a felszíni víz és a felszínalatti víz közötti vízcserét (rátáplálást és/vagy megcsapolást) modellezi.

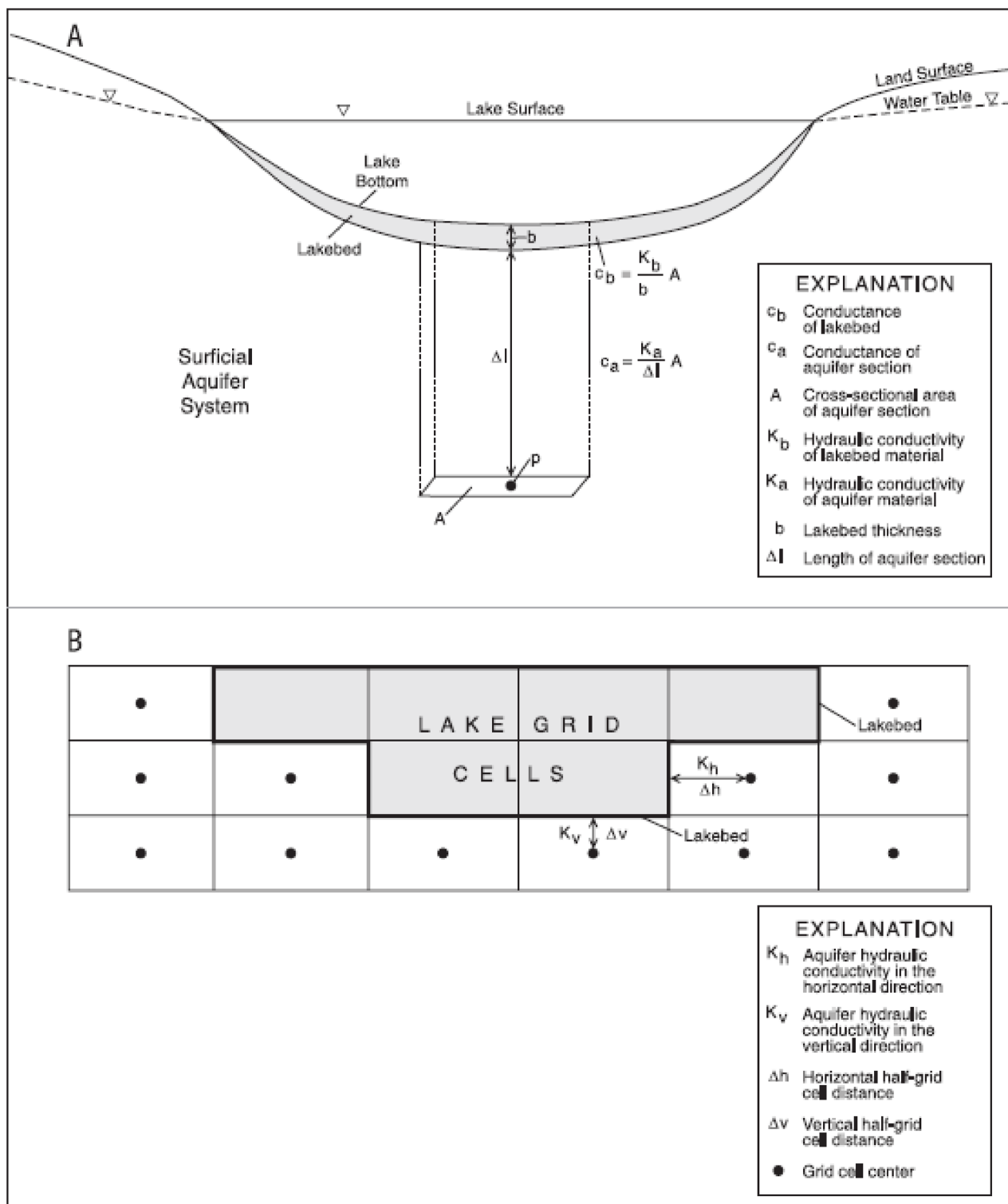


$$Q_{ki} = Q_{be} + (\text{Rátáplálás}) - (\text{Megcsapolás})$$

37. ábra: A Stream típusú peremfeltétel egyszerűsített koncepcionális modellje

Tó (LAK) peremfeltétel

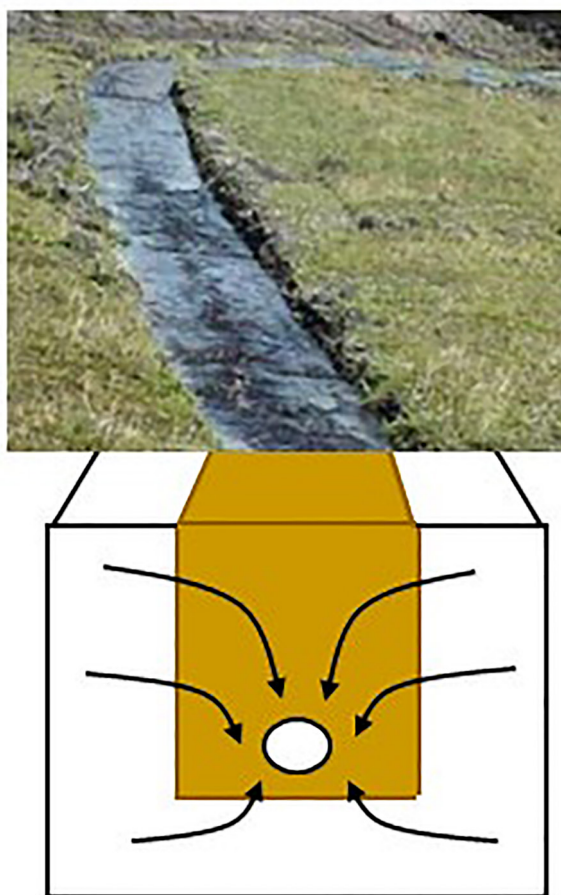
A felszíni víz fizikailag és részét képezi a modellnek, azaz lehetőség van vertikális és horizontális mederkapcsolat modellezésére is. Továbbá, a felszíni víz szintjének és mennyiségének számításához figyelembe veszi a teljes felszíni vízmérleget (csapadék, evaporáció, vízkivételek, felszíni lefolyás stb.).



38. ábra: Tó és felszínalatti víz közötti vízcseré modellezés koncepcionális elemei

Drén (DRN, DRT) peremfeltételek

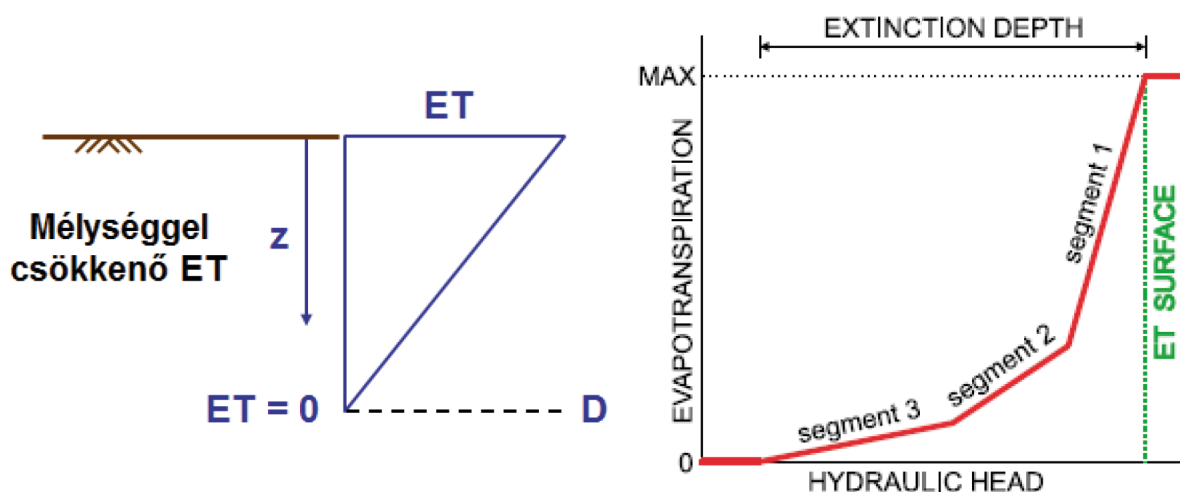
Vízkivételek (drén, alagút, bánya, forrás stb.) modellezését lehetővé tevő, kizárólag nyelő típusú nyomásfüggő peremfeltétel. Csak akkor aktív, ha a drén szintje a számított nyomásszint alatt van; például források, mocsarak stb. esetén a drén szintje a terepszint, tehát, ha a piezometrikus szint nagyobb, mint a talajszint, akkor a peremfeltétel aktiválódik, és vizet von el a modelltől. A DRT peremfeltétel alkalmazásával, az elvont vizet, vagy egy részét vissza lehet vezetni a modellbe annak egy adott pontján.



39. ábra: Drén peremfeltétel koncepcionális modellje

Evapotranspiráció (ET, ETS) peremfeltételek

A talajvíztükör felszínén keresztül távozó vízmennyiség, ha a víztükör elég közel van a talajfelszínhez. Koncepcionálisan több módon ábrázolható. A legegyszerűbb a mélységgel lineárisan csökkenő evapotranspiráció, amely 3D modelleknél HDB peremfeltételként szimulálható, az átszivárgási tényező pedig, nem egy fizikai ellenállást jelent, hanem a talajfelszín és a kioltási mélység közötti lineáris (ET csomag) függvényt határozza meg.



40. ábra: ET és ETS evapotranspiráció peremfeltételek koncepcionális modellje

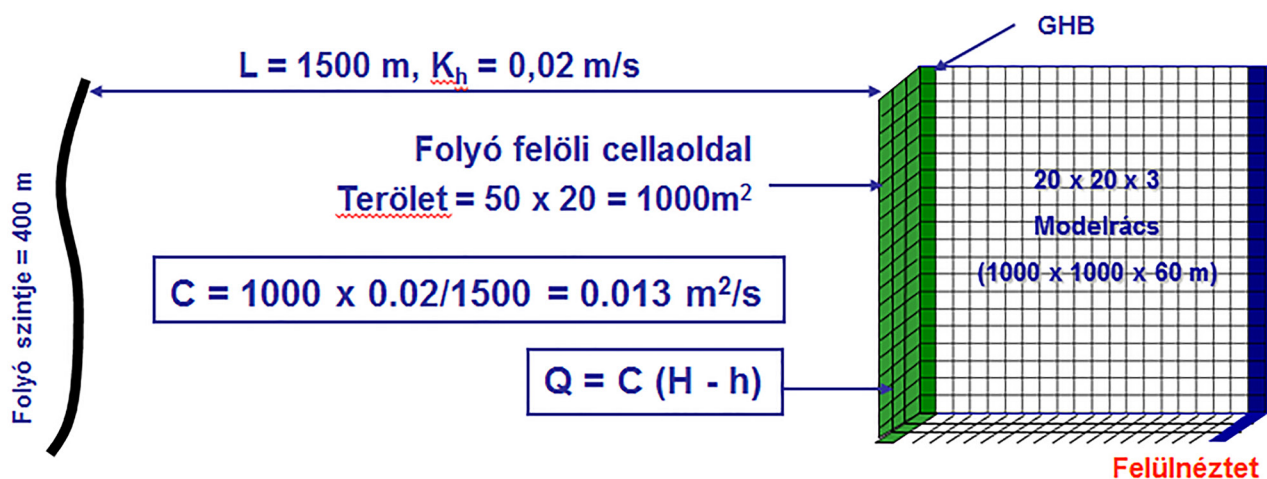
A magadott kioltási mélység alatt az evapotranspiráció értéke nulla.

Oldalirányú peremhozamok és távoli peremek

Általános HDB peremfeltétel típus (MODFLOW terminológiában GHB).

Alkalmazható:

- a modell oldalán keresztüli fluxus modellezésére: a peremi h a modellperemre jellemző h , az átszivárgási tényező pedig, a peremre jellemző viszonyokat tükrözi (45. ábra).
- Távoli peremek modellezésére (például folyó, tó stb.): a peremi h a távoli fizikai perem h -szintje (a 41. ábra H), az átszivárgási tényező pedig a modellperem és a távoli perem közötti térrészre jellemző viszonyokat tükrözi. A peremfeltétel úgy válik a modell részévé, hogy a rácsot/hálót nem kell a peremfeltételig kiterjeszteni.



41. ábra: Távoli perem szimulációja GHB peremfeltétellel

Kutak

Az ismert hozamú kutak belső peremfeltételnek tekinthetők. Vannak kódok, melyek specifikusan tartalmaznak kódrészletet a modellezésükére (például MODFLOW), és vannak, melyek valamely általános peremfeltétel típussal modellezik (például FEFLOW). Adott kódoknál (például MODFLOW) az előírt hozamú oldalperemeket is például kutakkal lehet modellezni.

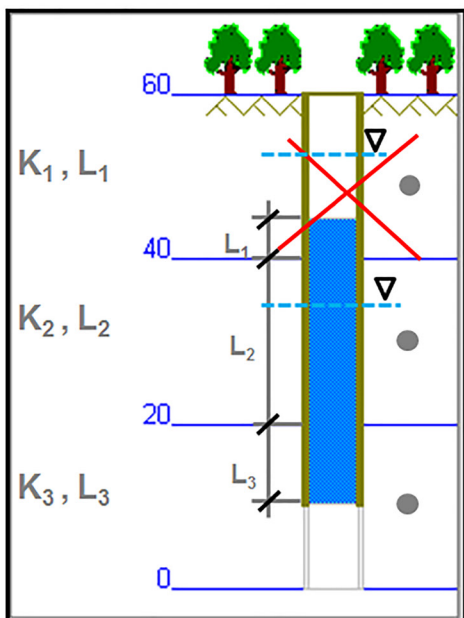
FD, FE és CVFD kódoknál egyaránt az a kívánatos, ha a kút egy csomópontba kerül. Az FE és a CVFD kódoknál ez többnyire megoldható a rács/hálótervezés során.

Kódtól függetlenül, a modell által számított h nem pontosan azonos a kútra jellemző tényleges h -val, és a tényleges h megismerése érdekében valamilyen korrekcióra van szükség (például, Thiem összefüggés). A 2D modellek csak teljesen szűrőzött kutakat modelleznek, míg a 3D modellek, a réteg több modellrétegre történő felbontásával képesek nem teljes kutak szimulációjára.

A MODFLOW két kútcsoaggal rendelkezik: WEL és MNW2 csomagok.

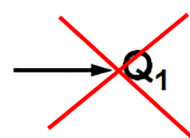
- A WEL csomagban a kút a teljes cellát elfoglalja. Több rétegen keresztül szűrőzött kútnál, a teljes vízkivétel a szimulációt megelőzően, előre elrendelven, a transzmisszivitással arányosan kerül elosztásra a szűrőszakaszokban. A csomag tehát, nem veszi figyelembe a kútra jellemző h -értéket, a kútcsőben való áramlást, a veszteségeket stb. Előnye, hogy egyszerű és nem igényel semmilyen kútdatát (például furat- és kútátmérőt, szűrő-transzmisszivitást stb.).

Visual MODFLOW



MODFLOW

MODFLOW ezt 3 kútnak látja

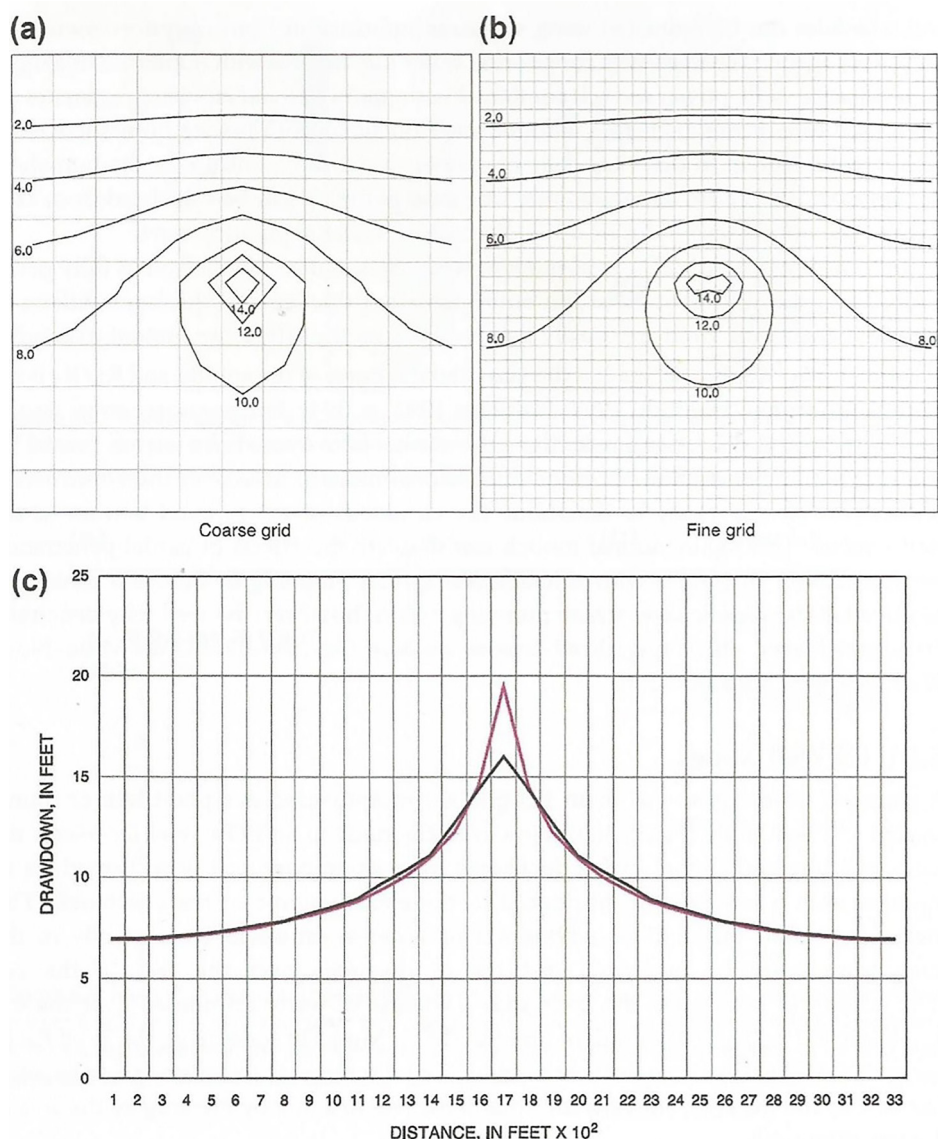


$$Q_j = \frac{K_j L_j Q}{\sum K_j L_j}$$

$$Q_{total} = \cancel{Q_1} + Q_2 + Q_3$$

$$= \frac{K_3 L_3 Q}{K_1 L_1 + K_2 L_2 + K_3 L_3}$$

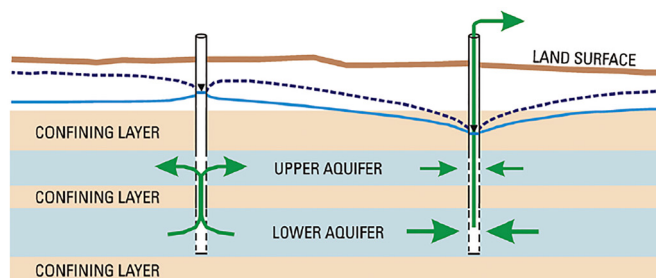
42. ábra: MODFLOW WEL csomag koncepcionális modellje; az egyes Q -k előre meghatározottak; ha a depresszió a rétegszint alá kerül az adott kútrész inaktív lesz, oszcillációt okozva



43. ábra: Csomóponttávolság hatása a szimulált hidraulikus emelkedési magasságra 2D FD modellben; (a) és (b) két kút szumlációja eltérő rácsfelbontással; (c) egy kút szimulált depressziója eltérő rácsfelbontásokkal (piros: finom; fekete: durva rács)

Forrás: (Reilly, T.E.; Harbaugh, A.W., 2004)

- Az MNW2 csomag a kútra is számol h -értéket (a Thiem egyenlet és a veszteségek figyelembevételével), és több rétegben szűrőzött kút esetében is, valós rétegekút és kútcső áramlásokat modellez a tényleges nyomáskülönbségek alapján (dinamikusan elosztott vízkivétel). Hátránya a nagy paraméterigény.

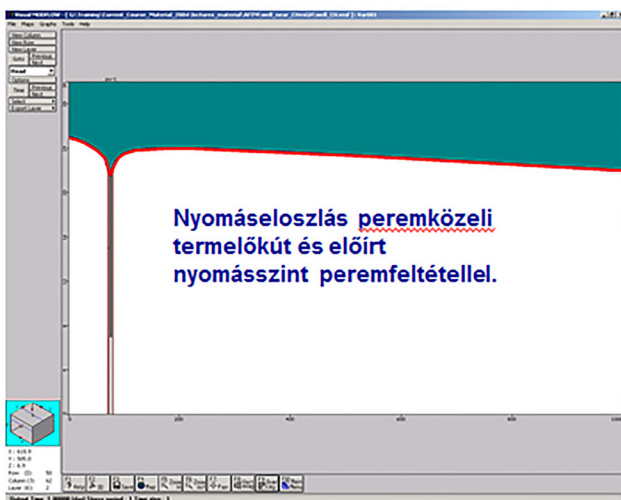


44. ábra: MNW2 kúttal modellezhető vízkivételi minták; a bal oldali nem termelő, a jobb oldali termelő kút

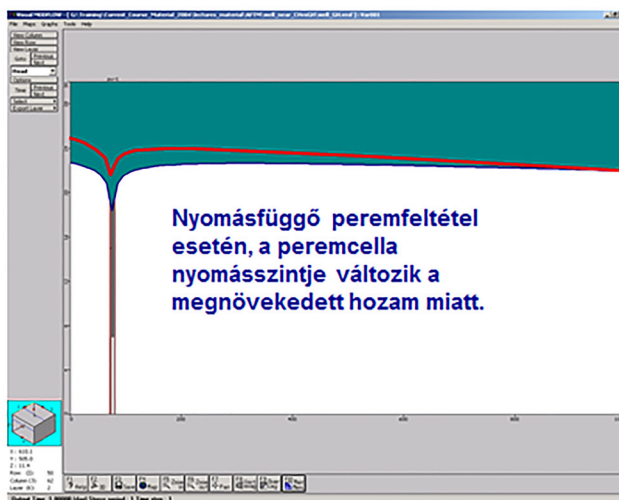
Forrás: (Konikow, L.F.; Hornberger, G.Z.; Halford, K.J.; Hanson, R.T., 2009)

Peremfeltétel választási példák

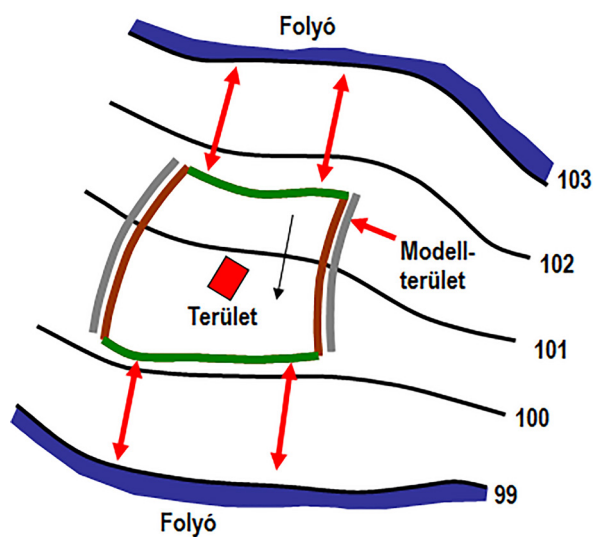
Előírt nyomásszint peremfeltétel



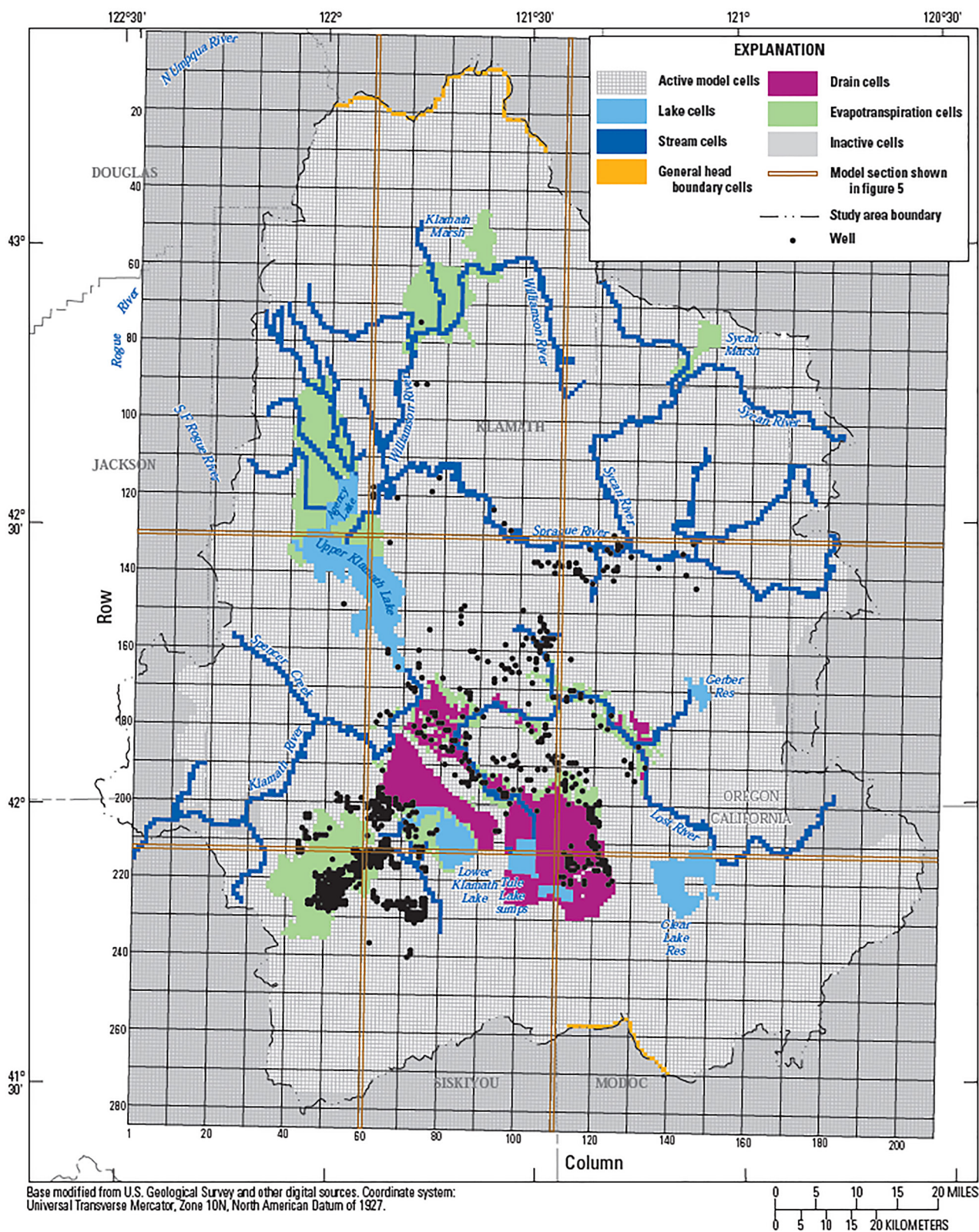
Nyomásfüggő hozam peremfeltétel



45. ábra: Előírt nyomásszint és hozamperem hatásának összehasonlítása



46. ábra: Lehetséges peremfeltétel választás lokális modellhez



47. ábra: FD rács, HDB, DRN, ET, LAK és STR peremfeltételek
 Forrás: (Gannett, M.W.; Wagner, B.J.; Lite, Jr., K.E.;, 2012)

Lokális peremfeltételek definiálása regionális modell alapján

Lokális modellek peremfeltételei regionális modellből is kinyerhetők. Két ismertebb módszer:

- Teleszkópikus rácsfinomítás (TMR) – FD és FE
- Lokális rácsfinomítás (LGR) – FD (MODFLOW)

A TMR módszernél a peremfeltételek egyre kisebb területekre (modellekre) vonatkoznak, és egy nagyobb modell fluxusai és nyomásszintjei alapján számíthatók. A modelleket egymástól függetlenül kell futtatni, és a peremfeltételek szekvenciálisan kerülnek meghatározásra. A modellek közötti kapcsolat alapvetően egyirányú (a modellező feladata a visszaellenőrzés).

Az LGR módszer koncepcionálisan hasonló a TMR-hez, de az iteratív megoldási folyamat miatt, a regionális és a lokális modellek közötti kapcsolat kétirányú.

A talajvíztükör problematika

A talajvíztükör egy mozgó szabad vízfelszín, melynek helye a modell megoldásától függ, ezért numerikus modellek esetén változó helyzetű csomópontok kezelését igényli a kód. A gyakorlatban, a víztükörnél lévő peremfeltétel egyszerűsítésével, fix helyzetű csomópontokkal is modellezhető a talajvíztükör. 3D modelleknél a modellező megadhatja a h hidraulikus emelkedési magasságot, de ennél sokkal gyakrabban a peremfeltételen keresztüli fluxust kell megadni, mint beszivárgást. Ettől függetlenül, a talajvíztükör helyzetét legalább hozzávetőlegesen ismerni kell a helyes megoldás érdekében. A lehetséges talajvíztükör modellezési opciók tehát:

- **Fix csomópont:** a cellamagasság felénél kisebb hibájú közelítő megoldás.
- **Változó helyzetű csomópont:** főleg FE kódoknál alkalmazott, és többnyire pontos víztükör helyzetet számol, valamint képes a szivárgó felületek (*seepage face*) helyzetének meghatározására; többlet kódolást igényel.
- **Változó telítettségű modellkód:** a telítetlen és a telített zónákat folytonos tartományként kezeli; meg kell adni a felszíni beszivárgást, és a kód a Ψ nyomásemelkedési magasságot (*pressure head*) számolja. A víztükör helyzetét a nulla Ψ nyomásemelkedési magasság adja.

Gyakori modellezési hibák

- A rács földrajzi vagy politikai határokhoz van illesztve, és nem veszi figyelembe az áramlási irányokat.
- Durva felbontás a felszíni vizek körül és a karakterisztikus hossz figyelmen kívül hagyása.
- Deformált FD rács alkalmazás meredeken süllyedő rétegek leképezésére.
- Tárolási paraméterek nem megfelelő hozzárendelése a különböző rétegtípusokhoz (zárt és nyílt rétegek).
- Helytelenül megválasztott paraméterzónák, melyek nincsenek összhangban a geológiai/hidrogeológiai viszonyokkal.
- Pontmérésekből származtatott paraméterértékek sálázás nélkül történő alkalmazása.
- CHD és HDB peremfeltételek alkalmazása, és a modellezett peremhozamok ellenőrzésének elmaradása.
- Drén használata változó rezsimű (egyszerre megcsapoló és rátápláló) felszíni víz modellezésére
- Ekvipotenciális választása hidraulikai CHD peremként a vízkivételek hosszú távú hatását vizsgáló modellben; a vízkivétel befolyásolja az ekvipotenciálisok helyzetét.
- Áramvonal választása hidraulikai záró peremként a vízkivételek hosszú távú hatását vizsgáló modellben; a vízkivétel befolyásolja az áramvonalak helyzetét.
- Víztükör modellezése előírt nyomás (CHD) peremfeltétellel, ami nem-realisztikus lokális áramteket okozhat.

5. A szimuláció és a kalibráció

5.1. *Permanens és nem-permanens szimulációk*

5.1.1. Permanens (Steady-State) szimuláció

A leíró egyenlet jobb oldali tényezője nulla (0). A paraméterek, a peremfeltételek és a számított nyomások és fluxusok időben állandóak. Gyakran elég a permanens modellezés a modellezési célokhoz (például átlagos áramkép, éves alaphozam, regionális gradiensek stb. számítása), de a nem-permanens modellek kezdeti vízszintjeit is a leggyakrabban ezek a modellek adják (az amúgy nem ajánlott, interpolált kezdeti vízszintek helyett).

5.1.2. Nem-permanens (tranziens) szimuláció

A tranziens szimulációt valamilyen stresszhatás bevezetése váltja ki. A külső peremfeltételek mindig hatással vannak egy permanens szimulációra, viszont a tranziens szimulációra csak akkor, ha a stresszhatás eléri azokat. Ha a stresszhatás elég hosszan tartó, akkor az egy új permanens állapothoz vezethet.

A tranziens szimulációk során figyelembe kell venni:

- a tárolási paramétereket,
- a kezdeti feltételeket,
- a stresszhatások és a külső peremek közti kölcsönhatások mértékét,
- az idő-dimenziót fel kell bontani időlépcsőkre.

Azt, hogy permanens vagy tranziens szimulációra van szükség egy adott cél érdekében, több tényező befolyásolhatja. A teljesség igénye nélkül, a döntés az alábbi szempontokat veszi figyelembe:

- Mi az előrejelzés célja: permanens vagy tranziens változások előrejelzése?
- Mi a modellezés időkerete: rövid vagy hosszú távú hatások eredményeinek szimulációja?

Tekintettel arra, hogy a fentiek relatív fogalmakat is tartalmaznak, a nemzetközi szakirodalomban több döntési kritériummal is találkozhatunk, melyek ismertetésétől most eltekintünk. Alapvetően, a rendszer időállandója (Domenico, P.A.; Schwartz, F.W., 1998), illetve a vízáadó válaszüvege (Haitjema, H.M., 2006) (Townley, L.R., 1995 18 (3)) azok a paraméterek, melyek a döntést támogatják, de lehetőség van időátlagolt permanens időszak meghatározására, melynek során egy-egy permanens modellel vizsgálható több eltérő időszak (például évszakok).

Bármilyen szimulációra is van szükség, fontos, hogy a kalibrációs adatok lehetővé tegyék a szimulációt. Hosszú távú idősorok hiányában nincs lehetőség tranziens modellek készítésére.

5.2. *A modell-kalibráció*

A kalibráció során, az inverz problémát oldjuk meg, azaz azt feltételezzük, hogy a modell kimenetei (vízszintek, fluxusok stb.) kellő megbízhatósággal ismertek, tehát ezek mért és szimulált értékeinek egyeztetése érdekében módosítjuk a modell input adatait. A folyamat az úgynevezett historikus egyeztetés.

A kalibráció legalább a nyomások és a hozamok egyeztetését kell jelentse, és permanens és tranziens szimulációkra is el kell végezni. A folyamat szekvenciális futtatások sorát jelenti:

- kalibrációs célok kijelölése a megfigyelési/monitoring adatokból,
- modellfuttatás,
- szimulált eredmények és mérések összehasonlítása,
- paraméterek módosítása a jobb egyezés elérése érdekében,
- a legjobb egyezést megvalósító modell kiválasztása.

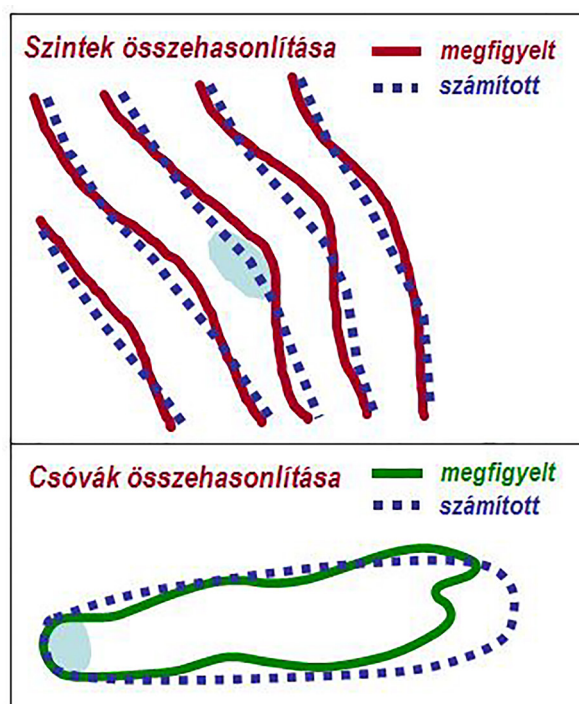
A folyamat általában egy kötelező kézi és azt opcionálisan követő szoftveres vagy automatizált fázisból áll. A kézi fázis a modell megfelelőségének és a koncepcionális modell helyességének az ellenőrzését jelenti, míg az automatizált fázis a finomhangolást.

Az összehasonlítás – kézi vagy automatizált – szükségszerűen kvalitatív és kvantitatív.

5.2.1. Kvalitatív kalibráció

A kvalitatív kalibráció leginkább az alábbiakat veszi figyelembe:

- általános egyezés a modelleredmények és a valóság között: kontúrok, áramlási irányok, gradiensek stb.
- modellparaméterek életszerűsége



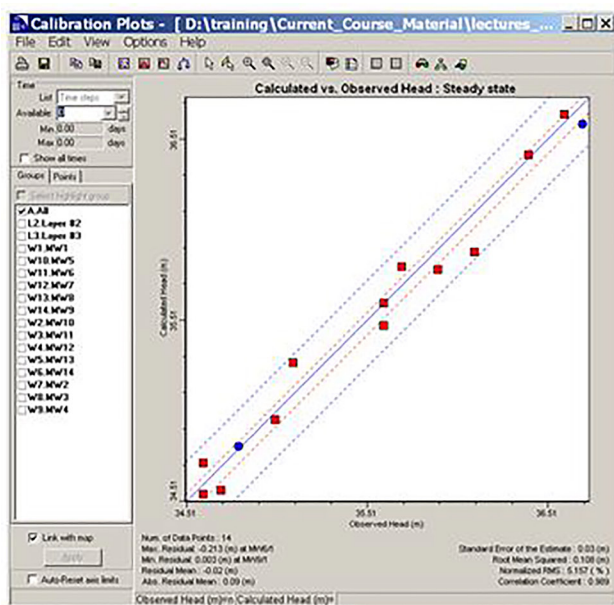
48. ábra: Kvalitatív modell-kalibráció

5.2.2. Kvantitatív kalibráció

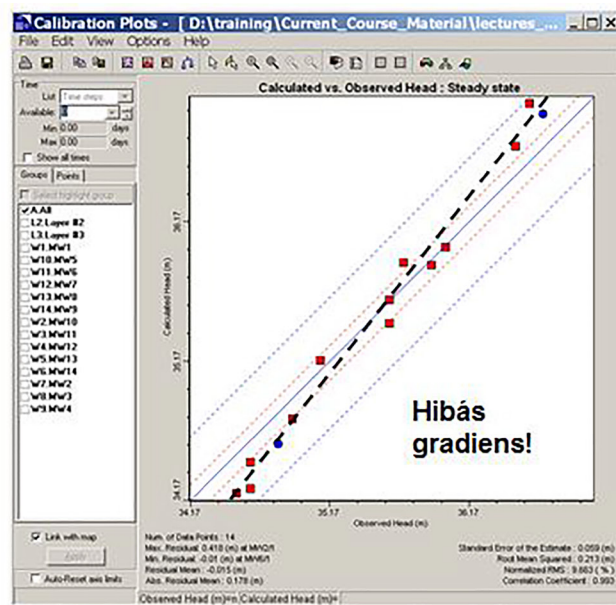
A kvantitatív kalibráció során ki kell számolni a hibát és a hibastatisztikákat, valamint azonosítani kell a korreláló paramétereket. A cél a hiba és a hibastatisztikák minimalizálása. Annak ellenére, hogy számos modellezési irányelv ajánlásokat tesz a statisztikák elvárt értékeire (például: NRMS < 10%), kvalitatív kalibráció hiányában a számok önmagukban nem értelmezhetők (lásd 49. ábra). Fontos tehát megjegyezni, hogy a minimalizált statisztikák nem feltétlenül jelentenek kalibrált modellt.

A legtöbb GUI az alábbi kalibrációs statisztikákat számítja:

- hiba (maradék, reziduális)
- átlaghiba
- átlag abszolút hiba
- négyzetes középhiba
- normalizált RMS
- korrelációs együttható stb.



ME = -0.02 m MAE = 0.09 m
 RMS = 0.11 m NRMS = 5.2%



ME = -0.02 m MAE = 0.18 m
 RMS = 0.21 m NRMS = 9.7%

49. ábra: Kvalitatív kalibrációs példa: elfogadható statisztikák, de koncepcionális hiba a második modellben

A kalibráció nem könnyű folyamat, és rengeteg tapasztalatot igényel, viszont a GUI-k számos grafikus segédeszközt tartalmaznak a manuális kalibráció segítése érdekében [például szórásgörbék (lásd 49. ábra), idősor diagramok tranziens kalibrációhoz, oszlopdiagramok mérlegekhez, hibatérképek stb.]. Fontos megjegyezni, hogy a manuális kalibráció egyik ökölszabálya, hogy minimalizálni kell a módosítandó paraméterek számát, és egyszerre csak egy paraméter hatásait ajánlott vizsgálni.

A manuális kalibráció hátrányai közé sorolható a nagy munkagény, a viszonylagos lassúság, és a paraméterek, a forrás/nyelők és egyéb folyamatok közötti korreláció nehezebb azonosítása, következképp figyelmen kívül hagyása. A felsoroltak miatt, a manuális kalibráció ritkán tekinthető véglegesnek. Előnye, hogy a modellező szakmai kontroll alatt tartja a modellt. Mindezek tükrében, ha a paraméterek és a megfigyelések, de főleg a koncepcionális modell helyessége lehetővé teszik, a manuális kalibrációt valamilyen automatizált szoftveres kalibrációval ajánlott befejezni. Ennek ismertetésétől most eltekintünk, de annyit megjegyzünk, hogy az automatizált kalibrációs algoritmusok nem „kalibrálják” a modellt, csupán javítják és pontosítják a manuális kalibrációt.

5.2.3. Gyakori modellezési hibák

- Túl sok idő telik el a modell felépítésével, és nem marad idő a kalibrációra
- A kalibráció sikerességének értékelése kizárólag csak a numerikus (kvalitatív) kritériumok alapján történik
- Elfogadható a historikus egyeztetés, de a paraméterértékeknek nincs értelme
- Az automatizált kalibrálásnak alávetett modell komplex, és nem végezték el a manuális kalibrációt, azaz nem vizsgálták annak helyességét.
- A historikus egyeztetés egy túl egyszerűsített modellel történt, amely nem tartalmazza az adatokban rejlő összes információt, így nem képes elfogadható előrejelzésekre.

6. Részecskövetés és transzportmodellezés

A részecskövetés és a kifejezett transzportmodellezés szekvenciálisan és funkcionálisan a hidrodinamikai modellezést követik. Mindkettő valamilyen terjedési folyamatot modellez, és mindkettő a hidrodinamikai modell eredményére épít.

6.1. Részecskövetés

6.1.1. Módszer és célok

Az algoritmus kiszámítja a sebességmezőt, és egy imaginárius vízrészecske útját követi a modellben. A modell csomópontjaira a hidrodinamikai modell által számított h hidraulikus emelkedési magasság, a modell K -tényezői és az effektív porozitás alapján meghatározza a szivárgási sebességet (Darcy sebesség/effektív porozitás), amelyet ezt követően interpolációval a modell tér bármely pontjára szintén kiszámol. Nyilvántartja a modellező által elhelyezett részecskék helyét, és azokat az átlagos szivárgási sebességgel mozgatja, szükség szerint pedig, eltávolítja a modelltérből (például nyelőknél).

Részecskövetés több céllal végezhető:

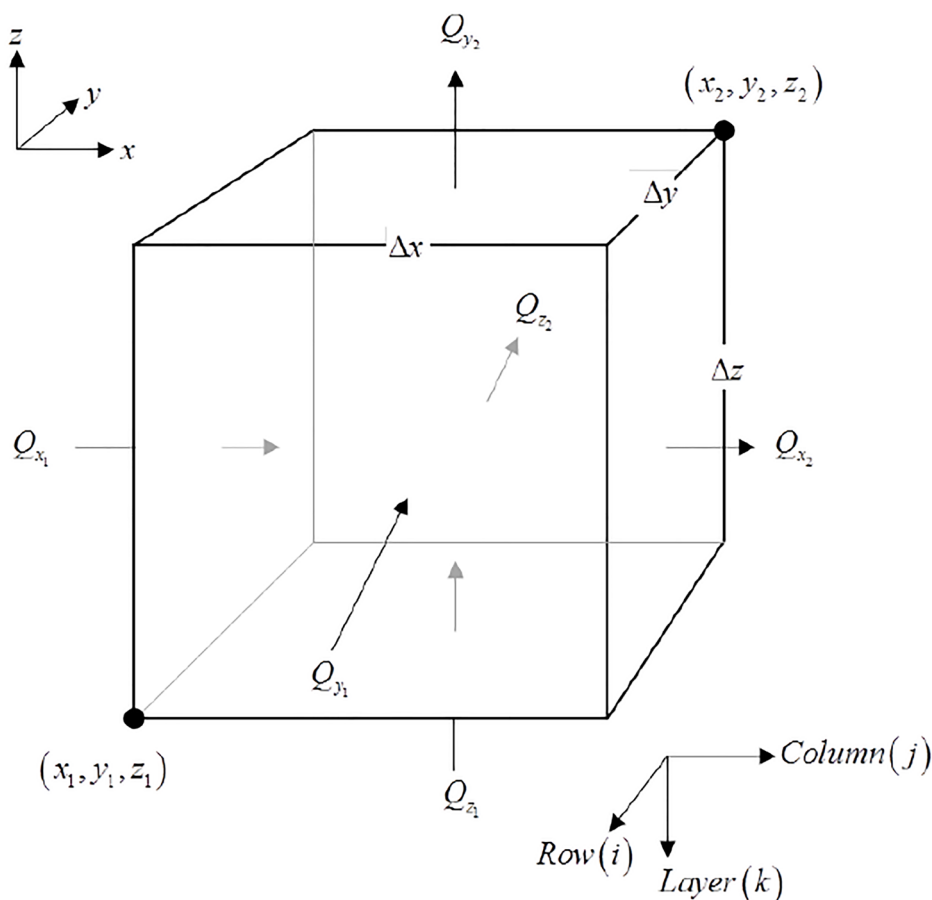
- az áramtér beáramlási és kiáramlási területeinek azonosítása,
- szennyeződések forrásának azonosítása, és a terjedés advektív komponensének és a szennyeződés tömegközéppontja mozgásának szimulációja,
- vízkivételek hatásterületének és felszíni vizek megcsapolási és/vagy rátáplálási területének lehatárolása,
- nem teljes kutak és felszíni vizek hatásának becslése,
- vízkorok becslése,
- modellkalibráció stb.

6.1.2. Sebesség interpoláció

Interpolációs módszerek

A csomópontokra számolt sebességeket a modell tér tetszőleges pontjára kell interpolálni aszerint, hogy épp hol található a részecske. Az interpolációs módszer lehet lineáris, bi-lineáris, vagy tri-lineáris, de más módszerek is alkalmazhatók. Az FE kódok interpolációs eljárásai különböznek az FD kódokétól.

A MODFLOW kódhoz fejlesztett MODPATH egyszerű lineáris interpolációt alkalmaz (Pollock, D.W., 2016):



50. ábra: FD cellán keresztüli térfogatáram komponensek

$$v_x = A_x(x - x_1) + v_{x_1} \quad v_y = A_y(y - y_1) + v_{y_1} \quad v_z = A_z(z - z_1) + v_{z_1}$$

$$A_x = \frac{(v_{x_2} - v_{x_1})}{\Delta x} \quad A_y = \frac{(v_{y_2} - v_{y_1})}{\Delta y} \quad A_z = \frac{(v_{z_2} - v_{z_1})}{\Delta z}$$

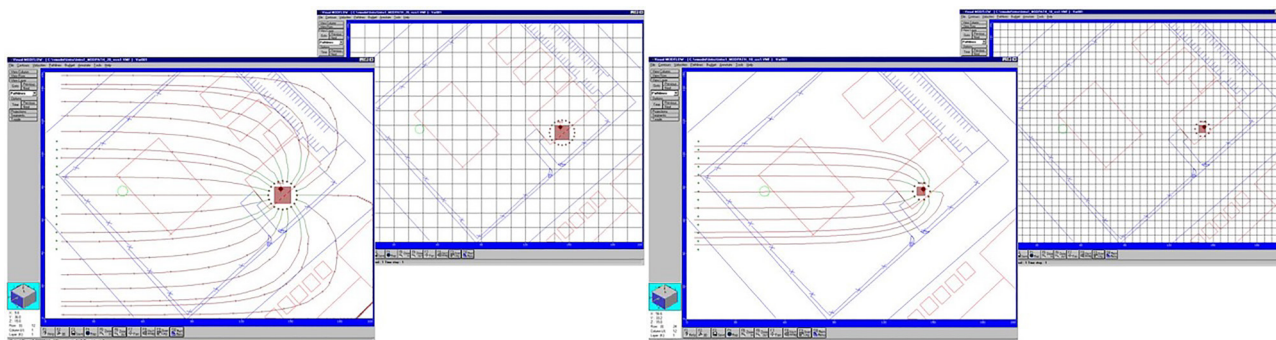
A részecske sebességének a cellán belüli változása pedig:

$$\frac{dv_x}{dt} = \left(\frac{dv_x}{dx}\right) \left(\frac{dx}{dt}\right) = A_x v_x \quad \frac{dv_y}{dt} = A_y v_y \quad \frac{dv_z}{dt} = A_z v_z$$

A fenti összefüggésekből, a differenciálegyenletek integrálásával, a felbontott idődimenzió bármely időpontjában, a tér mindhárom irányában egymástól függetlenül kiszámítható egy részecske helyzete. A módszer tehát, egy fél-analitikus követési algoritmus.

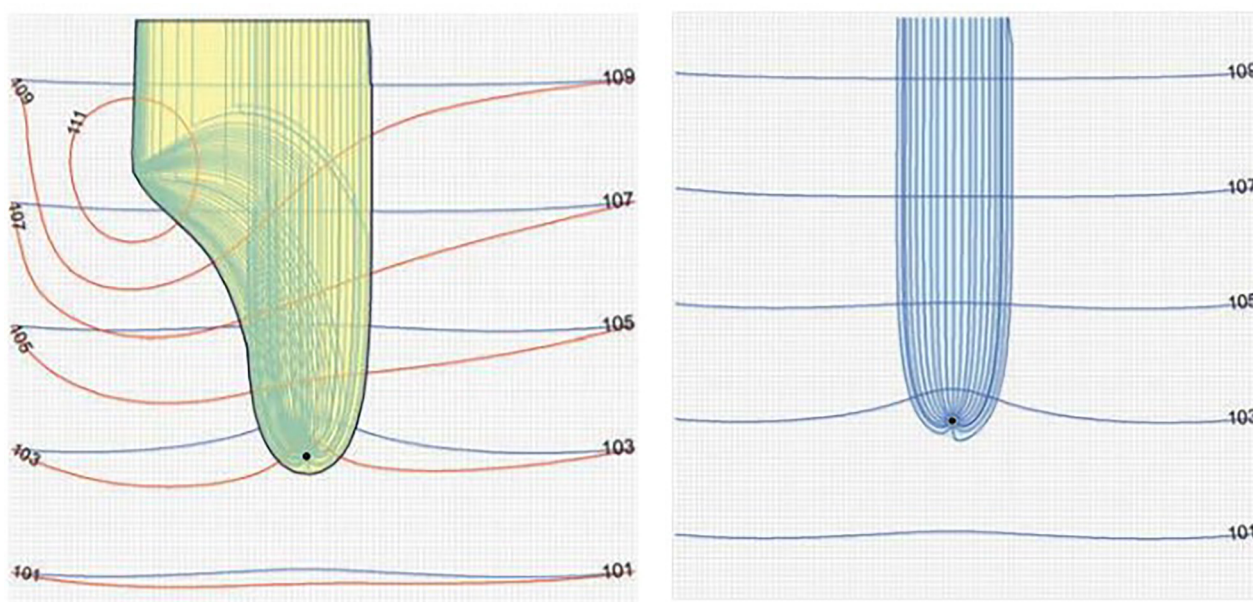
A tér- és időfelbontás hatása a részecskeútvonalakra

A tárfelbontás eredendően hatással van a részecskeútvonalakra. Amennyiben a sebességek térben gyorsan változnak (például meredek gradiensek, vagy nagy K-tényező kontrasztok esetén), a jobb felbontás pontosabb eredményekhez vezet. Szintén problémát jelentenek a 3D modellek esetében az erősen deformált rétegek, ahol a rétegfelszínek nem igazodnak a koordináta-rendszerhez.



51. ábra: Rácsfelbontás hatása a részecskeútvonalakra

Ha az idődimenzió felbontása viszonylag durva (hosszú időlépcsők), a kalkulált h és az eredő sebesség gyenge minőségű lehet. Ez főleg stressz-periódusok kezdeti időszakában lehet probléma, amikor a változások még nagyok, ezért ajánlott ezekre az időszakokra kisebb időlépcsők alkalmazása. Ajánlatos továbbá a részecskéknak a teljes modellidőn történő folyamatos indítása (minden időlépcsőben), nem csak a modellidő elején, vagy adott időpontban.



52. ábra: Transziens hatásterület lehatárolása (a) folyamatosan indított részecskékkal (zöld útvonalak a stressz-periódusok utolsó időlépcsőjében; piezometrikus szintek (kék és vörös) két különböző stressz-periódusban), és (b) csak a modellidő elején indított részecskékkal (az időben visszafelé történő követés miatt, az utolsó időlépcsőben)

Forrás: (Rayne, Bradbury, & Zheng, 2013)

6.2. Transzportmodellezés

6.2.1. A matematikai modell

Hasonlóan a részecskövetéshez, a transzportmodellek is a hidrodinamikai modell kimenetére építenek. Amennyiben a transzportfolyamatok során feltételezhető, hogy a fluidum (víz) sűrűsége állandó, akkor a transzport szimuláció általában leválasztottan végezhető, ellenkező esetben pedig, többnyire iteratíván összekapcsolva a hidrodinamikai modellel, mint a SEAWAT esetében. (Langevin, C.D.; Thorne, D.T.; Dausman, A.M.; Sukop, M.C.; Guo, W., 2008)

A modellezett transzportfolyamatokat leíró leggyakrabban alkalmazott parciális differenciálegyenlet (advekción-diszperzió egyenlet), lokális egyensúly feltételezése mellett, az alábbi (Zheng, C.; Bennett, G.D., 2002):

$$\theta R \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (q_i C) + q_s C_s - \lambda_1 \theta C - \lambda_2 \rho_b \bar{C}$$

ahol a retardációs tényező:

$$R = 1 + \frac{\rho_b}{\theta} \frac{\partial \bar{C}}{\partial C}$$

és:

- oldott anyag koncentráció (ML⁻³)
- kötött (szorbeált) anyag koncentráció (MM⁻¹), függvénye és izoterma definiálja
- Darcy sebesség (LT⁻¹)
- diszperziós tényező (L²T⁻¹)
- a forrás/nyelő egységnyi vízáradó térfogatra vetített hozama (T⁻¹)
- a fluidum forrás/nyelő koncentrációja (ML⁻³)
- az oldott fázis reakció állandója (T⁻¹)
- a kötött fázis reakció állandója (T⁻¹)
- porozitás (-)
- a porózus közeg száraz térfogatsűrűsége (ML⁻³)

Az egyenlet a diszperziót, az advekción, a forrás/nyelőket, az egyensúlyi szorpción (bal oldal) és az irreverzibilis első rendű reakciókat veszi figyelembe.

Amennyiben a szorpción folyamatra nem feltételezhető a lokális egyensúly, akkor a fenti egyenletet két szimultán egyenlet helyettesíti: egy az oldott fázis, a második pedig, a kötött fázis részére.

Megjegyezzük, hogy a fenti egyenlettel leírt transzportfolyamatok nem veszik figyelembe a szennyeződés önálló fázisban (NAPL fázis) való előfordulását. A gyakorlatban az önálló fázis szimulációja arra specializált többfázisú kódokkal, vagy egyszerűbb esetben, forrás/nyelő tényezők (peremfeltételek) alkalmazásával történik.

Szintén eltérő a leíró egyenlet, a kettős-domén tömegtranszfer (*dual-domain mass transfer*) modellek esetében. Ilyen modellekkel a kettős porozitású (például repedezett), vagy heterogén közegekben végbemenő transzportfolyamatok modellezhetők, és matematikailag az egyenlet hasonló az advekción-diszperzió egyenlet nem-egyensúlyi változatához (két egyenlet plusz egy tömegtranszfer állandó).

A transzport egyenletek a szivárgáshidraulikai egyenlethez a Darcy törvényen keresztül kapcsolódnak:

$$q_s = -K_{ij} \frac{\partial h}{\partial x_j}$$

ahol

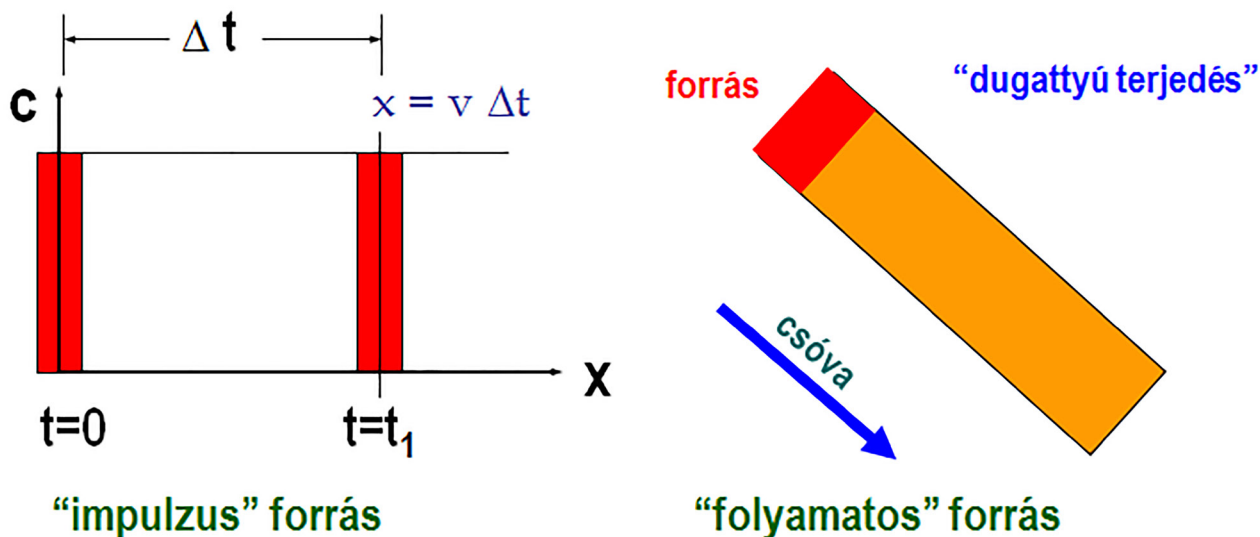
- K ij szivárgási tényező tenzor
- h hidraulikus emelkedési magasság; a szivárgáshidraulikai egyenlet megoldása

A h hidraulikus emelkedési magasság tehát a hidrodinamikai modellből származik. Az egyszerűség kedvéért, a későbbiekben a hidrodinamikai modellre a MODFLOW-n keresztül fogunk utalni, a transzport modellre pedig a MODFLOW-hoz fejlesztett valamelyik transzport kódon keresztül (MT3D, MT3DMS, RT3D stb.). Az elvek teljesen hasonlóak más kódok esetében is.

6.2.2. Transzportfolyamatok

Advekción

Az oldott anyag terjedése a fluidum (víz) sebességével. A legtöbb rendszerben ez a domináns terjedési mechanizmus.

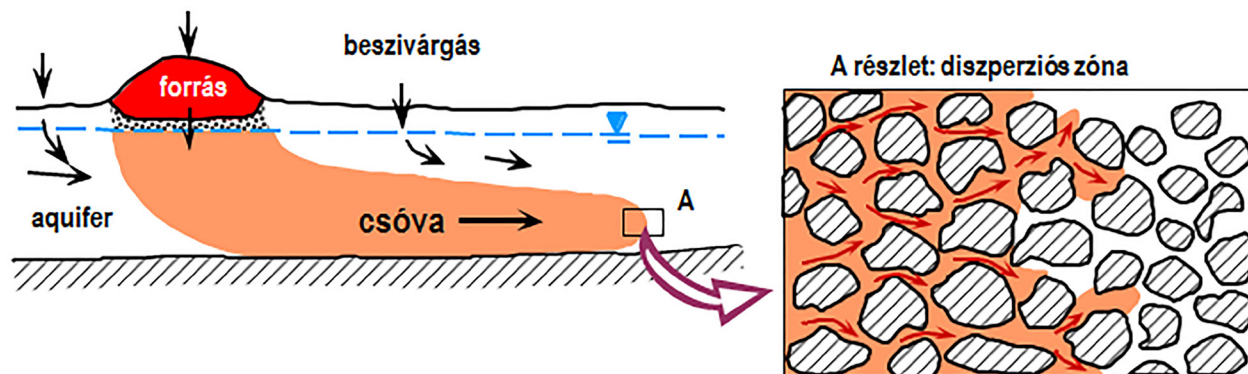


53. ábra: Az advektív terjedés koncepcionális modellje

Hidrodinamikai diszperzió

A hidrodinamikai diszperzió két folyamat (mechanikai diszperzió és molekuláris diffúzió) együttes hatását írja le. A mechanikai diszperzió nem egy ténylegesen elkülöníthető fizikai folyamat, hanem inkább azért van rá szükség, mert a porózus mátrix tortuozitása miatti lokális advektív heterogeneitásokat nem lehet tisztán advektív folyamatként leírni (az advektív komponens az átlagos sebességgel jellemezhető a modellben). Matematikailag viszont, a mechanikai diszperzió és a diffúzió azonos modellel írható le.

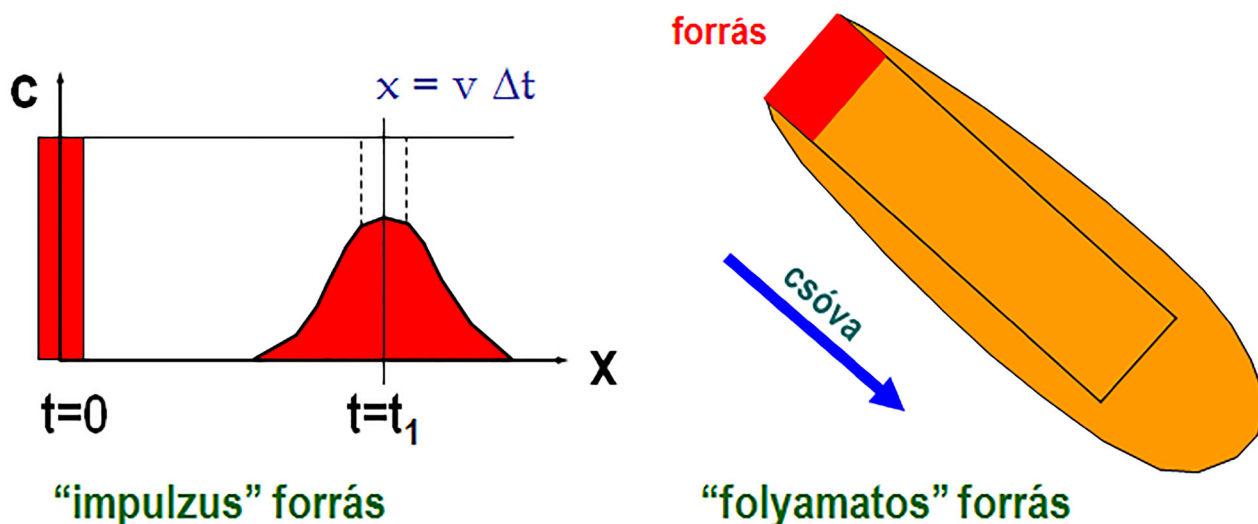
A modellek általában a diszperzivitás (α) három komponensét (horizontális, transzverzális, vertikális) és a diffúziós tényezőt igénylik input paraméterként. A diszperzivitás nehezen mérhető, és ráadásul lépték függő paraméter, ezért gyakran kalibrációs paraméterként kezelik. A világháló és a szakirodalom viszonylag sok forrásból közöl, többnyire empirikus értékeket, melyek kezdeti értéként használhatók. (Xu, M.; Eckstein, Y., 1995) <https://www3.epa.gov/ceampubl/learn2model/part-two/onsite/longdisp.html>.



54. ábra: Mikroszkopikus áramvonalak tortuózus elágazásai és találkozásai

A mechanikai diszperziót tehát a mátrix illetve annak heterogeneitása okozza, ezzel szemben a molekuláris diffúzió hajtóereje a koncentráció-gradiens.

A hidrodinamikai diszperzió a csóva három irányú elnyúlását okozza, de a csóva tömegközéppontja az advektív sebességgel mozdul el. A szennyeződés mennyisége nem változik.



55. ábra: A diszperzív terjedés koncepcionális modellje

Kémiai reakciók

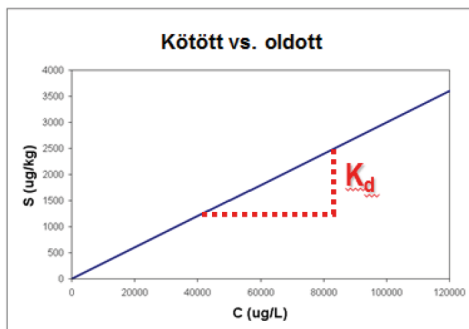
A megkötődés (szorpció)

Ebben a kontextusban, a szorpció az adszorpciót és az abszorpciót egyaránt jelenti, azaz a szorpció a kémiai reakciók kategóriába sorolható, azon belül pedig az úgynevezett felületi reakciókat tartalmazza. Lehet viszonylag gyors és reverzibilis (egyensúlyi), és viszonylag lassú és/vagy irreverzibilis (nem-egyensúlyi).

A leíró egyenletbe forrás nyelő tényezőként – a bal oldali összefüggésben a retardációs tényezőn keresztül – kerül be.

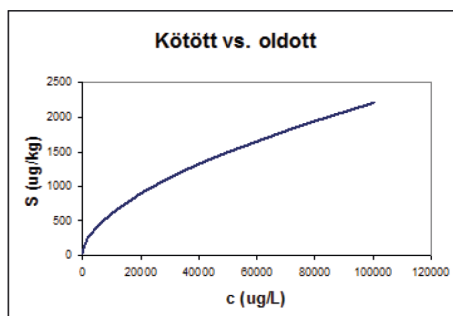
Egyensúlyi körülmények között a szorpciót három izoterma típussal szokás leírni: lineáris, Freundlich és Langmuir izotermák.

Lineáris



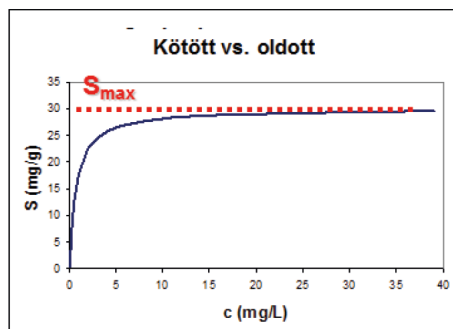
$$S = K_d C$$

Freundlich



$$S = K_F C^{1/n}$$

Langmuir



$$S = \frac{S_{max} K C}{1 + K C}$$

56. ábra: Egyensúlyi izotermák

A leggyakrabban alkalmazott izoterma a lineáris, mert viszonylag könnyen paramétereztető. Szerves szennyezések megkötődése esetén a megoszlási hányados viszonylag jól becsülhető a mátrix szerves szén tartalma és a vegyi anyag szerves-szén megoszlási hányadosa alapján ($K_d = K_{oc} f_{oc}$), és az advekcio-diszperzió egyenletben a retardációs tényező ebben az esetben: $R = 1 + \rho_b / \theta K_d$.

A Langmuir izoterma kivételével, a másik kettő nem veszi figyelembe a mátrix megkötési kapacitását, tehát gyakori, hogy szennyeződés forrásterületeken, vagy a nagy koncentrációk tartományában nem alkalmazhatók.

Ha a lokális egyensúly feltétele nem áll fenn, úgynevezett kinetikus szorpcióval találjuk magunkat szemben, és a korábban leírtak szerint, az advekcio-diszperzió egyenletet egy kapcsolt, elsőrendű reverzibilis kinetikus egyenlet egészíti ki. A két egyenletet szimultán oldják meg a transzport kódok.

Első-rendű irreverzibilis reakciók

Az advekcio-diszperzió egyenlet két utolsó jobb oldali tényezője az oldott és a kötött szennyeződésnek az elsőrendű irreverzibilis reakciók eredményeként fellépő forrás/nyelő tényezői. Számos kémiai reakció (radioaktív bomlás, hidrolízis, egyes első rendű biológiai bomlási formák stb.) egyszerűsíthető úgy, hogy az leírható első-rendű irreverzibilis reakcióként, ami azért is vonzó, mert viszonylag könnyen paramétereztető, azaz modellezhető.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\lambda C$$

A lebomlási állandó szerepel az advekcio-diszperzió egyenletben oldott és kötött állapotú vegyi anyagokra, és meghatározható a vegyi anyag felezési idejéből: .

Monod-kinetikájú reakciók

Gyakran alkalmazott kinetika a biodegradáció leírására. Egy növekedési szubsztrátumként használt szerves vegyi anyag koncentrációjának változását írja le a mikroorganizmus populáció fajlagos növekedési ütemének függvényében:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -M_t V_{max} \frac{C}{K_s + C}$$

ahol a lebontásért felelős biotömegtartalom koncentrációja, a szubsztrátum aszimptotikus maximális fajlagos felhasználási üteme, pedig, az a szubsztrátum koncentráció, amelynél a biotömegtartalom növekedési üteme a maximális növekedési ütem felével egyenlő.

A Monod-kinetika két szélsőséges esete az elsőrendű () és a zéró-rendű () kinetika.

Több-fajú (*multi-species*) kinetikai reakciók

A fenti kinetikák egyetlen komponensre (fajra) vonatkoznak. Több kémiai faj esetén, annak függvényében, hogy az egyes fajok közötti reakciók milyen kinetikával jellemezhetők, a kinetika valamely fenti kinetika vagy kinetikák kombinációjával írható le.

Például a halogénezett etének halogén-vesztéses szekvenciális reakciói leírhatók elsőrendű reakcióként kiegészítve egy úgynevezett hozamegyütthetővel (*yield-coefficient*), ami a szülő egyed lezármazottjának keletkezését írja le.

$$\begin{aligned} \frac{\partial C^1}{\partial t} &= L(C^1) - \lambda^1 C^1 \\ \frac{\partial C^2}{\partial t} &= L(C^2) - \lambda^2 C^2 + \gamma_{1/2} \lambda^1 C^1 \end{aligned}$$

...

$$\frac{\partial C^k}{\partial t} = L(C^k) - \lambda^k C^k + \gamma_{k-1/k} \lambda^{k-1} C^{k-1}$$

ahol az L(C) tényezők a nem-reaktív tényezők (advekcio, diszperzió stb.) operátora, a tényezők az elsőrendű bomlási állandók, a pedig a hozamtényező. A legtöbb transzport kód előre programozottan tartalmazza ezeket az állandókat például a perklór-etilén bomlási sorának komponensei részére.

Egy másik viszonylag gyakran modellezett reakció-modell az aromás szénhidrogének (BTEX) azonnali szekvenciális lebomlása elektron-akceptorok jelenlétében.

$$C^1(t+1) = C^1(t) - \frac{C^2(t)}{\gamma_{12}} - \frac{C^3(t)}{\gamma_{13}} \dots - \frac{C^k(t)}{\gamma_{1k}}$$

$$C^2(t+1) = C^2(t) - C^1(t) \cdot \gamma_{12}$$

$$C^3(t+1) = C^3(t) - C^1(t) \cdot \gamma_{13}$$

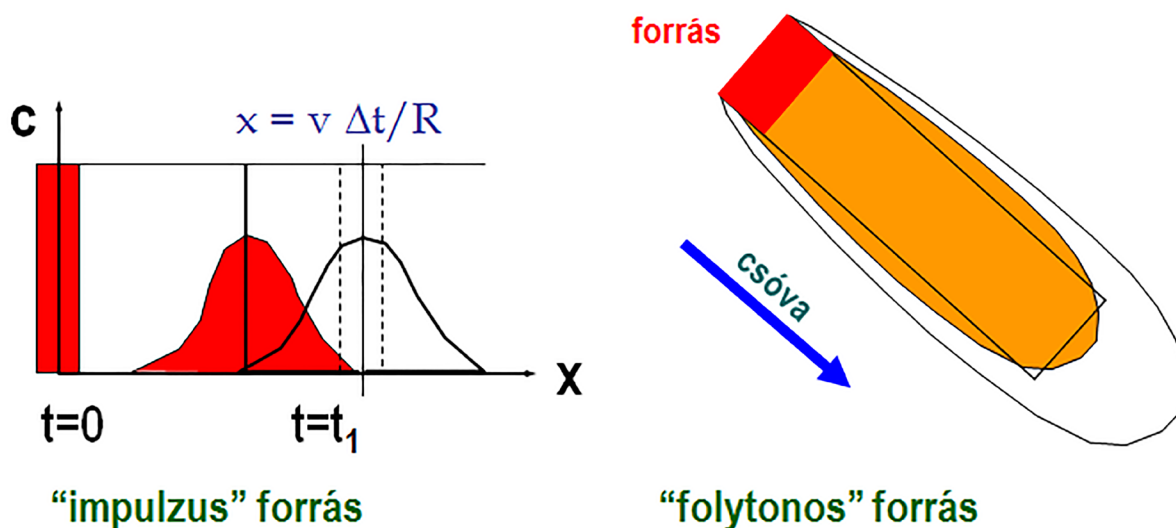
$$\dots$$

$$C^k(t+1) = C^k(t) - C^1(t) \cdot \gamma_{1k}$$

...

ahol az elsődleges faj (szénhidrogén; például benzol) koncentrációja, amely szekvenciálisan reakcióba lép valamelyik koncentrációjú elektron akceptorral (oxigén, nitrát, mangán, vas(III), szulfát és szén-dioxid). A sztöchiometriai reakció állandó az adott szénhidrogén és a (k) elektron akceptor vonatkozásában. A reakció modell számos transzport kódban előre programozottan megtalálható.

A szorpció és a kémiai reakciók hatására a vegyi anyag (szennyeződés) késleltetetten terjed (szorpció), és tömeg távozik a rendszerből (reakció), ami vázlatosan az alábbi koncepcionális modellel illusztrálható.



57. ábra: A szorpció és a kémiai reakciók koncepcionális modellje

6.2.3. A transzportmodellezés előfeltételei

A fentiek tükrében, a gyakorlati transzportmodellezés szempontjából elengedhetetlenül fontos tehát a koncepcionális modell felépítése, mielőtt a numerikus modellezésre egyáltalán sor kerül. Természetesen, ez kizárólag csak 3D monitoring rendszerekkel alkalmazásával és hosszabb távú adatgyűjtéssel (koncentráció-idősorok) lehetséges; a 3D monitoring rendszerek a vertikális dimenzióban is figyelik a szennyeződés sorsát (például kút-többségek alkalmazásával). Fontos továbbá, hogy a monitoring tevékenységek ne kizárólag csak az oldott fázisú primer anyagokra (fő szennyezők) fókuszáljanak, hanem vizsgálják a megkötött és az önálló fázis (NAPL) jelenlétét, valamint azokat a szekunder komponenseket, melyek a kinetikai modellekben szerepet játszanak.

6.3. A transzport szimuláció

6.3.1. Peremfeltételek

A hidrodinamikai modellekhez hasonlóan, a transzportmodellek is igényelnek térbeli és időbeli peremfeltételeket. Ezek osztályozása/típusa megegyezik a hidrodinamikai modellekével.

Előírt koncentráció feltétel

Időben konstans vagy változó Dirichlet típusú peremfeltétel, mellyel leggyakrabban egy oldat forrás-területe modellezhető. Például egy NAPL zóna, melynek közelében az oldott anyag a vízdoldhatóság közelében van, vagy például egy injektáló kút modellezhető ilyen peremfeltétellel.

A peremi koncentráció meghatározása során figyelembe kell venni a fizikai forrás és a modell-rács/háló horizontális és vertikális méreteit (skálázás), valamint keverékek esetén az effektív vízdoldhatóságot. A vegyi anyag fluxust a modell számítja az advektív és diszperzív komponensek, valamint a megadott cellakonzentráció függvényében.

Érdekes, hogy ez a peremfeltétel egyenértékű a hidrodinamikai modellek előírt hozam típusú peremfeltételével, mert a hidrodinamikai modell révén, közvetett módon a rendszerbe beáramló anyag hozamát határozza meg.

Előírt tömeg-fluxus feltétel

Neumann vagy Cauchy típusú peremfeltétel. A fluxus advektív komponensét az előírt hidrodinamikai hozam és a peremre megadott koncentráció adja, a diszperzív komponens pedig a peremkoncentráció-gradiens és a diszperziós tényező. A diszperzív komponens általában elhanyagolható.

A fentiek alapján a gyakorlatban nincs olyan peremfeltétel típus – kivéve a zéró-fluxus peremet – amellyel közvetlenül előírható a peremen keresztüli tömeg-fluxus.

Források és nyelők

A források és nyelők belső és külső kategóriákba oszthatók. Mindkét forrás/nyelő kategória hidrodinamikai és transzport peremfeltételekkel modellezhető, és a megkülönböztetés csupán terminológiai. A hidrodinamikai peremfeltételekhez (kutak, folyók, tavak, beszivárgás stb.) kapcsolt forrás/nyelőket gyakran (például a MODFLOW-ban) pontforrásként is szokás nevezni függetlenül attól, hogy az adott peremfeltétel pontszerű vagy nem. Közös tulajdonságuk, hogy Cauchy típusú, azaz fluxus peremfeltételek.

6.3.2. Megoldási módszerek

Az advekció-diszperzió egyenlet numerikus megoldása folyamatosan problémák elé állította a modellezőket. Ennek legfőbb oka, hogy az advektív tényező hiperbolikus, míg a diszperzív tényező parabolikus. Euler, Lagrange és kevert megoldások léteznek, melyek mindegyikének vannak előnyei és hátrányai.

- Az Euler módszerek (FD és FE módszerek) fix rácsot használnak, tömegegyenlegük konzervatív (megtartó), és jól kezelik a diszperzió által dominált helyzeteket. Advekció által dominált helyzetekben numerikus diszperziót és gyakran numerikus oszcillációt okoznak. A problémák csak nagyon nagy felbontású (kis cellaméretű) rácsokkal küszöbölhetők ki.

- A Lagrange módszerek, részecskék elhelyezését igénylik a modellterben (a parciális differenciálegyenletet nem közvetlenül oldják meg), ami a tömegegyenleg megbomlásához vezethet, viszont jól kezelik az advekciónál dominált helyzeteket. Komplex feladatok esetében viszont gyakran instabilak és numerikusan problémásak.
- A kevert módszerek az advektív tényezőt Lagrange módszerrel, a többi pedig Euler (FD vagy FE) módszerrel oldják meg. Bár előnyösnek látszik, jelentős hátrányai vannak főleg a tömegegyenleg tekintetében, és numerikus problémák is adódhatnak. A részecskékövetést alkalmazó Lagrange és kevert módszerek közös jellemzője, hogy az eredő koncentrációmező kevésbé folytonos, vagy ha úgy tetszik, durván szabdaltszélű csóvákat generálnak.
- Viszonylag új az úgynevezett Total-Variation-Diminishing (TVD) módszer, amely egy magasabb rendű FD módszer, tehát alapvetően az Euler kategóriába tartozik. Jelenleg az egyik leginkább alkalmazott módszer, de Euler módszer lévén, előfordulhatnak numerikus diszperzióból adódó kisebb problémák.

A módszerek részletes leírásától eltekintünk, csupán egy irányelv jellegű táblázatban foglaljuk össze azok előnyeit, hátrányait.

Típus	Módszer	Numerikus diszperzió	Numerikus problémák	Sebesség	Tömegegyenleg
Euler	FD – explicit	nagy	igen	lassú	igen
	FD – implicit	nagy	nem	gyors	igen
	TVD	közepes	nem	közepes	igen
Lagrange/Euler	MOC	kis	igen	lassú	nem
	HMOC/MMOC	közepes-nagy	igen	lassú	nem
Lagrange	Random-Walk	nincs	igen/nem	közepes	igen

A, Á

AE

Analytic Element · 1, 28, 29

AEM

Analytic Element Method · 29, 30

Analytic Element Method · 4

C

CFP

Conduit Flow Process (MODFLOW) · 44

CHD

Time-Variant Specified-Head Package – MODFLOW
· 49, 61Time-Variant Specified-Head Package (MODFLOW)
· 2

CLN

Connected Linear Networks (MODFLOW-USG) · 35,
44

CVFD

Control Volume Finite Difference · 1, 4, 5, 28, 34, 35,
36, 40, 43, 46, 55**D**

DFE

Discrete Feature Elements (FEFLOW) · 44

F

FD

Finite Difference · 1, 4, 5, 28, 30, 33, 34, 35, 36, 40,
42, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 59, 60, 65, 66, 75, 76

FE

Finite Element · 1, 5, 28, 33, 34, 36, 40, 44, 46, 48,
49, 50, 55, 59, 60, 65, 75, 76**G**

GHB

General Head Boundary · 54, 55

GNC

Ghost Node Correction · 43

GUI

Graphical User Interface · 38, 48, 63, 64

H

HDB

Head Dependent Boundary · 2, 5, 44, 50, 54, 59, 61

HELP

Hydrologic Evaluation of Landfill Performance · 47

L

LGR

Local Grid Refinement · 42, 60

M

MAE

Mean Absolute Error · 63

ME

Mean Error · 63

N

NRMS

Normalized Root Mean Square Error · 63

R

RMS

Root Mean Square Error · 63

T

TMR

Telescopic Mesh Refinement · 42, 60

TVD

Total Variation Diminishing · 76

U, Ú

UZF

Unsaturated Zone Flow Package (MODFLOW) · 47

7. Irodalomjegyzék

- Anderson, M.P.; Woessner, W.W.; Hunt, R.J.;. (2015). *Applied Groundwater Modeling, Simulation of Flow and Advective Transport*. Elsevier Inc.
- Ashok, K.C.; Sophocleus, M.;. (2008). *Recent MODFLOW developments for groundwater*. Kansas Geological Survey Open-File Report 2009-4.
- Doherty, J.E. (2011). Modeling: Picture perfect or abstract art? *Groundwater* 49 (4), 455.
- Domenico, P.A.; Schwartz, F.W.;. (1998). *Physical and Chemical Hydrogeology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Freeze, R.A.; Cherry, J.A.;. (1979). *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc.
- Gambolati, G.; Toffolo, F.; Uliana, F.;. (1984). Groundwater response under an electronuclear plant to a river flood wave analyzed by a nonlinear finite element model. *Water Resources Research* 20 (7), 903 - 913.
- Gannett, M.W.; Wagner, B.J.; Lite, Jr., K.E.;. (2012). *Groundwater Simulation and Management Models for the Upper Klamath Basin, Oregon and California*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2012-5062.

- Gelhar, L.W.; Welty, C.; Rehfeldt, K.R.; (1992). A critical review of data in field-scale dispersion in aquifers. *Water Resources Research* 28 (7), 1955-1974.
- Haitjema, H.M.; (2006). The role of hand calculations in groundwater flow modeling. *Groundwater* 44 (6), 786-791.
- Harbaugh, A.W. (1990). *A Computer Program for Calculating Subregional Water Budgets Using Results from the U.S. Geological Survey Modular Three-dimensional Finite-difference Ground-water Flow Model*. U.S. Geological Survey Open-File Report 90-392.
- Harbaugh, A.W. (2005). *MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model - The Ground-Water Flow Process*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16.
- Healy, R.W.; Winter, T.C.; LaBaugh, J.W.; Franke, O.L.; (2007). *Water Budgets: Foundations for Effective Water-Resources and Environmental Management*. U.S. Geological Survey Circular 1308.
- Johnson, A.I. (1967). *Specific Yield - Compilation of Specific Yields for various materials*. Denver, CO: U.S. Geologic Survey Water Supply Paper 1662-D.
- Johnson, C.; Mifflin, M.; (2006). The AEM and Regional Carbonate Aquifer Modeling. *Groundwater* 44 (1), 24 - 34.
- Konikow, L.F.; Hornberger, G.Z.; Halford, K.J.; Hanson, R.T.; (2009). *Revised Multi-Node Well (MNW2) Package for MODFLOW Ground-Water Flow Model*. U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A30.
- Kovács, B.; Szanyi, J.; (2005). *Hidrodinamikai és transzportmodellelés (Processing MODFLOW és Surfer for Windows környezetben) II*. Miskolc.
- Langevin, C.D.; Thorne, D.T.; Dausman, A.M.; Sukop, M.C.; Guo, W.; (2008). *SEAWAT Version 4: A Computer Program for Simulation of Multi-Species Solute and Heat Transport*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, Techniques and Methods Book 6, Chapter A22.
- Lewis-Brown, J.C.; Rice, D.E.; Rosman, R.; Smith, N.P. (2005). *Hydrogeologic Framework, Ground-Water Quality, and Simulation of Ground-Water Flow at the Fair Lawn Well Field Superfund Site, Bergen County, New Jersey*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2004-5280.
- Luckey, R.R.; Becker, M.F.; (1999). *Hydrogeology, water use, and simulation of flow in the High Plains aquifer in northwestern Oklahoma, southeastern Colorado, southwestern Kansas, northeastern New Mexico, and northwestern Texas*. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4104.
- Marton, L. (2009). *Alkalmazott hidrogeológia*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Panday, S.; Langevin, C.D.; Niswonger, R.G.; Ibaraki, M.; Hughes, J.; (2013). *MODFLOW-USG Version 1: An unstructured grid version of MODFLOW for simulating Groundwater flow and tightly coupled processes using a control volume finite-difference formulation*. U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A45.
- Pollock, D.W.; (2016). *User Guide for MODPATH Version 7 - A Particle Tracking Model for MODFLOW*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, Open File Report 2016-1086.
- Prudic, D.E.; (1989). *Documentation of a computer program to simulate stream-aquifer relations using a modular, finite-difference, ground-water flow model*. Carson City, Nevada: U.S. Geological Survey Open-File Report 88-729.

- Prudic, D.E.; Konikow, L.F.; Banta, E.R.; (2004). *A new streamflow.routing (SFRI) package to simulate stream-aquifer interaction with MODFLOW-2000*. Carson City, Nevada: U.S. Geological Survey Open-File Report 2004-1042.
- Rayne, T., Bradbury, K., & Zheng, C. (2013). Correct Delineation of Capture Zones Using Particle Tracking under Transient Conditions. *Groundwater* 41 (3), 332-334.
- Reilly, T.E.; Harbaugh, A.W.; (2004). *Guidelines for Evaluating Groundwater Flow Models*. USGS Scientific Investigation Report 2004-5038: <http://pubs.usgs.gov/sir/2004/5038>.
- Townley, L.R.; (1995 18 (3)). The response of aquifers to periodic forcing. *Advances in Water Resources*, 125-146.
- Xu, M.; Eckstein, Y.; (1995). Use of Weighted Least-Squares Method in Evaluation of the Relationship Between Dispersivity and Field Scale. *Groundwater* 33 (6), 905-908.
- Yager, R.M; Voss, C.I.; Southworth, S. (2009). Comparison of alternative representations of hydraulic-conductivity anisotropy in folded fractured-sedimentary rock: modeling groundwater flow in the Shenandoah Valley (USA). *Hydrogeology Journal* 17 (5), 1111-1131.
- Ye, M.; Pohlmann, K.F.; Chapman, J.B.; Pohll, G.M.; Reeves, D.M.; (2010). A model-averaging method for assessing groundwater conceptual model uncertainty. *Groundwater* 48 (5), 716-728.
- Zheng, C.; Bennett, G.D.; (2002). *Applied Contaminant Transport Modeling*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

VI. MODUL: KOZÁK PÉTER – VÍZGYŰJTŐGAZDÁLKODÁSI TERV CÉLJA, TARTALMA ÉS ALKALMAZÁSA

1. Az Európai Unió Víz keretirányelveinek hazai alkalmazása

1.1. Előzmények

A vízgazdálkodás tevékenysége nem korlátozható le csak a vízzel közvetlenül kapcsolatban lévő feladatokra, nem értelmezhető a vízgyűjtőtől függetlenül. Akár felszíni, akár felszín alatti vizekről beszélünk, mindkettőre igaz, hogy „önmagukban” nem képesek állapotuk megváltoztatására, csak a vízgyűjtőről – a természeti és antropogén környezetből – érkező hatások eredményeképpen javulhat, illetve romolhat állapotuk. Felhasználhatóságuk függ állapotuktól, azonban állapotuk a vízgyűjtőn végbemenő változások függvénye. A hatás – amely jelentheti a mennyiségi és/vagy minőségi jellemzők megváltozását – bekövetkezhet rövid idő alatt, mint például a hegyvidéki villámárvizek alkalmával lemosódott anyagokkal szennyeződik, vagy igénybe vehet hosszabb időszakot, mint például a felszín alatti vizek vízminőségi állapotának megváltozása. Szinte minden esetben a vizekben végbemenő változások kapcsolatba hozhatók valamely a vízgyűjtőn bekövetkező hatással. A gyakorló mérnök számára a vizekkel kapcsolatos igények kielégítése során a vízgyűjtőről érkező kedvezőtlen következményekkel járó hatások megelőzése, hatásuk mérséklése a cél. Ebben a tevékenységben nélkülözhetetlen a vízgyűjtő részletes feltárásából származó ismeretanyag. A hangsúly a vízgyűjtőn – egykor működő és napjainkban is fennálló, vagy azok jövőbeni változását feltételező – hatásmechanizmusok feltárásán van. A vízgyűjtőkön működő hatásmechanizmusok megismerése és azok jövőbeni alakulásának befolyásolása rendkívül összetett feladat. Ennek megoldásához sokszor a vízgazdálkodás eszközei önmagában elégtelenek, hiszen a vízgyűjtők állapotának megőrzése és fejlesztése csak a területfejlesztés eszközeivel válhat teljessé.

A vízgyűjtők átfogó vizsgálatával kapcsolatos kezdeményezés Nyugat-Európából érkezett, hiszen az 1990-es évek második felétől az Európai Unió tagállamai részéről megfogalmazódott az elvárás, hogy közös, koherens és integrált jogszabályi keret álljon rendelkezésre azonos platformon lehessen kezelni a vízminőség romlást, a vízi ökoszisztémák szerepének csökkenését a vízhiányok okozta növekvő problémákat, hogy a tagországokban a közös források felhasználásával végrehajtott fejlesztések eredményei összevethetőek legyenek. Mivel a vízgyűjtők állapota leghatékonyabban az ott található vizek állapotában követhető nyomon, így a tagországok közreműködésével kidolgozták és hatályba léptették a Víz Keretirányelvet (VKI). Hazánk Európai Unió tagságának következménye, hogy ezen jogszabályban megfogalmazottak kötelezettséget jelentenek, de egyben a hasznait is élvezhetjük, valamint végrehajtásához szükséges jogszabályok megalkotása kötelező feladat.

A jogszabály rögzítette valamennyi tagország – így Hazánk számára is – , hogy határozza meg a vízfolyások, állóvizek és felszín alatti vízadók vízkészleteinek megfelelő állapotának eléréséhez milyen intézkedések végrehajtására van szükség. Az intézkedéseket a tagországok által elkészítendő Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervekben (VGT) kell meghatározni. Az intézkedések hatásainak folyamatos nyomon követését kell biztosítani a vízgyűjtőn. A tervezési ciklust 6 éves periódushoz kötötték, melynek végén a kitűzött célállapotok teljesüléséről, vagy megghiúsulásáról jelentés formában kell tájékoztatást adni. Az intézkedések valamennyi tervezési ciklusban a víztestek „kiváló”, vagy „jó

ökológiai” állapotának elérését célozzák meg. A jogszabály a tagországok hatáskörébe utalta a szükséges intézkedések meghatározását, melyről vízgyűjtő-gazdálkodási tervet kell készíteni. Az első terv végrehajtási ciklusa 2015-ben záródott le, amikor a kitűzött célállapotok elérését a tagországok által meghatározott ütemterv szerint meg kellett (volna) valósítani. A második végrehajtási ciklus 2021-ben, míg a harmadik és – az irányelv szerint – egyben utolsó ciklus 2027-ben kerül lezárására.

A vízgyűjtő gazdálkodási tervek készítésének elsődleges célja, hogy feltárára kerüljenek azon ok-okozati kapcsolatok, melyek akadályozzák a kitűzött célállapot elérését. A feltárt hatásmechanizmusra alapozva kell meghatározni azon intézkedést/intézkedés csoportot, mely segítségével a kedvezőtlen hatás mérsékelhető/megszüntethető és a kitűzött környezeti célállapot elérhető.

1.2. A VKI végrehajtásának intézményrendszere, az egyes közreműködők feladatai

A vízgyűjtők átfogó kitűzött célállapotának megvalósítása elsődlegesen a területen élő/gazdálkodó érintettek érdekében történik, hiszen a megvalósított célállapotok a természeti környezet megfelelő nivóra történő emelésével az „életfeltételek” is javulni fognak, a rendelkezésre álló vízkészletek mennyisége és minősége is javul. Ezen folyamat az érintett területek/vízgyűjtők népességmegtartó képességének fokozását is eredményezheti és alapja a gazdaság fenntartható fejlődésének is. A VKI végrehajtásának keretében kidolgozandó Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervek akár közvetlen módon is bekapcsolódnak a területfejlesztési célkitűzések megvalósításába.

A hazai gyakorlatban a VKI végrehajtásához több államigazgatási szervezet együttes tevékenységére van szükség, melyben természetesen szervesen bekapcsolódnak az adott vízgyűjtőn élőket képviselő önkormányzatok, civil és szakmai szervezetek, ágazati érdekképviseletek.

A VKI végrehajtását a vízgazdálkodásért felelős Belügyminisztérium irányítja. Tekintettel a szerteágazó szakterületeket érintő feladatokra széleskörű együttműködés keretében.

Az együttműködés legmagasabb szintje az érintett minisztériumok szintjén megvalósuló közreműködés a tervezésben és a végrehajtásban, hiszen a közegészségügy, az ivóvízellátás, a szennyvíztisztítás, az agrárium, a környezetvédelem közvetlenül a VGT-kben megjelenő szakterületeket is érint, de a határokkal osztott vízgyűjtők egységes kezelésével kapcsolatban a szomszédos országokkal történő egyeztetés kapcsán még a külügyi kompetenciájába tartozó feladatok végrehajtása is szükségessé válik.

Az együttműködés következő szintje már az érintett vízgyűjtőhöz kapcsolódó szervezeteket érinti. Ezek egy része az államigazgatás valamely szakterületét irányító hatósági feladatokat ellátó szervezet (például Kormányhivatal, Vízügyi Hatóság). Míg másik részük vagyongazdálkodási feladatokat ellátó állami szervezet (például Nemzeti Park Igazgatóság, Vízügyi Igazgatóság, Állami Erdészet). Az együttműködés ezen szintjén kapcsolódnak be a mezőgazdaság érdekképviseleti szervezetek, vagy akár a magángazdálkodók. Fontos még megemlíteni az Önkormányzati szereplőket (megyei vagy települési) amelyek szerepe szintén jelentős.

Fontos szereplői a tervezési folyamatnak az érdekképviseletek, amelyek szakmai vagy civil szempontok alapján szólnak bele a VGT kidolgozásába. Ezen elem elsődlegesen a konstruktív jegyében hivatott segíteni a tervezési folyamatot.

A tervezési folyamat szereplőinek sokfélesége alapján látható, hogy rendkívül fontos, hogy a tervek készítése során céltudatos irányítás mellett kerüljenek bevonásra a releváns közreműködők. Legáltalában ilyen fontos, hogy a társadalom tagjai, illetve a területen élők (akik érdekében készül a terv) a tervezési folyamat során véleményezhessék az elkészült munkarészeket/tervfázisokat.

A fentiek alapján belátható, hogy a tervezési folyamat széleskörű együttműködéssel, komplex megközelítést alkalmazva vezethet eredményre. A komplex megközelítés alkalmazását oly módon kell biztosítani, hogy azzal párhuzamban a társadalom bevonás, vélemény nyilvánítása is biztosított legyen.

1.3. A VKI végrehajtása során alkalmazott fontosabb fogalmak

A VKI kidolgozása során olyan fogalmak alkalmazására van szükség, melyek az Unió valamennyi tagországa számára egységesen értelmezhetőek. Az egyes tagországok területi adottságainak különbözősége kapcsán, néhány fogalom, amely a hazai gyakorlatban alkalmazásra került EU (VKI) terminológiában más jelentést kaphat. Az alábbiakban (a teljesség igénye nélkül) néhány alapfogalom kerül ismertetésre:

- felszíni víz: a szárazföldi vizeket jelenti, de a felszín alatti vizek kivételével; ide tartoznak még a „tengerparti víz” és a folyótorkolatok közelében lévő részben sós „átmeneti vizek” is,
- felszín alatti víz: a földfelszín alatt a telített zónájában elhelyezkedő vizeket jelenti, amelyek közvetlen kapcsolatban vannak a földfelszínnel vagy az altalajjal,
- felszíni víztest: a felszíni víznek olyan különálló és jelentős elemét jelenti, amely egy tó, egy tározó, egy vízfolyás, folyó, vagy csatorna, ezeknek egy része,
- felszín alatti víztest: a felszín alatti víznek egy víztartó, vagy víztartókon belül lehatárolható része,
- vízgyűjtő: olyan földterület, ahonnan a felszíni vizek a tengerbe folynak.

Az alkalmazott terminológia a vízgyűjtő megfelelő állapotának indikátoraként a vízgyűjtő „felszíni és felszín alatti” vizeit összegyűjtő felszíni vízfolyások/állóvizek, illetve felszín alatti vízadók állapotát határozta meg. A különböző adottságokkal rendelkező vízgyűjtők állapotát egy olyan kiválasztott vízhálózati elem állapotával kapcsolják össze, mely az adott vízgyűjtőn meghatározó jelentőségű. Ezen vízhálózati elemet definiálja **víztest**ként, melynek állapotához határozza meg a kitűzött célállapotokat. Felszín alatti vizek vonatkozásában a víztartó rétegekre kerül értelmezésre a fenti fogalom.

A szárazföldi vizeket az alábbiak szerint csoportosítjuk:

- Felszíni vizek:
 - o Vízfolyások:
 - Természetes eredetű vízfolyások,
 - Természetes eredetű, de az emberi tevékenység által erősen módosított vízfolyások,
 - Mesterséges vízfolyások;
 - o Állóvizek:
 - Természetes eredetű állóvizek,
 - Természetes eredetű, de az emberi tevékenység által erősen módosított állóvizek,
 - Mesterséges állóvizek;
 - o Átmeneti vizek;
 - o Tengerparti vizek.

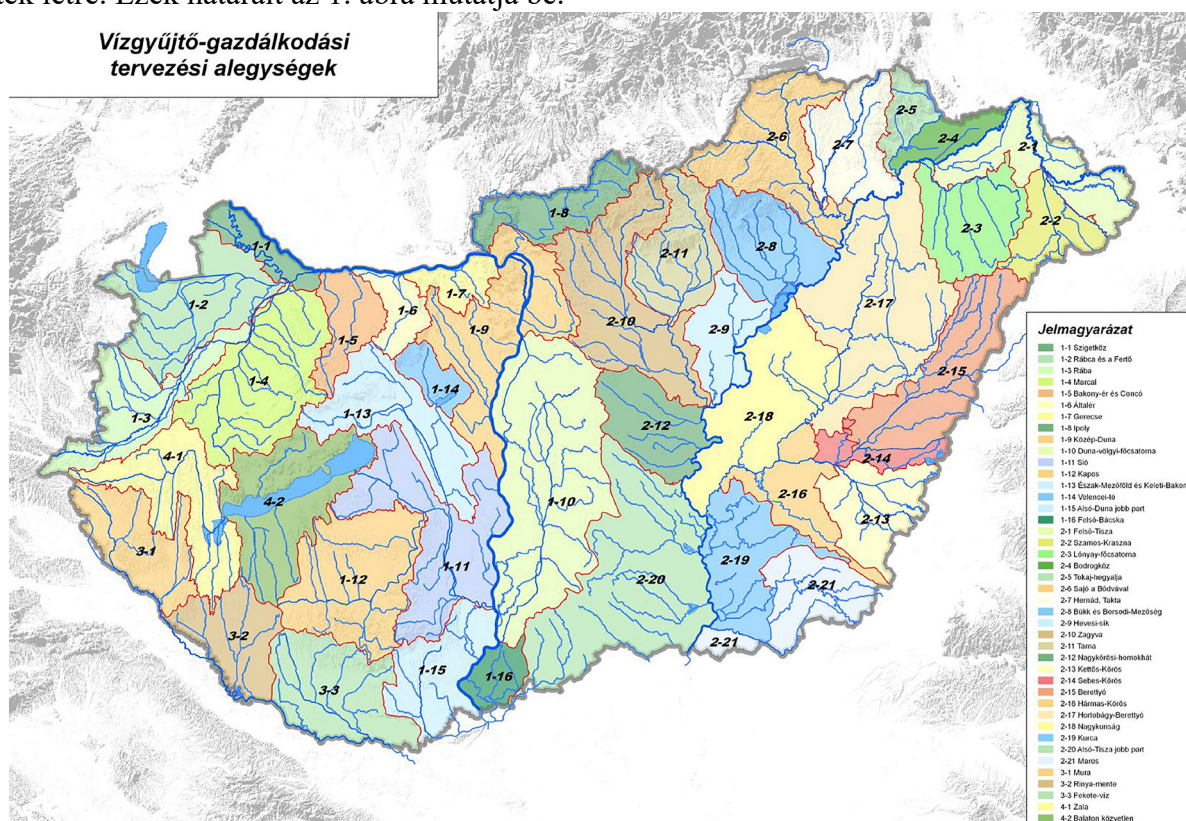
1.4. A vízgyűjtő gazdálkodási tervezés lépései

A VKI jogszabályi szinten rögzíti a VGT tartalmát, amely vázlatosan az alábbiak szerinti kell legyen:

13. Vízgyűjtők, tervezési egységek általános leírása:
 - 13.1. Felszíni vizek,
 - 13.2. Felszín alatti vizek;
14. Az emberi tevékenység jelentős terheléseinek és hatásainak bemutatása;
15. Jelentős vízgazdálkodási problémák és megoldandó feladatok jegyzékének összeállítása;
16. A védett területek azonosítása és térképi ábrázolása;

17. A monitoring rendszer bemutatása:
 - 17.1. Felszíni vizek,
 - 17.2. Felszín alatti vizek,
 - 17.3. Védett területekre vonatkozó jellemzők;
18. A monitoring adatok kiértékelésének, vizek minősítésének térképi bemutatása:
 - 18.1. Felszíni vizek ökológiai és kémiai állapota,
 - 18.2. Felszín alatti vizek kémiai és mennyiségi állapota,
 - 18.3. Védett területek állapota;
19. Környezeti célkitűzések meghatározása;
20. Összefoglaló a vízhasználatokról és gazdasági elemzésükről;
21. Részletes intézkedési program;
22. Az érintett vízgyűjtőre vonatkozó részletes programok és tervek jegyzéke, azok tartalmának összefoglalásával;
23. A közvélemény tájékoztatására és konzultációkra tett intézkedések összefoglalása.

A tervezési folyamat összetettsége miatt nem lehetséges az ország teljes területére vonatkozóan egyetlen tervet elkészíteni. A tervezési feladat átláthatóságának biztosítása érdekében tervezési alegységek kerültek meghatározásra, amelyek a hasonló adottságokkal rendelkező vízgyűjtők összevonásából jöttek létre. Ezek határait az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: Vízgyűjtő-tervezési alegységek határai

Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

A tagország számára az EU jogszabályok alapján az ország teljes területére vonatkozó terv készítése került előírásra. Tagországi kompetencia, hogy annak elkészítését milyen metodikai megfontolások alapján hajtják végre. Az eddigi hazai gyakorlat alapján az alegységi tervek alapján 4 darab részvízgyűjtő gazdálkodási terv került kidolgozásra (a Duna, a Tisza, a Balaton és a Dráva hazai vízgyűjtőire), mely felhasználásával került előállításra az országos tervdokumentáció. Ugyanakkor bizonyos kérdésekben országos döntések születtek, amelyek először az országos tervben jelennek meg, majd a

részvízgyűjtőnél és végül az alegységi tervekben.

1.4.1. A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés lépéseinek rövid összefoglalása

Az előző fejezetben ismertetett tervezési feladatok rövid tartalmi kifejtése indokolt a VGT felhasználásnak szemléltetése érdekében. Az alábbi fejezetek a tervezési feladatok rövidített összefoglalását tartalmazzák.

Az eddig bejizott két tervezési ciklus tapasztalatai alapján, a meghatározott feladatok egységes végrehajtása még a tagországokon belül is csak szoros koordinációval volt biztosítható a feladatok sokszínűsége miatt. A tagországok közötti egységes feladatértelmezés csak EU szintű metodikák kidolgozásával és azok alkalmazásával volt biztosítható. Mivel a VKI által megfogalmazott feladatok több tudományterületet fednek le, így szakterületenként, sőt a nagyobb feladatsoporra kidolgozott, végrehajtást segítő útmutatók kerültek kidolgozásra. Habár a fő feladatok lényegileg nem változtak, azonban az egyes részfeladatok a korábbi VGT tervezési ciklus tapasztalatai alapján módosultak-módosulhatnak. A tervezési folyamat természetes velejárója a dinamizmus, mellyel időközben a tagországi, vagy központi EU szintű megállapítások átültetésre kerülnek az új tervezési ciklusba.

A tervezési folyamat legfontosabb jellemzője a 6 évet lefedő végrehajtási ciklus, mely alatt a tagországnak meg kell valósítania a kitűzött környezeti célállapotokat. A VKI jogszabály teljes mértékben a tagország kompetenciájába rendeli a környezeti célállapotok részletes leírását. A jogszabályi megfogalmazás csak a felszíni víztestek esetében a „jó és a kiváló ökológiai állapot/potenciál”, a felszín alatti víztestek esetében a „jó és kiváló mennyiségi és minőségi állapot” elérését nevesíti elvárásként.

A tagországok részére csak a kitűzött célállapotok elérése kerül megfogalmazásra. Nincs számszerűsített elvárás a vízgyűjtők állapotának jellemzésére szolgáló víztestek mennyiségére. Az érintett tagország kompetenciája, hogy mennyi víztest kijelölésével jellemzi vízgyűjtőinek állapotát, illetve az állapotok változását. Természetesen a víztestek darabszámát oly módon kell meghatározni, hogy azok alkalmasak legyenek az országhatárokkal osztott víztestek jellemzésére a határok mindkét oldalán.

A víztestek kijelölése és állapotuk jellemzését követően a tagország kompetenciája, annak meghatározása, hogy mely hatásokat ítéli meg olyanoknak, hogy azok akadályozzák a célállapotok elérését, illetve a feltárt hatásmechanizmusok alapján milyen jellegű intézkedéseket alkalmaznak a célállapotok elérésére. Az EU szintű elvárás az, hogy a tagország az általa meghatározott intézkedések végrehajtásával a célállapotokat érje el. Természetesen valamennyi tervezési eredményt kellő mértékben dokumentálni kell, beleértve a felhasznált adatbázisokat is. Amennyiben a tagország a jogszabályban meghatározott kötelezettségeinek nem, vagy nem megfelelő módon tesz eleget, úgy az EU jogszabályi előírásai szerinti kötelezettségszegési eljárás kerül alkalmazásra.

Vízgyűjtők, tervezési egységek általános leírása

A fejezetben a vízgyűjtő fő természeti környezeti jellemzői kerülnek bemutatásra kitérve a domborzati, éghajlati adottságokra, földtani és vízföldtani adottságokra, a vízrajzra és az élővilág átfogó jellemzésére. Összefoglaló adatokkal leírásra kerül a társadalmi és gazdasági környezet. Azonosításra kerülnek a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés szereplői, illetve felsorolásra kerülnek a vízgyűjtő víztestei.

A víztestek kijelölésének alapvető célja, az azokhoz tartozó víztest állapotának jellemzése. Amint már a korábbiakban bemutatásra került nincs mennyiségi elvárás a víztestek kijelölésével kapcsolatban. Azonban amennyiben túl kevés a kijelölt víztest, nincs lehetőség a vízgyűjtőkön tapasztalt hatások, ok-okozati összefüggések feltárására, így kitűzött célállapotok eléréséhez szükséges intézkedések szakmai megalapozottsága bizonytalanná válhat. Amennyiben túl sok víztest kerül kijelölésre akkor, az azokkal kapcsolatos vizsgálatok válnak túl bonyolulttá, amelynek következtében a tervezési

feladat hatékony végrehajtása kerülhet veszélybe. A tagországok az egyes tervezési ciklusok végrehajtásával megszerzett tapasztalataik alapján tudják megítélni a víztestek célszerű mennyiségét.

A víztestek kijelölése során meg kell határozni, hogy az adott víztest természetes, vagy mesterséges. A víztestek típusaira vonatkozóan fontos a helyes kategória meghatározás, hiszen ez alapján a VKI megkülönbözteti az elérendő célállapotokat. Amennyiben egy víztest esetében nem helyesen kerül megítélésre a természetes, vagy a mesterséges eredet, úgy ellehetetlenül a célállapot megvalósítása. A tervezési ciklusok mindegyikében nagy hangsúlyt fektettek ezen kérdés vizsgálatára. A feladat helyes végrehajtása szempontjából fontos volt, hogy milyen időszakra kell visszatekinteni a vízfolyás eredetének megítélésére. Néhány évtized, vagy vízszabályozások előtti állapotok tekinthetők természetesnek? A kérdés megválaszolását a VKI 4. cikke határozza meg:

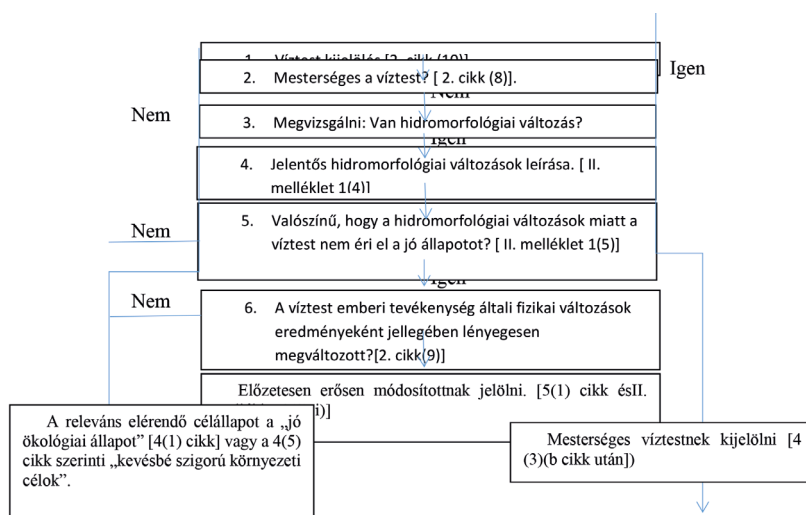
„(3) A tagállamok akkor minősíthetnek egy felszíni víztestet mesterségesnek vagy erősen módosított-nak, ha:

- a) a víztest hidromorfológiai jellemzőinek megváltoztatása, amely szükségessé válhat a jó ökológiai állapot eléréséhez, jelentős mértékben káros hatással lehet:
 - i. a tágabb környezetre;
 - ii. a hajózásra, beleértve a kikötői létesítményeket vagy a szabadidős tevékenységekre;
 - iii. olyan tevékenységekre, amelyek céljából a vizet tározzák, mint az ivóvízellátás, energiatermelés vagy az öntözés;
 - iv. folyószabályozásra, árvízvédelemre, a területi vízrendezésre vagy
 - v. egyéb, ugyanilyen fontos fenntartható emberi fejlesztési tevékenységekre;
- b) a víztest mesterséges vagy megváltoztatott jellemzői által szolgált hasznos célok műszaki megvalósíthatatlanság vagy aránytalan költségek miatt nem érhetőek el más, a környezet szempontjából jóval előnyösebb eszközzel.

Az ilyen minősítést és az okait külön megemlítik a 13. cikkben megkívánt vízgyűjtő-gazdálkodási tervben és hatévente felülvizsgálják.”

Ugyanezen útmutató szerint a mesterséges víztest definíciója, hogy a felszíni víztest olyan területen jött létre, ahol korábban nem volt jelentős felszíni víz és amely létrejötte nem egy korábbi víztér közvetlen fizikai módosításával történt. A definíció szerint kizáró ok a mesterségesnek való kijelölésből egy létező víztér elmozdítása vagy vonalvezetésének módosítása is. (Ezek erősen módosított víztestnek minősülnek.) Mesterséges víztestek például a bányatavak, ha azok nem korábbi tavak kimélyítésével jöttek létre.

A víztestek jelentős része esetében a természetes és mesterséges jelleg egyértelműen nem határozható meg. Ezek esetében a víztesteket ért emberi hatások alapján dönthető el, a víztest módosított-ságának mértéke. A vizsgálati folyamatot az alábbi EU által közreadott folyamatábra írja le:



A víztestek kijelölését követő egyik legfontosabb feladat a környezeti célállapotok meghatározása. Azért, hogy az azonos vízgyűjtő adottságokkal rendelkező víztestek célállapotai összevethetőek legyenek, azokat tipológiába kell csoportosítani. Adottságaik alapján meg kell alkotni a víztestek típusainak összességét (tipológiáját). A tipológiák esetében az EU elvárások például az alábbi szempontok figyelembe vételét határozták meg:

- tengerszint feletti magasság,
- geokémiai jelleg,
- mederanyag,
- vízgyűjtő méret, mederesés.

A típusok biológiai sajátosságainak vizsgálatával a kidolgozott tipológia alkalmazhatósága tovább növelhető (MTA Ökológiai Kutatóközpont 2015). Az eljárást a hidromorfológiai típusok biológiai validációjának nevezzük. A hidromorfológiai típusok validálása az élőlények mennyiségi (biomassa, egyedszám borítás mértéke stb.) és minőségi jellemzői (fajösszetétel, funkcionális guildek és traitek aránya, faj/funkcionális diverzitás mértéke stb.) alapján történhet. Azt, hogy mely változó kap nagyobb hangsúlyt az elemzésekben az élőlénycsoportok sajátosságai döntenek el.

A biológiai validáció eredményeként a VGT2-ben az alábbi javaslat került kidolgozásra folyóvizek esetében, ezzel a korábban alkalmazott tipológia felülvizsgálat alá került:

Típus	Tengerszint feletti magasság	Geokémiai jelleg	Mederanyag	Vízgyűjtő méret	Mederesés	F		FB	FP		
1	dombvidéki-hegyvidéki	szilikátos	durva	kicsi	nagy esésű (>5%) és közepes esésű (1-5%)	1	1	1	1	1	1
2	dombvidéki-hegyvidéki	meszes	durva	kicsi	nagy esésű (>5%)	1	1	2	1	1	2
3	dombvidéki-hegyvidéki	meszes	durva	közepes	nagy esésű (>5%)	1	1	2	1	1	2
4	dombvidéki	meszes	durva	kicsi	közepes esésű (1-5%)	2	2	3	1	2	3
5	dombvidéki	meszes	durva	közepes	közepes esésű (1-5%)	2	2	3	1	2	3
6	dombvidéki	meszes	durva	nagy	közepes esésű (1-5%)	3	3	4	2	3	4
7	dombvidéki	meszes	durva	nagyon nagy	közepes esésű (1-5%)	3	3	4	2	3	4
8	dombvidéki	meszes	közepes-finom	kicsi	közepes esésű (1-5%)	2	2	3	1	2	3

VII. MODUL

9	dombvidéki	meszes	közepes-finom	közepes	közepes esésű (1-5%)	2	2	3	1	2	3
10	dombvidéki	meszes	közepes-finom	nagy	közepes esésű (1-5%)	3	3	4	2	3	4
11	síkvidéki	meszes	durva	kicsi	kis esésű (<1%)	4	2	3	1	2	5
12	síkvidéki	meszes	durva	közepes	kis esésű (<1%)	4	2	3	1	2	5
13	síkvidéki	meszes	durva	nagy	kis esésű (<1%)	3	3	4	2	3	4
14	síkvidéki	meszes	durva	nagyon nagy	kis esésű (<1%)	3	3	4	2	3	4
15	síkvidéki	meszes	közepes-finom	kicsi	kis esésű (<1%)	4	4	5	3	4	6
16	síkvidéki	meszes	közepes-finom	kicsi	nagyon kis esésű (<0,1%)	4	4	5	3	4	6
17	síkvidéki	meszes	közepes-finom	közepes	nagyon kis esésű (<0,1%)	4	4	5	3	4	6
18	síkvidéki	meszes	közepes-finom	közepes	kis esésű (<1%)	4	4	5	3	4	6
19	síkvidéki	meszes	közepes-finom	nagy	kis esésű (<1%)	5	5	6	3	3	7
20	síkvidéki	meszes	közepes-finom	nagyon nagy	kis esésű (<1%)	5	5	6	4	3	8
21	síkvidéki	szerves	finom	kicsi	kis esésű (<1%) és nagyon kis esésű (<0,1%)	4	4	5	3	4	6
22	síkvidéki	szerves	finom	közepes	kis esésű (<1%) és nagyon kis esésű (<0,1%)	4	4	5	3	4	6
23	síkvidéki	meszes	durva	Duna méretű	kis esésű (<1%)	6	5	7	5	3	9
24	síkvidéki	meszes	közepes-finom	Duna méretű	kis esésű (<1%)	6	6	8	5	3	10

Az élőlénycsoportok típusértékeinek elemzését követően az alábbi tipológia került alkalmazásra:

BIOL Típus	HM Típus	Tengerszint feletti magasság	Geokémiai jelleg	Mederanyag	Vízgyűjtő méret	Mederesés
1	1	dombvidéki-hegyvidéki	szilikátos	durva	kicsi	nagy esésű (>5%) és közepes esésű (1-5%)
2	2,3	dombvidéki-hegyvidéki	meszes	durva	kicsi-közepes	nagy esésű (>5%)
3	4,5,8,9	dombvidéki	meszes	durva-közepes-finom	kicsi-közepes	közepes esésű (1-5%)- kis esésű (<1%)

4		dombvidéki	meszes	durva	nagy, nagyon-nagy	közepes esésű (1-5‰)
5	11,12	síkvidéki	meszes	durva	kicsi-közepes	kis esésű (<1‰)
6		síkvidéki	meszes-szerves	közepes-finom, finom	kicsi-közepes	kis esésű (<1‰), nagyon kis esésű (<0,1‰)
7	19	síkvidéki	meszes	közepes-finom	nagy	kis esésű (<1‰)
8	20	síkvidéki	meszes	közepes-finom	nagyon nagy	kis esésű (<1‰)
9	23,	síkvidéki	meszes	durva,	Duna méretű	közepes esésű (1-5‰)
10	24	síkvidéki	meszes	közepes-finom	Duna méretű	kis esésű (<1‰)

Állóvizekre kiterjedően az alábbi tipológia került alkalmazásra:

Kód	Hidromorf típus	Tengerszint fölötti magasság (m)	Vízkeimiai karakter	Méret (km ²)	Átlagos vízmélység (m)	Vízforgalom
1	1	< 200 m (síkvidéki)	meszes	> 10 (km ²)	> 3-6 m	állandó
2	2	< 200 m (síkvidéki)	szikes	> 10 (km ²)	< 3m	állandó
3	3,6	< 200 m (síkvidéki)	szikes	<1; 1- 10 (km ²)	< 1m	időszakos
4	4,5	< 200 m (síkvidéki)	szikes	<1, 1- 10 (km ²)	< 3m	állandó
5	7,8,9,10,11,12*, 13,14,16,17	< 200 m (síkvidéki)	szerves, meszes	< 1 (km ²), 1- 10 (km ²)	< 3m	állandó
6	15	> 200 m (dombvidéki)	meszes	< 10 (km ²)	> 3m	állandó
7	15	< 200 m (síkvidéki)	meszes	> 10 (km ²)	> 3m	állandó
8	15	< 200 m (síkvidéki)	meszes	< 10 (km ²)	< 3m	állandó

Emberi tevékenységből eredő terhelések és hatások

Az emberi tevékenységből eredő jelentős terhelések számbavételéről a VKI II. és VII. melléklete, míg a terhelések felszíni és felszín alatti vizek állapotára gyakorolt hatásainak vizsgálatáról az 5. cikk rendelkezik. A hazai szabályozásban ugyanezen előírások a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004 (VII. 21.) Korm. rendelet 12. §-ban jelennek meg.

A VKI szerint a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési folyamat lényeges eleme a jelentős vízgazdálkodási problémák feltárása abból a célból, hogy az intézkedések olyan válaszok legyenek a jelentős problémákra, amelyek a jó állapot eléréséhez, a problémák megoldásához vezetnek.

Az emberi tevékenységek hatására keletkező terhelések és hatások területi előfordulása kerül szemléltetésre a pontszerű és a diffúz szennyezőforrások feltárása eredményeként. Bemutatásra kerülnek a természetes állapotokat befolyásoló hidromorfológiai hatások (például szabályozási művek, duzzasztások stb.). Elsődleges cél, hogy a víztestek állapotát befolyásoló tényezők és azok hatásmechanizmusai feltárásra kerüljenek abból a célból, hogy az VGT-ben tervezett intézkedésekkel azok kedvezőtlen hatásait befolyásolni lehessen.

A víztesteket érő hatások az alábbiak szerint oszthatók fel:

- hidromorfológiai hatások,
- pontszerű szennyezőanyagok,
- diffúz szennyezőanyagok,
- veszélyes anyag szennyezés.

A hidromorfológiai hatásokat az alábbi emberi beavatkozások generálhatják:

- ivóvízkivételek,
- egyéb vízkivételek,
- vízátervezések,
- tározók,
- keresztgátak,
- töltések, depóniák,
- mederátmetészek,
- hossz- és keresztirányú szabályozási művek,
- kotrások,
- vízfolyások és állóvizek rekreációs célú átalakítása,
- egyéb vízbevezetések,
- mederburkolatok.

Az emberi tevékenységekből eredő hatások és terhelések esetében vizsgálni kell a kitűzött célállapot megvalósítására gyakorolt hatását. A hidromorfológiai hatások esetében a víztest egészére gyakorolt hatásmechanizmus a lényeges, elsődlegesen nem a keresztirányú, hanem a hosszirányú kiterjedés képezi a vizsgálatok tárgyát.

A pontszerű szennyezések számbavételére elsődlegesen a meglévő hatósági adatbázisok felhasználásával nyílik lehetőség. Jellemzően a környezetvédelmi hatósági nyilvántartások alapján határozhatók meg azon pontszerű szennyező források, amelyek hatással lehetnek a kitűzött célállapotok elérésére.

Diffúz szennyező források tekintetében jellemzően nem állnak rendelkezésre hatóságilag nyilvántartott adatok. Példaként a szántóföldi műtrágya felhasználásának nyilvántartása jól jellemzi a jelenlegi helyzetet. Habár a gazdálkodók a tápanyag utánpótlásra jelentős mennyiségű műtrágyát használnak fel, mégis annak dokumentálását nem tartalmazzák adatbázisok. Habár a gazdálkodók ilyen tevékenységét az úgynevezett táblatorzskönyvben vezetni kellene, azonban a területekre kijuttatott műtrágya mennyiségéről mégiscsak megyei szintű kimutatások állnak rendelkezésre.

A fenti okok miatt a diffúz hatások elsődlegesen nem közvetlen adatokból, hanem például a területhasználati kategóriákhoz kapcsolódóan, közvetett módon határozhatóak meg, modellezési eljárások alkalmazásával.

A Víz Keretirányelv célkitűzése a felszíni vizek elsőbbségi (kiemelten veszélyes) anyagokkal történő szennyezések megszüntetése és fokozatos csökkentése, mivel ezek jelentős kockázatot jelentenek a vízi környezetre vagy az ivóvíz kitermelésére használt vizeken keresztül az emberre. Hazánk alvízi helyzetéből adódóan vizeink minősége nagymértékben függ az országhatáron túli hatásoktól.

Az EQS irányelv 5. cikke szerint a tagállamoknak a területükön levő nyilvántartást (emisszió-leltárt) kell készíteni a VKI X. mellékletében felsorolt valamennyi elsőbbségi anyag és szennyező anyag kibocsátásáról, bevezetéséről és veszteségéről, beleértve (adott esetben) az üledékben és biótában meglévő koncentrációjukat is, amennyiben azok az állapotértékelés eredménye vagy a termelés, kibocsátás adatai szerint relevánsak. A veszélyes anyag terhelések jellemzőit és a hatáselemzések eredményét táblázatos formában sorolják fel, és térképmellékleteken mutatják be.

A pontszerű veszélyes anyag terhelés meghatározó elemei a települési kommunális szennyvíz kibocsátások. A veszélyes szennyezőanyagok részarányukat tekintve kisebb mennyiségben vannak jelen a kommunális szennyvízben, mint a tápanyagok, azonban abban minden olyan anyag megjele-

nik, amit megiszunk, megeszünk, vagy lemosunk magunkról, vagy háztartási tevékenységünk során a szennyvízelvezető hálózatba juttatunk (például gyógyszer, fertőtlenítő-, mosogató-, tisztítóanyagok, festékek stb.) A települési szennyvízben az ipari üzemek által a közcsatornába vezetett ipari szennyvíz is megjelenik, de a szennyezőanyag forrása a szennyvíztisztítónál már nem azonosítható. A városi csapadékvíz is tartalmaz veszélyes anyagokat (olaj, nehézfémek), amelynek forrása a légköri kiülepedés, a közlekedés stb.

A veszélyes üzemek rendkívüli, balesetszerű szennyezése jelentős hatással lehet a vízikörnyezetre, ezért itt a károsodás megelőzésén, illetve a kár mérséklésén, azaz a környezet biztonságán van a hangsúly. A súlyos ipari balesetek megelőzését és a balesetek káros következményeinek csökkentését célzó intézkedéseket 2002. január 1-jétől vezették be Magyarországon. A 2010-2012. években összesen 2 darab, átlag 0,7 darab/év vízminőségi káresemény történt, amely nem jelent érdemi változást az első VGT-ben vizsgált 2004-2008 közötti időszak évi átlagos eseményszámához képest.

Az 1996 óta működő Országos Környezeti Kármentesítési Program (OKKP) célja felelősségi köről függetlenül a földtani közegben (talajban) és a felszín alatti vizekben hátramaradt, akkumulálódott szennyezések, károsodások felderítése, megismerése, azok mértékének feltárása, a veszélyeztetett területeken a szennyezettség kockázatának csökkentése, a szennyezett területeken a szennyezettség mérséklése, vagy a megszüntetés elősegítése. Alegységi viszonylatban a földtani közeg szennyezésére döntően ásványi olaj (TPH) és BTEX komponensek jellemzők. A PAH és a halogénezett alifás és aromás szénhidrogén szennyezőanyagként való előfordulása kevésbé jelentős, karcinogén tulajdonságaik miatt azonban fokozott figyelmet érdemelnek. Megfigyelhető még, hogy a szennyezett területek közel 7%-a nehézfémekkel szennyezett, ezeket tekintjük jelentős pontszerű szennyező forrásoknak.

Sajátos, de feltételezett nagy számuk miatt, jelentős veszélyforrást képviselnek a felhagyott, vagy meghibásodott, esetleg már eredendően rosszul kivitelezett kutak, amelyek felgyorsíthatják a felszín közeli talajvízben megjelent szennyeződéseknek a nagyobb mélységekbe való lekerülését.

A diffúz veszélyes anyag szennyezés érkezhethet felszíni és felszín alatti lefolyással (oldott állapotban vagy szilárd formában (talajhoz/hordalékhoz kötötten), továbbá a légköri száraz/nedves kihullással. A veszélyes anyagok egyik legnagyobb csoportját a növényvédő szerek jelentik. A felszín alatti vizek szennyezettségében (sekély víztetek) is jelentős szerepet játszanak a növényvédő szermaradványok. A perzisztens. szennyező anyagok közül régen többet is elterjedten használtak a mezőgazdaságban, évtizedekkel ezelőtti kivonásuk ellenére jelenlétük ma is kimérhető az élelmiszerlánc minden elemében, így az emberekben is.

A diffúz szennyezőforrások között említhetjük a bányászati tevékenységet, mivel ez az egyetlen olyan pontszerű (elsősorban felszín alatti vizeket) potenciálisan veszélyeztető tevékenység, amely nagy területeket érinthet, különösen problémás, ha egyébként védett, vagy termálvizeket érintő a tevékenység.

A védett területek azonosítása és térképi ábrázolása

A VKI szempontjából védettnek számít minden olyan terület, illetve felszín alatti tér, melyet a felszíni és/vagy a felszín alatti vizek védelme érdekében, vagy közvetlenül a víztől függő élőhelyek és fajok megőrzése céljából valamely jogszabály erre kijelöl. Ezek közé tartoznak: az ivóvízkivételek védőidomai, illetve védőterületei, a tápanyag- és nitrát-érzékeny területek, a természetes fürdőhelyek, a természeti értékei miatt védett területek és a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek.

Az ivóvízkivételek védőidomaira és védőterületeire vonatkozó kijelölési folyamata a hatósági határozat kiadásával, és ennek következményeként a belső és külső védőterületek földhivatali telekkönyvi bejegyzésével ér véget. A fejezetben feltüntetésre kerülnek a védőterületek és védőidomok területi kiterjedésükkkel, valamint az üzemelő vízbázisok összes védendő vízkészlete.

A tápanyag-érzékenység szempontjából kitüntetett területeket a 240/2000 (XII. 23.) Korm. rendelet határozza meg. A Korm. rendelet értelmében további érzékeny felszíni víznek kell kijelölni: a természeti

tes felszíni víztestek közül azokat, amelyek eutrofizálódtak vagy védelem nélkül a közeljövőben eutroffá válhatnak; ivóvízkészletre szánt felszíni víztesteket; olyan víztesteket, amelyek vízgyűjtőterületén más jogszabályokban foglalt vízvédelmi követelmények teljesítéséhez szükséges a víztestekbe bevezetett szennyvizek foszfor- és nitrogéntartalmának fokozottabb csökkentése. A tápanyagérzékeny vízgyűjtők lehatárolásához a 6/2002. (XI.5.) KvVM rendelet 6. melléklete, valamint a 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet szerinti befogadók területi kategóriái alapján kerülnek lehatárolásra.

A nitrátérzékenyek minősülő területeket a 27/2006 (II. 7.) Korm. rendelet határozza meg. A „nitrát-rendelet” célja a vizek védelme a mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezéssel szemben, és a vizek meglévő nitrát-szennyezettségének további csökkentése. Magyarország 2008-2011 időszakra vonatkozó második nitrát jelentése szerint, dominánsan felszíni vizek állapotértékelésének eredményei alapján, felül kellett vizsgálni a nitrát érzékeny területek kijelölését, amelynek eredményeként az előző kijelöléshez viszonyítva 23,1%-os növekedést (ország területének 70%-ra) irányzott elő. Ennek megfelelően, 2013. szeptember 1-jétől, a 27/2006 (II. 7.) Korm. rendelet alapján a nitrátérzékeny területek kiegészültek.

A 2013. szeptember 1-jétől kijelölt nitrátérzékeny területeken az 59/2008 (IV.29.) FVM rendelet szerinti Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat (továbbiakban HMGY) előírásait 2014. szeptember 1-jétől kell alkalmazni. Az új területeken 4 éven keresztül többlet támogatás igényelhető a HMGY előírások bevezetésével járó nehézségek leküzdése érdekében.

2012. január 1-jétől a HMGY rendelet vízminőségi célokat szolgáló területsávot, úgynevezett vízvédelmi sávot határozott meg a vizek partvonala mentén. A vízvédelmi sáv kijelölése és a HMGY előírások bevezetése döntő fontosságú lépések voltak a parti sáv ökológiai célú helyreállítására érdekében.

A fürdővizek kijelölésének elveit a 78/2008 (IV. 3.) Korm. rendelet határozza meg, amely szabályozza a fürdőhely kijelölésének eljárási rendjét, a vízminőség ellenőrzésének szabályait, a minősítés és a védőterület kijelölésének módját. A rendelet hatálya a természetes fürdővizekre (azaz strandokra) terjed ki. A fürdőhely védőterülete a fürdőhely területét övező, a víz minőségének megóvása érdekében meghatározott szárazföldi terület és vízfelszín, ennek jelzése a fürdőhely üzemeltetőjének a feladata. A fürdőhely kijelölésekor figyelembe kell venni a szennyvízbevezetésre előírt minimális távolságot. A védőtávolságokat a már meglévő fürdőhelyek esetében is ellenőrizni kell, új strandok és/vagy új szennyvízbevezetés létesítésekor a tervekben elő kell írni ennek betartását. A védettség fizikálisan nem terjed ki az érintett víztest teljes hosszára, a hatástávolságot a szennyvíz mennyisége/minősége és a befogadó viszonya egyedileg határozzák meg.

A vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004 (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a víz jó állapota/potenciálja elérése és fenntartása a természetvédelmi célok egyidejű teljesítésével lehet eredményes, mivel az élőhelyek jelentős értékű ökoszisztéma szolgáltatásokat nyújtanak. A természeti értékei miatt védett területek kiemelten fontosak a vizek ökológiai állapota szempontjából ugyanakkor a víztől függő élőhelyek esetében a védett terület állapotát jelentősen befolyásolja a kapcsolódó víz minősége és mennyisége.

A VGT szempontjából természeti értékei miatt védett területeket az alábbi bontásban kell közölni:

- az EU szabályozással összhangban kijelölt védettségi elemek, a „Natura 2000” területek, figyelembe vétele kötelező a VKI IV. melléklete alapján (különleges madárvédelmi terület, különleges és kiemelt jelentőségű természet-megőrzési terület, jelölt Natura 2000 terület, jóváhagyott Natura 2000 terület);
- „a természet védelméről” szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt) alapján meghatározott országos jelentőségű védett és fokozottan védett természeti területek (nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, természetvédelmi területek);
- a törvény erejénél fogva („ex lege”) védett természeti területek – melyek közé tartoznak a természetvédelmi területek (láp, szikes tó) és a természeti emlékek (kunhalom, földvár, forrás, víznyelő) – és a törvény erejénél fogva („ex lege”) védett természeti értékek (barlangok);
- a Ramsari Egyezmény (vizes élőhely védelmi nemzetközi egyezmény) keretében kijelölt területek.

A halak életfeltételeinek biztosítása érdekében kijelölt, védelemre vagy javításra szoruló felszíni vizek azok a külön jogszabályban meghatározott vízfolyások és állóvizek, amelyek fenntartható módon képesek biztosítani, illetve a vízszennyezettség csökkentése vagy megszüntetése esetén képesek lennének biztosítani a vízre jellemző őshonos halfajok természetes biológiai sokféleségét. A védettséget az ivóvízkivételre használt, vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről szóló 6/2002 (XI. 5.) KvVM rendelet mondja ki, amely megfelel a halak életének megóvása érdekében védelmet vagy javítást igénylő édesvizek minőségéről szóló 2006/44/EK Irányelvének. A fejezetben a halas vizeket is részletesen ismertetni kell.

A monitoring hálózatok és programok

A vizekhez kapcsolódó monitoring olyan rendszeres mintavételi, mérési, vizsgálati, észlelési tevékenységet jelent, mely a felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapotának megállapítását, jellemzését, illetve az állapot rövid vagy hosszú távú változásának leírását lehetővé teszi.

A felszíni vizek esetén a monitoring kiterjed az ökológiai és a kémiai állapot szempontjából indikatív biológiai elemek és speciális veszélyes anyagok meghatározására, valamint azokra a fizikai, kémiai paraméterekre és hidromorfológiai jellemzőkre, amelyek az ökológiai állapotot befolyásolják. A felszín alatti vizeknél a programok a kémiai és a mennyiségi állapot megfigyelését célozzák meg. A védett területeken a felszíni és felszín alatti vizek megfigyelését olyan jellemzők egészítik ki, amelyeket az egyes védett terület kialakítását előíró jogszabály határoz meg.

Egy víztest állapotának téves meghatározása azt eredményezheti, hogy az állapot javítására irányuló intézkedések hatástalanok vagy céltalanok lesznek. A javító intézkedések költségei nagyságrendekkel magasabbak, mint a megbízható monitoring költségei.

A VKI a tervezési tevékenység során az alábbi monitoring eljárásokat különbözteti meg:

- **Feltáró monitoring:** célja a hatáselemzések kiegészítése, további észlelőhálózatok tervezése, valamint a természetes állapotban bekövetkező, illetve az emberi tevékenység hatására jelentkező hosszú távú változások kimutatása. Célja továbbá a vízgyűjtők általános vízi állapotának és az országhatárokat átlépő vizek állapotának bemutatása. A feltáró monitorozást egy éven keresztül kell folytatni, kivéve, ha az érintett víztest a jó állapotot eléri.
- **Vizsgálati monitoring:** program meghatározása a helyi viszonyok függvénye. Célja az ok-okozati kapcsolatok feltárását szolgálják azokon a problémás területeken, ahol ezek nem ismertek, vagy bizonytalanok. Ez a típusú monitoring hajtandó végre havária jellegű szennyezések előfordulása esetén is.
- **Operatív monitoring:** két „felügyeleti” monitoring periódus között működik a kritikus állapotú víztestek állapotváltozásainak nyomon követése és ezzel az intézkedések hatásának értékelése érdekében. A mintavételi helyek megválasztása tehát lényegesen különbözik az előző célokat szolgáló programoktól. Ennek a monitoring programnak a tartalma jelentősen változhat, akár egyetlen vízgyűjtő-gazdálkodási perióduson belül is, ha a feltételek módosulnak. A szelvények kiválasztásánál az egyik meghatározó tényező a prioritási listán szereplő szennyezőanyag-terhelés jelenléte, ahol mindenképpen mérni kell. Más esetekben a víztestet érő terhelés jellege és mértéke lesz a mérvadó. Ha pontszerű terhelésről van szó, a mérési szelvényeknek elegendőeknek kell lenniük a víztestre gyakorolt hatások külön-külön történő értékelhetőségéhez.

Felszíni vizek vonatkozásában valamennyi európai országban, így hazánkban is több évtizedes múltja van a vizek mennyiségi és minőségi jellemzésének. A Víz Keretirányelv monitoringra vonatkozó speciális előírásait „a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól” szóló 31/2004 (XII. 30.) KvVM rendelet rögzíti.

A fejezetben bemutatásra kerül a biológiai, hidromorfológiai, fizikai-kémiai és kémiai elemekből a vízfolyás és állóvíz víztestek típusától, valamint az emberi hatások mértékétől függően kialakított felszíni vizek monitoring programja. A hidromorfológiai monitoring végrehajtása a területileg illetékes Vízügyi Igazgatóság feladata, míg a vízminőségi monitoring működtetéséről a Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályának Környezetvédelmi Mérőközpontja gondoskodik.

A felszín alatti vizek monitoringja több szempontból is jelentősen eltér a felszíni vizek vizsgálati rendszerétől, mivel hazánkban szinte mindenhol van felszín alatt víz, de annak feltárása nehézséget okoz térbeli kiterjedtsége és heterogenitása miatt. A VKI monitoringot a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet szabályozza. A felszín alatti vizek mennyiségi monitoringját „a vízrajzi feladatok ellátásáról” szóló 45/2014. (IX. 23.) BM rendelet szabályozza.

A felszín alatti monitoring rendszer két alrendszerből épül fel. Az egyiket az állami felelősségi körbe tartozó, a közérdek mértékével arányban álló részletességű és sűrűségű, úgynevezett területi (feltáró) monitoring alkotja. A hazai monitoring rendszer másik alrendszerét a környezethasználók által végzett mérések, megfigyelések képezik (környezethasználati monitoring). A felszín alatti vizek állapotának nyomonkövetése nem lenne lehetséges az „üzemi adatszolgáltatók” által beküldött termelési és megfigyelési információk nélkül.

A Víz Keretirányelv szerint a felszín alatti vizek esetében is egy feltáró és egy operatív monitoring programot kell működtetni. Az operatív monitoringot a feltáró monitoring működési időszakai között kell üzemeltetni és a megfigyelési tevékenység hangsúlyozottan a VKI célkitűzéseinek elérését veszélyeztető, azonosított kockázatok felmérésére irányul, mégpedig a gyenge állapotúnak minősített, vagy emelkedő trend miatt kockázatos felszín alatti víztestekre. A felszín alatti víz minőségének meghatározása céljából működtetett kémiai feltáró monitoring programok a vízadó típusa, mélysége, védettsége és terhelése szerint differenciáltak, de a VKI V. mellékletében kötelezően előírt kulcsparamétereket és a főelemeket minden kútban megméri.

A védett területeknél a felszíni és felszín alatti monitoring programokat kiegészítik olyan jellemzőknek a megfigyelésével, amelyeket az a közösségi joganyag tartalmaz, amely alapján az egyes védett területeket kialakították.

A Víz Keretirányelv 7. cikk előírja, hogy monitoringozni kell azokat a víztesteket, amelyekből napi átlagban több mint 100 m³ ivóvizet termelnek ki. Az ivóvízkivételek védőterületein belül a monitoringot ki kell terjeszteni minden olyan anyagra, mely szerepel az „Ivóvíz Irányelv” követelményrendszerében [201/2001 (X. 25.) Korm. rendelet], és hiányzik a VKI által megadott általános paraméter és veszélyes szennyezőanyag listáról, kivéve, ha jogszabály más módon rendelkezik. E monitoring program működtetői azok az üzemeltetők, akik emberi fogyasztásra vizet termelnek ki, azaz a vízművek és az élelmiszeripari üzemek. A mintavétel gyakoriságát és a vizsgálatok körét a közcélú ivóvízművek, valamint a közcélú szennyvízelvezető és -tisztító művek üzemeltetése során teljesítendő vízügyi és vízvédelmi szakmai követelményekről, vizsgálatok köréről, valamint adatszolgáltatás tartalmáról szóló 16/2016. (V. 12.) BM rendelet határozza meg.

A tápanyag- és nitrátérzékeny területek monitorozása a mai gyakorlatban már nem jelent külön programot. A felszíni vizek vizsgálata általában kiterjed a tápanyag viszonyok monitorozására, így a tápanyag-érzékeny vizeknél a továbbfejlesztett alap- és feltáró felszíni vizes program működtetése elegendő. A felszín alatti vizeknél is a VKI monitoring rendszerből kerültek kiválogatásra a Nitrát Irányelv által előírt monitoring rendszer állomásai.

A természetes fürdőhelyek monitoringja a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről szóló 78/2008 (IV. 3.) Korm. rendelet szerint a fürdőhely minőségellenőrzését célzó mintavétel a strand helyszíni szemléjével egybekötve történik. A természetes fürdőhelyek monitoringjának működtetője a fürdőhely üzemeltetője, tulajdonosa az ellenőrzésért általánosságban a területileg illetékes megyei kormányhivatal felel.

A természeti értékei miatt védett területeken a monitoring működtetéséről a természetvédelemért felelős miniszternek kell gondoskodnia. A Natura2000 területek monitoringjával kapcsolatos a 275/2004. (X. 8.) Korm. végrehajtását támogatja a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR), amely szerinti monitoring tevékenység természetesen a Víz Keretirányelv szempontjából érdekes vízi és vizes élőhelyekre is kiterjed.

A vízhasználatok gazdasági elemzése

A fejezetben a vízhasználatok várható alakulását vizsgáló elemzés közzlése szükséges. Vizsgálni kell a vízhasználatok költségmegtérülésének érvényesülését a közüzemi és a mezőgazdasági vízszolgáltatások vonatkozásában egyaránt.

A kidolgozott gazdaságsszabályozási koncepció a rövid távú ex ante feltételek megteremtésén túl (víziközmű szolgáltatás, mezőgazdasági vízszolgáltatás) számos olyan javaslatot tett, aminek kidolgozása és bevezetése a VGT2 időszakában 2018-ig, vagy azt követően javasolt.

Egyik legfontosabb és sürgető intézkedés a vízvagyon megőrző használatát biztosító államigazgatási tevékenységek és kapacitások megerősítése. Erre az alapra tudnak ráépülni a korlátos vízkészletekkel való gazdálkodás és a vízgazdálkodási infrastruktúra korlátos kapacitásaival való gazdálkodás új megoldásai. Ezekkel az intézkedésekkel lehet a vízpolitika saját eszközrendszerén keresztül ösztönző hatást gyakorolni a vizek állapotára döntő hatással lévő területhasználati gyakorlat ésszerűsítésére is.

A vizek állapotának minősítése

Az állapotok értékelését biológiai, fiziko-kémiai és hidromorfológiai alapú minősítés és a specifikus szennyezők alapján meghatározott integrált ökológiai minősítéssel kell jellemezni. A fejezet tartalmazza a vízfolyás, az állóvíz értékelését. A minősítés a felszíni víztestek esetében öt osztályba sorolás alapján történik. A felszín alatti víztestek állapotértékelését mennyiségi és minőségi mutatók alapján végzik. A védett státusszal rendelkező területek vonatkozásában külön értékelést kell végrehajtani. A fejezet tartalmazza a víztestek állapotával kapcsolatosan beazonosított jelentősnek minősített problémákat és azok kiváltó okait. A minősítésnél fontos figyelembe venni a minősítés alapját képező adatok (így például a rendelkezésre álló monitoring mérések számát) megbízhatóságát is: alacsony, közepes, magas. A VGT2 készítése során még voltak olyan víztestek, amelyekről az értékelt időszakban (2008-2012 között) nem volt megfelelő adatgyűjtés.

A minősítési eljárás során alapvető fogalmak megértése szükséges: így például a vízfolyás és állóvíztestek állapotát, az erősen módosított és mesterséges víztestek esetén potenciált vizsgáljuk, valamint esetenként „nem alkalmazható minősítés” fogalma, továbbá annak kifejtése, hogy a minősítés során a leggyengébb minősítésű elem („legrosszabb osztály”) határozza meg a víztest végső minősítését: kiváló, jó, mérsékelt, gyenge, rossz osztályokba sorolással. Felszíni víztestek ökológiai és kémiai, valamint integrált állapotát számértékkel és szövegesen is jellemzik.

A rossz állapotot számos vegyületnek, illetve elemnek az EU által megszabott határértéknél (EQS) magasabb koncentrációja okozza, higany és vegyületei, valamint a kadmium és vegyületei. Ezek közül a legtöbb problémát a fémek az arzén és vegyületei okozzák.

Az értékelés során fontos felhívni a figyelmet, hogy a VGT1 és VGT2 víztest-kijelölés és tipológia módszertan változott, és számos biológiai módszer lett pontosítva, továbbfejlesztve a 2010-2012 közötti időszakban, az összehasonlításokat az értékekre, s nem a minősítési adatokra kell végezni. Ezen ismeretek a későbbi értékelések során is alapvetőek. A rendkívül kevés mérés ellenére a VGT1 a problémát okozó fő szennyező-csoportokat már azonosította.

A felszín alatti vizek állapotának minősítését a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet alapján kell végrehajtani. A víztestek állapotának minősítését az EU 18. számú útmutató alapján, a 2008-2013 közötti időszak változásai szerint kellett

elvégezni, figyelembe véve azonban az előzményeket, a hosszabb távú tendenciákat is.

Az állapotértékelés minden egyes víztestre elkészül: a sekély porózus, porózus, porózus termál, sekély hegyvidéki, hegyvidéki, karszt és termálkarszt víztestekre vonatkozóan. A mennyiségi és kémiai állapotot különböző tesztekkel vizsgálják, de nem mindegyik teszt alkalmazható minden egyes víztest esetében. Amennyiben egyetlen teszt is azt mutatja, hogy egy víztest gyenge állapotú, akkor a víztest összességében a gyenge minősítést kapja, ekkor intézkedni kell annak érdekében, hogy a víztest ismét jó állapotba kerüljön. A gyenge minősítéssel szemben áll a jó minősítés. Amikor a víztest állapota a jó és a gyenge határán mozog, vagy negatív trend figyelhető meg, vagy a módszerek bizonytalansága miatt az állapot nem dönthető el egyértelműen, a víztest a „jó, de gyenge kockázata” minősítést kapta. A „jó, de gyenge kockázata” minősítés oka az egyes teszteknel részletesen bemutatásra kerül.

A felszín alatti vízkivétel hatására bekövetkező jelentős vízszint-süllyedési tendenciák elemzése részletes adatfeldolgozáson alapul. Az elemzés kiterjedt a csapadéktérképekre és idősorokra, a monitoring kutakban mért adatsorokra, a túltermelések által okozott vízszint-süllyedésekre vonatkozó területi információkra, más projektekben elkészült regionális hidrodinamikai modellezési eredményekre és szakértői becslésekre is.

A vízmérleg elkészítésének egyik kritikus eleme a **felszín alatti víztől függő ökoszisztémák** fogalmának értelmezése és az ökológiai/környezeti minimum vízigényük meghatározása. A hidrog-eológusok FAVÖKO-nak tekintik a felszín alatti áramlási rendszerek kiáramlási területein kialakuló vizes élőhelyeket.

A felszín alatti vízből származó táplálás csökkenése a források vízhozamára, a vízfolyások alapvízhozamára is hatással lehet. A kisvízi hozam, ill. forráshozam azonban tartósan nem lehet kisebb, mint az ökológiai minimum igény. Ezt vizsgálja az úgynevezett felszíni víz teszt. A felszíni vizek állapotát a hidromorfológiai állapotértékelés vizsgálja. A gyenge állapotú felszíni víztestek vízgyűjtőjének részletes vizsgálata, és a kapcsolódó felszín alatti víztestek állapota alapján megállapítható, hogy a felszín alatti víz mennyisége sehol nem okozza víztest szinten a felszíni víz gyenge állapotát.

A felszín alatti víztestek szennyezettsége szempontjából darabszámukat és területi kiterjedésüket is tekintve a diffúz eredetű szennyezettek a legjelentősebbek.

Magyarországon 2008-2013 öztött összesen 2338 peszticid kimutatás céljából vett vízmintát vizsgáltak, melynek során összesen 40 664 minta növényvédőszer hatóanyag kémiai analitikai vizsgálata történt. A mérések 80 féle peszticidre terjedtek ki. A vizsgálatok csupán 7%-ban volt mérhető koncentráció. A mérések fele a Triazin csoport hatóanyagait vizsgálta, ahol az átlagosnál magasabb a kimutatható szennyezőanyag aránya: 9%, azaz indokolt volt erre a csoportra nagyobb figyelmet fordítani. Összefoglalóan elmondható, hogy a mérések alapján peszticid terheltség miatt egyetlen víztest sem gyenge vagy „jó, de gyenge kockázata” minősítésű.

A pontszerű szennyezőforrásokból származó szennyezőanyagok esetében (szulfát, klorid, fémek, továbbá PAH, VOC) a szennyezési csóvák kiterjedésének elemzése alapján azt mondható, hogy nem ismerünk jelentős kiterjedésű, a víztest egészének állapotát veszélyeztető pontszerű szennyezőforrást, és a szennyezőforrás okozta talajvíz szennyeződést. A szennyezőanyagok jelenléte az ivóvizet szolgáltató vízbázisok esetében azonban az emberi egészséget közvetlenül is veszélyeztetheti, ezért a víztesteken belül a vízbázisok kiemelt figyelmet kapnak az állapotértékelés során.

A felszín alatti víztestek kémiai minőségét értékelve a jó állapot megőrzése szempontjából **kockázatosnak** számítanak azok a víztestek, ahol valamely szennyezőanyag víztestre vagy annak egy részére vonatkozó átlagkoncentrációja tartós emelkedő, vagy a hőmérséklet csökkenő tendenciát jelez. A **vízminőségi trendek** elemzésének célja, hogy jelezze azokat a problémákat, amelyek a jelenleg még jó állapotú víztestek esetében felléphetnek, a már most is kimutatható jelentős és tartós koncentráció- vagy hőmérsékletváltozás miatt.

A felszíni ivóvízbázisok minősítése a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendeletben megadott határértékek szerint történik, és a meghatározott fizikai és kémiai paraméterekre terjed ki. A minősítéshez a környezetvédelmi hatósági monitoring keretében végzett és az országos felszíni vízminőségi adatbázis-

ban (FEVI) nyilvántartott mérési adatokat használták fel a 2009-2012 időszakra vonatkozóan.

A felszín alatti ivóvízbázisok állapotának veszélyeztetettsége ebben a részben kerül bemutatásra. A vízbázisok veszélyeztetettségét leginkább az okozza, hogy a vízbázisok jelentős része vagy nem rendelkezik jogerőre emelkedett védőterületi határozattal, vagy az annyira általános, hogy abban a vízbázisra vonatkozó korlátozások, intézkedési kötelezettségek nem jelennek meg. Ennek következtében a sérülékeny ivóvízbázisok túlnyomó részén a védelembé helyezés lépései elmaradtak, a biztonságba helyezés nem történt meg.

Annak ellenére, hogy vízbázisok belső és külső védőövezetének védelmére szigorú előírások vonatkoznak, mégis számos potenciális pontszerű szennyezőforrással kell számolni, melyek a havária jellegű szennyezések miatti kockázatot jelentenek.

Az éghajlat változásából eredő potenciális veszélyek eredete, hogy a felszín alatti vizek utánpótlása a csapadékból származik. Az ivóvízbázisaink mennyiségi és minőségi okokból is veszélyeztetettek.

A felszíni vizek elsősorban árvízkor veszélyeztetnek vízbázisokat. Azok a vízbázisok szintén veszélyeztetettek, melyek védőterülete nagyvízi medret érint.

A felszíni vizek esetében Magyarországon az eutrofizáció – az ország speciális természeti adottságai, illetve a vizek fizikai és kémiai karaktere miatt – mind a folyók, mind a tavak esetében részben emberi hatásra bekövetkező, részben természetes jelenség. Folyóink egyharmada eutróf, közel fele potenciálisan eutróf kategóriába sorolható, tavaink túlnyomó többsége nem eutróf, közel harmada potenciálisan eutróf. A nitrátérzékenység szempontú állapotértékelés a 2012 előtti időszakra vonatkozik (második nitrát országjelentés alapján), a következő állapotértékelés 2016-ban esedékes.

A trofitás értékelése mellett a második nitrát-jelentésben (2012) a trofitási mutatók változásának vizsgálata is elkészült, melyben a 2004-2005 és a 2009-2010 éveket hasonlították össze. A növekvő trendet mutató vízgyűjtők védelmének érdekében, tekintettel a felszíni vizek tápanyag-terhelésének jelentős mértékére, a nitrát-érzékeny területek növelésével a védettség fokozására tettek javaslatot.

A tápanyagterhelésre érzékeny vízgyűjtők kijelölésével a 91/271/EEC direktíva a szennyvíz-tisztításra fokozott tápanyag eltávolítást ír elő azokon a területeken, melyeken a felszíni vízbe vezetett tápanyagterhelés az arra érzékeny vizek eutrofizációdását okozhatja. A Fekete-tenger védelmé érdekében Magyarországnak meg kell felelnie a tápanyag eltávolításra vonatkozó előírásoknak, melyet a hazai szabályozás további tápanyag-érzékeny területek kijelölésével is támogat.

Hazánk természeti-ökológiai értékekben kiemelkedően gazdag, az ország területének több mint 20%-a természetvédelmi oltalomban részesül, ennél fogva nagy a felszíni és felszíni alatti víztestek általi érintettség. A vizek jó állapota szempontjából tehát igen hangsúlyos a víztől függő védett élőhelyek jó állapotának biztosítása.

A természeti értékei miatt védett területek állapotának értékelését minden olyan Natura 2000 területre el kell végezni, amelyen víztől függő élőhelyek találhatók (Magyarországon előforduló 46 féle élőhely típus közül 20 tekinthető víztől függőnek). Az országosan védett területek körülbelül 95%-a része a Natura-hálózatnak, így ezek az információk a hazai természeti értékei miatt védett területek csaknem teljes körét lefedik.

Az élőhelyek legnagyobb problémája szinte egyöntetűen a vízhiány. Legsúlyosabban érintettek a homokhátságok FAVÖKO élőhelyei: lápok, buckaközi láprétek, kiszáradó láprétek, mocsárrétek, homoki tölgyesek. A nagy folyóinkkal kapcsolatos égető probléma a hullámtereken, a mellékágakban, a korábban vízjárta területeken, a holtmedreken és más kapcsolódó értékes vizes élőhelyeken az ökológiailag szükséges vízmennyiség hiánya. A talajfelszín mélyedéseiben egykor kialakult lefolyástalan szikes tavak és mocsarak továbbra is szárazodnak.

Jelentős és alig kezelhető problémát okoz a klímaváltozással összefüggésbe hozható aszályos évek sorozata, a téli hótakaró rendszeres elmaradása, a nyári hőségek idejének meghosszabbodása, vagy akár az egyre gyakoribb légköri aszály. A klímaváltozás jelének tekinthető számos új, délről felhúzódó faj megjelenése és térnyerése.

Általános problémaként kell említeni a mederszabályozási beavatkozások következményeként a

dombvidéki vízfolyásoknál a vizek gyors levezetése miatt előálló vízhiányt, az ökológiai szempontból sivár mederformákat, melyek gátjai a változatos élőhely-mozaikok kialakulásának, természetközeli társulások megtelepedésének a parti zónában. A medrek szabályozottsága természetesen a síkvidéki kisvízfolyásokon az élőhelyek változatoságának csökkenését, hegy- és dombvidéki területeken még néhol előforduló tarvágások miatt gyorsuló lefolyást.

Gyakran előforduló probléma a nem megfelelő, ökológiai szempontokat nélkülöző mederfenntartó munkálatok, valamint a helytelen mezőgazdasági gyakorlatok (például partok mederélig való szántása). A túl nagy területre kiterjedő, vagy rosszul időzített mederfenntartó munkálatok élőhelyek eltűnését, fajok, fajcsoportok sérülését, a parti zónáció pusztulását eredményezhetik.

A vizek minőségéből adódó problémák legtöbbször lokális, (például szennyvízkibocsátások, állattartó telepek, hulladéklerakók). Nagyobb területet érinthetnek a diffúz mezőgazdasági szennyezések, de alapvetően ezek nem megfelelő vízminőségéből eredő problémák kisebb ökológiai kockázatot rejtenek, mint az általános vízhiány.

Környezeti célkitűzések és mentességek indoklása

Vízfolyásokra, állóvizekre és felszín alatti vizekre vonatkozóan szükséges bemutatni a meghatározott környezeti célkitűzéseket, valamint azon eseteket, amelyeknél a jogszabályban meghatározott célállapotok helyett gyengébb célállapot került meghatározásra (mentesség).

A Víz Keretirányelv a felszíni vizekre a következő környezeti célkitűzések elérését tűzi ki:

- a víztestek állapotromlásának megakadályozása;
- a természetes állapotú felszíni vizek esetén a jó ökológiai és jó kémiai állapot megőrzése vagy elérése (vagy a kiváló állapot megőrzése);
- az erősen módosított vagy mesterséges felszíni vizek esetén a jó ökológiai potenciál (a hatékony javító intézkedések eredményeként elérhető állapot) és jó kémiai állapot elérése;
- az elsőbbségi anyagok által okozott szennyezések fokozatos csökkentése és a kiemelten veszélyes anyagok bevezetéseinak, kibocsátásainak és veszteségeinek megszüntetése vagy fokozatos kiiktatása.

A felszín alatti vizekre a VKI-ban előírt célok kiegészülnek a felszín alatti vizek védelmére vonatkozó 2006/118/EK irányelvben foglaltakkal:

- a felszín alatti vizek szennyezésének korlátozása, illetve megakadályozása;
- a vizek állapotromlásának megakadályozása;
- a vizek jó mennyiségi és jó kémiai állapotának elérése;
- a szennyezettség fokozatos csökkentése, a szennyezettségi koncentráció bármely szignifikáns és tartós emelkedő tendenciájának megfordítása.

Mindezeket túlmenően a vizek állapotától függő, az egyes vizekhez közvetlenül, vagy csak közvetetten kapcsolódó védett területeken teljesíteni kell a védetté nyilvánításukhoz kapcsolódó speciális követelményekkel összefüggő célkitűzések eléréséhez szükséges intézkedéseket, a vizeket, illetve a vízgyűjtőket érintően.

Az erősen módosított állapotú vizek kijelölésére vonatkozóan a VKI előírja – VKI 4. cikk (3) bekezdés –, hogy igazolni kell, hogy a víztest mesterséges vagy megváltoztatott jellemzői által szolgált, hasznos célkitűzések a műszaki megvalósíthatóság vagy az aránytalan költségek miatt nem érhető el olyan más észszerű módon, amely környezeti szempontból jelentős mértékben jobb megoldás lenne.

A VKI alapkövetelménye szerint a megállapított célokat 2015-ig el kell érni. A környezeti célkitűzés csak akkor érhető el, ha valamennyi intézkedés megvalósul és hatásuk meg is jelenik a vizek állapotában. Ez a gyakorlatban jellemzően így nem valósítható meg. Lehetnek olyan vizek, ahol

a jó állapot/potenciál csak a következő kétszer 6-éves tervciklusban érhető majd el (2021-es vagy 2027-es határidővel), illetve lehetnek sajátos víztestek is, amelyek helyzete olyan, hogy hosszútávon is csak enyhébb környezeti célkitűzés érhető el. Emiatt a VKI lehetővé teszi mentességek alkalmazását megfelelő és alapos indoklás alapján.

A mentességi vizsgálatok célja azoknak az indokoknak a bemutatása, amelyek a VKI által megfogalmazott célkitűzések elérését megakadályozzák. Nagyon lényeges, hogy minden egyes mentességi indok, amire a VKI lehetőséget ad minden egyes víztesten külön-külön megjelenjen a VGT-ben. A mentességeket a célok szerint is külön-külön kell megállapítani, a felszíni vizeknél külön kell vizsgálni az ökológia célkitűzések és a kémia célkitűzésekre és a felszín alatti vizek esetében a mennyiségi és kémiai célkitűzésekre.

A mentességek lehetőségei:

- Időbeni mentesség (VKI 4. cikk (4) bekezdés), három féle okból adható. A célkitűzések teljesítése műszaki megvalósíthatósági, vagy aránytalan költségesség vagy a természeti viszonyok miatt meghatározott határidőre nem érhető el, ezért annak határidejét 2021-re, vagy 2027-re lehet módosítani. (A 2027 utáni teljesítés abban az esetben fogadható el, ha minden intézkedés megtörtént 2027-ig, de ezek hatása még nem érvényesül).
- A természetes vizek esetében enyhébb környezeti célkitűzések megállapítása (VKI 4. cikk (5) bekezdés) indoka az, hogy a víztestet érintő emberi tevékenység által kielégített környezeti és társadalmi-gazdasági igények nem valósíthatók meg olyan módszerekkel, amelyek környezeti szempontból jelentősen jobb megoldások, és amelyeknek nem aránytalanul magasak a költségei. Ebben az esetben azt is igazolni kell, hogy az összes olyan intézkedés megtörtént, amely a hatásokat csökkenti.
- Időbeni mentességet vagy enyhébb célkitűzést egyaránt indokolhat kivételes vagy ésszerűen előre nem látható természetes ok, vagy vis major.
- Egy felszíni víztest fizikai jellemzőiben vagy egy felszín alatti víztest vízszintjében bekövetkezett új változások (hidromorfológiai beavatkozások) és egyéb fenntartható fejlesztések esetén a VKI 4. cikk (7) szerinti mentesség adható, ha a vizsgálat eredménye ezt igazolja. A VKI 4.7. cikk szerinti vizsgálat ma már kötelező eleme a (stratégiai) környezeti vizsgálatoknak, a környezeti hatásvizsgálatnak, az engedélyezési eljárásoknak.

Az előző pontban bemutatottak alapján látható, hogy nem lehet minden víztestre egyszerre, 2015-ig, de 2021-ig sem elérni a környezeti célkitűzést, ezért már a VGT1-ben szükség volt szűrési kritériumrendszer felállítására, amely az intézkedésekre és a víztestekre vonatkozó időbeni rangsorolás szempontjait, azaz a prioritásokat rögzíti. Ez a prioritás rendszer lényegében nem változott. Kétféle prioritást kell alkalmazni a VKI felépítéséből és logikájából következően:

- intézkedési prioritást, amely a különböző típusú intézkedéseket rangsorolja, a fontosságuk, a VKI-ban betöltött szerepük alapján,
- területi prioritást, amely a víztesteket rangsorol, a fontosságuk, illetve egymáshoz, vagy a védett területekhez való kapcsolódásuk alapján – ezeknél a prioritás úgy érvényesül, hogy az intézkedéseket a célkitűzésnek megfelelő ütemezéssel kell megadni.

A 2021. évi célkitűzések meghatározásakor figyelembe kellett venni, hogy az igénybe vehető állami és EU fejlesztési források nagy része determinált, a 2014-2020-as eldöntött az Operatív Programok és a Vidékfejlesztési Program keretében. Jelentős szerepe lehet a VGT2 intézkedéseknek abban, hogy a rendelkezésre álló keretből, amennyire csak lehet VKI intézkedéseket, vagy VKI konform fejlesztéseket valósítsanak meg (pályázati kiírások, pótlólagos hazai források).

Hangsúlyozni kell, hogy gyakorlati jelentősége mind a 2021-ig végrehajtandó intézkedéseknek, mind a 2027-ig végrehajtandó intézkedéseknek van. 2021-ig lényegében a VGT inkább követő szerepet játszik, döntően az adott kereteken belül mozoghat, térben és időben is korlátozottak a lehetősé-

gek. Bár a célokat (például enyhébb célkitűzések többszöri alkalmazását) a következő tervben (2021-ben), a pontosabb állapotértékelés, az előkészítő vizsgálatok, a megvalósítás addigi tapasztalatai és a változó finanszírozási lehetőségek figyelembevételével felül kell vizsgálni és a megvalósíthatóságot újraértékelni, mégis a most 2027-ig megfogalmazott intézkedésekkel már ténylegesen el kell érni a célokat. Egyetlen kivétel lehet, ha minden intézkedést megtett az ország a jó állapot elérése érdekében, de természeti okok miatt 2027 utánra csúszik át a tényleges célok elérése. Ezért a VGT3 intézkedéseinek előkészítését már az időszak közepén el kell kezdeni és a következő VGT3 így válhat kezdeményező szereplőjévé a tervezési folyamatoknak.

Intézkedési program

A probléma feltáró fejezetekben bemutatott kérdések megoldására kidolgozott intézkedések részletes bemutatása szükséges, azok területi elhelyezkedésének meghatározásával.

Az intézkedési programok tervezése öt fázisra bontható:

- A kiválasztott tervezési alegységre vagy víztestek csoportjára meghatározott kiváltó okok megszüntetésére/enyhítésére potenciálisan alkalmas intézkedések kiválogatása.
- A tervezés koncepciójának megalkotása, amely tartalmazza a felmerült problémák megoldására alkalmas intézkedési csomagokat és az ezeket alkotó intézkedési elemeket, valamint meghatározza, hogy mely intézkedési elem mely víztestekre hat (milyen esetekben van szükség részletes tervezésre és milyen változatokat kell kidolgozni).
- A részletes tervezés első lépése a koncepcióban definiált intézkedési elemek tervezését jelenti.
- A megtervezett intézkedési elemekből állíthatók össze a nagyvonalú tervben meghatározott csomagok, illetve ezekből a terület összes fontos problémájára megoldást kínáló intézkedések programja, figyelembe véve a tervezési egységek szintjén mérlegelhető gazdasági és egyéb szempontokat.
- A társadalommal való egyeztetés, amely visszahat a nagyvonalú és a részletes tervezésre egyaránt. A társadalmi egyeztetés után, a programmal együtt véglegesíthetők a környezeti célkitűzések.

Az esettanulmányok fontos szerepet töltenek be az intézkedések tervezésében. Céljuk a tervezési egységen belül előforduló gyakori vagy különleges problémák részletezése. Az eredmények hasznosíthatók a hasonló víztestekre vonatkozó intézkedések tervezésében, illetve biztosítják, hogy a jelentős egyedi problémákra vonatkozó intézkedések tervezése az általánosnál részletesebb alapokra épüljön. Az esettanulmányoknak a problémafeltáráson és a javasolt intézkedéseken (azok műszaki, hatékonysági és költség jellemzőin) kívül ki kell terjednie:

- a problémák biológiai, illetve vízminőségi adatokkal való alátámasztására, szükség szerint az esettanulmány keretében végzett kiegészítő mérésekkel,
- természetes felszíni vizek és a felszín alatti vizek esetében a jó állapottól való eltérés (erősen módosított állapot, enyhébb környezeti célkitűzés, határidő módosítás) műszaki és/vagy gazdasági indoklására,
- lehetőség szerint az intézkedések közvetett hatásainak értékelésére és a finanszírozás lehetőségeire.

A szükséges intézkedéseket egy intézkedési kézikönyv (kataszter) foglalja össze. Tartalmazza, hogy az intézkedés milyen kockázati problémák, illetve okok megszüntetésére alkalmas, kik érintettek a végrehajtásban, a főbb műszaki jellemzőket, a természetvédelmi szempontokat, a hatékonyságra és a költségekre vonatkozó információkat, a közvetett hatásokat és ezek minősítését.

Az intézkedési kataszter egységes hátteret biztosít a tervezéshez. Az intézkedések leírása kiegészíthető és módosítható, vagy új intézkedés javasolható, a megfelelő adatlap kitöltése, és később eldöntendő (egyszerű) jóváhagyási eljárás alapján.

Az intézkedések programjának tervezése lényegében azt jelenti, hogy a víztest szinten megadott

okok hatásainak csökkentésére, megszüntetésére keressük *az intézkedések legkedvezőbb változatait*.

A tervezés több lépcsőben végezhető el:

- Tervezési alegységként az összes víztest valamennyi kockázati problémáját együtt kezelve, az intézkedések koncepciójának kidolgozása.
- A koncepció szerint, kockázati problémánként (és az ennek megfelelő területi léptékben – nem feltétlenül a tervezési alegység egésze) az előforduló fontos kiváltó okok csökkentésére, illetve megszüntetésére alkalmas intézkedési elemek tervezése és úgynevezett intézkedési csomagokba való összefoglalása.
- Az egyes kockázati problémák megoldására alkalmas (hatékony) intézkedési csomagok összeállítását programmá, figyelembe véve az esetleges kapcsolatokat.

A koncepció, vagy más néven a nagyvonalú intézkedési terv meghatározó fontossága a tervezésben, mert így lehet elkerülni a felesleges részletezést, és más oldalról, ezzel lehet biztosítani, hogy ne legyen valamilyen lényeges probléma, illetve kiváltó ok kimaradjon a tervezésből.

A nagyvonalú terv készítése során figyelembe veendő szempontok:

- Futó országos és regionális programok, amelyek érintik a feltárt problémákat, illetve ezeknek a programoknak a hatékonysága a probléma megoldása szempontjából.
- Országos vagy regionális elemzések, esettanulmányok eredményei, amelyek részletes tervezés nélkül adaptálhatók az adott tervezési alegység víztestjeire, illetve lehetővé teszik a szelektálást a műszaki alkalmasság vagy a költséghatékonyság előzetes vizsgálatára alapozva.
- A szomszédos tervezési alegységekkel való kapcsolatok.
- A több probléma megoldására is alkalmas intézkedések alkalmazásának előnyben részesítése.
- További egyszerűsítési lehetőségek, amelyet részletes elemzés nélkül, a tervezők saját tapasztalataikra, illetve az intézkedési adatlapon rendelkezésre álló általános információkra alapozhatnak.

Az intézkedési programok tervezése során alábbi szempontok figyelembe vehetők:

- hatékonyság (az intézkedési elem milyen mértékben csökkenti az adott ok kockázati arányát),
- közvetlen költség,
- költség-hatékonyság (az előző kettőt együtt tekintve),
- aránytalan költségek (csak esetenként, főként költségmegtérülés alapján),
- közvetett hatások,
- a megvalósítás időszükséglete.

A meghatározott intézkedési elemek intézkedési csomagokba fűzhetők össze.

Az intézkedési csomagokkal a vizsgált probléma és az előforduló kiváltó okok megszüntetésére alkalmas többféle intézkedési elem összehangolására nyílik lehetőség.

Az egyes csomagok különbözhetnek egymástól a költségeikben és a közvetett hatásaikban, valamint az intézkedési elemeikben.

Az egyes intézkedési csomagok összehasonlító elemzése segíthet annak eldöntésében, hogy egy elem cseréjével a csomag hatékonysága növelhető-e.

Az egyes csomagok megvalósítási és működési költségeit szükséges vizsgálni.

A tervezés során egyedi csomagok alakíthatók ki, a sajátos problémák kezelésére.

Egy tervezési területen általában többféle probléma jelenik meg, amelyekhez különböző intézkedési csomag-változatok állíthatók össze, így alakulnak ki az adott tervezési terület *intézkedési program változatai*, amelyek vitára bocsáthatók.

A változatok több szempontból összehasonlíthatók, és egyértelműen meghatározhatóknak kell lenniük *az érintettek számára is*.

Egyértelmű legyen az intézkedés hatékonysága, költsége, közvetett hatása, a bizonytalansága és a program finanszírozhatósága.

Az érdekeltek, amellet, hogy véleményezik az intézkedések programjának változatait, több nehezen számszerűsíthető szempontot is mérlegelhetnek.

A VGT-be kerülő intézkedések programjának tartalma követi a kiadott tervezési útmutatót, amely megfelel a VKI hazai jogharmonizációját biztosító 221/2004 kormányrendeletnek, amely az intézkedéseket alapintézkedésekre és kiegészítő intézkedésekre bontva tárgyalja (alegység szinten):

- A vizek védelmére vonatkozó jogszabályok alkalmazásához szükséges intézkedések összefoglalása.
- A vízhasználatokkal, illetőleg a vizek védelmével kapcsolatos költségmegtérülés elvének érvényesülése és érvényesítése, figyelemmel az ezt célzó és szolgáló intézkedésekre.
- Az ivóvízbázisok védelmének érdekében tett intézkedések összefoglalása.
- A vízhasználatokhoz, vízkivételekhez és a használt vizek elvezetéséhez, valamint a vízimunkák elvégzéséhez szükséges hatósági (vízjogi, környezetvédelmi és természetvédelmi) engedélyezés rendszerére vonatkozó jogszabályok megjelölése, ideértve a döntés alapjául szolgáló anyagi jogi rendelkezéseket.
- A külön jogszabályban meghatározott feltételekkel engedélyezett felszín alatti vízbe való közvetlen bevezetések felsorolása.
- A területhasználat megváltoztatását szabályozó jogszabályok megjelölése.
- A külön jogszabályban meghatározott, kiemelten veszélyes anyagok által a vizekben okozott szennyezés megszüntetésére tett intézkedések összefoglalása.
- A vizek állapotát befolyásoló környezeti károk megelőzésére és csökkentésére tett intézkedések összefoglalása.
- A balesetszerű szennyezések hatásainak megelőzésére és csökkentésére tett intézkedések összefoglalása.
- Azoknak az intézkedéseknek az összefoglalása, amelyeket azokkal a víztestekkel kapcsolatban kell meghozni, amelyeknél a 221/2004-es Kormányrendelet 5 § (1) bekezdésében és a külön jogszabályokban megfogalmazott célkitűzések nem teljesíthetők.
- A környezeti célkitűzések teljesítése érdekében tett kiegészítő intézkedések összefoglalása.
- Az egyes részvízgyűjtőkre, azok részeire, egyes témakörökre vagy víztípusokra vonatkozó részletes programok és tervek jegyzéke, azok tartalmának összefoglalásával.

A költség-hatékonysági elemzés a vizek jó állapotának, illetve jó potenciáljának elérését szolgáló (az adott környezeti cél érdekében) leggazdaságosabb megoldások kiválasztására szolgál, tehát úgynevezett környezet-hatékonysági vizsgálatra kell sor kerülni.

Az intézkedési programok kialakításának és a költség-hatékonysági elemzés kapcsolatának általában követendő elemei a következők:

- A vizek állapotának kiinduló helyzete és az elérendő célállapot.
- Az adott célállapot eléréséhez alkalmazható potenciális intézkedési lehetőségek áttekintése.
- Az intézkedéseknek a vizek állapotára gyakorolt hatásainak értékelése.
- Az intézkedések költségeinek becslése.
- A költség-hatékonysági vizsgálatok alapján, az intézkedések sorba rendezése.
- Az intézkedések, intézkedési kombinációk prioritási sorrendjének meghatározása a költség-hatékonysági vizsgálatok és egyéb megfontolások, valamint a társadalmi igények és javaslatok alapján.

Fontos leszögezni, hogy a költség-hatékonysági vizsgálat csak az egyik eleme a végső prioritási sorrend és az intézkedési programok meghatározásának. Ezt még egyéb megfontolások (például közvetett hatások, a végrehajtásban érintettek érdekeltségi viszonyai, finanszírozási helyzete stb.) és a társadalmi egyeztetések módosítják.

A költséghatékonysági vizsgálatok elvégzésének két módszertana használatos:

- A költséghatékonyság értékelésének klasszikus módszere (egymutatós módszertan): A költség-hatékonyság becslésére alkalmazni lehet a legegyszerűbb számszerűsítési lehetőséget, ahol ez lehetséges és célszerű megvizsgáltuk az „évesített” költségek és a hasznok arányát (intézkedések, intézkedéscsomagok szintjén). A hasznokat pedig az adott intézkedésre, problémára jellemző természetes mutatókkal kell mérni (foszforcsökkentés kilogrammban, visszatartott víz m³-ben, rendbe hozott meder km-ben stb.).
Ilyen típusú vizsgálat elvégzése mindig javasolható, ha a cél az intézkedések összehasonlítása. Fontos feltétel még, hogy a probléma jól jellemezhető legyen természetes mutatóval. Ugyanakkor abban az esetben, ha egy intézkedés több probléma megoldására alkalmas ez a módszer nem ad optimális eredményt. Mivel az intézkedések jelentős részénél jelentkezik több fajta hatás, a módszertan/alkalmazás szerepe elsősorban a lehetséges intézkedések előszűrése során jelentkezik.
- A költséghatékonyság értékelése döntéstámogató rendszer alkalmazásával: Itt a költség-hatékonyság nem egy mutatóban jelentkezik, hanem értékelni lehet az adott intézkedés különböző problémák megoldásában betöltött szerepét. Ezzel a módszertannal olyan kiválasztási folyamatot segítünk elő, ami nagymértékben elősegíti az *intézkedések kombinálását*, és annak nyomon követhetőségét, hogy egy-egy intézkedés mely problémák megoldásában játszik szerepet. A cél az, hogy a szerteágazó hatások együttes mérlegelésével lehessen kiválasztani a legkedvezőbb intézkedési csomagot, intézkedési programot.

Költséghatékonysági vizsgálatok közös jellemzői:

- Az hogy a költségeket összehasonlítható módon, az intézkedés élettartama során felmerülő összes költség figyelembevételével határozzuk meg mindkét módszertanban egyformán fontos.
- Szükség van arra az információra, hogy egy intézkedés az életciklusa folyamán mekkora költséget jelent összesen.
- Önmagában a beruházási költség, vagy a beruházási költség és az éves működési költség nem elegendő információ az intézkedésekre vonatkozó döntéshez. Nagyon fontos a periodikusan felmerülő pótlási, fenntartási kiadások számbavétele. Ezen költségek összessége az, ami alapján eldönthető, hogy két lehetséges megoldás közül melyik jelent összességében nagyobb vagy kisebb terhet.
- Az összehasonlíthatóságot az intézkedés jelenértéke és az annualizált értéke biztosítja.
- Mind a két kialakított módszer során a közgazdaságtanban gyakran alkalmazott eljárásnak megfelelően az inflációtól eltekintünk és minden költséget „reálértéken”, mai értéken adunk meg, akkor is ha az a jövőben keletkezik.

A tervezett intézkedések közvetlen és közvetett hatásait is elemezni szükséges. Közvetett hatások jellemzése:

A közvetett hatások feltérképezésének célja kettős:

- Számbavétele egyrészt feltárja az érintettség különböző formáit, aminek a döntés-előkészítési folyamat egésze szempontjából van jelentősége.
- Másrészt információt biztosít az intézkedések közötti különbségek pontosításához.

A közvetett hatások értékelése a társadalom bevonási folyamatban különös fontossággal bír, különösen azokban az esetekben, ahol a költséghatékony intézkedési programok jelentős közvetett hatást válthatnak ki.

A közvetett hatások lehetnek:

- Közvetett regionális hatások: árvízi kockázat változása, belvízi veszélyeztetettség változása, aszály érzékenység változása, vízvisszatartó képesség változása.
- Természeti erőforrásokra és természeti környezetre gyakorolt hatások: természetes, természet közeli élőhelyek területének kiterjedése, mozaikosság változása, folytonos növényborítás arányának változása, felszabdaltság mértékének változása, növény és állatfajok veszélyeztetésének változása, zavarásnak való kitettség változása, biotermék-produkció és akkumuláció változása, talaj állapotra/minőségre/agro-ökológiai potenciálra gyakorolt hatás, tájkép változása, kellemesség, felüdülés lehetőségének változása.

A VKI kivételeket (mentességeket) ad a természetes víztesteknél, amennyiben az intézkedések programjának végrehajtása az adott időintervallumon belül aránytalanul nagy költséggel jár (VKI 4. cikk 4. pont).

Aránytalanul magas költségek esetén kevésbé szigorú célkitűzések kerülnek megállapításra (VKI 4. cikk 5. pont).

Azoknál a víztesteknél, ahol az alapintézkedések nem fogják eredményezni a jó állapot elérését, a környezeti célokat nem lehet a kiegészítő intézkedésekre vonatkozó programok nélkül elérni, ekkor mindkettőt (alap- és kiegészítő intézkedéseket) egyszerre kell figyelembe venni minden egyes víztestre. A környezeti célkitűzés az a legjobb ökológiai állapot lesz, ami elérhető az olyan kiegészítő intézkedések leginkább költség-hatékony programjával, ami nem jár aránytalan költségekkel.

Az egyetlen módszer, ami objektív mértékét tudja adni annak, hogy mi lenne aránytalan, az a fizetőképesség (megfizethetőség) meghatározása. A fizetőképesség végső meghatározása alapvetően politikai kérdés. Úgy kell megválaszolni, mint a nemzeti jövedelem vagy a GDP azon százalékát, amit a nemzet hajlandó megfizetni a víz ökológiai minőségének a javításáért azon felül, amit az alapintézkedések megvalósítása, mint például a városi szennyvízkezelés irányelv jelent.

A *szennyező fizet* elv alkalmazása a szabályozás során megfelelő módszer arra, hogy egy gazdasági tevékenységből fakadó hatást a hatást okozó tevékenységhez lehessen kapcsolni, ami a probléma megoldásának első szükséges lépése.

A *szennyező fizet elv* csak akkor működik, ha a gazdálkodó belenyugszik az alacsonyabb jövedelemben, mivel a termékének vagy az előállítás technológiájának helyettesíthetősége miatt a piac nem nyújt számára más lehetőséget.

- Ha vannak támogatások (például a technológiája fejlesztésére), akkor az adófizető fizet.
- Ha emeli az árakat (az áruja piacán lévő tökéletlen verseny miatt), akkor a fogyasztó fizet.
- Ha alternatívaként a fogyasztó olcsóbb importárt vásárol minden valószínűség szerint egy olyan országból, ahol a környezetvédelmi előírások alacsonyabbak, akkor a környezeti hatást exportálják.

Kapcsolódó fejlesztési programok és tervek

A vizsgált vízgyűjtőre vonatkozóan a kitűzött célállapotok tekintetében releváns egyéb fejlesztési tervek/programok rövid tartalmi összefoglalója. E fejezetnek jelentős szerepe van abban, hogy a VGT a többi ágazat programjával/tervével összhangban legyen, azaz integrált és koherens legyen.

A közvélemény tájékoztatására és konzultációkra tett intézkedések összefoglalása

A Víz Keretirányelv kimondja, hogy a társadalmat be kell vonni a vízgyűjtő gazdálkodási tervezésbe, mivel vizeink védelme hatékonyabb lesz, ha az állampolgárok, az érdekelt társadalmi csoportok, a civil szervezetek is részt vesznek a vizekkel való gazdálkodás folyamatában, az erre vonatkozó tervek készítésében és végrehajtásában. A közös gondolkodás, a problémák, a célok, a lehetséges intézkedések és azok várható költségeinek megvitatása, ezek alapján a tervek átdolgozása, továbbfejlesztése, és ezek szerinti megvalósítása a társadalmi részvétel lényege és eredménye. A társadalom bevonás célja,

hogy az érintettek ismeretei, nézetei, szempontjai időben felszínre kerüljenek, a döntések közös tudáson alapuljanak, és reálisan végrehajtható, közösen elfogadott intézkedések alkossák majd a tervet. A Víz Keretirányelv a társadalom bevonás három szintje közül az információ átadást és a konzultációt kötelezően írja elő, míg az aktív bevonást támogatandónak tartja.

A társadalom számára a tervezés során három egyenként hat hónapos véleményezési szakasz áll rendelkezésre:

- I. szakasz: A Vízyűjtő-gazdálkodási Terv felülvizsgálatának ütemtervének és munkaprogramjának nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.
- II. szakasz: Jelentős Vízgazdálkodási Problémák nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.
- III. szakasz: A (felülvizsgált) vízyűjtő-gazdálkodási terv(ek) tervezetének nyilvánosságra hozatala és társadalmi vitája.

1.5. A vízyűjtő gazdálkodási tervezés során előálló eredmények és azok felhasználási lehetőségei

A VGT fenti rövid tartalmi bemutatása alapján látható, hogy a tervezési folyamat rendkívül összetett. Több tudományterület eredményeit elemző vizsgálatokra épül, amelyek célja, hogy a vízyűjtő állapotát meghatározó hatótényezők kerüljenek beazonosításra. A kiindulási állapotok alapján készüljön el a vízyűjtő minősítése, illetve kerüljön meghatározásra azon környezeti célállapot, mely eléréséhez szükséges intézkedések a terv részét képezik.

A vizsgálatoknak rendkívül alapos terepi állapotfelmérésen kell alapulniuk. Ezek alkalmával a gyakorló mérnökök az ökológiai állapot felvételezési eljárásokkal a VKI elvárásain túlmutatóan átfogó képet kaphatnak a vízyűjtőn fennálló kölcsönhatásokról. Ezen kölcsönhatások meghatározása csak komplex vizsgálati eljárások alkalmazásával lehetséges. A vizsgálatok jellemzője, hogy mivel alapvetően a helyi adottságokhoz illeszkedően kerülnek meghatározásra, így azokra nem áll rendelkezésre egységes vizsgálati metodika. Azt a tervezés során kell megalkotni.

A tervezési folyamat során olyan komplex adatbázisok kerülnek kifejlesztésre és feltöltésre, melyek naprakész vezetésével a vízyűjtő folyamatos állapotértékelése valósítható meg.

A VGT elsődlegesen a VKI elvárásai alapján összeállított tervdokumentáció. Azonban az alkalmazott komplex szemléletmód eredményeként hatékonyan alkalmazható regionális terület fejlesztési tervek kidolgozása során, hiszen fejezeti többféle megközelítési mód szintetizált eredményeit tartalmazzák.

A tervdokumentáció erényeként kell említeni annak dinamizmusát, hiszen nem statikus módon, egy előre meghatározott időtávlatokra vonatkozóan közöl elemzéseket, hanem a jogszabályban meghatározott hat éves tervezési ciklusra vonatkozóan közöl megállapításokat. A hosszabb távú célkitűzések részletesen a következő tervezési időszakban kerülnek kifejtésre.

2. Jogszabálytár

A Kormány 221/2004. (VII.21.) Korm. rendelete a vízyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól

A Kormány 220/2004.(VII.21.) Korm. rendelete a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

A Kormány 219/2004.(VII.21.) Korm. rendelete a felszín alatti vizek minősége védelmének szabályairól

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2000. október 23-i 2000/60/EK IRÁNYELVE a vízvédelmi politika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

A felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól” szóló 31/2004 (XII. 30.) KvVM rendelet

A felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet

A vízrajzi feladatok ellátásáról” szóló 45/2014. (IX. 23.) BM rendelet

A közcélú ivóvízművek, valamint a közcélú szennyvízelvezető és -tisztító művek üzemeltetése során teljesítendő vízügyi és vízvédelmi szakmai követelményekről, vizsgálatok köréről, valamint adatszolgáltatás tartalmáról szóló 16/2016. (V. 12.) BM rendelet

Természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről szóló 78/2008 (IV. 3.) Korm. rendelet

3. Irodalomjegyzék

MTA Ökológiai Kutatóközpont 2015: VGT2 Tipológia Biológiai validációja – Előzetes összefoglaló

Országos Vízügyi Főigazgatóság (2016. április): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERV – 2015. Elérhetőség: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programeleid=149> (utolsó letöltés: 2019. 04. 01.)

Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (2010. április): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERV. Elérhetőség: <http://www2.vizeink.hu/?module=ovgt100505> (utolsó letöltés: 2019. 04. 01.)

A Nemzeti Közszerológálati Egyetem kiadványa.



Kiadó:

Nemzeti Közszerológálati Egyetem;
Közigazgatósi Töväbbképzési Intézet
www.uni-nke.hu

Felelős Kiadó:

Prof. Dr. Kis Norbert rektorhelyettes

Címe:

1083 Budapest, Üllői út 82.

Olvasószerekztők:

Vöröss Ferenc I. modul
Császár-Biró Anna II., III., IV., V., VI modul

Tördelőszerkezttő:

Friebert Máté

ISBN 978-963-498-161-9 (elektronikus)

A kiadvány a
KÖFOP-2.1.1-VEKOP-15-2016-00001
„A közszolgáltatás komplex kompetencia,
életpálya-program és oktatás technológiai fejlesztése”
című projekt keretében készült el és jelent meg.

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE