

**Gondárné Sőregi Katalin¹–Simonffy Zoltán²–Tahy Ágnes³–Liebe Pál⁴–Tóth György⁵–
Ács Tamás²–Ács Viktor¹–Gondár Károly¹–Horváth István⁵–Kun Éva¹–Maginecz János⁴**

MAGYARORSZÁG FELSZÍN ALATTI VIZEINEK MENNYISÉGI ÁLLAPOTA

1. A minősítés háttere

A mennyiségi állapot értékelésének elkészítésére az országos Vízyűjtő Gazdálkodási Terv (VGT) részeként került sor 2009 első félévében.

Az állapotértékelés módszertanának kidolgozása az Európai Bizottság WGC-2 munkacsoportjának 2008. szeptember 23-án kiadott „Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment – Final Draft 1.0” útmutatója alapján Simonffy Zoltán nevéhez fűződik.

Már a cikk szerzőinek száma is jelzi, hogy a munkában számos intézmény és cég résztvett. A feltüntetetteken kívül az adatok becslésében, a minősítések jóváhagyásában aktívan résztvettek a KÖVIZIG-ek munkatársai is.

A mennyiségi állapotra vonatkozó négy vizsgálati módszer (teszt) különböző szempontból vizsgálja a változásokat. A tesztek elkészítése során lényegében a teljes felszín alatti áramlási rendszer felülvizsgálatra került, a beszivárgástól kezdve a megcsapolások értékeléséig. Ezt lehetővé tette, hogy noha a víztest alapvetően adminisztratív egység, a felszín alatti víztestek lehatárolásánál figyelembe vették a természetes vízföldtani egységek határait, a jellemző áramlási rendszereket.

Az EU útmutató alapján valamennyi (185 db) felszín alatti víztest (vagy víztest csoport) mennyiségi állapotát minősítettük, azonban ahol a víztest jellege, és az ismert igénybevételek/hatások miatt nem volt értelme, ott nem végeztük el mind a négyféle vizsgálatot (pl. a porózus termálvíztestek esetében nem készítettük el a vízmérleg tesztet).

Az alábbiakban a négy vizsgálati módszerrel kapott eredményeket mutatjuk be.

2. Vízsintsüllyedés monitoring alapján

A felszín alatti vízkivétel hatására bekövetkező jelentős vízszint-süllyedési tendenciákat részletes adatfeldolgozás alapján értékeltük, amely kiterjedt az összes talajvízkút felhasználásával készült talajvíz-süllyedési térképekre, csapadéktérképekre, valamennyi karszt, réteg és termálvíz észlelőkút idősorára, hozzáférhető forráshozam idősorokra. Összegyűjtésre és kiértékelésre kerültek a túlermelések által okozott vízszint-süllyedésekre vonatkozó területi információk is.

A víztestek állapotának minősítését az EU útmutató alapján, a 2001-2006 közötti időszak változásai alapján kellett elvégezni, de figyelembevettük a hosszabb távú tendenciákat is.

Jelentősnek a sekélymélységű víztestek esetében a 0,05 m/év, a porózus és karsztvíztestek esetében a 0,1 m/év mértéket meghaladó süllyedés tekinthető.

¹ SMARAGD-GSH Kft. – 1114 Budapest, Villányi út 9.

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék – 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

³ Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság – 1012 Budapest Márvány u. 1/D

⁴ VITUKI Nonprofit Kft. – 1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1.

⁵ Magyar Állami Földtani Intézet – 1142 Budapest, Stefánia út 14.

Ha a trendelemzéseken alapuló süllyedés mértéke a víztest területének több mint, 20 %-án meghaladja a jelentős mértéket, akkor a víztestet gyenge állapotúnak kell minősíteni, ezért a monitoring pontok eloszlása és mennyisége meghatározó az eredmény szempontjából.

A vizsgálat eredményeképpen elmondható, hogy a felszín alatti víztestek jórészen nem tapasztalható vízszintsüllyedés, sőt néhány korábban nem jó állapotú területen javuló tendencia figyelhető meg. Így pl. az Alföld területén, a felső pannon és az alsó pleisztocén vízadóakra telepített jelentős közcélú és ipari vízkivételek kitermelt mennyisége a 80-as évektől a 90-es évekig fokozatosan növekedett, amely mindkét vízadó esetében folyamatos és jelentős nyomáscsökkenéshez vezetett. A 90-es évek közepétől máig a növekedés megszűnt, a stagnálás, néhány esetben kismértékű vízszintemelkedés a jellemző.

A karsztos víztestek közül a Dunántúli-középhegység területe korábban túltermelt terület, ahol a 70-es, 80-as évek bauxit- és szénbányászati vízemeléséhez kapcsolódóan nagyon nagy mértékű karsztvízszint süllyedés jött létre. A 90-es évek elejétől fogva a vízszintek napjainkig folyamatosan emelkednek, a süllyedés szempontjából tehát jó állapotú a terület. Ugyanakkor a térség még nem rehabilitálódott teljesen, vagyis a következő fejezetekben bemutatott vizsgálatok szerint még mindig nem jó állapotú.

A jó állapotú víztesteken belül csak a közvetett vízkivételek, főképpen a közüzemi vízellátást szolgáló nagyobb víztermelések körül tapasztalható süllyedés, lokális jelleggel. Ezek összes becsült területe azonban sehol sem éri el az adott víztestek 20 %-át. A Mátra- és Bükkalján a lignitbányászat víztelenítéséhez kapcsolódik lokális süllyedés. Néhány esetben, a sekély víztestekben kimutatható süllyedés a porózus víztestekben történő közvetlen vízkivétel hatására következik be.

1 táblázat: Említésre méltó lokális süllyedések a jó állapotú víztesteken belül

Érintett víztest száma	Az érintett terület megnevezése	A süllyedés oka
sp. és p.1.3.1	Szombathely környéke	Vízművek ivóvíztermelés
sp. és p.4.1.1	Zalaegerszeg környéke	Vízművek ivóvíztermelés
sp.3.2.2	Drávamente	Nem azonosítható
sp. és p.1.6.1	Kaposvár környéke	Vízművek ivóvíztermelés
sp.1.11.1	Mohács környéke	Nem azonosítható
sp.1.13.1	Budapest környéke	Közvetlen vízkivételek
p 2.6.1	Hajdúböszörmény környéke	Vízművek ivóvíztermelés
p.2.9.1	Mátraalja, Bükkalja	Lignit külfejtés víztelenítéssel
p.1.2.1	Ikva-vízgyűjtő, Répce felső vízgyűjtője	Ausztria felől áterjedő hatás
p.2.10.1	Csemő	Helyi vízkivétel

A süllyedésezes vizsgálat szerint a 185 db felszín alatti víztestből mindössze 12 db víztestet minősítettünk nem jó állapotúnak.

Az 1970-es évek közepétől a Duna-Tisza közti Hátság és a Nyírség területén fokozatos talajvízszint-süllyedés indult meg. Az 1980-as évek közepéig a vízszintsüllyedés üteme és mértéke megfelelt a meteorológiai viszonyok (csapadék, hőmérséklet) alakulásából adódó állapotoknak. Az 1980-as évek második felétől a talajvízszint-süllyedés üteme viszonylag nagy területeken (elsősorban a legmagasabban elhelyezkedő részeken) felgyorsult. A vizsgálat időszakát képező 2001-2006 közötti időszakban a süllyedés stagnált, vagy csak néhány cm-es értékkel nőtt. A talajvízszint süllyedés problémája a térségek

vízgazdálkodásával foglalkozó minden tanulmányban megjelenik. Bár a monitoring hálózat alapján szerkesztett talajvízszint térképek nem mutatják ki egyértelműen, a tanulmányok, és a területekre készített szakértői vélemények, numerikus modellezések alapján megállapítható, hogy a homokhátsági sekély víztestek területén a süllyedések kiterjedésüknél fogva regionálisak, hosszútávon folyamatosak és a tendencia sem változik, ezért ezek a víztestek nem jó állapotúak.

2 táblázat: *Nem jó állapotú sekély porózus és porózus víztestek*

Érintett víztest száma	Az érintett terület megnevezése	A süllyedés oka
sp.1.14.1	Duna-Tisza közti hátság - Duna-vízgyűjtő északi rész	Éghajlati és mesterséges (arány mértéke a becslés módszerétől függően változó).
sp.1.15.1	Duna-Tisza közti hátság - Duna-vízgyűjtő déli rész	
sp. és p. 2.16.1	Kígyós-vízgyűjtő	
sp.2.11.1	Duna-Tisza közti hátság - Tisza-vízgyűjtő déli rész	
sp.2.6.1	Nyírség déli rész, Hajdúság	
sp.2.6.2	Hortobágy, Nagykunság, Bihar északi rész	

A süllyedést tekintve nem jó állapotú három porózus termál víztest. Nagy kiterjedésű víztestekről van szó, ahol a monitoring hálózat nem fedi le a teljes területet, ráadásul a kiértékelést megnehezíti az üzemeltetők részéről fennálló hiányos adatszolgáltatás. Az adatok kiértékelésénél viszont több monitoring pont is jelentős lokális süllyedést mutat. Ezek a termálvíztestek mélyen találhatóak, jelentős termálvízkivétel történik belőlük, ugyanakkor a szükséges utánpótlás a fedő víztestek irányából nem elegendő. A porózus termál víztestekből kivett vízmennyiséget elsősorban fürdővízként és energetikai céllal hasznosítják. Visszasajtolni csak az energetikai céllal felhasznált vizet lehet, ezért nagyon fontos lenne az energetikai céllal történő vízkitermelés és visszasajtolás jogszabályi környezetének és technikai feltételeinek biztosítása.

Szintén nem jó állapotú két kisebb, önálló hidraulikai rendszerként jellemezhető utánpótlással alig rendelkező termál karsztvíztest.

3 táblázat: *Nem jó állapotú termálvíztestek*

Érintett víztest száma	Az érintett terület megnevezése	A süllyedés oka
pt.1.2	Nyugat-Alföld	Víz kivétel fürdő és energetikai célra
pt.2.2	Észak-Alföld	
pt.2.1	Dél-Alföld	
kt.2.3	Sárospataki termálkarszt	
kt.2.5	Recsk-Bükkszék termálkarszt	

3. A felszín alatti vízkészlet hasznosulása a vízmérleg teszt alapján

A vízmérleg tesztnek nevezett módszer elsősorban nem a készlethiányos területek azonosítására szolgál, hanem annak a bemutatására, hogy a felszín alatti vízkészlet milyen arányban hasznosul a FAVÖKO-k (felszín alatti víztől függő ökoszisztéma) fenntartására, illetve az emberi vízszükségletek kielégítésére, így feltárhatók azok a helyek, ahol a két igénybevétel között konfliktus áll fenn. A kérdésfeltevésekből adódóan a vízmérleg tesztet a

porózus termál és a fedett, szerkezetileg önálló, termálkarszt víztestek esetében nem végeztük el.

A vízmérleg vizsgálatok egysége nem a víztest volt, hanem a földtanilag, szerkezetileg, hidraulikailag összefüggő, egy áramlási rendszerrel jellemezhető víztest-csoport.

A víztest-csoportokra meghatároztuk a csapadékból, a felszíni vizekből származó utánpótlódást, és a szomszédos víztest-csoportokkal (országhatáron át is) való vízforgalmat. Az ilyen módon meghatározott utánpótlódást csökkentettük a víztestek célállapotához tartozó becsült ökológiai/környezeti vízigénnyel, majd ezt összehasonlítottuk a közvetlen vízkivételekkel (beleértve az engedély nélküli vízkivételeket) és az egyéb, vízfelvonással járó közvetett vízhasználatokkal (mesterséges csatornák által elvezetett felszín alatti víz, bányatavak többletpárolgása és folyók középvízszintjének csökkenéséből adódó fokozott alaphozam). Az engedély nélküli vízkivételek és a közvetett vízhasználatok becslése területi információkon alapult. A hasznosítható készlet és a vízhasználatok összevetése alapján meghatározhatók voltak azok a víztest-csoportok, ahol a jelenlegi vízkivételek a becsült ökológiai/környezeti vízigények terhére történnek.

A legtöbb becsült és számított adatot a vízmérleg teszt tartalmazza. A becsült adatokon kívül sokszor tartalmaznak pontatlanságot a feldolgozásra került adatbázisok és alaptérképek is. Ezért fontos, különösen a nem jó állapotú víztestek esetén, hogy később a helyi sajátosságok figyelembe vételével részletes tanulmányok készüljenek a nem jó állapot okáról.

A vízmérleg elkészítésének kritikus pontja az ökológiai/környezeti vízigény meghatározása. Az utóbbi évszázadban a folyók szabályozásával, a belvizek megcsapolásával, a túlzott vízkivétellel a társadalom átalakította a vizes élőhelyek területét, leszárította az egykor magas vízállású területeket, megváltoztatta a források hozamát, és a forrásokból táplálkozó patakok hozamának mennyiségét. A jelenlegi helyzet tehát közel nem tekinthető természetesnek, és sok helyen nem tekinthető jónak.

A vízmérleg az ökológiai/környezeti vízigény meghatározásánál egy referencia állapotot mutat be. Ezek az értékek a 60-as, 70-es évekre jellemző adatok, számításuk akkori adatokból, térképekből történt. Nagyjából ez az az időszak, amikortól a szakemberek a felszín alatti vizek mennyiségében bekövetkező állapot sok esetben drasztikus változását jelezték, és figyelemmel kísérték.

Mára a vízkivételi szokások, mennyiségek jelentősen megváltoztak. Az ökoszisztéma jó állapotának a társadalom szereplői mást tekintenek gazdasági és egyéb érdekeiktől függően, ezért a referencia állapot elfogadásához társadalmi konszenzus szükséges. Bizonyos esetekben, amikor a társadalom alapszükségei (pl. ivóvízellátás) nem oldható meg másképpen, és a vízkivételt nem lehet korlátozni, a referencia állapot elérése nem reális cél. Ebben az esetben a társadalom érdekcsoportjai elfogadhatják a módosult, nem jó állapotot, amelyhez már csökkentett ökológiai/környezeti vízigény tartozik. A módosult állapot elfogadásával a következményeket is el kell fogadniuk, miszerint a nem elegendő felszín alatti víz a FAVOKŐ-k állapotának romlásához vezethet.

A felszín alatti vízgyűjtő megfelelő állapotának kritériuma tehát, hogy a társadalom által felhasznált közvetett és közvetlen vízkivételek mennyisége ne haladja meg a hasznosítható vízkészletet. E két érték összehasonlításából az alábbi kategóriákat lehet felállítani:

Nem jó állapot: Közvetett és közvetlen vízkivétel > Hasznosítható vízkészlet

A vízkivétel a 185 db felszín alatti víztestből 13 db víztest esetén haladja meg a hasznosítható vízkészletet.

A Dunántúli-középhegység, mint módosult terület esetében ez azt jelenti, hogy a karsztvízszint emelkedése ellenére a visszatöltődés nem lesz teljes, a nagyobb vízkivételek körzetében a magasabban található források nem fognak működésbe lépni.

4 táblázat: Nem jó állapotú víztestek a vízmérleg teszt alapján

Érintett víztest száma	Az érintett terület földrajzi elhelyezkedése	A nem jó állapot oka
k.1.2 – kt.1.2	Dunántúli-középhegység, Tatai- és Fényes-források vízgyűjtője – Észak-dunántúli termálkarszt	A források vízgyűjtőjén közvetlen vízkivétel
k.1.3 – kt.1.3	Dunántúli-középhegység, Budai-források vízgyűjtője – Budapest környéki termálkarszt	
k.1.4 – kt.1.4	Dunántúli-középhegység, Esztergomi-források vízgyűjtője – Visegrád-Veresegyháza termálkarszt	
k.4.1	Dunántúli-középhegység - Hévízi-, Tapolcai-, Tapolcafő-források vízgyűjtője	
sp.2.9.1 – p.2.9.1	Északi-középhegység peremvidék	Nagy mennyiségű bányászati, víztelenítési célú vízkivétel
sp.2.6.1 – p.2.6.1 sp.2.6.2 – p.2.6.2	Nyírség déli rész, Hajdúság Hortobágy, Nagykunság, Bihar északi rész	Nagy mennyiségű közvetlen és közvetett vízkivétel

Jó állapot: Közvetett és közvetlen vízkivétel ≈ Hasznosítható vízkészlet

A felszín alatti víztestek újabb csoportját képezik az éppen csak jó állapotú (határeset) felszín alatti víztestek, amelyeknél a hasznosítható vízkészlet maximálisan ki van használva, a vízkivétel kismértékben túllépi a hasznosítható vízkészletet, vagy a hasznosítható vízkészlet alig több mint a vízkivétel (eltérés <10 %).

Ebbe a kategóriába 33 felszín alatti víztest csoport tartozik. Lényegében az egész Alföld ebbe a kategóriába sorolható, a sekély porózus és a porózus víztestek egyaránt.

Ezeket a víztesteket tehát jó állapotúnak értékeltük, azzal a fenntartással, hogy a vízkivételek elosztását és mennyiségének fenntartását újra kell gondolni a jó állapot fenntartásának érdekében. Az Alföldi porózus víztestek főbb megcsapolói az áramlási pályák végén található Duna és a Tisza. A két nagy folyó nem tekinthető FAVÖKO-nak (a folyó hozama a felszín alóli hozzáfolyás nélkül is elegendő élővilágának a fenntartásához), ezért a folyóvölgyekben jelentős mennyiségű hasznosítható felszín alatti vízkészlet található.

Jó állapot: Közvetett és közvetlen vízkivétel < Hasznosítható vízkészlet

Főképpen a Dunántúli területen találhatók azok a víztest csoportok, ahol a csapadék mennyisége nagyobb beszivárgást eredményez, valamint a FAVÖKO is kicsi, lényegében csak a vízfolyások általános elvek szerint megállapított alaphozamából áll. Ezek a felszín alatti vízgyűjtők nagy hasznosítható vízkészlettel rendelkeznek.

Nagy hasznosítható vízkészlettel rendelkeznek a nagyobb folyóink (Zala, Marcal, Dráva, Kapos mellett található felszín alatti vízgyűjtők is. Ennek az oka, hogy a nagyobb

vízfolyásaink vízkészlete nem FAVÖKO (a folyó hozama a felszín alóli hozzáfolyás nélkül is elegendő élővilágának a fenntartásához), így a folyókat tápláló jelentős felszín alatti vízmennyiség a hasznosítható készletben jelenik meg.

4. A felszín alatti víztől függő ökoszisztémák állapota

A FAVÖKO-k lokális állapotára vonatkozó vizsgálatok azt mutatják be, hogy a felszín alatti víz nyomásviszonyaiban emberi hatásra bekövetkező változások okoznak-e olyan mértékű változást a kapcsolódó felszíni víztestek mennyiségi állapotában, hogy a felszíni víztestre vonatkozó célkitűzéseket emiatt nem lehet teljesíteni. A felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák lokális károsodásainak elemzése a Nemzeti Park Igazgatóságok adataira épült.

Az előzetes vizsgálatok szerint a víztestek egészére jellemző mértékben károsodott FAVÖKO-k a Dunántúli – Középhegység területén, valamint a Duna-Tisza közti Hátság és a Nyírség területén találhatók, összesen 3 db karszt és 4 db sekély porózus víztestet érintve.

A középhegység területén nagyon sok forrás a még ma sem működik. A hátsági területeken a FAVÖKÖ károsodása elsősorban az állóvizek felületének csökkenését, illetve a magas talajvízállású területeken található növényzet degradációját jelenti.

5 táblázat: *Nem jó állapotú víztestek az ökoszisztémák állapota alapján*

Érintett víztest száma	Az érintett terület megnevezése	A nem jó állapot oka
k.1.2	Dunántúli-középhegység, Tatai- és Fényes-források vízgyűjtője	Az 90-es évekig történő bányászati víztelenítés jelenleg is érezhető hatása
k.1.4	Dunántúli-középhegység - Esztergomi-források vízgyűjtője	
k.4.1	Dunántúli-középhegység - Hévízi-, Tapolcai-Tapolcafő-források vízgyűjtője	
sp.1.14.1	Duna-Tisza közti hátság - Duna-vízgyűjtő északi rész	Meteorológiai, valamint közvetett és közvetlen vízkivételek okozta hosszútávú talajvízsüllyedés jelenleg is érezhető hatása
sp.1.15.1	Duna-Tisza közti hátság - Duna-vízgyűjtő déli rész	
sp.2.4.1	Nyírség - Lónyay-főcsatorna-vízgyűjtő	
sp.2.10.1.	Duna-Tisza közti hátság - Tisza-vízgyűjtő északi rész	
sp.2.11.1	Duna-Tisza közti hátság - Tisza-vízgyűjtő déli rész	

5. A felszín alatti víz minőségének változása a túlzott vízkivétel eredményeképpen

A felszín alatti vízből történő túlzott termelés vízminőségi problémát is okozhat. Az un. intrúziós teszt során a víztermelések következtében átalakuló áramlási rendszerek hatására bekövetkező vízminőségi (kémiai- és hőmérséklet-) változások kerültek kiértékelésre abból a szempontból, hogy nem veszélyeztetik-e a felszín alatti vizek használatát, vagy a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémákat. A vizsgálatokat azokon a víztesteken és térségekben végeztük el, ahol regionális áramlást befolyásoló hatású közvetlen, vagy közvetett vízkivételek találhatók.

A Duna elterelésével, duzzasztásával és egyéb közvetett vízkivételt és vízpótlást jelentő beavatkozással érintett Szigetköz egyedileg értékeltük. A Szigetköz esetében a kedvezőtlen összetételű vizek térnyerése magyarországi részeken még nem mutatható ki.

A porózus víztestek rétegvíz-kivételekkel túltermelt részein felismerhetők a kedvezőtlen összetételű talajvizek térnyerései, azonban ezek nem mutatkoznak regionális, víztest-szintű problémaként. A szennyezettség mutatójaként használt indikátorok, főleg a nitrát időben nem mutat növekvő értékeket ezekben a térségekben, ami hígulással és lebomlással magyarázható.

A termális karszt-víztestek zártabb rögeiben tárolt víz kémiai összetétele megváltozhat a víztermelések hatására a környezetben (általában fedőben) lévő, eltérő összetételű víz térnyerésével. Miután e vizek hasznosítása (gyógy-és egyéb fürdő, ásványvíz-termelés) olyan, amelyeknél a stabil vízösszetétel előírás, ezért a víztermelés által kiváltott változások kedvezőtlenek lehetnek. A termálvizek vízminőségi változásai egyelőre nem értek el olyan mértéket, amely alapján technológiaváltásra, vagy hasznosítás felhagyására kellett volna sort keríteni, arra azonban figyelmeztetnek, hogy a mennyiségi igénybevételi korlátok meghatározásánál az eddigi vízminőségi következmények tapasztalatait fel kell használni.

A fentiek alapján a módosult áramlási viszonyok nem idéztek elő olyan mértékű változást, amely alapján bármelyik víztestet nem jó állapotúnak kellene minősíteni.

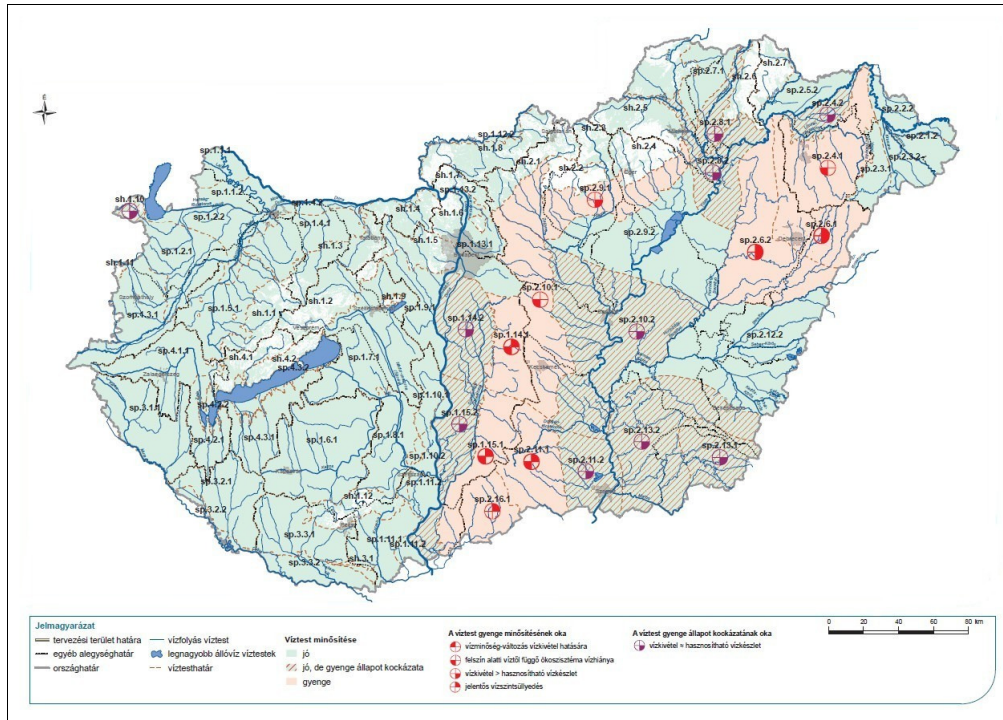
6. A felszín alatti víztestek állapotának összefoglalása

A víztestek mennyiségi állapotának összesített minősítését a következő, 1-4. ábrákon mutatjuk be.

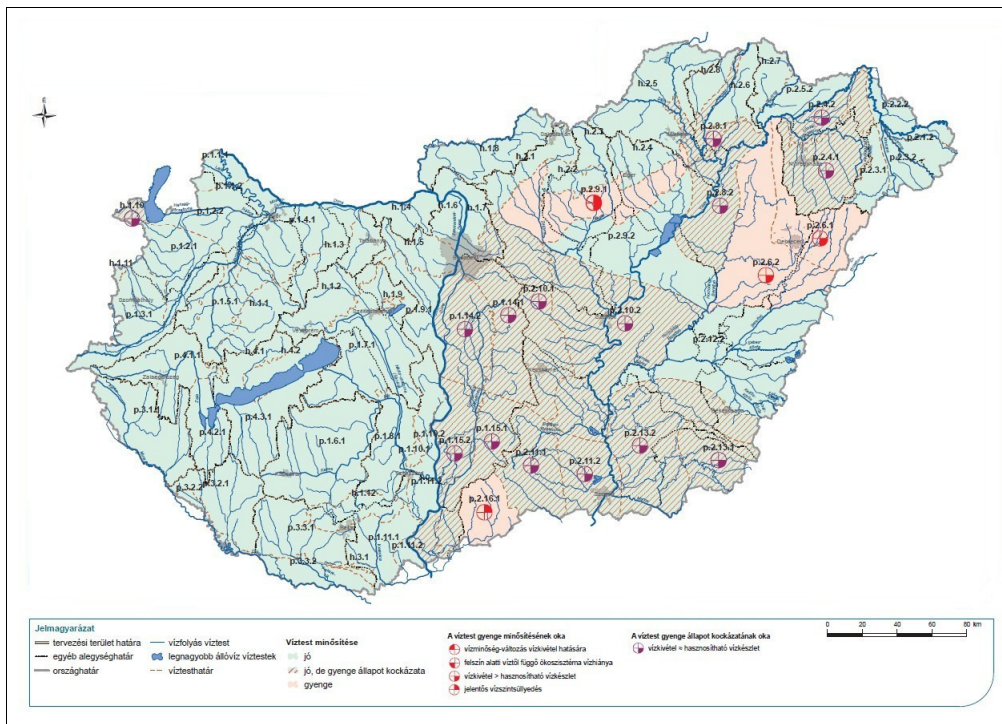
Az EU útmutató alapján, ha bármelyik vizsgálat során a víztest nem jó minősítést kap, akkor a víztestet nem jó állapotúnak kell tekinteni. Sok esetben ugyanannál a víztestnél több nem jó minősítés is előfordulhat. Összesítve megállapítható, hogy a 185 felszín alatti vízgyűjtő közül 25 nem jó állapotú.

A nem jó állapotú víztestek esetén intézkedésekre van szükség ahhoz, hogy a környezeti célkitűzésektől függően a következő évtizedekben a jó állapot visszaálljon. A nem jó állapotú területeken a továbbiakban pl. a felszín alatti víz használata csak igénybevételi korlátokkal lehetséges. Szükséges lesz továbbá az engedély nélküli vízkivételek visszaszorítására, a víztakarékosságot elősegítő technológiák alkalmazására, az energetikai célra hasznosított vizek visszasajtolására.

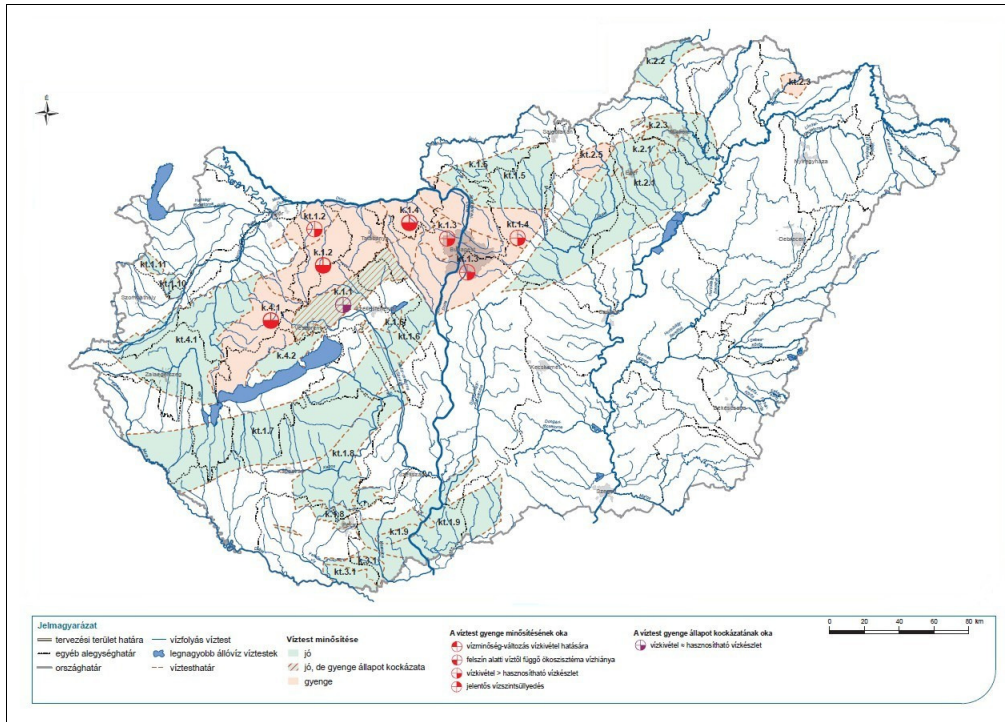
A felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák állapotának megőrzése vagy javítása a közeli, felszín alatti vizeket érintő vízhasználatok módosításával, korlátozásával oldható meg. Szükség esetén – főként természetvédelmi érdekből – felszíni vízből történő vízpótlással is javítható az ökoszisztémák állapota.



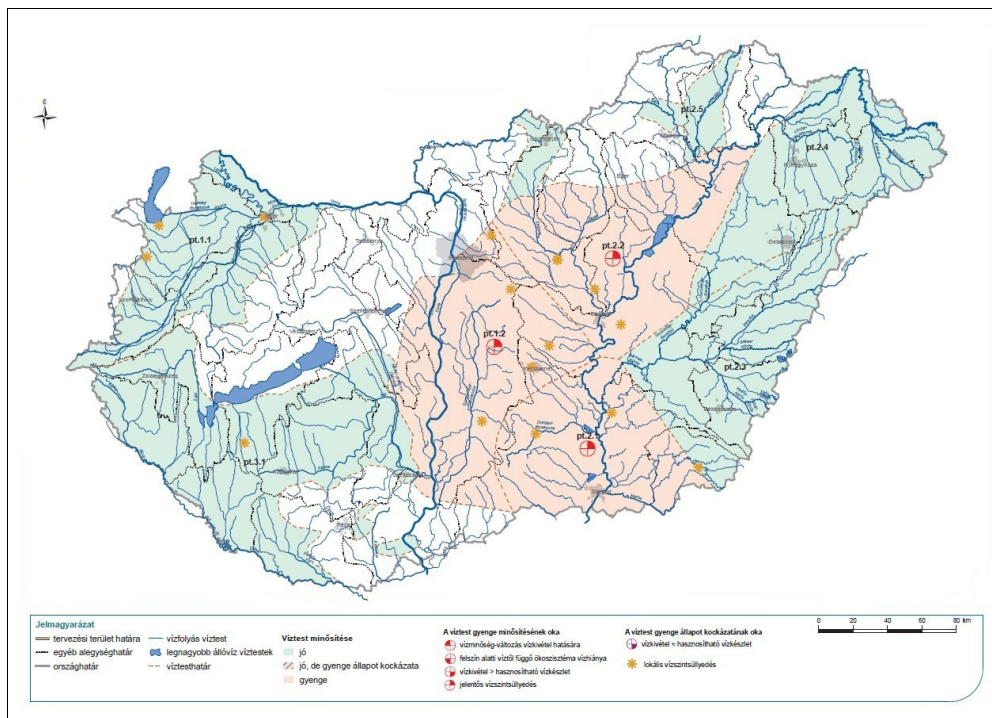
1. ábra: A sekély porózus és a sekély hegyvidéki víztestek állapota



2. ábra: A porózus és a hegyvidéki víztestek állapota



3. ábra: A karsztos víztestek állapota



4. ábra: A porózus termál víztestek állapota