8-4 háttéranyag

Aszálykockázat kezelési terv

Tartalomjegyzék

1 AZ ASZÁLY (VÍZHIÁNY) OKOZTA KÁROK MEGELŐZÉSÉNEK, MÉRSÉKLÉSÉNEK LEHETSÉGES MÓDSZEREI, INTÉZKEDÉSI TERVEK KIDOLGOZÁSA 3

1.1 Bevezetés 3

1.2 Az aszály és vízhiány definíciók közötti ellentmondások összefoglalása 3

1.3 Prevenció az aszály és a vízhiány jelenségekkel összefüggésben (mérés, elemzés, előrejelzés) 5

1.4 Jelentős beavatkozás nélküli aszály (vízhiány) elleni intézkedések összefoglalása 9

1.5 Jelentős beavatkozással járó intézkedések, az öntözés szerepe az aszálykár elleni védekezésben 19

1.6 A VGT3 intézkedései az aszálykockázat kezelése érdekében 20

2 ÖSSZEGZÉS 22

1 Az aszály (vízhiány) okozta károk megelőzésének, mérséklésének lehetséges módszerei, intézkedési tervek kidolgozása

1.1 Bevezetés

A globális klímaváltozás és annak következményei a hazai vízgazdálkodást a legnagyobb kihívás elé állítja a XXI. században. Magyarország az éghajlatváltozás szempontjából jelentősen kitett térségében helyezkedik el, az utóbbi évtizedekben tapasztalt folyamatok a vízgazdálkodás számára már olyan feltételeket teremtettek, amelyben az aszály és vízhiány kiemelt kockázati tényezővé váltak. A víz természetes körforgásával kapcsolatos jelenségek folyamatosan változnak, az ezzel összefüggő konfliktusok erőssége, előfordulási gyakorisága nőtt. A hidrológiai körfolyamat felgyorsulása maga után vonja a kapcsolódó természeti és ember által üzemeltett rendszerek válaszreakcióit, amelynek hatásai egyelőre nehezen modellezhetők. A vízzel kapcsolatos jövőnk bizonytalanná vált. Az már bizonyos, hogy az előrejelzési modellek és a megfigyelések adatai alapján, várhatóan hazánk érintettsége fokozódni fog, a vízkészletek mennyiségi és minőségi változásai az alkalmazkodáson túl, a megelőzést, a tervszerű használatot követelik meg. Egyértelmű tény, hogy az elmúlt két évtizedben már minden második évben közepes, minden harmadik esztendőben súlyos aszály okozott számottevő, akár több százmilliárdos kárt.

A vízért, mint interdiszciplináris elemért, annak megőrzéséért, fenntartható használatért, felelős vízgazdálkodás feladata, hogy felkészüljön és megfelelő válaszokat (intézkedéseket, beavatkozásokat) dolgozzon ki annak érdekében, hogy az érintettek egyenlő eséllyel használhassák a vízkészleteink a vízhiányos időszakok kártételei elleni védekezésben. Már a felkészülés és a majdani tevékenység során törekedni kell arra, hogy a vízkészleteink mennyiségi és minőségi állapota se romoljon (esetleg kizárólag időszakosan), azok jó állapota biztosított maradjon.

Az időszakos, vagy tartósan vízhiányos időszakok megelőzése, illetve hatásának mérséklése érdekében, megvizsgáljuk egyrészt azokat a lehetőségeket, amelyek támaszkodhatnak a meglévő természeti sajátosságokra, illetve kiaknázzák a létező infrastrukturális elemeket (vízelvezető-, vízpótló rendszerek, vízkormányzási-, vízvisszatartási lehetőségek) a kitűzött célok elérése érdekében.

A vizsgálat során az intézkedések több szintjét különítjük el aszerint, hogy annak környezetre gyakorolt hatása mekkora, így lesznek egyszerű, úgymond nem szerkezeti jellegű intézkedések, illetve a műszaki beavatkozások vonatkozásában kis- vagy jelentős átalakítással járó beavatkozások.

1.2 Az aszály és vízhiány definíciók közötti ellentmondások összefoglalása

Az intézkedések tervezését megelőzően fontosnak tartjuk, hogy a definíciók értelmezéséből eredő eltéréseket elemezzük, illetve rávilágítsunk arra, hogy a kifejezések közötti különbségek miatt adódhatnak félreértések.

A **vízhiány- és aszály** fogalmi meghatározása a több évtizedes nemzetközi kutatások ellenére még a mai napig nem tisztázott teljes mértékben, el kell ismerni, hogy a jelenségek egyre részletesebb kutatásával mind pontosabb meghatározások születnek a hasonló – a köznyelvben gyakran azonosnak vélt – fogalmak tisztázása kapcsán. Egyszerűsítve a vízhiányt inkább az emberi tevékenységgel összefüggésben alkalmazzák, míg az aszályt természetes jelenségként közelítik meg a szakirodalomban, azonban ennek éles határvonalát szinte lehetetlen meghúzni.

A rendelkezésre álló száznál több definíció még tovább bonyolítja a képet, mert a jelenség erősödésével további kategóriák kerültek lehatárolásra (meteorológiai, mezőgazdasági, hidrológiai, talaj, gazdasági stb. aszály).

A kifejezések közötti különbségek megértését az is nehezíti, hogy az egyes indexek, mutatók, mérőszámok összehasonlítása rendkívül nehézkes, egyrészt az időléptékbeli különbségek, másrészt a figyelembe vett tényezők miatt.

A **vízhiány** definiálását segíti, hogy az angol nyelvben különbséget tesznek a water scarcity és a water shortage között. Míg előbbi a vízkészletek és vízigények közötti mérleg „felborulását", addig utóbbi a hidrológiai folyamatok bármely alrendszerében kialakuló vízmennyiségben észlelt elégtelenségét jelenti. A magyar nyelvben a két fogalom összemosódott, a különböző jelentéstartalmak gyakran nehezen különíthetők el, ezáltal sok esetben felcserélődnek a helyes kifejezések.

Az Európai Aszálykutató Intézet (EDO) honlapján közzétett definíció szerint a vízhiány arra utal, hogy a klimatikusan rendelkezésre álló készletek nem elegendőek a hosszú távú átlagos vízfelhasználás kielégítésére. A Műszaki Értelmező Szótár vízgazdálkodási kötete (V. Nagy és Kertai 1988) szerint „a vízhiány a vízmérleg egyik mutatója, illetve a vízszolgáltató rendszerek működése közben bekövetkező állapot, amelyben a megkívánt helyen és időben a vízigény-kielégítéshez szükséges vízkészlet hidrológiai vagy műszaki okokból részben vagy egészben nem áll rendelkezésre". Ezek a meghatározások a vízmérlegben fennálló egyenlőtlenségekre utalnak készletgazdálkodási fogalmat tulajdonítva a kifejezésnek, ami nagyban hasonlít a hidrológiai aszály definícióihoz. A Global Water Partnership (GWP, 2015) kiadványában *a vízhiány emberi tevékenység eredményeként előálló jelenség, a vízkészletek túlzott mennyiségben történő használatából fakadó, visszatérő egyensúlyhiány, amelynek oka, hogy a felhasználás jelentős mértékben meghaladja a rendelkezésre álló természetesen pótlódó vízkészletet. A vízhiányt tovább súlyosbíthatja a vízszennyezés (amelynek eredményeként csökken a víz felhasználhatóság különböző célokra), valamint az aszályos időszakok.*

Az **aszály** kifejezést a különböző tudományágak eltérően értelmezik, a folyamat összetettségéből (kiterjedéséből, kialakulásának sebességéből, hosszúságából, érintettek számától stb.), illetve a komoly szakmai érdeklődésnek köszönhetően (1985-ig bezárólag) már több mint 150 féle aszály definíció született, melyek száma azóta tovább emelkedett. A Meteorológiai Világszervezet (WMO 1986) által közzétett definíció szerint az aszály tartós és regionális léptékben megjelenő csapadékhiány. Az aszály definiálásánál ki kell emelni, hogy az egy relatív állapot! Az aszály a legtöbb a hazai és nemzetközi forrás szerint elsődlegesen meteorológiai okokra visszavezethető jelenség, azonban ezek a munkák szinte kivétel nélkül utalnak a folyamat összetettségére és az egyéb környezeti (hidrológiai, talajtani, mezőgazdasági, társadalmi stb.) aspektusokra is. Az aszály szerteágazó és sok (társadalmi

vagy gazdasági) szereplőt érintő következményei miatt vizsgálata és kezelése több ágazat közreműködését igényli.

Pálfai (2002) átfogó szakirodalmi áttekintő munkájában azt a következtetést vonta le, hogy „lényegében minden aszálydefiníció az átlagnál kevesebb csapadéknak a mezőgazdaságra, a vízkészletekre és a társadalmi-gazdasági tevékenységekre gyakorolt hatásával kapcsolatos”.

A Global Water Partnership (GWP) 2015-ben kiadott aszálykezelési útmutatója is tartalmaz a szakirodalmi definíciókat egységesítő, tömör és lényegre törő megfogalmazásokat, amely alapján *az aszály természetes jelenség. Olyan átmeneti, kedvezőtlen, súlyos, jelentős ideig tartó és nagy területre kiterjedő, az átlagos csapadékértékektől való eltérés (csapadékhiány), amely súlyosságának és időtartamának függvényében meteorológiai, mezőgazdasági és társadalmi-gazdasági értelemben vett aszályhoz vezethet*.

A definíciók alapján a vízgazdálkodás számára minkét jelenség releváns, a megelőzés és kárenyhítés érdekében tett intézkedések elválasztása a meglévő definíciók szerint szinte lehetetlen.

Miután az aszályt természetes jelenségnek tekinthetjük a legtöbb megfogalmazás szerint, a vízgazdálkodás elsősorban ez ellen lép fel, azonban a vízhiány, mint következmény, szintén cselekvésre ösztönzi a vízügyi ágazatot. Tovább nehezíti a pontos lehatárolást az, hogy a számos definíció által körülhatárolt aszály csak relatív értéket hordoz, amelyhez nem lehet érdemben műszaki intézkedéseket rendelni.

Jól látható tehát, hogy a vízhiány inkább műszaki, vízgazdálkodási szemléletű fogalom, ebből fakadóan lényegében sokkal inkább számszerűsíthető, így a megfelelő intézkedések kidolgozása szempontjából (talán) relevánsabb fogalom. A számszerűsíthetőség segít abban is, hogy megvizsgáljuk az aktuális vízhiányos állapotot, illetve a célállapot eléréséhez szükséges beavatkozások nagyságát (műszaki és gazdasági értelemben egyaránt).

A preventív szemlélet egyik fontos eleme, hogy nemcsak a kiindulási és célállapot eléréshez szükséges tevékenység mérhető, hanem a közbenső folyamat is, így van lehetőség módosításra, a beavatkozásokat követően pedig a hatékonyság értékelésére, azaz kimutatható a befektetés és a haszon volumene, a köztes változása.

1.3 Prevenció az aszály és a vízhiány jelenségekkel összefüggésben (mérés, elemzés, előrejelzés)

Ahogy a bevezetésben utaltunk rá, az aszály és a vízhiány elleni védekezési tevékenység több pilléren kell, hogy nyugodjon. Első lépésként olyan nem szerkezeti intézkedéseket, lehetőségeket elemzünk, amelyek segítik a pontosabb helyzetértékelést (kiindulási állapot), valamint előrejelzést biztosítanak várható, segítve a beavatkozások nélküli célállapot (kimenet) elemzését.

Az Operatív Vízhiány Értékelő és Előrejelző Rendszer (mérés)

Mint minden kockázati tényező esetén a vízhiány és az aszály jelenségeket illetően is, a leghatékonyabb védekezési mód a megelőzés. A hazai gyakorlat az elméleti kutatásokat illetően ugyan élenjárt, azonban a napi szintű cselekvés inkább kárkövető magatartást folytatott, jellemzően a bekövetkezett hatásokat értékelte. Ennek egyik oka volt, hogy releváns

adatokhoz csak későn jutottak hozzá a szakemberek. A megelőzés alapja egy olyan rendszer, amely a jelenség kialakulása szempontjából kulcsfontosságú paramétereket folyamatosan figyeli (méri) és a historikus idősorok alapján felismeri a jelenség kifejlődését lehetőleg már a korai fázisában. Tulajdonképpen ez az early warning system, amely nemcsak hazai, de nemzetközi vonatkozásban is hiányosságokat mutatott a vízhiány detektálásával kapcsolatban. Ennek oka egyrészt, hogy nem voltak megfelelő szenzorok integrálva egy monitoring rendszerbe, továbbá nem alakult ki olyan adatfeldolgozási módszer, amely az érintettek döntéshozatalát tudja támogatni.

A monitoring rendszer (Operatív Vízhiány Értékelő és Előrejelző Rendszer) kiépítése 2016-ban kezdődött meg. A létesítendő monitoring állomások helyének kiválasztását egy térinformatikai, optimalizációs eljárás előzte meg. Ebben a vizsgálatban több környezeti feltétel együttes megjelenése vagy hiánya alapján rangsorolták Magyarország teljes területét egy súlytérkép előállításával (mezőgazdasági hasznosítású terület, reprezentatív talajtípus, öntözhető terület, topográfiailag semleges terület, többletvízhatástól mentes térszín stb.). Az állomások végső helyének kiválasztásakor elsődleges szempont a mezőgazdasági hasznosítású területeken történő elhelyezés volt. Jelenleg 100 db vízhiány monitoring állomás üzemel országszerte. Az állomásokon telepített mérőeszközök a vízhiány szempontjából legrelevánsabb információkat szolgáltatják, a WMO előírásainak megfelelő eszközök alkalmazásával, másfelől az állomásokhoz kiépített távmérő rendszer, illetve a napelemekkel történő áramellátás lehetővé teszi, hogy szinte gondozásmentesen és észlelőszemélyzet nélkül történhessen az információgyűjtés. A mért paraméterek feldolgozását központilag, automatizáltan végezik majd ingyenesen közzéteszik.

Az Operatív Vízhiány Értékelő és Előrejelző Rendszer (elemzés)

Felismerve a definíciók, relatív mutatószámok közötti hiányosságot a hazai vízgazdálkodás új megközelítéssel kidolgozott egy napi időlépésű, a meteorológiai alapparamétereken és talajnedvességen nyugvó indexet (HDIs; HDI, amely hosszú távon az ellentmondásokat áthidalhatja. A moduláris felépítés lehetőséget ad arra, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján a legtöbb adatot felhasználó változat kerüljön kiszámításra. Így a monitoring állomások esetében lehetőség van a HDI komplex változatának meghatározására, azokon a területeken pedig, ahol talajadatok nem állnak rendelkezésre a HDI0 és HDIS értékeit lehet meghatározni.

A mért paraméterek, a számított adatok idősorai és térbeli eloszlásai online elérhetőek annak érdekében, hogy az érintettek lehető legszélesebb köre megfelelő szintű támogatást kapjon a végzett tevékenységéhez.

Az Operatív Vízhiány Értékelő és Előrejelző Rendszer (előrejelzés)

A jelenleg fejlesztés alatt álló országos monitoring rendszer a vízgazdálkodás számra olyan új információkat biztosít, amelyek lehetővé teszik az aszály, vízhiány jelenségének pontosabb megismerését, idő- és térbeli különbségeinek meghatározását, ezzel a vízkárelhárítási tevékenységek az érintett területekre jobban összpontosíthatóak. Felhasználva az ECMWF[1]

[1] https://www.met.hu/idojaras/elorejelzes/modellek/

modell futtatások eredményeit 10 napos előrejelzést ad közre tájékoztató jelleggel, annak érdekében, hogy a gazdálkodók a preventív beavatkozásokat pontosabban tudják megszervezni.

A rövidtávú tervek között szereplő talajnedvesség modellezés a vízkészlet-gazdálkodás számára nyújt olyan nélkülözhetetlen alapadatot, amellyel a vízkészletek aktuális, mért értékek alapján történő közzétételére nyílik lehetőség. Meghatározó jelentőségű, hogy a modell képes a talajnedvesség vízkészletének várható alakulását is előre jelezni, amely új távlatokat nyit a vízhiány elleni hatékony beavatkozások tervezésében

A vízhiány elleni védekezés mellett az állomások által mért adatok a vízkészlet-gazdálkodás, a belvízvédelem számára is hasznos információkat szolgáltatnak, hiszen a talajban lévő vízmennyiség változását valós időben lehet követni.

Az aszály és a vízhiány, mint kockázati tényezők lehetséges értelmezése

A vízhiány és az aszály, mint kockázati tényezők szempontjából a legjelentősebb „előrejelzett, jövőbeli" hatótényezők a következők:

- tovább emelkedő hőmérséklet, amely eredményeként a téli lefolyás nő, rövidül a felhalmozódási időszak
- csökkenő csapadékmennyiség, megváltozik a vízrendszerek természetes vízjárása, amely előidézi a vízrendszerek közötti vízkészlet megosztási konfliktusokat,
- a csapadék kedvezőtlen időbeli eloszlása miatt egyes időszakokban a lefolyás növekszik, míg másokban számottevően csökken, így további műszaki beavatkozásokat generál,
- a felszín alatti vízkészlet csökkenése, amely az antropogén hatásra még intenzívebbé válhat, hiszen nem lesz felszíni elérhető készlet,
- nem megfelelő tájgazdálkodás, amely rugalmatlanul alkalmazkodik a vízjárási szélsőségekhez.

Ezen veszélyforrások bekövetkezése, azaz a veszély realizálódása miatt hazánkban az alábbi következményekkel lehet számolni:

Közvetlen hatás:

- A talaj felső/alsó rétegeinek tartós kiszáradása
- Felszíni vízkészletek további csökkenése, a kisvizes periódusok hosszának növekedése (hidrológiai aszály jelenségének fokozott megjelenése)
- Az ökológiai állapot jelentős romlása, víztől függő ökoszisztémák degradációja
- A gazdaság teljesítőképességének jelentős csökkenése

Közvetett hatás:

- A vízgazdálkodás felértékelődése, ugyanakkor jelentős kitettség
- Talajdegradációs folyamatok erősödése, porviharok
- Az őshonos növény-, állatvilág eltűnése
- A mezőgazdasági terméskiesés miatt az import arányának növekedése
- A felszín alatti készletek intenzívebb használata
- A tartósan vízhiányos területekről elvándorlás

Természetesen ezen a hatásokon túl számos egyéb következményben lehet kisebb-nagyobb szerepe a vízhiány és az aszály jelenségének, s a jól azonosítható következmények

térben/időben eltérő mértékben jelenhetnek meg. Azokon a helyeken, ahol nagyobb hatás mutatható ki, ott a jelenség miatti sérülékenység nagyobb, éppen ezért az eddigi ismereteket felhasználva meg kell határozni a jelenség által leginkább befolyásolt területek érzékenységét. Pontos adatbázist építve az aszálykockázat mértékét jól meg lehet határozni, így lehetőségünk nyílik a vízhiány és az aszály elleni védekezés optimalizálására, ideális esetben a jelentős károk megelőzésére is. A kockázati térkép alapján készült akciótervek segítségével a vízgazdálkodási beavatkozások pontosabban tervezhetők, a gazdasági kár mérséklése hatékonyabban végezhető.

A kockázati térkép előállításához első lépésként a kategória-térképeket kell elkészíteni, amelyek az aszályérzékenységi térkép alapját jelentetik. A kategória térképek elkészítése előtt meg kell határozni azokat a tényezőket, amelyek leginkább befolyásolják az aszály jelenségét. Tapasztalatok alapján az alábbi alapparaméterek vizsgálata javasolt:

- csapadék
- hőmérséklet
- párolgás
- rendelkezésre álló aszályindex(ek)
- talajvízszint.

A védekezés támogatása a preventív szemléletű stratégiai tervezés alkalmazásával

Az egyik leghatékonyabb módja a vízhiány és aszály elleni védekezésnek egy komplex, preventív szemléletű (vízhiány/aszály)stratégiai terv kidolgozása. A hazai vízhiányos időszakok hosszú időtávra visszatekintve jól elemezhetőek, a klímaváltozási szcenáriók nyújtotta előrejelzések kellő részletességűek ahhoz, hogy a teljes idősíkon előforduló eseményeket kellő súllyal vegyük számításba. A múltbeli és a jövőbeli események értelmezése rávilágíthat olyan változásokra, amelyek eddig nem kerültek a figyelem középpontjába.

Mielőtt azonban a hosszabb távon történő cselekvéseket vizsgálnánk, röviden összefoglaljuk az operatív védekezési háttér jelenlegi állapotát.

Az elmúlt 5 évben a hazai vízhiány elleni védekezés új szintet ért el, az első fontos lépések már megtörténtek, hiszen a védekezés alapját biztosító monitoring hálózat kiépítése közel teljes, továbbá meghatározásra kerültek a védekezés kereteit jelentő vízhiány kezelő körzetek. A megfelelő jogszabályi háttér és annak műszaki, az elrendelési fokozatokat tartalmazó dokumentumai, elfogadás alatt vannak. A folyamat akkor válik teljessé, ha valamennyi, a hatékony védekezés szempontjából fontos elem használatba vétele megtörténik.

Az eddigi eredmények alapján a „mértékadó” kifejezés bevezetése és annak definiálása időszerű, ezzel is segítve az operatív tevékenységek szervezeti szinten történő kidolgozását. A vízbő időszakok kártételei elleni védekezési hierarchia és folyamat példáját alapul véve, ki kell dolgozni és meg kell határozni az eseti kárelhárításhoz szükséges feltételeket (jogi, szervezeti, személyzeti, infrastrukturális, finanszírozási).

Visszatérve az előző bekezdésben foglaltakra, ahhoz, hogy az operatív tevékenységeket műszaki és gazdasági értelemben is jól végezzük, meg kell határozni a közép- és hosszú távú intézkedéseket, amelyek a vízkészletek fenntartható, hatékony használatát segítik. A

stratégiai terv készítésével kapcsolatban fontos hangsúlyozni, hogy a korábban kidolgozott Nemzeti Aszálystratégia nem került elfogadásra, amelynek okát célszerű megvizsgálni és úgy átalakítani, hogy az a döntéshozók számára támogatható legyen. A vizsgált jelenségek hatásából adódóan nem elkerülhető az érintett ágazatokkal történő szoros együttműködés (agrárium, természetvédelem, lakosság stb.), még akkor sem, ha a vízügyi igazgatás a felelős a vízhiány elkerülése érdekében szükséges intézkedésekért, a vízgazdálkodásért.

Megfelelően előkészített és kidolgozott stratégia hiányában csekély az esély az ágazatok közötti tevékenységek összehangolására, ezáltal a sikeres védekezésre. Egyértelműen szükség van a vízgazdálkodás számára a konkrét műszaki beavatkozások összefoglalására, amelyeknek időtávja konkrét, hatásterülete jól definiálható, az aszály/vízhiány elleni védekezésben betöltött szerepe kifejezhető (pl. érintett vízgyűjtő, hatásterület, gazdasági érték). Az intézkedések kidolgozása során törekedni kell arra, hogy a vízgazdálkodási beavatkozások egymásra épülve úgy szolgálják az aszály/vízhiány elleni védekezést, hogy a vizek jó állapotának megőrzése, illetve elérése kiemelt figyelmet kapjon.

1.4 Jelentős beavatkozás nélküli aszály (vízhiány) elleni intézkedések összefoglalása

A preventív és adaptív szemlélet a jövő vízgazdálkodói számára már evidensnek fognak hatni, mert a klímaváltozás okozta változások kikényszerítik a szemléletváltást. A nemzetközi gyakorlatban egyre elterjedtebb a „szoft vízgazdálkodás” kifejezés, amely a természetes állapotokhoz való rugalmas (resilience) alkalmazkodásként lehetne interpretálni.

Egyelőre még csak kis mértékben, de az agrárszektorban is megjelentek olyan nézetek, amelyek az intenzív gazdálkodás átalakításának fontosságára hívják fel a figyelmet, így lassan a „szoft mezőgazdasági termelésről” is hallani fogunk. Jobban belegondolva érhető lenne az új irány, hiszen a tájalakításban (területhasználatban) jóval nagyobb szerepet tölt be a mezőgazdaság, mint a vízgazdálkodás (ez a történelem során is végig nyomon követhető), egyes tevékenységek sokkal nagyobb hatást gyakorolnak a vízkészletekre, mint az közismert.

A vízhiány megelőzését és az aszálykockázat csökkentését támogató intézkedések összefoglalását megpróbáljuk új szemlélettel végezni, fontos azonban azt megjegyezni, hogy bizonyos esetekben éles határ nem húzható az egyes szakterületek között, éppen ezért hangsúlyozzuk a minél teljesebb körű együttműködést.

A lehetséges vízgazdálkodási intézkedések összefoglalása, a meglévő vízkészletekre alapozva

Az aszály elleni védekezés egyik leghatékonyabb prioritási tengelye a vízgazdálkodás, hiszen a káros vízhiány legkönnyebben megfelelő minőségű és mennyiségű vízzel kezelhető.
Abban az esetben, ha nincs lehetőségünk vízpótlásra, a meglévő készletek hatékonyabb használatát, elosztását kell elvégezni, úgy, hogy az igények (természeti, társadalmi, gazdasági) kielégítése az adott helyzethez képest optimális legyen. Természetesen extrém vízhiány esetén ezek az intézkedések csak rövid ideig hatásosak, azonban hosszú távon egy-egy térségben számottevő hatást képesek elérni.

A meglévő vízkészletek használatával kapcsolatos intézkedések:

- A helyi vízkészletek megtartását szolgáló területi tározások feltételeinek megteremtése (lehetőleg mesterséges létesítmény nélkül). Az időszakos csapadéktöbblet helyben tartási feltételeinek megteremtése, a beszivárogtatás ösztönzése,
- A helyi vízkészletek megőrzését és a vízpótlást is szolgáló területi tározások feltételeinek megteremtése, javítása kisebb beavatkozással, műtárgy rekonstrukcióval,
- A belvízcsatornák medrében és a medret kísérő mély fekvésű területeken a tározási lehetőségek biztosítása, a megfelelő vízkormányzási gyakorlat kidolgozásával, a korábbi üzemeltetés átalakításával. Vonalas létesítmények kapacitásának jobb kihasználása, a lefolyás késleltetése, a lefolyási hányad csökkentése,
- A belvízcsatornák medrében és a medret kísérő mély fekvésű területeken a tározási lehetőségek fokozása mederrendezéssel (rekonstrukcióval) szükség esetén területrendezéssel,
- Vízvisszatartási, vízkészlet megőrzési üzemirányítási rendszer kidolgozása és üzemeltetése, vízi létesítmények üzemrendjének felülvizsgálatával,
- Belvízöntözés lehetőségeinek vizsgálata és megteremtése, figyelembe véve a minőségi követelményeket (rétek sekély árasztása, vizes élőhelyekre vezetése – természetvédelem),
- Települési tisztított használtvizek (tisztított szennyvizek) vízpótlási célú hasznosítása, fejlesztések további vizsgálata,
- Települési csapadékvíz-gazdálkodás fejlesztése, a készletek károkozás nélküli hasznosítása,
- Meglévő vízpótló rendszerek átalakítása, összekapcsolása, helyi vízgazdálkodási létesítmények fejlesztése,
- Vízgazdálkodási célú kutatások ösztönzése, új módszerek, technológiák adoptálása, különös tekintettel a csapadékvíz-gazdálkodásra, a célzott felszín alatti vízpótlásra, a belvíz minőségére, a szivárogtató rendszerekre, a tisztított használt- és szennyvizek hasznosítására,
- Megújuló energia hasznosítása vízpótló, vízkormányzó művek esetén, valamint energiatakarékos berendezések, műszaki kialakítás (pl. gravitációs vízszétosztás), illetve a vízveszteség csökkentése (pl. a csatorna árnyékolása, amely csökkenti az áramlást akadályozó növényzet elszaporodását is),
- Új vízgazdálkodási koncepció kidolgozása.

Az új vízkészletek bevonásával kapcsolatos intézkedések (öntözési tevékenység támogatása):

- Kihasználatlan vízpótlási lehetőségek intenzifikálása, kapacitás bővítése (gazdaságossági vizsgálata)
- Új vízpótló rendszerek kialakítása
- Komplex, regionális léptékű beavatkozások végrehajtása, vízhiánnyal sújtott térségek összekapcsolása, megfelelő vízkészlettel rendelkező felszíni vízrendszerekkel

A felsorolt intézkedések amellett hogy számos további kérdést felvetnek, a felszíni vízkészletre fókuszálnak, ennek oka, hogy a felszín alatti készleteink mennyiségi is minőségi értelemben

a vízhiánnyal leginkább érintett térségekben már most is kockázatos mennyiségi állapotban vannak, miközben a felszín alatti vizek a lakossági vízellátás legfontosabb és megőrzendő bázisát képezik.

A felszín alatti vízkészletek használatán alapuló mezőgazdaság hatását a Duna-Tisza közi Hátság problémakörén keresztül már kellő mélységben megismerhettük, így kizárólag csak indokolt esetben, kis méretű (családi) gazdaságok esetén támogatható az időszakos intenzív használat az aszályos periódus áthidalására. A felszín alatti készletek növekvő igénybevétele abban az esetben képzelhető el egy térségben, ha ott talajvíz dúsítás történik, erre azonban eddig hazánkban térségi léptékben nem volt példa (lokálisan ivóvízműveknél előfordul vízkészlet növelési és vízminőség-védelmi célból is).

Az összegyűjtött intézkedések, azokat a lehetőségeket tartalmazzák, amelyek gondos elemzésével foglalkozni kell, mert rendkívül szerteágazó.

A helyben keletkező vízkészletek megőrzésével kapcsolatos lehetőségek, feladatok

Az első és legfontosabb feladat a helyben keletkező vízkészlet megőrzése, hiszen időszakosan vízbő időszakok mindenhol előfordulnak, ezek monitoringja segítheti a beavatkozások tervezését. A felszíni vízfolyások vízhozama, vízkészlete csak részben feltárt, pedig a lefolyás mennyiségét pontosan ismerni kellene. Az egyes vízgyűjtőkre jellemző lefolyási érték a lehullott csapadék függvényében változik (főként hegy- és dombvidéken), az időszakos csúcsokat (a többlet vízkészletet), célszerű lenne a domborzat morfológiai adottságainak kihasználásával a keletkezés helyének közelében megtartani és hasznosítani.

A csapadéktevékenység évi menetéhez igazodó **tározó-, beszivárogtató rendszer kiépítése** ugyan csak a kisebb területek vízigényét képesek kielégíteni, azonban a térség sajátosságaihoz ez jobban illeszkedhet. A beszivárogtatás fokozásának eredményeként a felszín alatti vízkészlet mennyisége megnő, amelynek hatására a kisvízi időszakban is megnő a felszíni vízfolyásokban a lefolyás, mivel a felszín alatti víztartókban tározott víz csak lassan ürül ki.

A vízpótlási, öntözési célú tározók a nagyvizes időszakok vízkészletét képesek hosszabb, rövidebb ideig tározni, függően a domborzati sajátosságoktól, majd a célterületre, vagy a vízfolyásba visszavezetni. Az ilyen **tározók** esetében fontos a **vízgyűjtőn** belüli helyzet, hiszen a felsőbb szakaszokon jellemzően kevesebb vízkészlet áll rendelkezésre, így létesítésük a **középső**, **alsó szakaszokon indokolt**. Vízszintjük, vízkészletük (olykor vízminőségük is) a meteorológiai elemek változásának függvényében igen ingadozó. Síkvidéki területeken külön figyelmet kell fordítani a belvízi elöntések során felhalmozódó vízkészletek hasznosítására, hiszen a vízgyűjtőn ez a jelenség meglehetősen gyakran okoz problémákat.

Síkvidéki területeken a **belvíz hasznosítás**a még nyújt potenciált, azonban az utóbbi években a jelenség gyakorisága, összefüggésben a klímaváltozással és a felszín alatti vízkészletek túlhasználatával, csökkent.
A vízgyűjtő egyes részein, a belvíz mennyiségéből fakadóan, a tározás alkalmazása kézenfekvő megoldásnak látszik, de csak éven belüli tározás oldható meg gazdaságosan, a többéves tározás során a víz nagy része a párolgási veszteségek miatt elvész, mivel a belvíztározókban a vízmélység reálisan 1-2 m-nél nagyobbra nem tervezhető, ezért a párolgási veszteség aránya nagyon magas. A tározás végrehajtható mederben, megfelelő üzemrend kialakításával, illetve oldaltározók kiépítésével.

A **tározás** alkalmazásával növelhető a keletkező belvizek felhasználásának aránya, a belvízelvezető rendszerekbe közbeiktatott tározó segítségével a tavaszi időszakban keletkező belvíztömeg évszakos tározása a később jelentkező vízigényeket segíthet kielégíteni, itt azonban a vízminőségi kérdések megfelelő kezelése kiemelt jelentőségű. Összességében a tavasszal keletkező, időszakos víztöbblet megtartása a kora nyári időszak vízhiányát enyhítheti.
A helyi belvízgazdálkodás bevezetése, a gazdálkodó szerepvállalása nélkül nehezen valósítható meg, ezért a kárenyhítést egyes területeken sokkal precízebben, hangsúlyosabban kellene kidolgozni. A vízgyűjtő alapú tározás hierarchiáját tekintve helyi, és vízgyűjtő szintű regionális rendszereket érdemes tervezni, amelyek üzemeltetése között természetesen szoros kapcsolatot kell létesíteni, növelve a térség belvízbiztonságát.

A tározás alkalmazása esetén számolni kell a belvíz minőségének, amely egyébként is problematikus, (további) romlásával, egyrészt a nagyfokú bepárlódás miatt, másrészt a talajból sók kioldódása miatt.
A belvíz minőségére jellemző az általában nagyobb sótartalom és azon belül a Na^+ sók magasabb aránya. Ezért a belvízzel való öntözés a talaj elszikesedéséhez vagy romlásához vezethet és a növényzet számára is kedvezőtlenebbé válnak a talajviszonyok. Az ilyen jellegű felhasználás előtt és alatt, részletes vizsgálatok szükségesek, amelyek megakadályozzák a káros hatások kialakulását. Ezt a hatást mérsékli, illetve megszünteti a már említett folyóvízzel történő hígítás. A minőségi problémák kezelésének egyik módja lehet, a rét, legelő művelési ágú területeken való alkalmazás.

A felszín alatti rétegekben történő tározás esetén a légkörtől elszigetelten tározható a készlet, azonban ennek nincs térségi szinten is alkalmazható kidolgozott hazai technológiája, a szivárogtató rendszerek, nyelőkutak létesítése a talajvízdúsítás lehetőségét teremtené meg. Ezen módszerek egyelőre hazai viszonylatban csak elviek, azonban a keletkező vízkészlet megtartása érdekében kidolgozásuk és alkalmazásuk halaszthatatlan feladat.

A **belvizek öntözési célú használat**ára elviekben van lehetőség, a hazai öntözés történetében erre volt korábban példa. A belvizeket hagyományosan felületi öntözési módszerrel, azaz árasztásos eljárással használták fel korábban, főleg gyepek (rét, legelők) öntözésére, ez napjainkra majdnem teljesen megszűnt, egyrészt a felületi öntözési módszereket felváltotta az esőszerű öntözési mód, amely belvízhasznosítás esetén egyrészt drága, másrészt a belvíz hordalékossága miatt sem alkalmazható (a berendezések tönkremenetele gyorsabb). Ezen lehet ugyan segíteni a hordalék kiülepítésével, talajon keresztüli szűréssel, de ez tovább növelné a költségeket.
A hasznosítást illetően elég sok korlátozó tényező akadályozza a belvizek szakszerű és nagyobb arányú felhasználását. Az egyik probléma, hogy a belvíz mennyisége, más szóval készlete, nagyon nagy ingadozást mutat (az éves lefolyás síkvidéken 10-30 mm között ingadozik), egyes években szinte egyáltalán nem képződik belvíz, tehát ilyenkor az öntözőberendezéseket, öntözőtelepeket nem lehetne belvízzel ellátni, más években viszont öntözés nélkül is a túlzott talajnedvesség, a káros vízbőség okoz gondot és ennek csökkentése a fő feladat. Mindezek ellenére a belvíz öntözéssel való hasznosítása vizsgálandó lehetőség, mert az úgynevezett intézményes öntözővíz ellátáshoz képest (a folyók vízkészletére alapozott) jóval olcsóbb megoldást kínálna, abban az esetben, ha az öntözőberendezéseket is igyekszünk a lehető legegyszerűbben kialakítani, illetve megválasztani.
A vízkészlet nagymértékű ingadozása miatt, természetközeli gazdálkodási módok támogatása alapozható erre az időszakos többletre (őshonos fák öntözése, nádgazdálkodás, gyepterületek arányának növelése). Intenzív mezőgazdasági tevékenység fejlesztése nem

reális a nagyfokú bizonytalanság miatt. A mélyebb fekvésű területeken, semlyékben a belvizek felhasználására kiváló lehetőség nyílik, ezek kellőképpen toleránsak (a szikes tavak, vizes élőhelyek természetükből fakadóan eleve sósak) a víz minőségét illetően, a korábbi vízjárta helyek tározási célú hasznosítása, a vízmegőrzések potenciális helyszínei. Ezek újbóli aktívvá tétele érdekében szükséges műszaki beavatkozásokat célszerű megtervezni és elvégezni, a vízkormányzáshoz szükséges műveket módosítani, kiépíteni.

Az öntözést tekintve az árasztásos módszer alkalmazása egyszerűbb és gazdaságosabb.

A belvízkészlet hasznosítása rendelkezik potenciállal, a helyi és regionális szintű készletek használatának ösztönzése nemcsak gazdasági hasznot jelentene, hanem kedvezőbb ökológiai állapotokat is létrehozna. Jó példa a belvizek/árvizek halászati, rekreációs (horgászati) célú hasznosítása, melyek jellemzően tavakhoz, tározókhoz köthetők, szélesebb körben való alkalmazásuk segítheti a vízkészletek megőrzését, ugyanakkor a vízminőséggel kapcsolatos problémák ebben az esetben is előtérbe kerülhetnek.

Összességében a belvizek gondos hasznosítása segíthetné a felszíni vizek vízjárásában tapasztalható ingadozások kiegyenlítését, a felszín alatti vízkészletek mennyiségi állapotának stabilizálását, a vizes élőhelyek számának növelését.

A természeti környezetben rejlő lehetőségek mellett a települések területére hulló csapadék gondosabb használatára nagyobb figyelmet kellene fordítani. A megfelelő **települési csapadékvíz-gazdálkodás** célja kettős, segít helyben tartani a vízkészletet, ezáltal kedvezőbb mikroklimatikus állapotokat eredményez, másrészt a vízelvezető rendszerek egyidejű terhelése mérsékelhető. E két fő cél mellett még számos kapcsolódó lehetőséget lehet vizsgálni (rekreáció, környezettudatosság fejlesztése stb.), jelen esetben csak a vízhiánnyal kapcsolatos összefüggésekre fókuszálunk. A belterületi vízgazdálkodás hazai gyakorlata elmaradást mutat, leginkább az elvezetés élvez prioritást, holott a nagy beépítési arányból fakadóan az összegyülekezési idő rövid a lefolyási hányad magas, így szükség lenne a pufferképesség növelésére. A klímaváltozás tükrében különösen fontos lenne a csapadékvíz megőrzése. Az épített környezetben keletkező és ott megőrzésre kerülő természetes eredetű vizek értéke egyre nagyobb lesz, hiszen a városi hősziget effektus egyre élhetetlenebbé tesz településeket, ezt tovább fokozhatja a csapadékmentes időszakok hosszának növekedése és az ezzel összefüggő jelenségek egyre gyakoribb megjelenése (levegőminőség, szálló por, degradálódó zöldfelületek stb.).
Vízügyi szempontból a települési vízgazdálkodás folyamatos átalakítását kell támogatni, olyan intézkedéseket kidolgozni, amelyek lehetővé teszik a települések bel- és külterületén lévő tározók, elválasztott vízvezető rendszerek kialakítását, ezzel segítve az időszakos csapadéktöbblet helyben tartását és használatát.

Vízgazdálkodási szempontból az egyik legnagyobb megoldandó feladat (és egyben potenciál is!), a különböző emberi tevékenységek során keletkező **használtvizek újrahasznosítás**ának kérdésköre. Nemcsak a vízhiány/aszály elleni védekezés, sokkal inkább a fenntarthatóság teszi szükségessé a jelenlegi gyakorlat megváltoztatását, de az ország számos térségében nyújtana reális, hozzáférhető készletet a vízhiányos időszakok mérséklésére. Előnye sok esetben, hogy szinte mindenhol helyben van.

A kommunális és ipari célra kitermelt vizek jelentős hányadából szennyvíz keletkezik, amely végül valamely befogadóba kerül elhelyezésre és elvezetésre. A legnagyobb kérdés ebből a szempontból, hogy a több ezer, vagy tízezer évvel ezelőtt keletkezett fosszilis vizeket (döntően a lakossági ivóvízellátást szolgáló felszín alatti vízkészletek) hogyan lehetne hatékonyabban hasznosítani?

A településeken keletkező évi több millió m^3 kommunális és ipari szennyvíz felhasználható, újrahasznosítható vízkészletet jelent(ene), ennek feltétele a megfelelő gyűjtés, méginkább tisztítás. Jelenleg csupán a használtvizek egy igen kis része kerül vissza a talajba (nem tervezett módon), zöme a felszíni vízrendszereken keresztül jut a folyókba, majd ez az értékes készlet kihasználatlanul hagyja el az országot. Ez azért is káros, mert a kitermelés, köztes használat, gyűjtés, tisztítás során olyan víz birtokában vagyunk, amely gazdasági értelemben véve drága, újbóli keletkezés szempontjából felbecsülhetetlen értékű.

A „szürke" vizek hasznosíthatósága azonban nem egyszerű, legfontosabb kérdései annak minőségével vannak összefüggésben.

A legegyszerűbben az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- egészségügyi korlátozás nélkül hasznosítható
- egészségügyi korlátozással hasznosítható
- mezőgazdaságilag nem hasznosítható, de talajrendszerben elhelyezhető (szikkasztás útján)
- nem hasznosítható

A minőségi mutatókat illetően a használtvizeket leginkább az alábbi paraméterekkel lehet leírni:

- hőmérséklet, pH, lúgosság, BOI_5, KOI
- ásványi összetevők (anionok, kationok, káros sótartalom)
- növényi tápanyagok (N, P, K, Ca)
- száraz- és szervesanyag tartalom
- nehézfémek, detergensek,
- mikróbák

Egy adott területen a tisztított használtvizek újrahasznosítása az alábbi szempontok figyelembe vételét igényli (a már leírt vízminőségi kérdéseken túl!):

- a felhasználás gazdaságossága szempontjából elfogadható legkisebb kibocsátott napi vízmennyiség;
- a jelenleg rendelkezésre álló, felhasználható másodlagos vízkészletek mértéke;
- a megfelelő csatornahálózat, szennyvíztisztító kapacitás kiépítése esetén figyelembe vehető másodlagos vízkészletek mértéke;
- a tisztított szennyvíz/használtvíz tározására és szétosztására kiépített rendszer jellemzői

A hasznosítás több céllal történhet, erre vonatkozóan már az 1970-es évektől kezdődően számos kísérlet, vizsgálat zajlott.

- rétöntözés
- energia növények termesztése
- élelmiszernövények termesztése
- talajvíz dúsítás (kizárólag megfelelő tisztítás mellett)
- ökológiai vízpótlás

A hasznosítás során különös figyelmet kell fordítani az alábbiakra:

- az érkező és távozó vízmennyiségek egyensúlya
- a káros sófelhalmozódás elkerülése a gyökérzónában
- káros változás elkerülése a felszín közeli vízkészletben
- a szervesanyag terhelés és az ökológiai rendszer lebontóképességének egyensúlyban tartása
- a kivitt növényi tápanyagok és a termesztett növények tápanyagigényének egyensúlya
- a toxikus anyagok káros felhalmozódásának elkerülése (nehézfémek)

Kiemelten fontos, hogy a „szennyvízhasznosítást” nem lehet a „szennyvíz-elhelyezési” tevékenységként értelmezni! A szennyvízelhelyezés, ugyanis a szennyvíztisztítás egy lehetséges változata, amely állandó felvevő kapacitást igényel, s ez a technológia nem illeszthető a legtöbb újrahasznosítási folyamatba.

A jelenlegi tapasztalat az, hogy a tisztított használtvizek felhasználhatóságának lényeges kritériuma a minőségi követelmények teljesítése, nem ideális. A szennyvíztisztító telepeken a befolyó nyers szennyvizekre önkontroll keretében, a kibocsátott, tisztított szennyvizekre, részben önkontroll, részben hatósági ellenőrzés keretében folyamatos minőségi ellenőrzés történik. A minőségi vizsgálatok célja egyrészt az esetleges haváriaszerű káros befolyó szennyezőanyagok felderítése, másrészt a telep tisztítási hatásfokának ellenőrzése, végül a befogadók terhelhetőségére vonatkozó komponensek meghatározása. Az alkalmazott vizsgálatok nem elégségesek ahhoz, hogy egyértelműen el lehessen bírálni a kibocsátott víz felhasználásra való alkalmasságát, a víz minősítése ugyanis a tisztított szennyvíztől jelentősen eltérő kémiai jellemzők alapján történik, és az azonos komponensek esetében is (például a nehézfémeknél) a minősített határértékek többnyire különböznek. Mindenképpen kiemelendő azonban, hogy a talajon történő hasznosítás határértékei kevésbé szigorúak, mint a felszíni vagy felszín alatti vízbe történő bevezetés határértékei, különösen a táp- és szervesanyag tekintetében.

A VGT szempontjából kiemelkedő ökológiai célú vízhasználatok esetén a másodlagos vízkészletek vízminőségével szembeni követelmények egyértelműbbek és szigorúbbak. Általános érvényű kívánalomként megállapítható, hogy ilyen esetekben vízpótlásra kizárólag a tisztított (mechanikai és biológiai tisztítási fokozatokon keresztül vezetett) szennyvizek használhatók. A víz nem tartalmazhat határérték felett toxikus nehézfémeket és egyéb toxikus szervetlen és szerves vegyületeket (pl. növényvédőszerek hatóanyagai). Szükség esetén a tisztított szennyvizeket még további biológiai kezelésnek (szerves anyagok biodegradációja) kell alávetni például a tározás feltételeinek javítása érdekében. Ez növeli a fajlagos költségeket, akár a tározók építése, akár a kezelés következtében.

Jól látható, hogy a jövőben vízhiány elleni hatékony beavatkozások egyik alapja lehet a használtvizekben rejlő potenciál jobb kiaknázása, azonban ennek széleskörű alkalmazásához számos feladatot el kell végezni. Előfordulhat, hogy ma még drágának tartjuk a jelenlegi tisztítótelepek átépítését, a tisztított szennyvíztározók megépítését, ám idővel, a megújuló energiák biztosította lehetőségek alkalmazásával, valamint a vízkészletek időbeli rendelkezésre állásának szűkülésével ez a szemlélet gyorsan megváltozhat. A kedvezőtlen hatások rávilágíthatnak arra, hogy az év során értékes készletek mennek veszendőbe akár olyan vízgyűjtőkön is, ahová csak rendkívül költségesen és csak jelentős műszaki beavatkozásokkal (tájátalakításokkal) juttathatunk életet jelentő felszíni vizet.

A vízpótlás nyújtotta lehetőségek a vízhiány elleni védekezésben vízgazdálkodási aspektusai (öntözés támogatása)

Miután az öntözés nem vízgazdálkodási, hanem agrotechnikai beavatkozás, így annak feltételeit ebben a fejezetben nem tárgyaljuk, inkább a vízügyi vonatkozású feladatokra koncentrálunk.

Az öntözéssel kapcsolatos legfontosabb elvárás, hogy az öntözést végző hozzájusson a megfelelő mennyiségű és minőségű vízkészlethez. A megfelelő színvonalú öntözéses gazdálkodáshoz a **vízgazdálkodási infrastruktúrá**nak is megfelelőnek kell lennie, azaz a

felmerülő igényeket ki kell tudni elégítenie, így a főművi vízkivételek, vízkormányzó művek megléte, állapota, kapacitása alapjaiban határozza meg a rövid-, közép- és hosszú távú fejlesztési lehetőségeket.

Megfelelően **kiépített főművek** nélkül a szükséges öntözővíz eljuttatása nem lehetséges a vízfelhasználási pontokig. Fontos, hogy a már kiépített hálózati elemek **fenntartása** biztosított legyen, hiszen a munkák elmaradásával a rendszer vízszállító kapacitása csökken.

A jelenleg üzemelő rendszerek több mint 90 %-a az 1980-as évek végét megelőzően épült, kihasználtságuk nem teljes. Számos tanulmány és terv született a létrejött rendszerek összekapcsolását illetően, a megvalósulás azonban elmaradt.

Világosan látszik, hogy a hazai öntözésben rejlő tartalék jelenleg nincs kihasználva, holott nemzetközi szinten egyre nagyobb a törekvés a termésbiztonság megfelelő szinten történő kialakítására. A vízügyi ágazat a rendelkezésre álló infrastruktúra üzemeltetését képes hatékonyan végezni, az egyidejű igények egyelőre kezelhetőek. A meglévő főművi rendszereken túl előbb-utóbb szükség lesz a kapacitások bővítésére, illetve új hálózati elemek kialakítására, ezzel összefüggésben az erősen módosított/mesterséges víztestek száma növekedhet. A jövőbeli tervezés elemei lehetnek olyan természetközeli megoldások, amelyek többek között a mesterséges létesítményt a tájba illesztve alakítja ki (számos nemzetközi példa van erre), üzemeltetésük során a megújuló energiaforrások alkalmazása megoldható.

A további fejlesztéseket úgy kell megtervezni, hogy az **egyidejű vízigényeket biztonsággal ki lehessen elégíteni**. A kettős működésű (reverzibilis) rendszerek tervezése során figyelembe kell venni az azonos időben jelentkező különböző igényeket (a belvíz elvezetés és öntözővíz szolgáltatás), amelyek összehangolásra törekedni kell. Az ilyen esetekben a mennyiségi és minőségi elemzések segíthetik a helyi vízkészletek jobb kihasználását.

A vízgazdálkodás öntözéssel kapcsolatos tevékenységének VGT célkitűzéseivel való kompatibilitása fontos kérdés, hiszen nemcsak a vízfolyás irányát, hanem annak vízjárási sajátosságait is teljesen felülírja, ugyanakkor a gazdasági vonatkozású kérdések magasabb prioritást élveznek. Az intenzív gazdálkodással összefüggő emberi tevékenységek hatása mérsékelhető lenne, ha az ökoszisztéma szolgáltatásokat - az időszakosan megjelenő víz nyújtotta – lehetőségeket is figyelembe vennék. Nem szabad elfelejteni, ahol a víz jelen van, ott a már meglévő természeti értékek védelmére, illetve új ökoszisztémák kialakulására is lehetőség nyílik, amelyeket a rendszer részeként kezelve a káros hatások rugalmas mérséklésére lehet használni.

A vízgazdálkodással közvetlenül nem összefüggő intézkedések összefoglalása

Nyilvánvaló, hogy a vízhiány elleni védekezésben több szektor érintett és az előttünk álló konfliktusok kezelésében jelentős szerep hárul minden résztvevőre. Célunk, hogy áttekintsük milyen lehetőségek állnak jelenleg rendelkezésre, azonban a részletes elemzést nem végzünk, mert olykor egy-egy pontnak is külön szakirodalma van. Fókuszban természetesen a talajok, mint az egyik legnagyobb víztartó közeg, művelésével intenzíven foglalkozó ágazat, az agrárium van, hiszen nemcsak mint vizet felhasználó, hanem annak megőrzésében aktívan résztvevő, nagy hagyományokkal bíró szereplőről van szó.
A felsorolás igyekszik a kisebb mértékű beavatkozásoktól haladni az egyre nagyobb hatást kiváltó intézkedések felé.

AGRÁR-(VIDÉK)FEJLESZTÉS

- Termőhelyi adottságoknak megfelelő birtokszerkezet kialakítása és kultúra kiválasztása (szárazgazdálkodás lehetőségeinek vizsgálata és alkalmazása),
- Víztakarékos berendezések és üzemeletetés, beleértve a vízmérést
- A termelési és feldolgozási technológia korszerűsítése, a talaj pufferképességének javítása a megfelelő agrotechnika alkalmazása, különösen a szervesanyag (talaj) megőrző módszerek
- A biogazdálkodás és a biotechnológiák fejlesztése,
- Energiaültetvények belvízzel érintett területeken, belvízgazdálkodás a mezőgazdasági területen belül
- Tisztított használtvizek hasznosítása
-
- Együttműködésben megvalósuló agrár- és élelmiszer-feldolgozói fejlesztések tanyasi térségekben
- Komplex kisgazdasági, tanyás-gazdálkodás fejlesztés
- Agrár-technológiai- és termékfejlesztés
- Együttműködő csoportok hálózatának kialakítása, fejlesztése
- Az önözés infrastruktúrájának tervezése, kiépítése, üzemméret optimalizálása (lásd részletesen a következő fejezetben)

Elegendő vízkészlet nélkül, megoldást jelenthet a **szárazgazdálkodásban rejlő lehetőségek kiaknázása**. A szárazgazdálkodás lehetőségei kétségkívül nincsenek még teljesen kihasználva. Erre irányulóan célprogram is indult amely eredményei biztatóak. Többek között megkezdődött a szárazságtűrő növényfajok és fajták kiválasztása (mintegy 200 fajtáról van szó), ezek ajánlása, a speciális (vízmegőrző) agrotechnikai módszerek elterjesztése stb.. Látni kell azonban, hogy **szárazgazdálkodással csak bizonyos korlátok között folytatható a növénytermesztés**, hiszen pl. a zöldség- és gyümölcstermesztés számára nélkülözhetetlen az öntözővíz, különösen akkor, ha garantált mennyiségű és minőségű terméket akarunk előállítani és értékesíteni, akár hazai, akár külföldi piacon.

Az adaptív szemléletű agrárintézkedések számottevően képesek befolyásolni a megjelenő vízigényeket. Ott, ahol a vízpótlás kevésbé alkalmazható (készlethiány, gazdasági mutatók), a szárazságtűrő fajták alkalmazásával, is jó eredmények érhetők el. Ezen fajták szárazgazdálkodásban való alkalmazásával a terméskiesés csökkenthető, minőségi mezőgazdasági termék állítható elő.

A víztől való távolság növekedésével a gabonatermesztés feltételei egyre kedvezőtlenebbek, illetve korlátozottabbak, különös figyelmet kell fordítani a rövidebb tenyészidejű kultúrák alkalmazására. Ez gyakran az egész termelési szerkezet átalakítását maga után vonhatja.

Szántóföldi kultúrák esetén (kukorica, búza, napraforgó, repce stb.) a nagytáblás gazdálkodás a domináns, ennélfogva különösen fontos a szárazgazdálkodás nyújtotta lehetőségek vizsgálata.

A szárazságtűrő fajták kiválasztásán túl az megfelelő agrotechnikai beavatkozások alkalmazása is segít a rentábilis termelés folytatásában. A talajművelés optimális időpontjának és módjának megválasztása egyrészt csökkenti a vízvesztést, másészt intenzívebbé teszi a beszivárgást. A megfelelő talajtakarás biztosítása és talajélet fenntartása legalább ennyire fontos, hiszen nemcsak a víz, hanem a szén megkötésében is rendkívüli szerepe van a termőtalajnak.

Nemcsak a szárazgazdálkodásban (de ott kiemelten), hanem általában véve a mezőgazdasági műveléssel összefüggésben végzett tevékenységek, ismeretek nélkülözhetetlenek a talajra hulló csapadék legjobb hasznosításához:

- A művelt terület talajainak kellő mélységű ismerete,
- Lehetőség szerint az eketalp (vízzáró, tömörödött réteg) kialakulásának megelőzése, megfelelő talajmegmunkálással (mélylazítás),
- Az agrotechnikai beavatkozások minél optimálisabb időben történő végzése, elkerülve a talaj szerkezetének romlását (tömörödés, erózió)
- A talaj szerkezetének megőrzése (forgatás elkerülése, no till gazdálkodás),
- Talaj felszínének megfelelő gondozása, vízvesztés megakadályozása, felszíntakarás kialakítása, az szélerózió megakadályozása,
- Növényi maradványok visszajuttatása a talajba, víz és szénmegkötés fokozása, tarlógazdálkodási ismeretek megújítása,
- A talaj tápanyagpótlása, a talajerő megőrzése, az előírások betartása a jó kondíció megőrzése érdekében

FÖLDHASZNÁLAT

A természeti táj átalakítása az ember megjelenésével elkezdődött és mindig úgy változott, ahogyan igényei megkívánták. A hazai adatok jól igazolják, hogy jelenleg a szántóföldi művelés uralkodó, olykor azokon a helyeken is, ahol ennek létjogosultsága vitatott. Fontos lenne lehatárolni és a szerkezetváltást végrehajtani ott, ahol kimutathatóan rosszak a mezőgazdasági művelés alapfeltételei és új, a természeti viszonyokhoz sokkal inkább alkalmazkodó földhasználatot támogatni.

A földhasználat változással kapcsolatos intézkedések természetesen hatással vannak a vízgazdálkodás, így a vízhiány feltételeinek alakulására is:

- Környezeti adottságokhoz, illetve azok megváltozásához alkalmazkodó földhasználat kialakítása, figyelembe véve a fejlesztési elképzeléseket, helyi igényeket,
- A vízkészlet megőrzését, tározását támogató fölhasználat kialakítása, a gazdálkodó érdekeltté tétele, az agrotechnikai jó gyakorlat széleskörű ismertetése és alkalmazásának ösztönzése,
- Szántó - gyep művelési ág váltás vízjárta területek, víztározók esetén
- Szántó - gazdasági célú erdő konverzió (használtvizek újrahasznosítása)
- Termelési szerkezet váltás szántóterületeken, megfelelő kultúra kiválasztása
- Természetvédelmi célú földhasználat váltások, mozaikosság növelése
- Extenzív irányú, védett területeket érintő konverziók sekély vízvisszatartási helyeken
- Tulajdonviszonyok rendezése, a fejlesztési hajlam ösztönzése

TERMÉSZETVÉDELEM

A természeti környezet állapotának megőrzése igazi kihívás a klímaváltozás hatásainak függésében. A globális felmelegedés nélkül is jelentős erőfeszítéséket igényelne a hazai értékek megóvása, mert az élelmiszer előállítás fokozása nehezíti az érdekérvényesítést. A számos tényezőtől függő ökológiai rendszerek szintén a vízért folyó küzdelem résztvevői, éppen ezért kell biztosítani (támogatni, ösztönözni) a művelésre kevésbé alkalmas területek visszahódítását, mert ezek a térszínek a víz megőrzésében kulcsfontosságú szerepet töltenek be. Konszenzusra kell jutnia az egyes szakterületeknek a vízhasználatokat illetően, s

elfogadni, hogy a víz természetes útja mentén biztosítani kell a természeti környezet sokszínűségének megőrzését, az élőhelyek közötti minél jobb kapcsolat kialakítását.

- Védett területek ökológiai vízigénnyel kapcsolatos (mennyiségi és minőségi) követelményeinek (idő- és térbeli) meghatározása,
- Vízjárta területek átalakításának támogatása, gyep-, rét gazdálkodás kialakítása,
- Mozaikosság növelése, a vízvisszatartás támogatása,
- Új vizes élőhelyek létrehozása, a megfelelően tisztított szürkevizek újrahasznosításával.

1.5 Jelentős beavatkozással járó intézkedések, az öntözés szerepe az aszálykár elleni védekezésben

Az aszálykár elleni védekezés egyik kulcsfontosságú eleme az öntözés, amely ugyan nem vízgazdálkodási beavatkozás, azonban attól rendkívüli mértékben függő tevékenység. Az intézkedések között külön fejezetet szántunk neki, egyértelműen az intenzív, jelentős beavatkozások közé sorolható intézkedés. Célja jellemzően a kultúrnövényekben keletkező károk megelőzése, megakadályozása. A hazai öntözés múltjáról, az öntözési módszerekről tucatnyi kiváló szakkönyv készült, így azt érdemben nem tárgyaljuk.

A hazai öntözésfejlesztésének egyik legfontosabb alapja (és egyben korlátja is) a **felszíni vízkészlet megléte**, illetve annak **reális távolságon belül való elhelyezkedése**, hiszen megfelelő mennyiségű és minőségű vízkészlet nélkül öntözéses gazdálkodást folytatni, beruházást végrehajtani nem lehet. A vízminőségi kérdésekben a termeszteni kívánt kultúra és a talaj pufferképessége olyan meghatározó szempontok, amelyek meglehetősen szűk mozgásteret hagynak a gazdálkodó számára. Ezen meghatározó alapfeltételek mellett számos egyéb tényezőt figyelembe kell venni ahhoz, hogy az öntözés fenntartható és gazdaságos legyen. A jelentkező vízigényeket ennek megfelelően lehet kielégíteni az ésszerűség és a megtérülés szem előtt tartása mellett.

Magas színvonalú öntözéses gazdálkodás kialakításához **rendezett jogi viszonyok** (földtulajdon, használati bérlet) és megfelelő üzemméret, továbbá alkalmas birtokszerkezet szükséges.

A táblaméretek a nagyüzemek felbomlásával kedvezőtlenül alakultak, a tulajdonviszonyok a meglévő infrastruktúrát feldarabolták, ennek újbóli egyesítése csak a tulajdonosok érdekeltté tételével valósítható meg. Az **„üzemi tábla”,** amely a fejlesztés legkisebb eleme, elméletileg olyan egységes gazdálkodási és vízháztartási egység, amelynek kialakítása során a természetes határokat (domborzati sajátosságok), a vízrendezési elemeket (csatorna, töltés, tározó stb.), az úthálózatot, talajadottságokat stb. egyaránt figyelembe kell venni. A táblaméretet tekintve, a 30 ha alattiak a kertészeti kultúrákra alapozott öntözésre, míg a 30 ha-nál nagyobbak az intenzív szántóföldi kultúrák öntözéses termesztésére alkalmasak. Az **optimális üzemméret** kialakítása tehát költséghatékonysági szempontból nélkülözhetetlen. Kisbirtokok esetében ösztönözni kell az együttműködést, a termelési integráció megteremtését, amelyhez a jogszabályi hátteret, irányítói-, támogató rendszert ki kell alakítani.

Az **üzemméret** mellett a **birtokszerkezet** is befolyásolhatja az öntözés fejlesztését, a jelenlegi szerkezet nem felel meg az öntözés alapvető területi igényének, a mezőgazdasági parcellák kis mérete és nagy száma nehezíti az üzemeltetést. A szántóföldi öntözésben elterjedt esőztető technológiák mellett, a jelenlegi költség-jövedelem viszonyok között a csévélődobos öntözőberendezéssel 50-70 ha, a Lineár típusú öntözőberendezéssel ennek kétszerese 100-140 ha az egy berendezéssel megöntözhető terület mérete. Az öntözésszervezés során a táblaméret és az öntözni kívánt táblák koncentrált elhelyezése nyújt előnyöket. Az optimális

üzemi méret a költségek csökkentését segíti elő, így a közepes méretű gazdaságok összefogására van szükség a hatékony öntözéshez.

Fontos szempont továbbá, hogy az öntözéses gazdálkodást folytató **tulajdonosi joggal** rendelkezzen, ez növeli a szerepvállalást és a megfelelő üzemeltetést, a bérlői jogkör magában hordozza a bizonytalanságot, amely fékezi a beruházási hajlandóságot. Amennyiben a termőföld tulajdonjoga mégsem a gazdálkodóé, úgy törekedni kell a tartós bérlet (minimum 20 év) megkötésére, kívánatos a nagyobb egybefüggő terület, ezzel a beruházás megtérülésének feltételei megteremthetők.

A **központi, állami szerepvállalás** nemcsak a fejlesztések, hanem az üzemeltetés terén is kiemelt feladat, amelyet nemcsak a gazdálkodás kezdeti szakaszában szükséges folytatni. A mezőgazdasági vízgazdálkodáshoz szükséges infrastruktúra kiépítése jelentős költséggel jár, a berendezések magas ára, a beruházók tőkehiánya lassítja a fejlesztési folyamatot. Az állami szerepvállalás alternatív módja lehet az engedélyeztetési eljárások egyszerűsítése, és hatósági díjainak mérséklése, az **ÁFA arányának csökkentése**. Az öntözési támogatásokat célzottan kell felhasználni, ellenkező esetben a túlzott arányú dotáció alkalmazása ellentétesen is hathat, visszaélésre sarkallhat, ezért a pazarlás elkerülése érdekében a **megfelelő szabályozás**t ki kell dolgozni. Az öntözésfejlesztést **szakmailag megalapozott támogatáspolitika** kidolgozása kell megelőzze. A központi szerepvállalás másik ága az öntözéses gazdálkodók szakmai segítése, az üzemeltetéshez szükséges tudás és tapasztalatok átadása, oktatás szervezése.

Az öntözéses gazdálkodás tartós művelésének alapja a **gazdasági stabilitás**, amely nélkül az öntözés fenntarthatósága és megtérülése bizonytalanná válik. A tevékenység teljes költségének viszonylag nagy hányada minden évben jelentkezik, még akkor is, ha a berendezett területre nem kerül kijuttatásra öntözővíz, ugyanis a kiépített művek fenntartása viszonylag magas. A gazdasági stabilitás megfelelő felvevőpiacot feltételez, így a bevételek elmaradásának kockázata alacsony. A gazdasági stabilitás továbbá biztosíthatja a megfelelő műszaki színvonalat és az üzemeltetéséhez szükséges szaktudást is.

Hatékony, magas színvonalú öntözéses gazdálkodás korszerű **vízgazdálkodási infrastruktúra** nélkül nem végezhető. Minden esetben törekedni kell a víz és energiatakarékos megoldások, technológiák használatára. A korábban leírtak mind a meglévő, mind a későbbi fejlesztések esetén alkalmazandó elvek!

Az **öntözési tevékenység tervszerű, okszerű** végzéséhez fontos a **szabályozási háttér kidolgozása**, megismertetése és annak elfogadtatása a gazdálkodókkal. A konfliktusok megfelelő szinten történő kezelése érdekében a víz használatával összefüggő jogszabályok alkotásakor az érdekeltek bevonására szükség van, az érintett társadalom széleskörű tájékoztatása elengedhetetlen.

1.6 A VGT3 intézkedései az aszálykockázat kezelése érdekében

A VGT3-ban a következő intézkedések és alintézkedések szolgálják az aszálykockázat csökkentését, a kockázatkezelési terv végrehajtását:

- 1.3 Szennyvíztisztítás kiegészítő intézkedései környezeti szempontból összességében kedvezőbb megoldások megvalósítása a befogadó felszín alatti vagy felszíni víztest jó állapotának veszélyeztetése nélkül –
  - 1.3b alintézkedés Tisztított szennyvíz hasznosítása

- 6.8 intézkedés: Mederkapacitás növelése a környezeti, természeti szempontok figyelembevételével
- 6.9 A felszíni és felszín alatti víz természetes kapcsolatának rehabilitációja
- 6.11 A természetesnél mélyebb meder, illetve az ebből adódó kis- és középvízszint süllyedés, valamint- talajvízszint-süllyedés hatásának csökkentése
- 6.13 Mesterséges csatornák kialakítása és átalakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna)
- 7.1 A belvízelvezető rendszer kialakításának és üzemeltetésének módosítása, beleértve zöld energia alkalmazását
- 7.2 Vízpótló rendszerek módosítása, beleértve zöld energia alkalmazását
- 7.6 Ökológiai szempontok érvényesítése a fenntartható vízhasználatok megvalósításában
    - 7.6b alintézkedés: Vízhasználatok kiegészítő szabályozása (pl. engedély nélküli vízhasználatok, megszüntetése, legalizálása, szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása)
- 8. A víz hatékony felhasználását elősegítő műszaki intézkedések, az öntözés, az ipar, az energiatermelés és a háztartás területén
- 8.1 Víztakarékos és zöld energia megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság)
- 8.2 Alternatív vízhasználatok ösztönzése a mezőgazdaságban
- 8.3 Víziközmű-rekonstrukció, a technológiai és hálózati veszteségek csökkentése, beleértve zöld energia megoldások alkalmazását
- 8.4 Víz hatékony felhasználása a háztartásokban
- 9.1 Víziközmű-szolgáltatás díjrendszerének áttekintése
- 9.2 Víziközmű-szolgáltatás - Rekonstrukciós program kidolgozás, végrehajtása és finanszírozása
- 9.3 Önkormányzati csapadékvíz-gazdálkodás intézményi rendszere és a vízvisszatartás ösztönzése
- 10.1 A vízkészletjárulék-rendszer áttekintése
- 11.1 A vízkészletjárulék-rendszer áttekintése
- 11.3 Vízelvezető rendszerek ösztönző árazásának kialakítása
- 23.1 Települési csapadékvíz-gazdálkodás
- 23.2 Területi vízvisszatartás mezőgazdasági területeken a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében
- 23.3 Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban23.4 Vízvisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás kiszélesített szakaszokon
- 27. Célzott felszín alatti vízutánpótlás
- 28.Károsodott védett vízi, vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

2 Összegzés

A vízhasználók (lakosság, mezőgazdaság, természetvédelem, ipar, területfejlesztés stb.), szempontjai általában eltérnek egymástól, az összekötő kapocs a víz, amely természeti elem fenntartható használata nélkül sem önállóan sem együtt nincs igazi jövője a különböző szakterületeknek. Ennek egyik oka a globális felmelegedés, amely miatt várhatóak olyan változások, amelyek alapvetően befolyásolják a vízhez való hozzáférést, növelheti a külső és belső konfliktusokat.

Törekedni kell arra, hogy a már meglévő gyakorlatokat úgy alakítsuk át, a jövőbeli fejlesztéseket úgy fogalmazzuk meg, hogy a vízhasználatot a fenntarthatóság elve hassa át.

A fenntarthatóság elve: az erőforrások, esetünkben a vízkészlet olyan mértékű és olyan formában történő felhasználása, amely a hosszú távon is biztosítja az emberi életminőség folyamatos fejlődéséhez szükséges meglétét, figyelembe véve a környezeti, ökológiai változásokat.

A vízhiány okozta károk megelőzésével, kezelésével kapcsolatban a legfontosabb teendők négy pontban foglalhatók össze:

1. A helyben keletkező vízkészletek megőrzése (visszatartása és tározása) az arra alkalmas területeken,
2. A vízgyűjtőkön keletkező tisztított használtvizek újbóli hasznosítása, a szigorú feltételrendszerek betartása mellett,
3. Az ún. szárazgazdálkodás lehetőségeinek maximális kihasználása,
4. A korszerű (takarékos) öntözés vízgazdálkodási és mezőgazdasági feltételeinek megteremtése,

A vízhiány mérséklése, a vízmérleg javulása egyben az aszálykárokat is csökkenti. A kitűzött célok elérése érdekében erősíteni kell a vízgazdálkodás, a mezőgazdaság, a természetvédelem (összességében a térségfejlesztés) összhangját, hiszen ezen ágazatok között kölcsönös visszahatások vannak. Ezen területek egymással párhuzamos fejlesztései a közös célok elérését nehezítik. Fontos, hogy a fejlesztések területi alapegysége jól körülhatárolható legyen, (természeti – vízgyűjtő, közigazgatási – járás), hiszen így biztosított a koordináció megfelelő szintje.

Megfelelően előkészített és kidolgozott stratégia (intézkedés) végrehajtása eredményeként számottevően fokozható a vízkészletek hatékony (optimális) felhasználása, a víz, mint erőforrás rendelkezésre állása, amelynek köszönhetően a versenyképesség (termésbiztonság és minőség) úgy növelhető, hogy közben a táji potenciál nem szenved kárt.

A **vízgazdálkodás tervszerű fejlesztése**, miután a víz, mint interdiszciplináris elem, és az meghatározza az intézkedések sikerét, a természeti értékeink megőrzését, a mezőgazdaság eredményességét, a gazdálkodás hatékonyságát és színvonalát, **nemzeti érdek**!