

JELEN DOKUMENTUM KIZÁRÓLAG A SZAKMAI EGYEZTETÉST SZOLGÁLÓ
KONZULTÁCIÓS ANYAG
 KÖZIGAZGATÁSI ÉS TÁRSADALMI EGYEZTETÉSRE EZT KÖVETŐEN KERÜL SOR

AZ ASZÁLY KEZELÉSÉNEK HOSSZÚ TÁVÚ KONCEPCIÓJÁRÓL

1. A STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNAK KERETEI

1.1. Előzmények, a stratégia célja

A vízhiány és aszály egyre nagyobb kihívást jelent a vízgazdálkodással foglalkozó szakemberek számára világszerte, így Európában és Magyarországon is. Az éghajlatváltozás következtében a szélsőséges helyzetek (így aszály, árvíz, belvíz) előfordulásának gyakorisága növekszik, ami a problémák súlyosságát fokozza. A legutóbbi időszakban világosan felismerhető, hogy a természetes és a szociális környezetben végbemenő változások ritmusa egyre gyorsabb, ugyanakkor a változások hatásai egyre növekvő mértékben válnak szélesebb körűvé, összetettebbé és állandóvá. Mindezek a folyamatok a korábbi időszakokhoz képest egyre közvetlenebbül befolyásolják a mindennapi és a jövőbeli emberi életet.

Az is egyre nyilvánvalóbb, hogy az aszály hatásai nem csak a mezőgazdaságot és a növénytermesztést érintik, hanem egyidejűleg minden élő szervezetet, beleértve a növények és az állatok domesztikált és vad fajait, de magát az embert is. Ez azt jelenti, hogy a károk nem csupán a művelt területeken keletkeznek, hanem a nem művelt és a természetvédelmi oltalom alatt álló területeken, továbbá az emberi társadalomban is. Következésképpen igény merül föl olyan eszközök és intézkedések kialakítására, amelyek bevethetők az aszály káros hatásai ellen, és amelyek befolyásolhatják az egész társadalom felkészültségét, a politikát, a gazdaságot, az ökológiai környezetet, az igazságszolgáltatást és az etikát éppúgy, mint az egyéni és a közösségi magatartást, a társadalom fenntartható fejlődése érdekében.

Jelen dokumentum célja, hogy a társadalom felelős, és döntéshozó tagjai és szervezetei számára rendszerbe foglalja az aszály elleni küzdelemhez szükséges fogalmakat, módszereket, lépéseket és mindazokat az eszközöket, amelyeket használni lehet az aszály megelőzésére, továbbá annak bekövetkeztekor az okozott károk mérséklésére és türéseire. Alapot jelent a rövid távú akcióprogramok kialakításához, továbbfejlesztése pedig tárgya az aszályval való rendszeres további foglalkozásnak.

Az Aszálystratégia elkészítésében, gondozásában a Vidékfejlesztési Minisztérium (és jogelődje a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium) folyamatosan kezdeményező szerepet vállalt és vállal. 2001-2003. között öt neves felső oktatási intézmény bevonásával, szakértői munkacsoport dolgozta ki az Aszálystratégia első tervezetét, hangsúlyosan figyelembe véve az EU Víz Keretirányelvének az aszály kezelésével kapcsolatos ajánlásait.

Magyarországon 2003-ban került kihirdetésre a Sivatagosodás Elleni Küzdelemről szóló Egyezmény, mely szerint a szerződés részes felei többek között kötelezettséget vállaltak arra, hogy kidolgoznak egy minden összefüggésre kiterjedő, hosszú távú stratégiát a sivatagosodás és az aszály elleni küzdelemre.

Az országgyűlés 2008 februárjában elfogadta a 2008-2025-re szóló Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát (NÉS), melynek legfontosabb elemei közé tartozik a nemzetközi kötelezettségek teljesítése, az éghajlatváltozást okozó hatások elleni küzdelem, a kibocsátás-csökkentés és az alkalmazkodás a klímaváltozáshoz.

1.2. A vízhiány és aszály fogalmának definiálása

Az aszály fogalmára egyértelmű és általánosan elfogadott meghatározás a jelenség bonyolultsága miatt nincs! A problémát úgy szokták áthidalni, hogy korlátozott érvényességű munkadefiníciókat alkalmaznak, ami egy-egy dokumentumon belül érvényes, nem feltétlenül mindenütt. A definícióknak esetenként azonban különös jelentősége lehet.

Az aszály hatása az érintett ágazattal összefüggésben változik. Ennek megfelelően definíciója a vizsgált területtől függően más és más, lehet meteorológiai, mezőgazdasági, hidrológiai és társadalmi-gazdasági a következők szerint (EEA, 2009):

- Meteorológiai aszály: csapadékhiány (tartósság és/vagy intenzitás szempontjából) a hosszúidejű átlaghoz viszonyítva. Azzal az időtartammal (hónap, év) lehet jellemezni, amelyik alatt a tényleges csapadékbevitel egy adott helyen tartósan elmarad a klimatikusan elvárhatótól.
- Hidrológiai aszály: a felszíni és felszínalatti víz hiányára utal, a vízfolyások hozamának, a hómennyeiségnek, és a tavak, tározók, valamint felszín alatti vízádók szintjének szempontjából.
- Mezőgazdasági aszály: elégtelen talajnedvesség egy adott termény igényeihez képest, egy adott időben. Megnyilvánulása a terményhozam csökkenése, a növény átlagoshoz képest elmaradó vízellátása miatt;
- Társadalmi-gazdasági aszály: amikor a fizikai vízhiány hatással van az egészségre, jólétre, életminőségre, illetve amikor veszélybe kerül egy gazdasági termék előállításához szükséges vízellátás. A csökkenő vízellátás mérhető hatása a társadalomra, pl. termelés-kiesés, a vízi úton történő szállítás korlátozása, az ivóvíz ellátás korlátozása.

A különböző területekre meghatározható definíciók közös tulajdonsága a csapadékhiányra való utalás. Ezen túlmenően az egyes meghatározások az egyes szakterületekhez köthetők és használatuk az adott összefüggésben javasolt.

A fogalmi definíció jelentős szerepet játszik az egyes államok aszálystratégiájának kialakítása során is. Így például az ausztrál aszálystratégia kiemeli az éghajlati változékonyságot is. Mivel az állam kárpótolja az aszály kárvallottjait, ezért azt csak a rendkívüli aszályhelyzetben fizeti, azaz amikor a körülmények túllépnek a normál aszálykockázat kezelés feltételein. Ezen határ meghúzása szakmai tudományos feladat. Ilyen szigorítás nélkül a szárazabb területeken gazdálkodók néhány évente támogatást kaphatnának.

Gyakorlati definíciókat az aszályindexekre alapozva lehet elkészíteni, céljuk az aszály kezdetének, kiterjedésének és végének a meghatározása, annak nagyságának mérése. Általában egyetlen aszály-index nem elegendő valamely folyamat, helyzet áttekintésére, inkább többet szoktunk együttesen használni.

Az aszály elleni cselekvést meghatározó intézkedések fogalmait, melyeket a további munkák során is alkalmazni fogunk, az 1. mellékletben foglaltuk össze.

1.3. Globális klímaváltozás, aszálygyakoriság

Napjainkban nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy az éghajlat változik, és ebben az emberi tevékenység is szerepet játszik. Az emberi hatás mértékének és okainak meghatározásában már valamilyen kisebb bizonyossággal tudunk véleményt mondani, de még mindig döntően az emberi üvegházhatású gázok (üvegházgázok, ÜHG) kibocsátását jelölik meg fő okként. Egy másik lehetséges ok az ember felszínmegváltoztató tevékenysége. Egyes vélemények szerint ez összemérhető az antropogén ÜHG kibocsátás hatásaival. A kettő szorosan összefügg, például a trópusi őserdők irtásánál.

1.3.1 A felszínhasználat módosulása

A felszínhasználat módosulása (FHM) két szempont szerint hat az éghajlatra: egyrészt a felszíni energiamérlegen, másrészt a felszín vízháztartásán keresztül. Az energiamérleg azért változik, mert az FHM révén változik az albedó, azaz a felszín által visszavert napsugárzásnak a beérkező napsugárzashoz való aránya. Az FHM energiaegyenleget módosító hatása elenyésző az aszálytendenciák változására.

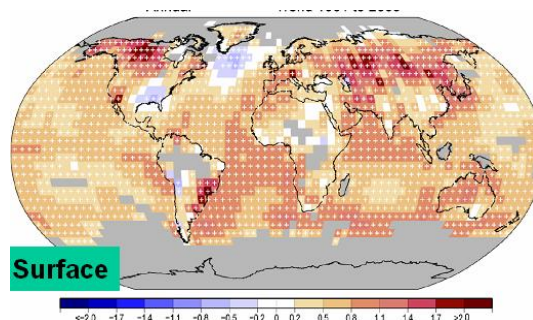
Fontosabb az FHM felszíni vízmérleget befolyásoló hatása. Itt a városi felszínek kialakítása (nagy területen összegyűjtött és elvezetett csapadékvíz) és a domb- és hegyoldalokon végzett erdőirtás (tarvágások) adják a legmarkánsabb eredményt. Mindkét esetben a csökken beszivárgás, megnő a lefolyás (ami hegyvidéken erózióval is társulhat, ami a talajréteg lehordásával tovább rontja a helyzetet). Ez a jelenség elsősorban az árvizek kialakulásában játszik szerepet, de mivel egy adott térség vízgazdálkodásában a hozzáférhető vízmennyiséget csökkenti, növeli az aszályhajlamot, illetve az aszály iránti sérülékenységet.

1.3.2 Az antropogén ÜHG kibocsátása

Egyes gázok a Nap rövidhullámú sugárzását átengedik, míg a Föld hosszuhullámú kisugárzásának egy részét elnyelik, majd szétsugározzák. Így a Föld kisugárzásának egy része visszakerül a felszínre. Ezt a jelenséget hívjuk üvegházhatásnak. Ez egy természetes folyamat, e nélkül mintegy 33°C-kal lenne hidegebb a Földön, így az üvegházhatás egyben az élet feltétele is. A legjelentősebb ÜHG a vízgőz, ami egymagában a teljes üvegházhatás mintegy 2/3-át adja. A problémát az jelenti, hogy az oxidáció során (ami alapvetően fontos, mert az élethez való energiát ez adja) keletkező széndioxid is ÜHG. További fontos ÜHG-k a metán, a dinitrogén-oxid. Ezen gázok üvegházhatása és légköri élettartama is eltérő. A gázok üvegházhatását a széndioxidhoz viszonyítjuk, ennek egy molekulájának az üvegházhatása (Global Warming Potential, GWP) 1. Vannak gázok, például egyes freonok, amelyek GWP-je a 10000-et is meghaladja.

Mivel az egész folyamat alapja az ÜHG-k okozta melegedés, ezért érthető, hogy a melegedés a Föld nagyobb részén megfigyelhető. Vannak területek, ahol a hőmérsékleti adatsorokban nincsen változó tendencia, illetve egy-két helyen lehűlés is tapasztalható.

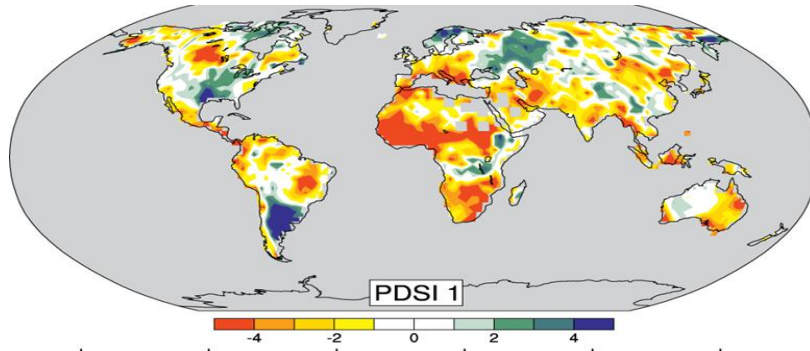
A csapadék térbeli tendenciái sokkal mozaikosabbak a hőmérsékleténél. Nagy általánosságban azt mondhatjuk, hogy a trópusi és sarki területeken a csapadék növekszik, míg a szubtrópusi részeken csökken. Ettől helyi eltérések lehetnek. Európára levetítve ez azt jelenti, hogy Észak- és Nyugat-Európa csapadékmennyisége növekszik, Dél-Európáé csökken. Közép-Európában a helyzet átmene-tinek tekinthető, de a Kárpát-medencében döntően, hosszútávon, a csapadékmennyiség csökken.



1. ábra A földfelszín melegedése (Pachauri, R.K. és B. Jallow, 2007)

Másik fontos jellemző, a csapadék intenzitása. A globális melegedésből kiindulva, az egyre magasabb hőmérséklet egyre intenzívebbé teszi a víz körforgását, így elvileg a csapadékintenzitás növekedése várható. Ez így is van a Föld nagyobb részén, de vannak jelentős területek, ahol a csapadék intenzitása csökken.

Amit a meglehetősen térbeli változékonysággal rendelkező csapadéktendenciák mellett a csapadékról el tudunk mondani az az, hogy a szélsőségek előfordulási gyakorisága növekszik.



2. ábra A Palmer-féle PDSI index változása 1900-2005. Az alacsonyabb érték az aszályosabb viszonyokat jelenti. (Pachauri, R.K. és B. Jallow, 2007)

1.4. Nemzetközi kitekintés

A sivatagosodás, a terület degradáció és az aszály globális méretű kérdések, hatásuk közvetlenül vagy közvetve a világ minden részén érvényesül. A probléma leküzdésére, illetve enyhítésére együttes nemzetközi fellépés szükséges. Ennek felismerése vezetett a Cselekvési Terv a Sivatagosodás Leküzdésére c. dokumentum elfogadására az 1977-es ENSZ Konferencián, majd a riói egyezmények körébe tartozó sivatagosodás és aszály elleni egyezmény (UNCCD) 1994-es elfogadásához, melyhez hazánk is csatlakozott.

A vízhiány és az aszály az Európai Uniót sem kíméli. Az EU-ban az elmúlt harminc évben ugrás-szerűen megnövekedett az aszályok gyakorisága és súlyossága, az okozott veszteség 100 milliárd eurót tett ki. A legújabb tendenciák a vízhiány jelentős terjedésére utalnak kontinens szerte, mely közösségi fellépést sürget.

Az alábbiakban áttekintést adunk a problémakör globális és európai szintű kezeléséről.

1.4.1. Az ENSZ sivatagosodás és aszály elleni egyezménye – az egyezményből következő magyar kötelezettségek

Az ENSZ 1992-ben, Rio de Janeiro-ban tartott környezetvédelmi konferenciáján (UNCED) hoztak határozatot a Sivatagosodás Elleni Küzdelemről szóló Egyezmény (UNCCD) megalkotásáról két másik nagy világegyezmény, az Éghajlatváltozási Keretegyezmény (UNFCCC) és a Biológiai Sokféleségről szóló Egyezmény (UNCBD) mellett (riói egyezmények). A UNCCD-nek ma már több mint 190 tagja van, az Európai Közösség is ratifikálta.

Magyarország a 47/1999. (VI.3.) Országgyűlési Határozat alapján csatlakozott az UNCCD-hez, kihirdetésére a 2003. évi CVII. törvénnyel került sor. Az Egyezményben megfogalmazott definíció szerint a „sivatagosodás a különböző tényezők, köztük az éghajlat-ingadozások és az emberi tevékenység okozta földterület degradációt jelenti az arid, a szemi-arid és a száraz szub-humid területeken...” Magyarország „érintett” országnak számít, mivel területének nagy része a szemi-arid, illetve szub-humid éghajlati övhöz tartozik. A UNCCD hivatalos szerveivel a nemzeti összekötő (focal point) tartja a kapcsolatot a Vidékfejlesztési Minisztérium Területi Vízgazdálkodási Főosztályáról. Az Egyezmény szerint a csatlakozó országoknak koordinálniuk kell erőfeszítéseiket és ki kell dolgozniuk egy minden összefüggésre kiterjedő, hosszú távú stratégiát a sivatagosodás és az aszály

elleni küzdelemre. Foglalkozniuk kell a sivatagosodás és az aszály fizikai, biológiai és társadalmi-gazdasági aspektusaival, a fenntartható fejlődést elősegítő nemzetközi gazdasági környezet megteremtésével, az érintett országok között a környezetvédelmet szolgáló kooperációval, valamint a szub-regionális, regionális és más nemzetközi együttműködések erősítésével.

Az „érintett országoknak” kötelezettségük nemzeti cselekvési programok készítése, és a rendszeres nemzeti jelentéstétel. A programok célja a sivatagosodást előidéző tényezők, továbbá a sivatagosodás leküzdéséhez és az aszály hatásainak enyhítéséhez szükséges gyakorlati tennivalók meghatározása. Az Egyezmény öt regionális végrehajtási melléklet (az egyezmény fogalmazása szerint Annex) (Afrika, Ázsia, Latin-Amerika és a Karib-térség, Észak-Mediterrán országok, valamint Közép és Kelet-Európa) keretében tárgyalja az eltérő társadalmi-gazdasági és természet-földrajzi feltételekkel rendelkező országok problémáit. Magyarország 2011-től az Észak-Mediterrán Annex tagja.

Az Egyezmény legfontosabb döntéshozó testülete a Részes Felek Konferenciája (*Conference of the Parties, COP*), melynek munkáját két állandó testület segíti. A legutóbbi, tizedik Konferenciára (COP 10) 2011-ben került sor, ahol a COP-ok közötti időszakban folyó munkát koordináló COP Bureau tagjává választották Magyarországot képviselőjét.

2007-ben fogadták el az Egyezmény 2008-2018 közötti megvalósításának tízéves stratégiáját. A Részes Feleknek cselekvési programjaikat és kapcsolódó tevékenységüket össze kell hangolniuk a Stratégiával, így annak öt operatív céljával is, melyek:

- támogatás, tudatosságnövelés, oktatás;
- politikai keretrendszer;
- tudomány, technológia, tudás;
- kapacitás-fejlesztés;
- és finanszírozás, technológia transzfer területekhez kapcsolódnak.

Az operatív célok mellett hosszú távú stratégiai célokat is megfogalmaz a Stratégia:

- az érintett területek lakossága életszínvonalának növelése;
- az ökoszisztémák állapotának javítása;
- globális előnyök megteremtése a UNCCD végrehajtása révén;
- források mobilizálása és hatékony együttműködés kialakítása nemzeti és nemzetközi szinten.

Magyarország 2002. és 2006. után 2010-ben nyújtott be nemzeti jelentést. A 2010-es jelentés a korábbiakkal ellentétben már kvantitatív jelleget öltött, és benyújtása elektronikusan történt. Számszerűsített adatai lehetővé teszik az Egyezmény végrehajtását mérő indikátorok könnyebb alkalmazását, növelik az egyes országok teljesítményének összehasonlíthatóságát. Az indikátorok elsősorban a tízéves stratégia öt operatív céljához kapcsolódó információk elemzésére, az Egyezmény végrehajtását elősegítő pénzügyi folyamatokra és a legjobb gyakorlatokra koncentráltak. A következő jelentésre 2012-ben kerül sor, melyben első alkalommal kell majd a Részes Feleknek hatásmutatókat (impact indicator) alkalmazniuk.

1.4.2. Az EU vízhiány és aszály politikája

Az EU felismerte, hogy a vízhiánnyal és az aszályval szemben való sikeres fellépés érdekében elsőként azt kell elérni, hogy a gazdaság vízfelhasználása hatékony és takarékos legyen. A víztakarékosság energiatakarékosság is egyben, mivel a víz kivétele, szállítása és kezelése magas energia-költséggel jár. Ebben az összefüggésben alapvető fontosságú a vízigény-gazdálkodás javítása.

Csakúgy, mint az energia, a víz is szükséges minden emberi, gazdasági és társadalmi tevékenységhez. A szakpolitikai lehetőségek széles skáláját kell ezért figyelembe venni.

Fentiek alapján 2007-ben az Európai Bizottság Közleményt adott ki az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak „Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről” (COM(2007) 414 végleges). A Közlemény, melyet az EU zsargon „Aszálystratégiának” nevez azonosította a beavatkozások lehetséges területeit, amelyekkel foglalkozni kell a vizet hatékonyan használó európai gazdaság kialakításához:

- A víz megfelelő árazása,
- A víz és a vízzel kapcsolatos pénzeszközök hatékonyabb elosztása,
- Aszálykockázat-kezelés javítása
- Kiegészítő vízellátási infrastruktúra létesítésének mérlegelése,
- Víztaókarékos technológiák és gyakorlatok támogatása,
- Az európai víztaókarékos kultúra támogatása,
- Az ismeretek bővítése és az adatgyűjtés fejlesztése

A Tanács felkarolta a közleményben ismertett intézkedéseket, és felkérte a Bizottságot, hogy 2012-ig végezze el a vízhiány és az aszály kezelésére vonatkozó stratégia felülvizsgálatát. A Parlament 2008-ban pedig olyan állásfoglalást fogadott el, amely hangsúlyozta a mielőbbi fellépés fontosságát és a további források elérhetővé tételének szükségességét. A vízkészletek felhasználásának hatékonyabbá tételét célzó fellépések keretét az „Erőforrás-hatékony Európa – Az Európa 2020 stratégia keretébe illeszkedő kiemelt kezdeményezés” adja.

Az „Aszálystratégia” kapcsán 2008-ban, 2010-ben, illetve 2011-ben készült első, második és harmadik nyomon követő jelentés is beszámolt ígértes kezdeményezésekről mind uniós, mind nemzeti szinten, de leszögezte azt is, hogy sok még a tennivaló. A Tanács, felismerve, hogy a vízhiány és az aszály már most komoly gond számos európai régióban, a spanyol és a magyar Elnökség alatt ún. Tanácsi Következtetések formájában kérte fel a tagállamokat a hatékonyabb és fenntarthatóbb vízhasználat előmozdítására.

A vízhiánnyal és az aszályokkal foglalkozó szakpolitika következő mérföldköve a 2012-ben, közzéteendő felülvizsgálat „*Blueprint to Safeguard Europe's Water*”, röviden „*Blueprint*”) lesz, ami az európai vízkincs megőrzésére irányuló terv részét fogja képezni. Időtávlatá 2020, ami kapcsolódik az EU 2020 stratégiához. A „*Blueprint*” négy folyamatban lévő értékelést szintetizál:

- a tagállamok VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási terveinek értékelését,
- az EU aszálystratégia felülvizsgálatát,
- a vízkészletek sérülékenységének vizsgálatát a klímaváltozás és más antropogén hatások szempontjából,
- egy ún. „*Fitness Check*” vizsgálatot, az EU egész vízpolitikájának felülvizsgálatára.

1.4.2.1. Az EU Víz Keretirányelv legfontosabb célkitűzései

A vízvédelmi politika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló, 2000/60/EK számú irányelv (röviden Víz Keretirányelv, ill. VKI) nevéből fakadóan „keretet” kíván biztosítani a Közösség édesvízzel kapcsolatos szabályozásának, lefektetve egy új vízpolitika alapjait, azzal a céllal, hogy az európai vizek „jó állapotot” érjenek el 2015-re.

Ennek az általános célkitűzésnek az elemei a következők:

- a vizekkel kapcsolatban lévő (a vízi és a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi) ökoszisztémák védelme, állapotuk javítása,

- a hasznosítható vízkészletek hosszú távú védelmére alapozott fenntartható vízhasználat elősegítése,
- a szennyezőanyagok kibocsátásának (emissziójának) csökkentésével a vízminőség javítása,
- a felszín alatti vizek szennyezésének fokozatos csökkentése, és további szennyezésük megakadályozása,
- az árvizek és aszályok hatásának mérséklése.

1.4.2.2. Az EU Víz Keretirányelv aszályal, vízmennyiséggel foglalkozó pontjai

A VKI alapvető célja a vízi környezet fenntartása, elsősorban az érintett vizek minőségére vonatkozóan. Ez nem jelenti a mennyiségi kérdések elhanyagolását. A VKI rögzíti a fenntartható vízhasználatok ökológiai alapelveit: mind a felszíni, mind a felszín alatti vizek esetében érvényes, hogy a vízhasználatok (vízkivételek vagy egyéb vízelvonással járó vízhasználatok) nem befolyásolhatják jelentős mértékben a víztől függő ökoszisztémák állapotát.

Mennyiségi kérdések főleg a felszín alatti vizekkel kapcsolatban merülnek fel, hiszen egy felszín alatti víztest mennyiségi állapota hatással lehet a felszíni vizek ökológiai minőségére és szárazföldi ökoszisztémákra is. A mennyiségi állapot ugyanolyan fontos, mint a kémiai, hiszen a felszín alatti víz állapotát a víz mennyiségi és kémiai állapota közül a rosszabb határozza meg. Egy felszín alatti víztest jó állapotához tehát mind mennyiségi, mind kémiai szempontból „jó állapot” szükséges.

Definíciószerűen a „mennyiségi állapot”: annak a mértéknek a kifejezése, hogy egy felszín alatti víztestet a közvetlen és közvetett vízkivételek mennyire befolyásolnak. A „Jó mennyiségi állapot”-ra pedig az jellemző, hogy az adott felszín alatti víztestben a hosszabb időszakra számított átlagos éves kitermelés hozama nem haladja meg a hasznosítható felszín alatti vízkészletet.

A tagállamoknak már az első jellemzés során meg kellett határozniuk azokat a felszín alatti víztesteket, amelyekről felszíni vízi- vagy szárazföldi ökoszisztémák közvetlenül függenek. A további jellemzés során pedig számba kell venniük a kapcsolódó felszíni rendszereket, meg kell becsülniük a rendszerek közötti vízcseré irányait és mértékét és meg kell határozniuk a teljes éves utánpótlás hosszúidejű átlagos mértékének számításához szükséges adatokat.

A VKI előírásai szerint a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben ki kell dolgozni a jó vízminőség biztosítását szolgáló mennyiségre vonatkozó intézkedéseket is. A VGT-ben a víz mennyiségi állapotára ható terhelések számbavételének, ill. a felszín alatti vizek mennyiségi állapota bemutatásának is meg kell jelennie.

A VKI az aszály kifejezést a mentességekkel, illetve vis majorral kapcsolatban említi.

1.4.2.3. Az EU Víz Keretirányelv szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervek aszály elleni intézkedései

Az országos VGT, a VKI szellemének megfelelően alapvetően minőségi kérdésekkel foglalkozik, illetve az ökológiai szempontok érvényesítését elősegítő fenntartható vízhasználatokkal. Fenntartható vízhasználatok, melyek az aszály elleni küzdelemhez is hozzájárulnak, alapvetően szabályozási eszközökkel érhetők el.

Felszíni vizek esetén a mederbeli ökoszisztémák károsodás nélküli fennmaradásához szükséges, mederben hagyandó vízhozam meghatározására van szükség.

Felszín alatti vizek jó mennyiségi állapota a hatékonyság és takarékoság ösztönzésén a jelenlegi víz- és kapcsolódó területhasználatok felülvizsgálatán és szükség esetén módosításán keresztül érhető el.

Az ide tartozó intézkedések: a vízfolyásokat, állóvizeket és felszín alatti vizeket érintő közvetlen vízkivételek szabályozása, a területi vízvisszatartás növelése, a csatornák felszín alatti vizeket meg-

csapoló hatásának csökkentése, a tározók üzemeltetése az alvízre vonatkozó ökológiai szempontok figyelembevételével és a takarékos vízhasználati módok elterjesztése.

1.4.2.4. A VKI Közös Végrehajtási Stratégia keretében működtetett aszály és vízhiány munkacsoport feladata, intézkedései

A Víz Igazgatók 2003-ban foglalkoztak először a vízhiány és aszály kérdésével. A VKI Közös Végrehajtási Stratégia keretében létrehoztak egy csoportot, amely 2006 júniusára megfogalmazott egy dokumentumot a vízhiány és aszály kezelésének politikájáról. Ezzel párhuzamosan egy mediterrán tagállamokból álló munkacsoport szintén összeállított egy jelentést a mediterrán sajátosságokról, és a térség példáiról.

A Környezetvédelmi Tanács 2006. márciusi ülésén számos tagállam kért európai kezdeményezést a vízhiánnyal és aszályval kapcsolatban, amely a korábban már hivatkozott 2007-es Bizottsági Közleményben került megfogalmazásra (COM(2007) 414 végleges). Ezzel párhuzamosan a Közös Végrehajtási Stratégia keretében egy vízhiány és aszály szakértői hálózatot hoztak létre, ez tekinthető a jelenleg működő munkacsoport alapjának.

2007. júniusában a Víz Igazgatók értekezletén egy elemzést publikáltak, mely a tagállamok, és az érdekelt egyéb szereplők által megadott kiegészítő adatokon alapult. A szakértői hálózat első technikai jelentését, melynek címe „Aszály-kezelési Jelentés”, a Víz Igazgatók 2007. novemberben fogadták el. Ez a jelentés alapozta meg a fejlesztést, és fogalmazta meg, hogy ahol szükséges a vízgyűjtő-gazdálkodási terveket ki kell egészíteni aszály-kezelési tervekkel, melyekkel az aszály és vízhiány társadalmi-gazdasági és környezeti hatásai minimalizálhatóak. A jelentés stratégiai, operatív és adminisztratív intézkedésekre tesz javaslatot, az aszály súlyosságának megfelelően, melyet egy előzetesen meghatározott indikátor rendszer alapján lehet meghatározni.

A munkacsoport meghatározott egy listát a napirenden lévő VKI végrehajtással kapcsolatos kérdésekről, melyeket tovább kell vizsgálni: közös EU szintű indikátorokat kell kidolgozni mind a vízhiány, mind az aszály jellemzésére, kockázati térképeket kell készíteni, és ki kell alakítani a korai riasztási rendszert.

A szakértői csoport jelenlegi munkájának célja, hogy érthető és egyszerű indikátorokat fejlesszen ki, annak érdekében, hogy a teljes EU-ról tiszta képet lehessen alkotni. A cél, hogy korlátozott számú indikátor kerüljön kialakításra a vízhasználatokról, a hozzáférhető vízkészletekről, stb, melyek tükrözik a természeti jelenséget és a társadalmi-gazdasági szempontokat is. Az indikátorokat az önként jelentkező egyes tagállamok (ES, IT, FR, stb.) esettanulmányai alapján alakítják ki. Ezekben megjelennek a különböző éghajlati viszonyok, társadalmi-gazdasági és hidrológiai feltételek, és a más EU tagállamokban alkalmazott meglévő indikátorok kiegészítése, esetleges ellentmondásai.

Az indikátoroknak segíteniük kell a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek végrehajtását, meg kell határozniuk a társadalmi-gazdasági és környezeti problémák terjedelmét és mértékét.

A 2011. során további vizsgálatra kiválasztott indikátorok: hóborítás, SPI- standardizált csapadék index, fAPAR – a növényzet által abszorbeált napenergia, SRI – standardizált lefolyás index, felszíni vízzint, WEI+ - vízkitermelési index. Jelenleg ezen indikátorok mintavízgyűjtőkön való tesztelése folyik.

Ezeket felül a munkacsoport foglalkozik a potenciálisan előforduló hiányok feltérképezésével az Európai Unió szintű jogszabályokban, továbbá javaslatokat és műszaki/pénzügyi eszközöket tervez.

1.4.2.5. Projektek

A UNCCD (Sivatagosodás és Aszály Elleni Küzdelemre vonatkozó ENSZ Egyezmény) életbe lépését követően számos nemzetközi projekt indult és valósult meg Európában is, elsősorban az EU FP6

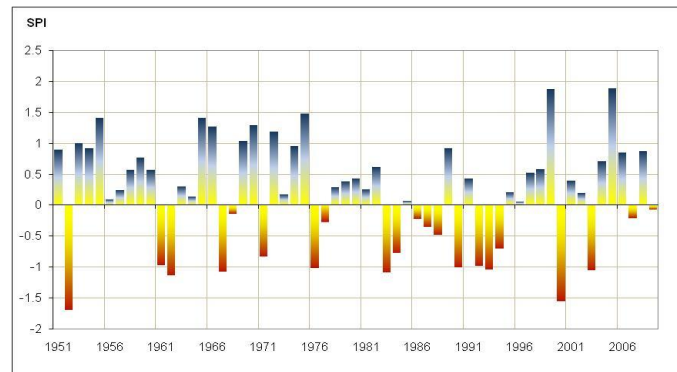
és FP7 programok keretében, azok támogatását elnyerve, túlnyomórészt dél- és nyugat-európai országok intézményeinek vezetésével és közreműködésével.

A 2. mellékletben kerülnek bemutatásra a 2001-től indított nemzetközi és hazai projektek. A jelenleg futó projekteket az Európai Bizottság úgy tekinti, mint a 2012. végéig elkészítendő Blueprint jelentés építőköveit.

1.5 Magyarországi tendenciák

A felszíni vízgazdálkodás hazai helyzetét befolyásolja az, hogy nálunk mind a négy évszakban melegedés tapasztalható, de a legjelentősebb mégis nyáron, megnövelve a hőhullámok gyakoriságát és a potenciális evapotranspirációt. A csapadék mennyisége nyár kivételével csökken, nyáron nincsen szignifikáns tendencia. Ez nem jelenti azt, hogy a nyári vízmérleg változatlan, mivel a növekvő csapadékkéntesség és hőmérséklet miatt a helyzet romlik, és növekszik az aszályok iránti sérülékenység is.

Ennek következtében Magyarországon az aszálygyakoriság növekszik. Ez azonban nem jelent mono-



5. ábra A nyári időszakra vonatkoztatott három hónapos SPI (Standard Precipitation Index) időszora Magyarországon (Bozó, Szalai, Bihari, 2009)

ton változást. Vannak rövidebb időszakok, amikor szárazodó, van, amikor nedvesedő hatás érvényesül úgy, hogy hosszútávon, éves szinten a csapadék mennyisége csökken.

Az aszály több szempont szerint különbözik a többi természeti katasztrófától. Lassan keletkezik, nálunk gyakran több hónap kell a kialakulásához. Sem a pontos kezdete és vége sem a térbeli kiterjedése nem ismert, Az általa okozott károk becslése nehezebb, mint a többi csapás esetében, illetve az aszály elmúltával az okozott jelenségek nem szűnnek meg egyből (hiszterízis jelenség). Térbeli kiterjedése nagyobb a többi katasztróféénál, és általában tovább is tart azoknál. Hatása az élet valamennyi területén jelentkezik. Az emberi test terhelése megnő, a levegő por- és szennyezőanyag koncentrációja is gyakrabban elérheti az egészségre veszélyes szintet. A hazai mezőgazdaságban feltehetőleg a legnagyobb károkat okozza, erdészetben főként a csemetékben, a sekély gyökerezésű fákban okoz kárt, de gyengíti a fák kondícióját is, csökkentve ellenállóképességüket. A vízgazdálkodási következmények szerteágazóak egészen a gátakban keletkező repedésekig. Hatással van a közlekedésre, iparra, a vízellátásra negatívan hat a vízminőség romlása miatt is. Magyarországon a turizmus kiemelt ágazat, amit a csapadékszélsőségek jelentősen befolyásolnak. Ezzel is összefüggésben a természetvédelemnek is fel kell készülnie a gyakoribb aszályokra, különösen a vizes élőhelyeken.

1.6. Jövőkép – Szcenáriók és bizonytalanságok

Stratégia mindig hosszú távú előrejelzésre kall, hogy alapuljon. Általánosan elfogadott, hogy az éghajlatváltozást az ÜHG koncentrációja okozza alapvetően, ezért az éghajlat jövőbeli alakulásának meghatározásához ismernünk kellene az ÜHG-k koncentrációjának jövőbeli alakulását. Ehhez pedig nemcsak a természeti, hanem a társadalmi folyamatok előrejelzése is szükséges, ami jelenleg nagy bizonytalansággal terhelt. Ezért, áthidaló megoldásként, a jövőbeli társadalmi fejlődés több lehetőségét vizsgáljuk. Egy-egy ilyen társadalmi kép konzisztens alakja egy-egy éghajlati forgatókönyv (szcenárió). A jelenleg az ún. SRES forgatókönyvek (Special Report on Emission Scenarios) az általánosan használtak. Ezek a globalitás/regionalitás (1 és 2 típus) és a gazdaság/környezet (A és B típus) irányultságokat vizsgálják, így összesen négy alapforgatókönyv jött létre, amelyeknek további altípusai is ismertek. A SRES forgatókönyvek azonban elég régiiek (2000-ben publikálták őket) és nagyon lassan képesek követni a feltételrendszer változásait. Ezért a scenáriókészítés új módszere van kialakítás alatt, amelyek eredménye az RCP (Reference Concentration Pathways) forgatókönyvek. A forgatókönyvek alkalmazhatóságának alapfeltétele, hogy konzisztens képet adjanak a világról, így kialakításuk során sok tényezőt figyelembe vesznek, például a környezet állapota, népességnövekedés, globalizáció mértéke, technológiai fejlődés stb.

A forgatókönyvek kialakításának problémáin túl még több, jelentős hiányosság teszi a jövőbeli, előrejelzett képet bizonytalanná. Ilyen a jelen állapot nem kellő ismerete, a globális modellek (GCM, global circulation model) durva felbontása (most lépték át a 100 km-es felbontási küszöböt). A felbontás finomításában a regionális éghajlati modelleket (RCM, Regional Climate Model) szokták alkalmazni, azonban ezek jelenleg nincsenek a GCM-ekkel kölcsönhatásban. Az alkalmazott területeken további nehézséget okoz az alkalmazott modellek pontatlansága, kerekítése, a kevés jó minőségű, hosszú adatsor.

Mindezen hiányosságok ellenére az éghajlati modellezés az egyik legfontosabb információforrásunk a jövőkép megismeréséhez. Ezek szerint a melegedés folytatódik, a XXI. század első felében szinte függetlenül az emberi tevékenységtől. Az antropogén faktor (a jelen és későbbi emberi tevékenység) annál jelentősebben határozza meg a XXI. század második felének éghajlatát. A globális melegedés mértéke a nagy bizonytalanságok miatt, forgatókönyvtől függően széles határok között mozog (kb. 1.5°C-6.1°C) a XXI. század végén, de ezen belül jelentős területi eltérések fognak kialakulni. A csapadék változását még nagyobb bizonytalansággal tudjuk megbecsülni. Döntően a csapadékmennyiség növekszik, de lesznek régiók, ahol csökken (úgy tűnik, Dél-Európa ilyen csökkenő régió lesz nyári hőhullámokkal és kevés csapadékkal). A Föld legnagyobb részén a csapadékintenzitás növekszik. Vannak területek, ahol a tendenciák előjele és mértéke modell, illetve forgatókönyv függő. A jelen ismereteink szerint pontosabb kijelentést tehetünk a szélsőértékekről, ezek gyakorisága egyértelműen növekedni fog. Sokkal nagyobbak az eltérések a leszámaztatott mennyiségek esetében. A kevesebb adat, a bonyolultabb rendszerek és a kevésbé pontos almodellek miatt ugyanarra a területre egy másik modell ellenkező eredményt szolgáltat. Természetesen, itt is vannak olyan területek, ahol a modelleredmények egyöntetűek, de sok helyütt ellentétesek. Ezért, a jövőkép kialakításakor igyekeznek mindig több modellt és több forgatókönyvet figyelembe venni, hogy a kapott kép árnyaltabb legyen. Ezzel természetesen a jövőbeli bizonytalanságot növelik, de a kapott eredmények valószínűségi alapokra kerülnek. Így mindenképpen szükséges lesz a valószínűségi előrejelzések vizsgálatának bevezetése és a döntéshozó rendszerben való elterjesztése.

2. PROBLÉMAFELTÁRÁS, JELENLEGI HELYZET

2.1 Történelmi áttekintés

2.1.1 Aszályok Európában

Az aszály időszakosan előfordul a legtöbb európai országban, leggyakrabban a déli, valamint a közép- és kelet-európai országokban. A történelem folyamán minden évszázadban regisztráltak erős aszályokat. A legutolsó évtizedekben a helyzet romlott, mivel az aszály jelenségek gyakorisága, időtartama és erőssége növekedett, és a legutóbbi aszályok nagy károkat okoztak azokban a nyugat- és észak-európai országokban is, amelyekben aszály hatást korábban nem, vagy csak minimális mértékben tapasztaltak.

Így 1969-ben Svédországban, Dániában és az Egyesült Királyságban az igen száraz nyár vezetett vízkorlátozásokhoz. 1971-78 között minden évben volt aszály Európa valamely részén. A Rajna szintje az 1818-as rekord-alacsony értéket közelítette 1971-ben, a következő évben a Szovjetunió folyóinak szintje esett 50-80 éve nem tapasztalt értékre. Az 1973-as évben a téli csapadék maradt el lényegesen az átlagtól (Ausztria, Németország, Csehszlovákia). 1974-ben a tavaszi csapadékhány volt jellemző a skandináv országokban, Hollandiában és Ausztriában, illetve a nyári szárazság Franciaországban. 1976-ban Észak- és Nyugat-Európa szenvedett az aszálytól, 1977-ben pedig az Egyesült Királyság (Skóciában a legszárazabb nyár volt 1868. óta, Észak-Írországon a sorozatban a hetedik nyár átlag alatti csapadékkal). 1978 őszén az Egyesült Királyság DK-i része és Franciaország nyugati részén volt jelentős csapadékhány.

Az 1988-92-es évek abnormális légköri cirkulációi okoztak Európa nagy részén csapadékhányt (Dél-Angliától a mediterrán térségig és Magyarorszáig), 1990-95 között Spanyolországban és Portugáliában volt elhúzódó aszály. Romániában 1990-1997 között négy aszályos év volt, a korábbi humid területek aridhoz közel állóvá váltak. Bulgáriában 1992-93 és 1996 hozott forró nyarat és száraz őszt, mezőgazdasági veszteségeket. Írország és az Egyesült Királyság 1995-ben és 1997-ben élt át száraz periódusokat, míg 2003-ban főleg a mediterrán országokat érte hőhullám, melynek hatásai a mezőgazdaságon kívül a hajózást és az energiatermelést (beleértve a nukleáris energiát is) érintették kedvezőtlenül. Horvátországban kimutatták, hogy 1981 után az aszályos évek sokkal gyakrabban fordultak elő, és az aszályos években a tenyészidei csapadék is csökkent.

2.1.2 Aszályok Magyarországon

A magyar történelemben mindig előfordultak súlyos aszályok, ezek gyakran tragikus következményekkel jártak: a termés elpusztításával éhínséget okoztak, az éhhalál fenyegetett sok embert, az állatok tömegesen hullottak el, és nem ritkán járványok alakultak ki az aszályos időszakokban. A régi idők aszályairól leginkább a történelmi munkákban, leírásokban olvashatunk. *Evlia Cselebi* török utazó például, aki a 17. században a szultán megbízásából beutazta Európa nagy részét, és akinek tizskötetes útleírásából két kötet is szól Magyarországról, (amelyek a Magyar Tudományos Akadémia gondozásában magyarul is megjelentek,) beszámol arról a pusztításról, amit az akkori aszály okozott az Alföldön. Az utazó leírja, hogy Kisújszállás és Karcag térségében ezrével látott az aszály következtében elhullott birka- és más állat-csontvázakat az út mentén az 1660-as években.

Ugyancsak történelmi forrásokból ismerjük, hogy 1683-ban országos aszály pusztított és a termés olyan rossz volt, hogy a következő évben *Apafi Mihály* erdélyi fejedelem ezzel mentegetődzött, amikor nem tudott a török kézen lévő Budára élelmet szállítani, s a Porta tudomásul vette ezt a kifogást (Fejér, 2001).

Hazánkban az 1800-as évek elején kezdték összegyűjteni és közzétenni a különleges időjárási eseményekről szóló régi följegyzéseket, amelyek segítségével – nem adatszerűen, hanem csak szövegesen rögzített információk alapján – képet kaphatunk a súlyos és kevésbé súlyos, de mindenképpen említésre érdemes aszályokról. A 18. században kiemelkedően száraz évek voltak 1718-ban, 1790-ban és 1794-ben, amikor az emberek a fák rügyeit, héját, gyökereket és füveket ettek, a sás- és gyékénygyökerekből sütöttek lepényt, megnyúzták és megették az elhullott állatokat is.

Igen száraz, sülevényes volt az 1841-es és az 1857-es esztendő is, de az 1861-től kezdődő egymás utáni aszályos évek 1863-ban kulmináltak, amikor a hó nélküli tél után a tavasz és a nyár is nagy melegséggel és csapadékszegénységgel tűnt ki. A Tisza vízszintje rendkívüli mértékben lepadt. A károk fölmérésére az év közepén királyi biztost küldtek ki, aki jelentésében leírta, hogy Alsó Szabolcs megyében és a Hajdúságban az őszi és a tavaszi vetések egyaránt igen silányak voltak, kaszáló, legelő mind kiégett. A Nagykunságban az állatállomány nagy része elpusztult, és szinte teljes volt a terméketlenség a többi alföldi vármegyében is. A rendes terméshez képest felbecsült kár értéke ezekben a térségekben 126 millió forintba rúgott, a veszteségek hatása több évig érezhető volt (Pálfai, 2004).

A 19. század második felétől már mért meteorológiai adatok alapján is értékelhetők az egyes évek, bár még nem teljes körűen, mert ekkor hazánkban csak néhány észlelő állomás működött, és az adatok megbízhatósága is kétséges. A már említett 1863. esztendő mostoha csapadékviszonyairól tájékoztatást nyújt az évi csapadékösszeg, ami Budapesten 328 mm, Magyaróváron 334 mm, Nyitrán 345 mm, Veszprémben 379 mm, Debrecenben 412 mm volt, tehát valóban igen elmaradtak a szokásostól. Különösen kevés eső hullott a mezőgazdaság szempontjából legfontosabb május–augusztus közötti időszakban. Sajnos az Alföld középső és déli részén, ahol a följegyzések a legsúlyosabb aszályt említik, abban az időben nem végeztek csapadékméréseket. A léghőmérsékleti adatok azonban 1863-ban az átlagosnál jóval melegebb nyárra utalnak (Pálfai, 2004).

A 20. század éveit már az egyre szaporodó és egyre megbízhatóbbá váló meteorológiai adatok alapján számszerűen is jellemezni lehet. A Pálfai-féle Aszály Index (PAI) Tisza-völgyi területi átlagából megállapítható, hogy kiemelkedően nagy aszály fordult elő 1904-ben, 1935-ben, majd 1952-ben és 1990-ben. Az index 31 észlelő állomás adataiból számított területi átlagértékei (°C/100 mm-ben kifejezve) a következők:

1904:	10,57
1935:	10,05
1952:	12,35
1990:	9,99

A legsúlyosabbnak tehát az 1952. évi aszály bizonyult, míg a többiek lényegében azonos erősségűnek. Az index sokévi területi átlagértéke 5,23 °C/100 mm, tehát a fenti éveket kb. kétszeres értékek jellemzik. Érdekes az is, hogy az 1935. és az 1952. évi aszály egy-egy – 1928-tól, illetve 1945-től tartó – nyolc éves *aszályos periódus* záróéve, és ehhez hasonló jelenség, vagyis hogy több éven keresztül visszatérően következnek be különböző erősségű aszályok, más időszakokban is előfordul.

Az újabb kori aszályok is kiváltottak jelentősebb ellenintézkedéseket, így például az 1935-ös aszályos esztendő nagyban hozzájárult ahhoz, hogy az Országgyűlés 1937-ben elfogadta a nevezetes XX. Törvénycikket, az *első öntözésügyi törvényt*, amely a hazai öntözések fejlesztésének egy később megvalósuló és máig ható jogi, politikai és gazdasági alapját jelentette.

Ugyancsak az 1990-nel záruló aszályos periódust, de leginkább az 1992-93-ban bekövetkező újabb súlyos aszályt követően gyorsult föl az a kutató-fejlesztő tevékenység, amely egyre részletesebben elemezte az aszályok okait és következményeit, és igyekezett intézkedéseket megfogalmazni a káros hatások kiküszöbölése, illetve mérséklése érdekében. Ennek nyomán alakult meg a Magyar Tudományos Akadémián az az interdiszciplináris *Aszály Bizottság*, amely nagyszabású aszály-hatásvizsgálatot készített, ennek keretében többi közt tízezer nagyüzemi tábla adatát dolgozták föl, és a megállapításokról jelentést fogalmaztak meg a kormányzati szervek részére. Már ekkor fölmerült egy országos aszálystratégia kidolgozásának szükségessége, és az elemzők meg is fogalmazták ennek – elsősorban a mezőgazdaságra vonatkozó – főbb pontjait, a javaslatok nyomán azonban semmilyen érdemi intézkedés nem történt.

A legújabb aszályhelyzetek is igen nagy károkat okoznak, de éhínséggel, tömeges állatpusztulással és katasztrofális társadalmi hatásokkal nem járnak, mert az ellensúlyozás lehetőségei napjainkban nagyobbak mint a múlt századokban voltak. Mindazonáltal az aszályok által okozott kár mértékét nem szabad lebecsülni, mert az igencsak jelentős. Az aszály következtében 1990-ben 40%-kal kevesebb kukorica, 30%-kal kevesebb napraforgó és 25%-kal kevesebb cukorrépa termett. A gyepek és az évelő pillangósok csaknem teljesen kiégtek, a zöldség- és gyümölcsfélék, valamint a szőlők hozamai jelentősen csökkentek, minőségük romlott. Az erdőgazdaságok két-három éves telepítései- nek egy része teljesen elpusztult (Vermes, 2000). Azt mondhatjuk, hogy valamikor az aszály *viszonylagosan* okozott nagyobb kárt, ma pedig *abszolút értelemben*, hiszen például 1990-ben az aszály által csak a mezőgazdaságban közvetlenül okozott kártétel összegét 50 milliárd forintra becsülték, és hasonló nagyságrendű volt az okozott kár 2000-ben, valamint 2003-ban is, az egész nemzetgazdaságban azonban még ennél is nagyobb értékű károk keletkeztek. Hazánkban az aszály az árvizekhez és a belvizekhez hasonló nagyságú területeket érint, és az aszály által okozott károk meghaladják az árvizek, illetve a belvizek által okozott károk nagyságát.

2.1.3 Nemzetközi összefogás

A felismerések és a kialakult új szemlélet jegyében kezdett több intézmény és nemzetközi szervezet, közöttük is különösen a *Nemzetközi Öntözési és Vízrendezési Szövetség (ICID)* kiemelten foglalkozni az aszály nem csak mezőgazdasági, hanem környezeti és szocio-ökonómiai hatásai ellen folytatott küzdelem módszereivel. A nemzetközi szervezetben tömörült szakemberek kezdeményezései nyomán két szervezeti egységet is létrehoztak, amely az aszály egyre gyakrabban és erőteljesebben jelentkező káros hatásait és azok csökkentésének lehetőségeit vizsgálja:

- egyik az Öntözött Mezőgazdaságra gyakorolt Aszály Hatásokkal foglalkozó Munkacsoport,
- másik az Európai Regionális Aszály Munkabizottság (EWTDRÖ), amely az ICID Európai Regionális Munkacsoportja (ERWG) keretében működik.

Magyarország mindkét szervezetben képviselteti magát, de legaktívabban az utóbbiban veszünk részt, amelyet egyébként magyar javaslatra alakítottak meg annak érdekében, hogy összefogja és segítse az aszály által érintett és sújtott országok felkészülését a káros hatások kivédésében, az aszálykárok csökkentésében, az aszályval kapcsolatos kifejezetten európai problémák megoldásában. Ennek a Munkacsoportnak egyik legfontosabb feladata volt annak az *útmutatónak* az összeállítása, amelyik – az aszály komplex jellegét figyelembe véve – széleskörű és összetett szemlélettel készült, és hatékonyan segítheti a nemzeti (esetleg regionális) *aszály elleni stratégiák* kimunkálását.

Az említetteken kívül más nemzetközi együttműködések is ismertek a vízhiányos helyzetek előrejelzése, kártételeik csökkentése és következményeik kezelése érdekében. Ezek – fölhasználva a tudományos kutatás eredményeit – túlnyomórészt gyakorlati és adminisztratív módszerek segítségével igyekeznek úrrá lenni a súlyosan vízhiányos helyzeteken. Ilyen összefogásként említhető a

Mediterrán térség országainak együttműködése az aszály és a sivatagosodás elleni küzdelemben, vagy az 1998-ban létrejött Balkán Aszály Munkabizottság, de leginkább azoknak az országoknak a közös törekvése, amelyek Részes Felekként szerepelnek a Sivatagosodás és az Aszály Elleni Küzdelemről szóló ENSZ Egyezményben (UN Convention to Combat Desertification and Drought, UNCCD). Utóbbi szervezet az egész világra kiterjedően igyekszik összefogni és közös mederbe terelni a szárazság elleni küzdelem erőit, különösen a kormányzati intézményeket és forrásokat. Az Egyezmény külön mellékletben foglalkozik a közép- és kelet-európai térség országaival, és a benne foglaltak nemcsak lehetőséget nyújtanak számunkra, de köteleznek is bennünket arra, hogy hatékony lépéseket tegyünk a Kárpát-medencét is gyakran – és egyre gyakrabban – sújtó aszályok káros következményeinek csökkentése, a szélsőségesen vízhiányos helyzetek kiküszöbölése érdekében.

2.2 Meteorológiai feladatok

Mivel az aszály leggyakoribb kiváltója a csapadékhiány, és ezért gyakran a meteorológiai aszályból fejlődik ki a többi aszálytípus is. Továbbá, nem csökkentve a többi geoszféra hatását, az egyéb meteorológiai elemek értékei is nagy hatással vannak az aszály kialakulására és fejlődésére. Ezért az aszályvizsgálatokhoz nagyon fontos a meteorológiai tényezők pontos ismerete.

2.2.1. Adatgyűjtés, monitoring

Meteorológiai információkhoz leggyakrabban a mérőhálózat adataiból jutunk. A meteorológiai mérőhálózatok a Meteorológiai Világszervezet ajánlásait követve végzik mérési programjukat, azonban attól helyenként és időnként jelentősen eltérhetnek. A földfelszíni mérőhálózat fenntartása költségigényes, ezért sok helyütt, főként háború sújtotta országokban, vagy ahol az adminisztráció nem megfelelő, csak ritkán és kevésbé megbízhatóan állnak rendelkezésünkre adatok. Ilyen helyeken távérzékelési (műholdas) módszereket is igyekeznek felhasználni. Ezen módszerek pontossága rosszabb a földfelszínienekénél, de jobb az adathiánynál, illetve térben nagyfelbontású adatmezőt szolgáltatnak. Európa, így Magyarország is állomásokkal és így információkkal is jól ellátott terület. Jelenleg mintegy 110 automata állomás működik az országban, ebből mintegy 30 kibővített mérési programmal (ún. szinoptikus állomások), a többi az ún. klímaállomás. Ma már csak 14 állomáson dolgozik OMSZ észlelő napi 24 órában

Az OMSZ felszíni mérőhálózata
(a hagyományos csapadékmérő állomások nélkül)
2011. február 20.



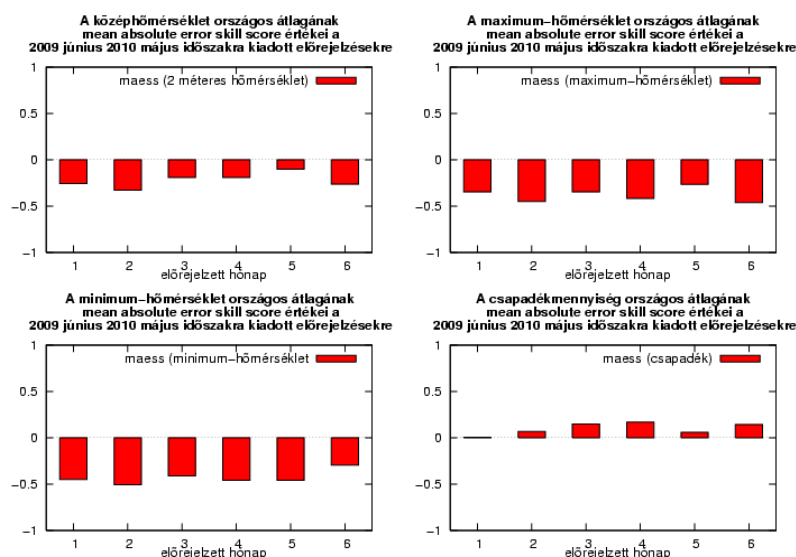
1. ábra: A magyarországi felszíni mérőhálózat

A monitoring tevékenységbe tágabb értelemben nemcsak a méréseket, hanem a mért adatok adatbázisba rendezését is értjük. Az adatbázis feladata a mért adatok ellenőrzése, tárolása és elérhetővé tétele. Ezen feladatok közül legösszetettebb az adatok minőségellenőrzése és a homogenizálása. A minőségellenőrzés egyrészt a műszerek rendszeres (típustól függően 0,5-2 évenkénti) kalibrálását jelenti, másrészt a mért adatok realitásának biztosítását. Ez valamilyen más módszerrel kiszámított/megbecsült érték, és a mért mennyiség összehasonlítását jelenti. A más módszer lehet belső konzisztenciavizsgálat (az egy pontban mért különböző paraméterek összehasonlítása), tapasztalat, statisztikus modellezés (interpoláció) vagy dinamikus modellezés (numerikus modellszámítás). A homogenitásvizsgálat a mérés körülményeiben, a mérési eredményekre ható változások kiszűrését jelenti. Ez a változás lehet az észlelési időpont megváltoztatása, az észlelő megváltozása, az állomás áthelyezése stb. Ha ezt a hibát azaz az inhomogenitásokat nem szűrjük ki, akkor egy téves jel maradhat az idősorban, ami hamis tendenciát okozhat és hibás következtetések levonásához vezethet.

2.2.2. Előrejelzés, értékelés, indexek

A meteorológiai előrejelzés időtávja egy hónap. Nemzetközileg, az ennél hosszabb távú előrejelzéseket az éghajlatiakkhoz sorolják. A szinoptikus előrejelzések skálája is széles a néhány órától (nowcasting) az egy hónapig. Ezen belül a konkrét, determinisztikusként kezelt előrejelzések határideje 10 nap, ezután egyre inkább valószínűségi előrejelzésekkel foglalkozunk. Az előrejelzések bevétele az első pentádban jól használható, utána azonban romlani kezd, és a determinisztikus előrejelzésként való felhasználása egyre korlátozottabb. A valószínűségi előrejelzés lényege, hogy egy adott időpontra nem egy adott értéket mond, hanem azt, hogy egy adott értéknek mekkora a bevétele valószínűsége. Ezt az értéket több modellfuttatás gyakorisági eloszlásából becsülik.

Az évszakos, vagy ennél hosszabb előrejelzések bevétele Európában még nem éri el az operatív felhasználáshoz szükséges szintet. A Földön azokon a területeken jobb az évszakos vagy hosszabb idejű előrejelzés, ahol az ENSO jel erősebb, például Észak-Amerika, a Csenge-óceán térsége stb. Európára ez nem érvényesül, így itt jelenleg az évszakos előrejelzés kísérleti stádiumban van, az ECMWF (European Medium-Range Weather Forecast Institute) keretén belül. Itt a modellfejlesztés is folytonos, jelenleg a System4 modell készíti az évszakos előrejelzéseket. Hosszabb távra inkább kategóriás előrejelzés készül, azaz az információ arra vonatkozik, hogy átlagos, átlag alatti vagy feletti és az átlagot jelentősen alul vagy felülmúló időjárás várható-e. Egy példát a 2. ábra mutat.



2. ábra: Az évszakos előrejelzések bevétele 2009 júniusától 2010 májusáig. A negatív értékek az éghajlati előrejelzésnél rosszabb, a felette levők jobb értékeket jelölnek

A még hosszabb idejű, ún éghajlati modellekkel készített jövőképekre pedig tulajdonképpen már az előrejelzés kifejezést sem használjuk, hiszen egy-egy forgatókönyvhöz (konzisztens globalizációs, demográfiai, technológiai stb. fejlődéstörténethez) tartozó éghajlati képről van szó, aminek elkövetkezte az adott forgatókönyv bevalásától függ, tehát nem éghajlati szakmai kérdés. Ezért ezeket az éghajlati jövőképeket éghajlati vetületeknek nevezzük.

2.2.3. Tanácsadás, fejlesztés

A meteorológiai tanácsadás a meteorológiai információk alkalmazotti területen való alkalmazhatóságára vonatkozik. Ide tartozik az ismert paramétereknek az állomástól eltérő helyre való meghatározása, nem mért paraméter kiszámítási lehetőségeinek megadása, alkalmazható becslési módszerek ajánlása, azaz olyan módszereké, amelyek által tett elhanyagolások megfelelnek az adott feladat követelményeinek, mérési körülmények megállapítása, mérési helyek ajánlása stb.

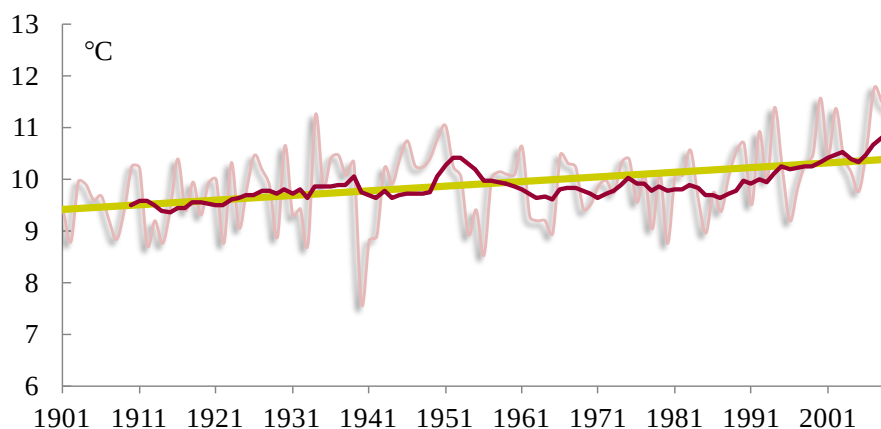
A mérőhelyek, mérőhálózatok felépítése költséges. Ezért, még új feladat megjelenése esetén is célszerű először a meglevő mérési adatokat áttekinteni, hogy ezekből elő tudjuk-e a kért információt állítani. Ez különösen érdekes akkor, ha nagyobb térbeli felbontásra van szükség, ilyenkor távérzékelési módszerek bevonása lehetséges. Ezek közül különösen a műholdas mérések sokrétű alkalmazása kiemelendő. Mivel ezek mérési pontossága a felszíni méréseknél rosszabb, ezért általában a felszíni méréseket és a távérzékelési módszereket együtt alkalmazzák, a felszíni méréseket legalább kalibrációs célokra alkalmazva. Ezek újabb alkalmazási területeinek kidolgozása az EUMETSAT keretén belül a SAF-okban (Satellite Application Facility) zajlik elsősorban a jelentős anyag- és ember erőforrás igény miatt. Aszály szempontjából több SAF is érintett, így például az éghajlati, hidrológiai. Ezekben a csapadékra, növényzetre vonatkozó információk állnak elő, illetve elérhetőek a tagországok számára. Magyarország három éve az EUMETSAT rendes tagja, így például a hidrológiai SAF egyik kezdeményezője és résztvevője.

2.3. Klimatikus viszonyok és hidrológiai tényezők

2.3.1. Klímaváltozás és hatásai

Az éghajlatváltozás vizsgálata két időszakaszra bontható. A mérési adatok a múlt vizsgálatát teszik lehetővé, jövő éghajlatáról pedig elsősorban az éghajlati modellekkel szerezhetünk információkat. Ezt a két időtávot azért kell megkülönböztetni, mert nem ugyanazokat az eredményeket, tendenciákat szolgáltatják Magyarország területére.

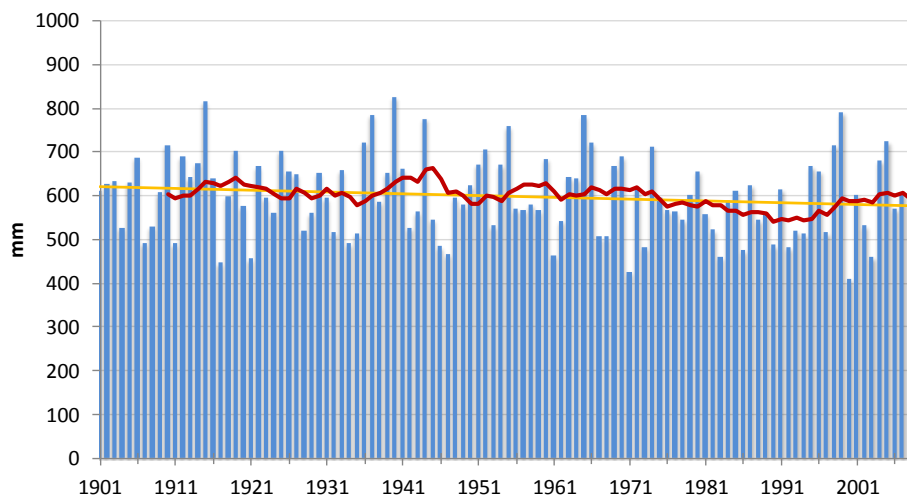
A magyarországi hőmérsékleti idősorok jellemzői jól illeszkednek a hőmérséklet globális tendenciáihoz, a kisebb terület miatt azonban a változékonyság nagyobb



3. ábra: Az országos éves középhőmérsékletek az 1901–2009 időszakban a lineáris trenddel és a tízéves mozgó átlaggal, 1901-2009 (homogenizált, interpolált adatok) Forrás: OMSZ

A lineáris trendillesztés szerint az országos évi középhőmérséklet emelkedése mintegy $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a múlt század elejétől 2009-ig. Az évszakos változásokat tekintve a nyarak melegedtek a legintenzívebben: $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal, ezt követi a tavaszok melegedése ($1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ősszel és télen mérsékeltebb a melegedés, a $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a múlt század elejétől.

Csapadékos évek inkább a múlt század első felében léptek fel, a csökkenés 1901-től 7%-os. Ezzel a tendenciával hazánk a dél-európai térséghez hasonló viselkedést mutat az éves csapadékváltozás terén. A legnagyobb mértékű csökkenés az évszakok közül tavasszal következett be, közel 20% a teljes elemzett időszoron. A nyári csapadék nem szignifikánsan, de növekszik a vizsgált időszakban, az ősszel lehullott csapadék mennyisége viszont 17%-kal kevesebb lett az utóbbi évek száraz őszeinek köszönhetően. A téli csapadék kis növekedést mutat, azonban a felszínre érkező csapadék egyre gyakrabban eső formájában hullik.



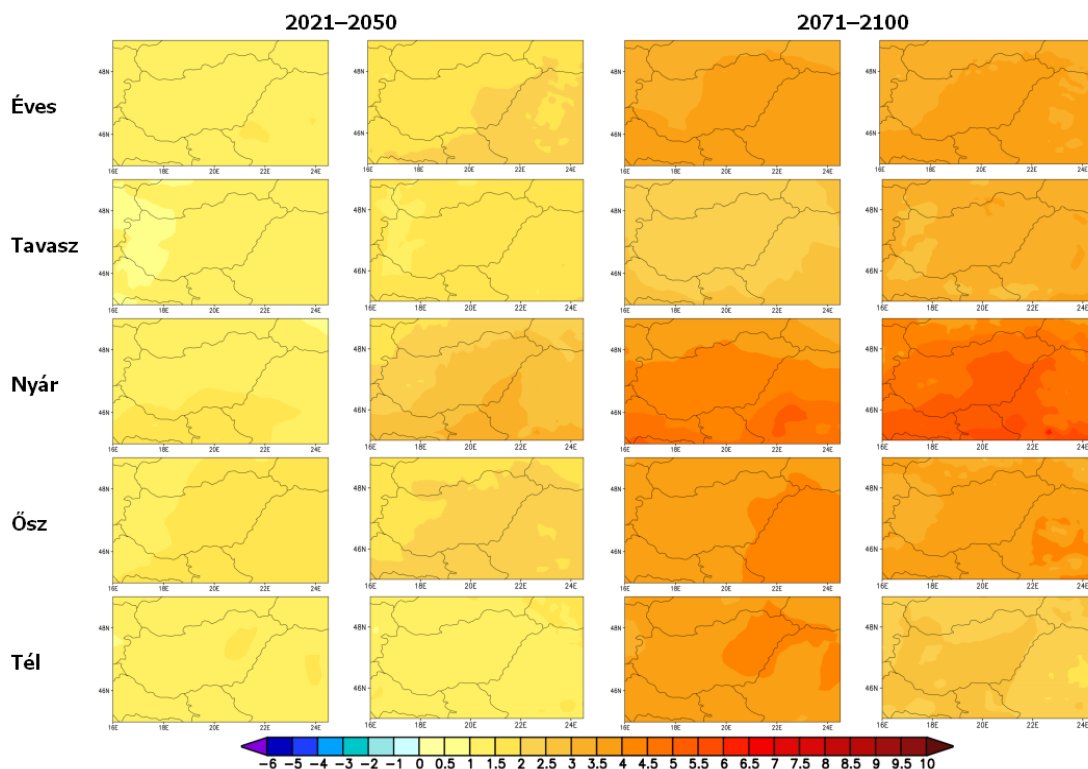
4. ábra: Az évi csapadékösszegek alakulása az 1901–2009 időszakban a tízéves mozgó átlaggal és a trenddel (homogenizált, interpolált adatok). Forrás: OMSZ

A jövőben várható magyarországi változásokról az OMSZ-nál használt két regionális klímamodell 10 és 25 km-es felbontású eredményei alapján adunk áttekintést a 2021–2050 és a 2071–2100 időszakra vonatkozóan, a változásokat pedig az 1961–1990 időszak modellátlagaihoz viszonyítva fejezzük ki.

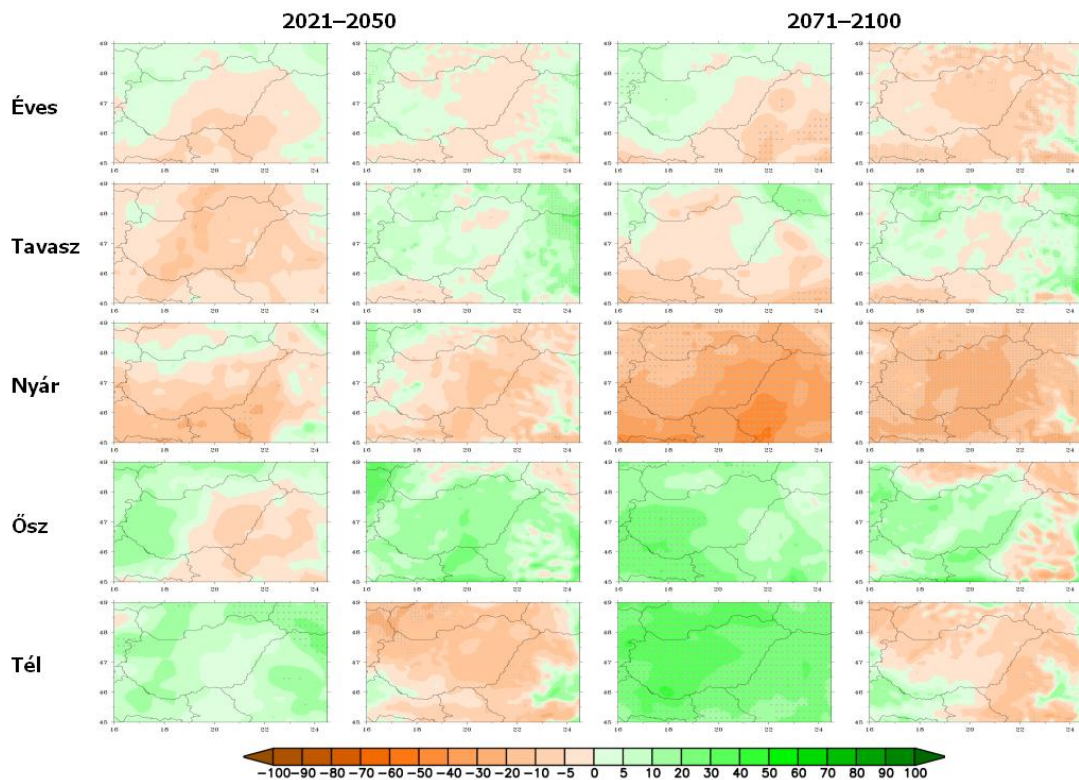
A regionális klímamodellek egyértelmű melegedést vetítenek előre a XXI. századra a Kárpát-medence térségére (5. ábra), mégpedig minden évszak és modell esetében statisztikailag szignifikáns módon (azaz a változás nagysága meghaladja a változékonyság mértékét). Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a melegedés minden egyes évre érvényes lesz: továbbra is előfordulhatnak az 1961–1990-es átlagnál hűvösebb évek és évszakok. A projekciók a legnagyobb változásokat nyárra vetítik előre, de a melegedés pontos mértékében eltérnek az egyes modelleredmények: az évszázad közepéig $1,4\text{--}2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, az évszázad végéig pedig $4,1\text{--}4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ változásra számíthatunk a referencia-időszakhoz képest. A hőmérséklet-emelkedés területi eloszlását tekintve a szimulációk egységesek abban, hogy az ország keleti és déli területein kell nagyobb mértékű melegedéssel számolnunk.

A csapadékváltozás tekintetében a kép már kevésbé egyértelmű, mert a modellek eredményei kevesebb részletben egyeznek meg, ráadásul a változások csak néhány esetben bizonyultak statisztikailag szignifikánsnak. Mind a közeli, mind a távoli jövőre vonatkozóan az éves csapadék-összeg változatlanosságában és a nyári csapadékátlag 5-10 %-ot elérő csökkenésében egységesek a projekciók (6. ábra). Vannak azonban olyan területek is (elsősorban északon illetve nyugaton), ahol a modelleredmények kismértékű nyári csapadéknövekedés lehetőségére hívják fel a figyelmet. Ta-

vasszal és télen a két modell eltérő jövőképet ad: a 10 %-ot meg nem haladó mértékű növekedés, illetve a hasonló arányú csökkenés mindkét évszakban egyaránt lehetséges. A nemzetközi eredményeket (elsősorban az ENSEMBLES EU-projekt 25 km-es felbontású eredményeit) is megvizsgálva azonban inkább a téli csapadék növekedésére számíthatunk nagyobb valószínűséggel mind a 2021–2050, mind a 2071–2100 időszakban. Őszel országos átlagban a növekedés lesz jellemző, de az egyes tájak esetében itt is vannak eltérések a közeli jövőre vonatkozó projekciók között. A hazai változások szignifikáns voltára elsősorban az évszázad végi változásoknál látunk példát, amikor a változás nagysága már meghaladja a (csapadék esetében egyébként nagyobb) változékonyság mértékét.



5. ábra: Az éves és évszagos átlaghőmérséklet változása (oC-ban) két regionális klímamodell eredményei alapján 2021–2050-re és 2071–2100-ra az 1961–1990 időszak modellátlagaihoz képest.



6. ábra: Az éves és évszakos csapadékösszeg relatív változása (%-ban) két regionális klímamodell eredményei alapján 2021–2050-re és 2071–2100-ra az 1961–1990 időszak modellátlagaihoz képest. A szürke ponttal jelölt rácpontokban a változás statisztikai értelemben szignifikáns.

Az éghajlatváltozás a csapadék egyéb jellemzőire is hathat. Így feltehetőleg az intenzitása növekedni fog, amit a hazai adatok is alátámasztanak, illetve a hó/eső arány csökkenése várható a melegedés miatt. Ezt csak részben igazolják az észlelések, inkább időbeli eltolódások figyelhetők meg, és a hó jellemzői (hóvízegyenérték megváltozása, nedves hó) változása feltételezhető, ami nem zárja ki a későbbi, a melegedés magasabb szintjén bekövetkező hómennyiség csökkenést.

2.3.2. Az aszály, mint klimatikus tényező

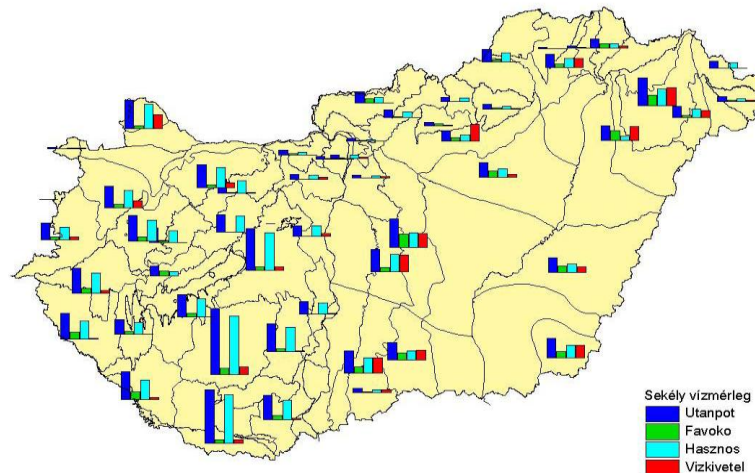
Az éghajlatváltozás több, akár észlelt, akár becsült tendenciája az aszályok nagyságának és gyakoriságának növekedése irányába mutatnak. Ilyen a magasabb hőmérséklettel járó, meleghez köthető szélsőségek gyakoribbá, és így nyári hőhullámokhoz kapcsolható aszályok kiterjedtebbé és intenzívebbé válása. A csökkenő csapadékmennyiség és az intenzívebb csapadékhullás a csapadékos napok számát csökkenti, ami a száraz periódusok átlagos hosszát növeli, így jó eséllyel az aszályok kialakulását segíti elő.

2.3.3. Hidrológiai következmények és hatások

Jelenleg a téli csapadékmennyiség nem növekszik, így az elmúlt időszak árvizeit ezzel nem tudjuk magyarázni. A csapadékmennyiség változásának jövőbeli bizonytalanságai mellett elfogadott vélemény, hogy a szélsőségesség növekedni fog, így a mennyiségi változások bizonytalanságai mellett is növekedni fog az árvíz és aszálygyakoriság. A téli árvizek is inkább köszönhetőek az éghajlati változékonyságnak, mint a mennyiségi változásoknak.

A melegedés és szárazodás károsan hat a vízkészletekre. A lefolyás csökken (ami jellemző a Duna vízgyűjtőjére is), különösen az ország keleti területein. Ennek mértéke modelltől és éghajlati forgatókönyvtől függ, de elérheti a 10-20%-ot is. A felszíni vízháztartás romlása következtében csökken

a beszivárgás és így a kisebb vízfolyások felszín alatti vízutánpótlása is. A csapadék fajtájának megváltozása (ha a hó mennyisége csökken, és a nagyobb lefolyást okozó eső növekszik) szintén a beszivárgás csökkenésének irányába mutat. A kisvizek gyakorisága megnő (és ezt a helyzetet még csak ronthatja a határon kívüli vízrendezési tevékenységek áthúzó hatása). A csökkenő csapadékmennyiséget a Dunán egy ideig a hóolvadás némileg kompenzálhatja, azonban, amikor ez a forrás elapad, akkor a vízhozamokra, elsősorban a kisvízhozamokra kétszeresen is negatívan hat. A Duna- és a Dráva-völgy kivételével az ország egésze érzékeny a jelen elosztási viszonyok mellett a vízkészletváltozásokra.



7. ábra: Felszín alatti vizek készletei és felhasználásai (Simonffy Z.)

A csapadék intenzitásának növekedése a lefolyás részarányának emelkedésén kívül elősegítheti a hirtelen árhullámok (flash flood) gyakoriságának növekedését (kis vízgyűjtőre hulló nagy intenzitású csapadék). Az intenzívebb csapadék növelheti az eróziót is, ami a hordalékmozgáson keresztül nemcsak ott hat negatívan, ahonnan elszállít, hanem ott is, ahol lerak, így növelni kell a karbantartási munkákat, illetve az árvízszintek is növekedhetnek úgy, hogy a lehulló csapadék mennyisége nem növekszik, sőt, akár csökken.

A csökkenő csapadék negatívan hat a vízkészletekre, ami kevesebb felhasználható vízmennyiséget jelent, és növeli Magyarország sérülékenységet, illetve a szomszéd országoktól való függőségét. A kevesebb víz vízminőségi kérdéseket is felvet, hiszen így magasabb koncentrációk alakulnak ki azonos emissziók mellett.

A talajvízszint süllyedése károsan hat az ökoszisztémákra, akár a vegetációk kiszáradását is eredményezve, mely probléma a megfelelő gazdálkodási mód kiválasztásával enyhíthető. A Duna-Tisza között a telepített fenyvesek kiszáradása például azért következett be, mert a hegyvidéki, csapadékos időjáráshoz adaptálódott fenyő rosszul tűrte a talajvízszint csökkenését. A vízkészletek csökkenése rontja a természetvédelmi oltalom alatt álló területek állapotát, különösen a vizes élőhelyekét. A halastavak vízigénye is megnövekszik úgy, hogy az addigi, elsősorban felszíni forrásaik csökkennek a lefolyás csökkenése és a kisvízfolyások bizonytalan vízhozama miatt.

A feltehetőleg ritkább, de intenzívebb csapadékhullás a települési vízellátásban és csatornázásban is változásokat igényel. Megnöhet a csúcsvízigény, további terhet róva a lecsökkent vízkészletekre, illetve az intenzív csapadék elvezetése is nehezebbé válik.

A másik fontos következmény az öntözött területek változása. A rendelkezésre álló öntözővíz mennyisége csökken, az ellátása egyre költségesebbé válik. Így az alföldi területeken, ahol a hozzáférhető víz mennyisége már jelenleg is kevés, az öntözés visszaszorulhat és a fő öntözött területek a Dunántúlon alakulhatnak ki.

2.4. A talaj és talajhasználat szerepe az aszály kialakulásában és hatásainak érvényesülésében

A Föld vízkészleteinek alapvető primér forrását képező *légtéri csapadék* mennyisége, tér- és időbeni megoszlása, formája meteorológiai tényező. Hogy azonban állandó, vagy rövidebb-hosszabb ideig tartó *hiánya* milyen gazdasági/környezeti/ társadalmi következményekkel jár az az érintett „közeg” (talaj, ökoszisztéma, társadalom) jellegétől, vízhiány általi érintettségétől, „érzékenységtől”, reagáló képességétől, jellemzőitől, tulajdonságaitól, valamint az ezek közötti kölcsönhatások (sok esetben „lánc-reakciók”) érvényesülésétől függ.

A légtéri csapadék hatásai által egyik legközvetlenebbül és legerősebben érintett, további (másodlagos/harmadlagos) hatásait közvetlenül vagy közvetve egyik leginkább befolyásoló, sok esetben alapvetően meghatározó természeti elem a *talaj*.

A talaj egy *négydimenziós* (térben, horizontálisan és vertikálisan egyaránt változatos (foltos és rétegzett), és időben is változó); *négyfázisú* (szilárd vázának pórusterét részben víz, részben levegő tölti ki, életteret biztosítva a talajban előforduló élő-szervezeteknek); *polidiszperz* (különböző anyagú, méretű, alakú és térbeli elrendeződésű részecskék halmaza) rendszer.

A talaj feltételesen megújuló természeti erőforrás három unikális és specifikus tulajdonsággal: megújuló képesség (resilience); termékenység; multifunkcionalitás. Ezen tulajdonságai birtokában képes az aszály-következmények mérséklésére, de ugyanakkor azok felnagyítására is! A talaj a természet legnagyobb potenciális természetes víztározója. Víz tározására alkalmas pórusterébe optimális körülmények között a talaj felszínére hulló légtéri csapadék jelentős hányada (Magyarországon a sokéves átlag 550–600 mm-nyi csapadék több mint fele, 300–350 mm) egyszerre beleférne. Ilyen esetben a talajban tározott vízkészlet az ökoszisztéma (talaj élővilága, természetes növényzet, termesztett növénykultúrák) folyamatos (és fejlődésük során egyre növekvő) vízigényét rövidebb-hosszabb csapadékmentes időszakokban is képes többé-kevésbé biztosítani, s a csapadékhiány okozta káros aszály-következményeket elhárítani, kiküszöbölni, vagy legalább bizonyos tűrési határig mérsékelni, egy terület, talaj, ökoszisztéma aszályérzékenységét tompítani. Hogy ez mennyire (milyen mértékig és milyen hosszú időszakra) lehet reális és eredményes az az adott növényzet vízigényétől és a talajban hasznosan (az adott növény számára felvehető formában lévő) tározott víz mennyiségétől függ. Ez utóbbi viszont a talaj rétegzettségének, szelvényfelépítésének, vízbefogadó és vízraktározó képességének, hasznosítható vízkészletének a függvénye. Következésképpen ezek a hidrofizikai jellemzők a talaj aszályérzékenységének alapelemei, amelyekre vonatkozóan Magyarországon részletes digitális adatbázis és térképanyag áll rendelkezésre.

Közismert (és az említett adatbázis alapján tudományosan is egyértelműen alátámasztott) tény viszont az is, hogy a Kárpát-medencére, Magyarországra, benne a legmélyebb térszíni fekvésű részeket képező Pannon Alföldekre az időjárási és hidrológiai szélsőségek a jellemzőek. A víz vagy túl sok, vagy túl kevés. Egyaránt nagy a **belvíz** (árvíz, túlnedvesedés) **veszély** és az **aszályérzékenység**. Gyakran ugyanabban az esztendőben, ugyanazon a területen. Ennek egyik oka – természetesen – a légtéri csapadék igen nagy (s a klímaváltozás modellek prognózisa szerint egyértelműen fokozódó) tér- és időbeni variabilitása, a nagyintenzitású záporok gyakoriságának és súlyosságának a növekedése. A másik – s az aszályérzékenység szempontjából nem kisebb jelentőségű – viszont a talaj potenciális vízraktározó képességének mérsékelt volta, ill. kihasználatlansága. (nagy holtvíz-tartalom).

A talaj potenciális vízraktározó kapacitásának jobb kihasználásával, hasznos vízraktározó képességének növelésével egyidejűleg csökkenthető a *szélsőséges időjárási helyzetek* káros gazdasá-

gi/környezeti/ökológiai/társadalmi következményeinek kockázata, valószínűsége, gyakorisága, tartama, súlyossága. Érvényes ez természetesen a *szélsőséges vízháztartási helyzetekre*, így az aszályra is.

Azonos időjárási helyzet (csapadékhiány, „légköri aszály”) különböző talajokon és különböző ökoszisztémákra (benne a termesztett növénykultúrák állományaira) vonatkozóan nagymértékben különböző „aszály-következményekkel” jár(hat), a talajban tározott hasznosítható vízkészlettől függően. Erre Magyarországon az utóbbi évek számos szemléletes példát nyújtottak, amelyek csak megerősítették a már-már közhelyszerű „*aszályérzékenység*” megjelölést valamely fenti ok miatt kis hasznos víztározó képességű talajunkra, területünkre. Az ilyen területeken a talaj nemcsak nem mérsékli, épp ellenkezőleg, felnagyítja a légköri csapadék hiányának, ill. kis mennyiségének káros hatásait, következményeit.

2.5 Az aszály káros hatásai és kártételei

2.5.1 Növénytermesztés, kertészet, erdészet

Az aszály közvetlen kártételei azoknál a vízhasználóknál jelentkeznek, amelyek a magas hőmérsékletekkel járó egyidejű vízhiányt a leginkább elszenvedik. A *gazdasági hatások* között kétségtelenül az aszálynak a *mezőgazdaságra* gyakorolt káros hatásai állnak az első helyen. Az egész nemzetgazdaságnak ez az ága van először és leginkább kitéve az aszálykároknak, ezért kiemelten kell kezelni. A *szántóföldi növénytermesztésben* a termések és a klimatikus, valamint hidrológiai tényezők komparatív analízise adhatja a legjobb eredményt egy vizsgált időszakban az aszály erősségére, továbbá a növénytermesztésben előforduló konkrét károk és gazdasági veszteségek meghatározására.

Az *erdészetben*, az erdőgazdálkodásban az aszály jelenti a legnagyobb abiotikus károkozó tényezőt, bár az itt jelentkező károk a nagyközönség előtt kevésbé ismertek mint a növénytermesztésben előfordulók. Ugyanakkor az erdők különlegesen fontos szerepet töltenek be a globális ökológia terén, ezért az erdők és faültetvények sorsa adott régióban kiemelten érdekes az ott élő népesség és a világ globális élete szempontjából. A hosszan tartó vízstressz komoly károkat képes okozni az erdei ökoszisztémában, ami például levélhullásban, a korona deformálódásában, mindezek következtében az évgyűrűk szélességének csökkenésében és a fatermés csökkenésében mutatkozik meg. Az aszályal sújtott faállományokban gyakran elterjednek a rovar- és gombakártevők, valamint a másodlagos fertőzések. Különös figyelmet kell szentelni az erdőtüzeknek, amelyek mérhetetlen gazdasági és ökológiai károkat okoznak. A felmérések szerint 2000-2004 között halmozottan 131 ezer hektáron fordult elő az erdőkben időjárás okozta kár.

2.5.2 Állattenyésztés, halászat

Az aszály hatása az *állattenyésztésre* részint közvetlen, részint közvetett. Az állatok szenvednek a tartós melegben és a vízhiánytól, de válaszaik a hosszan tartó szárazságra fajuktól és fajtáktól függően változó, és az eltérő tartási körülmények is nagymértékben befolyásolják azt. A legfőbb közvetett hatást a takarmányhiány okozza, valamint az állatállomány egészségi állapotára gyakorolt hatás, aminek nagy jelentősége van az állati produkció és az egész állattenyésztés termelésének gazdasági értéke szempontjából. Ebből a szempontból sajátos probléma a *halászat* vízellátása, főként a halastavaké, ahol a vízhiány jelentős károkat okozhat.

Az aszálynak közvetlen károsító szerepe van a *vízgazdálkodásban* is. A hosszú távú vízhiány közvetlenül érinti a régió vízforrásait, megzavarja a vízháztartási viszonyokat, és nehéz helyzeteket

teremt a vízellátás minden területén. A vízhiány esetén a *vízminőség* szerepe is felértékelődik, különösen az állóvizek és más felszíni vizek esetében, ezért a tartós szárazságnak a vízminőségre gyakorolt hatásait gondosan tanulmányozni és értékelni kell.

2.5.3 Ipar

A gazdaságnak az aszály által érintett harmadik területe az *ipar*. A hatások itt általában közvetettek, bár még leginkább az *élelmiszeriparra* az aszály közvetlenül is hat, hiszen a feldolgozáshoz szükséges nyersanyagok túlnyomó része a mezőgazdaságból származik és ezekben nagy veszteségek keletkezhetnek aszályos időszakban. Ez igen labilis helyzetet idézhet elő az élelmiszeripar több ágazatában, de negatív hatású lehet a *szolgáltatások* jelentős részére is.

2.5.4 Környezeti hatások

Az egyik legveszélyesebb és legkárosabb hatást az aszály a *környezetben* okozza, a *természeti erőforrásokban*, a *természetes élőhelyekben* és az *ökoszisztémákban*. Ezeket a károkat nem, vagy csak alig tanulmányozták és fedezték föl a múltban, jelentőségüket csak a legutóbbi években kezdték fölismerni. Ez a probléma különösen nagy figyelmet érdemel, hiszen a társadalom gyakorlatilag semmit nem tud tenni a tönkretett, illetve elpusztult ökoszisztémák helyettesítésére. Ezért a természetes erőforrások megelőző jellegű védelme, különösen a környezetileg érzékeny területeken, az egyedül hatékony módszer ezekben az esetekben.

Több *védett természeti területen*, elsősorban a Duna-Tisza közén és a Tiszai-Alföldön, de a Dunántúlon is a vízhiány és az aszály jelenti a legnagyobb problémát. Elsősorban a szikes tavak, mocsarak, lápok és más vizes élőhelyek, továbbá a homoki és szikes legelők száradnak ki és szenvednek nagy károkat.

Különös figyelmet érdemelnek a *kombinált környezeti hatások*, mint például a környezetbe kikerülő növekvő szennyezések, a különféle szennyvizek, főként a toxikus szennyező anyagok növekvő mennyiségei. Ezek az egyesített és összetett hatások felerősödhetnek az aszály idején, főleg a befogadóban érvényesülő alacsonyabb hígítás és kisebb természetes tisztulási kapacitás következtében.

2.5.5 Kereskedelem, pénzügyvilág

Az aszály miatt az alapvető nyersanyagok termelésében bekövetkező csökkenés általában negatívan befolyásolja a *feldolgozó ipar*, a *közlekedés*, valamint a *kereskedelem* feltételeit, különösen az *export-import relációkat*. Az árucikkekben bekövetkező veszteségek fölborítják az országok közötti kereskedelmi megállapodásokat, az export terveket és kötelezettségeket. Ezzel egyidejűleg a gazdaságnak növekvő import révén kell kiegyenlítenie a hazai élelmiszer- és takarmányhiányokat, ami külön kiadást jelent mind az egyének, mind a kormányzat számára. Ezeknek az átfogó hatásoknak a számításba vétele igen fontos az egész nemzetgazdaság számára csakúgy mint az ország harmonikus és fenntartható fejlődésének előmozdítása szempontjából.

A gazdasági hatások között végül a *pénzügyi viszonyokra* gyakorolt hatásokat kell vizsgálni. A pénzügyi világ rendszerint áremelkedéssel reagál a mezőgazdasági terményekben, az élelmiszerfeldolgozásban, az árucserében és az energia felhasználásban bekövetkező veszteségekre, ami felgyorsítja az infláció alakulását és egészségtelen folyamatok és tendenciák elindítója a pénzügyi szférában: a gazdálkodók és a feldolgozók tönkre mennek, a beruházásokat visszafogják, a termelési folyamatok fejlesztése megakad.

2.5.6 Társadalmi-szociális hatások, egészségügy

Hosszú ideig az *aszály szociális, társadalmi hatásaival* egyáltalán nem törődtek, holott ez sok érzékeny kérdést és gátló körülményt felvet, amikkel ugyancsak foglalkozni kell. Ezek között említendők az *egészségügyre*, továbbá a *foglalkoztatottságra*, illetve a *munkanélküliségre*, valamint a *politikára* és a *külkapcsolatokra* gyakorolt kedvezőtlen hatások. Mindezekben a társadalom mélyen érintve van és ezeknek a negatív hatásoknak a megelőzésében az egész társadalom érdekelt. Aszály idején a szív- és érrendszeri betegségek, az allergia és a légzőszervi fertőzések terén tapasztalható erős növekedés, utóbbiak főként a fölerősödő szélrózsió következtében megnövekvő por és légszennyezés miatt. Az aszálynak csökkentő hatása van adott terület eltartó képességére, ami a munkanélküliség növekedéséhez és az ott lakó népesség életszínvonalának csökkenéséhez vezet. Ennek különösen ott van jelentősége, ahol az életkörülmények egyébként is kedvezőtlenek. Ezekben az esetekben az aszály az adott régióban politikailag destabilizáló tényezővé válhat, és ha ezek a hátrányos területek a határ mentén vannak, problémákat okozhatnak a szomszédos országok külkapcsolataiban is.

2.5.7 Turizmus, kedvező hatások

Az aszálynak igen különös hatásai lehetnek a *turizmusra*: az időjárás kedvező lehet azok számára, akik kedvelik a száraz meleget, de az általánosan érvényesülő káros hatások gyors visszaesést okozhatnak a nemzeti, illetve nemzetközi turizmusban, ami érzékeny veszteségekkel járhat olyan országokban, amelyekben a turizmus jelentős szerepet játszik.

Miközben az aszály negatív szerepe az érdeklődés középpontjában volt és mindeddig főként ezt vizsgálták, kedvező hatások is lehetnek, amelyeket elhanyagoltak mint olyanokat, amelyeknek nincs vagy minimális a gazdasági vagy társadalmi jelentőségük. Pedig az *előnyös hatásokat* is meg kell vizsgálni az általános aszály kutatási és értékelési program keretében, hogy valós mérleget tudjunk kialakítani az igazán negatív és pozitív szempontok között, és annak mindkét oldalát be tudjuk mutatni. A kedvező hatások közé sorolható például a szúnyoginvázió csökkenése, vagy a hóeltakarításban és más hasonló tevékenységekben jelentkező megtakarítás, a víztakarékos megoldások előtérbe kerülése, valamint a növekvő üzleti tevékenység. Az aszály előmozdítja a hatékonyabb, víztakarékosabb vízfelhasználást és a tudatosabb vízminőség védelmet. Mindenesetre intenzív kutatómunka szükséges még ezeknek a kedvező hatásoknak a vizsgálatára és meghatározására.

3. ASZÁLYHELYZETEK ELEMZÉSE

3.1. Az aszályhelyzetek elemzésének nemzetközi módszerei

A Víz Keretirányelv 2010 és 2012 közötti végrehajtására vonatkozó közös stratégia keretében egy szakértői munkacsoport épp a vízhiányra és az aszályokra vonatkozó **mutatók** kidolgozásán munkálkodik. A két probléma számszerűsítésére külön mutatóknak kell szolgálniuk. A vízhiánnyal foglalkozó mutatók a leggyakrabban a terhelés – állapot – fellépés logikát követik, vagyis a vízkivonást (vízhasználatot) vetik össze a hosszú távon rendelkezésre álló készlettel. Ezzel szemben a legtöbb aszálymutató meteorológiai és víztani adatokkal dolgozik, mint a csapadékmennyiség, a folyóvizek hozama, a talaj nedvessége, a víztározók állapota és a talajvíz szintje. Mindemellett a Bizottság azzal is foglalkozik, hogy a különböző éghajlatváltozási és társadalmi-gazdasági forgatókönyvekhez a vízzel kapcsolatos hatásokra vonatkozó **sérülékenységi mutatókat** dolgozzon ki, és hatékonyságuk alapján számba vegye az alkalmazkodást szolgáló lehetséges intézkedéseket, kiemelten foglalkozva a vízhiány és az aszály kérdésével.

3.2. Az aszályhelyzetek elemzése Magyarországon

3.2.1. Az aszályindex számítása

A Magyarországon az elmúlt néhány évtizedben az egyik leggyakrabban használt aszályindex a Pálfa-féle Aszály Index (PAI), amely az aszályt – az egész mezőgazdasági év vonatkozásában – egyetlen számértékkel jellemzi, s amely egyaránt kifejezi a párolgási (hőmérsékleti) és csapadékviszonyokat, mégpedig a növények időben változó vízigénye szerint, és a talajvízszint helyzetére is tekintettel van. A közelmúltban kidolgozták ennek az indexnek a nemzetközi használatra szánt változatát is (PaDI), amely egyszerűbb formájú és jóval kisebb adatigényű.

A PAI számításánál először az index alapértékét kell meghatározni, majd azt három korrekciós tényezővel szorozva kapjuk meg a tulajdonképpeni aszályindex értékét. Az index alapértéke egy hányados, amelynek a számlálójában az április-augusztusi középhőmérséklet, nevezőjében pedig az októbertől augusztusig számított súlyozott csapadékösszeg szerepel. A havi súlyozó tényezők 0,1–1,6 között változnak. A korrekciós tényezőket a hőségnapok számától, a csapadékszegény időszak hosszától és a talajvízszint terep alatti mélységétől függően kell számítani. A számítási képleteket a Függelék tartalmazza (F.1.). A PAI-t elsősorban a vízügyi szolgálatban kezdték alkalmazni, mégpedig öntözési távlati tervek készítésekor és az öntözési igényre való felkészülés segítésére. A PAI számítását 2001 óta a VITUKI koordinálásában készülő – rendszeres havi Integrált Vízháztartási Tájékoztató és Előrejelzés összeállításakor – elvégzik és előrejelzést is készítenek, ami a vízügyi honlapon (www.vizugy.hu) megjelenik. A PAI adatsorokat különféle kapcsolatvizsgálatokhoz a hidrológiai, a mezőgazdasági és erdészeti kutatások során is igénybe veszik.

A PaDI számítása az index alapértékét tekintve lényegesen nem tér el a PAI alapértékének számításától, a lényegesebb eltérés a korrekciós tényezők meghatározásában van. Ezeket úgy alakították ki, hogy értékük a legjobb kapcsolatban legyen a PAI-nál használatos korrekciós tényezők értékével. A hőmérsékleti és a csapadékosági korrekciós tényezőt a nyári hónapok középhőmérsékleti, illetve csapadékadatok (szélsőértékei és sokévi átlagértékei) felhasználásával határozzák meg, a harmadik korrekciós tényezőt pedig a megelőző három éves időszak csapadékadatokból számítják. A számítási képleteket a Függelék tartalmazza.

3.2.2. Hazai összehasonlító aszályindex elemzések

A sokféle aszálydefinícióból következik, hogy az aszály mérőszámára is sokféle javaslat született, s a gyakorlatban is sokféle mérőszámot használnak. A tapasztalatok szerint már a csapadékmennyiség, illetve annak a sokévi átlagtól való eltérése vagy ahhoz viszonyított aránya is sokat elárul az aszály mértékéről. Kifinomultabbak azonban azok az összetett mutatók (ún. mérlegindexek), amelyek a csapadék mellett a lehetséges párolgást vagy az azt döntően befolyásoló hőmérsékleti viszonyokat is valamilyen formában számításba veszik. Az aszályvizsgálatokhoz hazai viszonylatban alkalmazott mérőszámok közül megemlíthető a hidro-termikus koefficiens (a csapadék és a napi középhőmérsékletekből képzett hőmérsékletösszeg hányadosa), a potenciális vízhiány, vagyis a potenciális evapotranszpiráció (PET) és a csapadék (P) különbsége; a vízellátottsági index (P-PET); a szárazsági index (PET/P) és ebbe a csoportba sorolható a hazánkban Budyko nyomán bevezetett ariditási tényező; a nedvességi index (P/PET) és az ehhez hasonló nyári vízellátottsági együttható, továbbá a relatív talajnedvesség (a hasznos vízkapacitáshoz viszonyított aktuális talajnedvesség); a relatív párolgás-index (a tényleges és a potenciális párolgás hányadosa).

A PAI és a PaDI értékek egy-egy állomásra meghatározott értékeinek egybevetése kisebb-nagyobb eltéréseket mutat, (F.2.) de az eltérések az egyes évek aszálykategóriába történő besorolását általában nem befolyásolják, vagyis a PaDI jól helyettesíti a PAI-t. Ezt igazolja a két index sokévi átlaga is amit, 12 állomásra vonatkozóan a 1. táblázat tartalmaz.

1.táblázat. A PAI és a PaDI 1961-2009 közötti középértékei és a köztük lévő eltérések 12 magyarországi állomáson

ÁLLOMÁS	PAI	PaDI	Eltérés
Békéscsaba	5.47	4.81	-0.67
Budapest	5.85	5.31	-0.54
Debrecen	4.91	4.77	-0.14
Miskolc	4.18	4.46	0.28
Mosonmagyaróvár	4.69	4.80	0.12
Nagykanizsa	3.79	3.67	-0.12
Nyíregyháza	5.23	5.29	0.06
Pécs	4.22	4.41	0.19
Siófok	5.07	5.26	0.19
Szeged	5.88	5.56	-0.31
Szolnok	6.02	5.63	-0.39
Szombathely	3.79	4.02	0.23
ÁTLAG	4.92	4.83	0.09

Kétségtelen viszont, hogy a PAI jobban kifejezi a szélsőségesebb viszonyokat, vagyis az index legkisebb és legnagyobb értékei közötti különbség nagyobb mint a PaDI esetében, s ez tükröződik az index-értékek országos területi eloszlásában is (F.3.). A PAI és a PaDI közötti igen szoros kapcsolatot a korrelációs együtttható magas értéke bizonyítja (F.4.).

A PAI összehasonlítása a Palmer-féle aszályszigorúsági index-szel (a PDSI-vel) és a standardizált csapadékindexszel (az SPI-vel) egyaránt azt mutatja, hogy közöttük szoros kapcsolat van (F.5. és F.6.), de az erősebben aszályos éveknél nagyobb eltérések, kiugró értékek is előfordulnak. További gond, hogy a külföldi indexek kategória határai a hazaiakkal nincsenek összhangban.

A különféle aszályindexek a termésátlagokkal, illetve a terméscsökkenéssel nyilvánvaló kapcsolatban vannak. Ez a kapcsolat a PAI 1990 – 2009 közötti országos átlaga és a kukorica országos termésátlagai között elég szoros, (2. táblázat, F.7. és F.8.) de még erőteljesebb a kapcsolat a megyei átlagok tekintetében (F.9.-F.15:). Az SPI és a kukorica termésátlagok közötti kapcsolat kevésbé szoros (F.16. és F.17.). A március – augusztusra számított 6 hónapos SPI és a kukorica-termésátlagok közti kapcsolat kevésbé szoros.

2.táblázat. Az aszályindex (PAI) és a kukorica országos átlagai, valamint az aszálymentes évek termésátlagától való eltérések

Év	PAI (°C/100 mm)	Kukorica termésátlag t/ha	Eltérés az aszálymentes évek termésátlagától	
			t/ha	%
1990	8.87	3,99	-2.22	-35.7
1991*	4.01	6,71	0.50	8.1
1992	10.16	3,65	-2.56	-41.2
1993	9.00	3,50	-2.71	-43.6
1994	7.89	3,85	-2.36	-38.0

1995	5.80	4,43	-1.78	-28.7
1996*	4.69	5,61	-0.60	-9.7
1997*	3.62	6,41	0.20	3.2
1998*	4.42	5.95	-0.26	-4.2
1999*	2.80	6,38	0.17	2.7
2000	8.14	4,15	-2.86	-40.8
2001*	4.95	6,22	-0.79	-11.3
2002	6.82	5,05	-1.96	-28.0
2003	10.48	3,95	-3.06	-43.7
2004*	5.02	7,00	-0.01	-0.1
2005*	2.96	7,56	0.55	7.8
2006*	4.11	6,82	-0.19	-2.7
2007	8.98	3,73	-3.28	-46.8
2008*	4.60	7,47	0.46	6.6
2009	6.49	6,39	-0.62	-8.8

Jelmagyarázat:* aszálymentes év (a PAI országos átlaga kisebb 5-nél). A kukorica közepes termésát-
laga az aszálymentes években 6,61 t/ha.

Aszályos években a kukorica termés csökkenéséből eredő kár országosan mintegy 100-200 milliárd
forintra becsülhető.

Az aszályhelyzetek elemzésének és az aszály előrejelzésének fontos segédeszközei az aszályinde-
xek, amelyeknek további, az eddigieknél szélesebb körű alkalmazása javasolható. Ehhez egyrészt az
indexek számítási módszereinek jobb megismertetése, megértetése és praktikus használható szá-
mítási programok kellenek, másrészt a számításokhoz szükséges aktuális és archív adatokhoz való
jobb hozzáférés. Azt, hogy adott esetben melyik indexet vagy indexeket alkalmazzuk, a feladat jel-
lege dönti el. Egy-egy mezőgazdasági és (évjárat) átfogó jellemzése és értékelésére (az aszály terü-
leti eloszlásának bemutatására, a korábbi évek aszályaival való összehasonlításra stb.) a több befo-
lyásoló tényezővel operáló PAI látszik leginkább megfelelőnek. A PAI helyett – a korrekciós ténye-
zőhöz szükséges adatok hiánya esetén – a PaDI is használható, pl. az országhatáron átnyúló vizsgá-
latoknál, vagy az aszály előrejelzésénél és a különféle éghajlatváltozási forgatókönyvekkel végzett
számításoknál. Az aszály éven belüli (évszakos vagy rövidebb idejű) változásainak kimutatására a
csupán csapadékadatokkal számoló SPI 1, 3 és 6 havi értékei kellő információt nyújthatnak. A PAI
és az SPI egymást kiegészítő, együttes és összehangolt alkalmazása a hazai igényeket minden bi-
zonnyal kielégíti. A PDSI a nehezebben előteremthető bemenő adatok, a bonyolultabb számítási
módszer miatt és kellő hazai alkalmazási tapasztalat hiányában inkább csak különféle kutatási vizs-
gálatokhoz ajánlható, például abban az esetben, ha a hazai aszályindexeket a talaj vízháztartási
adottságainak kiegészítésével akarjuk továbbfejleszteni.

3.2.3. Az aszályindex értékeinek időbeli változása

A PAI 68 állomás adataiból meghatározott országos területi átlagainak 1931-2010 közötti idősorát a
3. táblázat tartalmazza. A PAI országos átlaga tág határok között változik: 1940-ben 1,8 °C/100mm,
1952-ben 10,5 °C/100mm volt. A 80 éves átlag 5,07 °C/100mm. A sokévi átlagnál (gyakorlatilag 5,0-
nál) nagyobb PAI értékű éveket aszályos évek tekinthetjük. Számuk összesen 35, ami a vizsgált
évek 43%-a. Az aszályos évek csoportján belül - a súlyos következmények miatt - megkülönböztetett
figyelem illeti azokat az éveket, amelyekben a PAI országos átlaga meghaladta vagy erősen megkö-
zelítette a 7,0-t. Ezek az évek a következők: 1935, 1946, 1947, 1950, 1952, 1983, 1990, 1992, 1993,

1994, 2000, 2002, 2003 és 2007. Számuk összesen 14, ami a vizsgált évek 18%-a. Tehát átlagosan minden ötödik évben súlyos aszályhelyzet alakult ki az országban. A felsorolt évek azonban időben nagyon egyenlőtlenül oszlanak el. Előfordult, hogy közvetlenül követték egymást, esetleg három éven keresztül is, mint 1992-1994 között. Máskor ugyan csoportosan, de egy-két aszálymentes év közbejöttével fordultak elő, mint az 1940-es évek közepétől az 1950-es évek elejéig, továbbá az 1990-es évek első felében és 2000-2003 között. Feltűnő, hogy a PAI országos átlaga az 1953-1982 közötti 30 éves időszakban egyetlen évben sem lépte túl a súlyos következményekkel járó 7,0-s szintet, de jelentős aszályok ebben az időszakban is voltak (1961, 1962, 1968, 1976). Ha az előbbieken felsorolt legsúlyosabb aszályú évek gyakoriságát a teljes időszakot két 40 éves részidőszakra bontva vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy 1931-1970 között 5 ilyen év volt (12,5%), 1971-2010 között viszont 9 (22,5%), azaz gyakoriságuk majdnem megduplázódott!

A függelékben (F26) mellékletben bemutatásra kerül a PAI 68 állomás adataiból meghatározott országos területi átlagainak 1931-2010 közötti időszaka.

Az aszályos évek vázolt szeszélyes időbeli eloszlását a Függelékben a PAI országos értékek oszlop diagramja és ötéves mozgóátlaguk görbéje szemlélteti (F.18.). Az ötéves mozgóátlagokkal végzett autokorrelációs vizsgálattal gyenge periodicitást lehetett kimutatni: az autokorrelációs faktor a 6. évnél meghaladja a 0,5-öt, és a 11. évnél is túllépi a 0,2 konfidencia határt.

A PAI országos átlagai 1931-2010 között mérsékelt emelkedést mutatnak (F.19 és F.20.). Az időszak kezdetén (kb. 1970-ig) mérsékelt csökkenés, innen kezdve viszont határozottabb emelkedő trend állapítható meg. Az utóbbi 40 évben a PAI országos átlaga évente átlagosan 0,05 oC/100mm értékkel növekedett. A növekedés főként a Dunántúlon és a Duna-Tisza közén következett be. Az ország északkeleti részén mérsékelt csökkenő irányzat a jellemző.

A kibontakozóban lévő éghajlatváltozás a PAI hosszabb távú változását idézheti elő. A léghőmérséklet néhány évtizede hazánkban is tapasztalható emelkedő tendenciája valószínűleg folytatódni fog, s ez önmagában is növelni fogja az aszályok erősségét és gyakoriságát, különösen akkor ha a hőmérsékletnövekedés a nyári évszakban is be fog következni. Ez bizonytalan, mert ez a tendencia jelenleg csak a többi évszaknál mutatkozik meg. Magyarországon az éves középhőmérséklet emelkedésének várható mértéke a 2021-2040-es években 0,8-1,8 °C. A csapadékviszonyok alakulása nagyon bizonytalan, a csapadék évi mennyisége csökkenhet, de növekedhet is: a változás a 2021-2040-es években -40,8 mm és +2,4 mm között lehet. Az előrejelzett évszakai határértékek: tavasszal -15,9;+6,0, nyáron -15,0;+3,0, ősszel -4,8. +5,1, télen -22,8;+10,8. Várhatóan csökken a csapadékos napok száma, növekszik a nagycsapadékok gyakorisága és a száraz időszakok hossza. Az aszályindex értékeinek a következő évtizedekben legalább 10%-os növekedése valószínűsíthető, de a növekedés a legsúlyosabb aszályok esetében nagyobb is lehet.

3.2.4. Az aszály területi eloszlása

A PAI értékek magyarországi területi eloszlása a tíz legaszályosabb évben azt mutatja (F.21.) hogy, ezekben az években az aszály kisebb-nagyobb mértékben az ország szinte teljes területére kiterjedt, de minden esetben az Alföldön volt a legerősebb. A PAI legnagyobb értékei 1935-ben a Közép-Tisza, az Alsó-Tisza és a Körösök vidékén, 1950-ben a Tiszántúl középső és déli részén alakultak ki. 1952-ben a Tiszántúl mellett a Duna- Tisza köze is nagyon aszályos volt, akárcsak 1990-ben. Az 1992-ben és 1993-ban főként az Alföld középső és déli részét sújtotta. 1994-ben ismét a Duna-Tisza közén, 2000-ben az Alsó-Tisza vidékén, 2003-ban a Tiszántúl déli felén, 2007-ben pedig a Duna-

Tisza köze déli részén volt a legnagyobb aszály. A Dunántúlon a 2003-as esztendő kivételével kisebb-nagyobb kiterjedésben mindig voltak 6 alatti PAI értékek is, főleg az ország nyugati határa mentén. A Dunántúl keleti részén az aszályok eloszlási képe a Duna felé haladva egyre-inkább kezd hasonlítani az alföldi területekéhez.

A PAI sokévi átlagainak területi eloszlását mutató térkép és a PAI 10%-os előfordulási valószínűségű térképe (F.22.) egyaránt azt mutatja, hogy legaszályosabb térségünk az Alföld szív alakú középső és déli része, melyet északon hozzávetőleg a Monor-Jászberény-Poroszló-Polgár vonal, keleten a Hajdúdorog-Szeghalom-Orosháza-Makó vonal, délen az országhatár, nyugaton az Ásotthalom-Kiskunhalas-Izsák-Kunszentmiklós vonal határol. E nagyon erősen aszályos zónát mintegy 30 km széles sávban körülveszi egy alacsonyabb fokozatú, de ugyancsak erősen aszályos zóna. E két zóna együtt az Alföld területének több mint 80 %-át teszi ki. A Dunántúlon ezek az erősen aszályos zónák csak a Mezőföld térségére nyúlnak át. Közepesen aszályos zónának számít az Alföld északi pereme és a Nyírség, továbbá a Kisalföld északi része, a Balaton vidéke és az ettől DK-re eső területek.

Mivel a hazai gyakorlatban használt, illetve javaslatba hozott aszályindexek a talaj vízgazdálkodási adottságait, mint állandó természeti adottságot nem veszik számításba, az indexek alkalmazása során a talajadottságokat valamilyen más módon kell figyelembe venni. Ennek egyik lehetséges módja az, hogy a különféle talajtérképekre rávetítjük az aszályosság zónák határvonalait, s így megkönnyítjük együttes értékelésüket (F.23.). Az éghajlatváltozásnak az aszályra gyakorolt, az előzőkben már vázolt hatása Magyarország szinte teljes területén súlyosabb helyzetet teremt, az Alföldön azért, mert az itteni egyébként is erős aszályok még erősebbek lesznek a Dunántúlon pedig azért, mert az eddig nem kifejezetten aszályos régiók is aszályossá válhatnak. A változások a legtöbb forráskönyv szerint az ország középső és déli felén lesznek jelentősebbek.

3.3. A felszíni és a felszín alatti vízkészletek hasznosulása aszályos időszakokban

3.3.1. Felszíni vízkészletek

Magyarország a trianoni békeszerződés után, földrajzi fekvése következtében, abba a kellemetlen helyzetbe került, hogy nem csak a Duna, hanem a mezőgazdaság számára inkább hasznosított Tisza is átfolyó jellegűvé vált. A vízkészletek legnagyobb része külföldről érkezik és külföldre is távozik, ezért a hazai vízhasznosítás részére csak korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre. Az átfolyó vízkészlet azonban, főleg a Dunán, nem kevés. Nagyvízes időszakokban tározással fel lehetne készülni az aszályos időszekekre, de a rendelkezésre álló számottevő síkvidéki tározási kapacitásunk döntően csak a Tisza-tóra korlátozódik. A felvízi országokkal szemben a vízkészletek megosztása terén eddig nem sikerült hivatalos megegyezésre jutni, csupán Romániával van érvényben a Tisza vízrendszer mellékfolyóin kötelezően a mederben hagyandó élővízre vonatkozó megegyezés. A kiszolgáltatottságunk abban a vonatkozásban áll fenn, hogy a hasznosítható vízkészletekre általában az évnek ugyanazon szakaszában van szükség a felvízi és az alvízi országban egyaránt. Amennyiben az illető mellékfolyó vízgyűjtőjén van számottevő hegyvidéki tározási kapacitás (Bodrog, Szamos, Sebes-Körös, Maros) akkor van lehetőség a szabályozott vízlevezetésre és a síkvidéki (magyarországi) igények kielégítésére is. Ahol nincsenek tározók (Felső-Tisza, Kraszna, Berettyó, Fekete-Körös, Fehér-Körös) a nyári kisvízi helyzet egyaránt sújtja mindkét országot. A vizek azonban, ha akarják, ha nem, a felvízi országokból átfolynak hozzánk, és amennyiben ezek jelentős részét csak energetikai célokra hasznosítják; az a lefolyó víz mennyiségét nem csökkenti, csak időben rendezi át.

A síkvidéki területek aszályos éveiben a folyók általában kevesebb vizet szállítanak, vízhozamuk kisebb. Mivel a Kárpát-medencében az időjárási szélsőségek az esetek döntő többségében egyidejűleg jelentkeznek, aszálykor a folyók külföldi vízgyűjtő területein is kevesebb csapadék hullik. Ez feszültséget okoz, hiszen ekkor kevesebb a hasznosítható víz. A folyók vízgyűjtő területének aszályossága és a nyári kisvízhozamok közötti szoros összefüggést igazolja a Tisza szegedi szelvényére vonatkozó kapcsolatvizsgálat is (F.24.). Ez a folyamat a kisebb folyóknál sokkal szembetűnőbb, ezek időnként ki is száradhatnak.

A magyarországi vízkészletek döntő többsége (a sokéves középvízhozam kb. 95%-a) az országhatárokon kívülről érkezik. A felvízi országoktól vízkészlet tekintetében tehát függő, mondhatni kiszolgáltatott helyzetben vagyunk. Mindezt csak fokozzák a hegyvidéki vízgyűjtőkön lévő víztározók, amelyek a lefolyásviszonyokat jelentősen megváltoztatják. A vízelhasználást elsősorban a hegyvidéken kiépült tározók párolgási veszteségei okozzák és kisebb mértékben az öntözés, vagy egyéb vízhasználat. Magyarország alvízi országgént sok esetben kénytelen elfogadni, hogy a felvízi ország csak egy minimális vízmennyiség továbbengedésére vállal garanciát. Legrosszabb a helyzet a Körösökön és a Berettyón ahol mértékadó nyári kisvíz esetén Románia csak az élővíznek megfelelő vízhozam átadását garantálja, hasznosítható vízkészlet átadását nem. a ténylegesen átfolyó víz ennél azért több és a külföldi tározás következtében az utóbbi évtizedekben az országhatáron átlépő vízkészlet még növekedett is a garantált mennyiség felett azonban erre biztonsággal számítani nem lehet. A Maroson, a Szamoson és a Bodrogon nyári kisvízi időszakban összességében kb. $34 \text{ m}^3/\text{s}$ többlet lefolyást eredményez a téli-tavaszi időszakban feltöltött tározókból történő, főleg energia-termelési célú vízlebotcsátás. A középvízhozamok szintjén veszteséggel járó tározás tehát a kisvízi készletet jelentősen növeli, ez bizony nagyon jól jön az ország számára aszályos időszakban.

Magyarországon is vannak azonban tározási lehetőségek, a Tisza-tó tározott többlete a nyári hónapokban $20\text{--}30 \text{ m}^3/\text{s}$. A magyarországi síkvidéki viszonyok között a szóba jöhető tározási lehetőségek igen korlátozottak, sokszor pedig a betározott víz minősége sem alkalmas öntözési és halgazdasági célokra. A Tiszából a Körösbe a vízátvétel megoldott a TIKEVIR rendszeren keresztül, így ez egy egységes vízgazdálkodási rendszert alkot. Ezen a területen (Magyarország legszárazabb vidékén) a vízhiány kiváltotta problémákat még a kiemelten aszályos 1992. évben is sikerült kezelni, vízhiány nem gátolta az öntözőrendszerek üzemelését. Amennyiben nem lett volna be a rendszer-váltással egyidejűleg átalakulás a mezőgazdaságban, akkor a nagyüzemeknél könnyen vízhiány léphetett volna fel.

Magyarországon főleg az Alföld jelentős területei vízhiányosak, itt a vízigények meghaladják a helyben keletkező vízkészletet ezért a folyók vízkészletének hasznosítása nélkülözhetetlen. Ahogy a tározás a vízkészlet időbeni átcsoportosításával, úgy az átvezetések ennek térbeli áthelyezésével szolgálják az igények és a készletek összhangjának a megteremtését. Az Alföldi sík területek adott-ságai kedveznek a vízátvétel rendszerek létesítésének, és az ország aszályos időszakban vízhiányos területeinek nagy része ellátható vízzel. Kivételként megemlíthetők a hátsági területek, úgy mint a Duna-Tisza-közi hátság magasabb fekvésű részei, a Nyírség és a Maros-hordalékkúp területe. Ez utóbbi említett terület vízhiányának mérséklésében fontos szerepet játszik a Romániából érkező vízimport.

Aszályos időszakban a vízminőség romlásával is számolni kell, bár ekkor a folyók kisebb vízhozamuk következtében kevesebb hordalékot is szállítanak. Ekkor a vizekben kevesebb az oxigén és az öntisztuló képesség is kisebb. Ilyenkor a helyi vízszennyezések is sokkal szembeötlőbbek. Aszályos időszakban nem csak az ország lakosságának vízellátása fontos, hanem az ökológiai vízkészletre (vízi és vízparti ökoszisztémák élettevékenységéhez megfelelő mennyiségű víz) is megfelelő hang-

súlyt kell helyezni. Ezt a vízmennyiséget a vízhasználatok céljára nem szabad elvonni, az élő mederből nem szabad kivenni.

Sík- és dombvidéki területek helyi felszíni vízkészlete (a fajlagos lefolyás) aszályos években nagyobb mértékben csökken, mivel a talaj a szűkös csapadék nagyobb hányadának tározására képes. A felszíni lefolyás és talajvízként történő felszín alatti szivárgás csökkenése természetesen kihat a kisvízfolyások vízhozamának csökkenésére, azok valamennyi következményével (vízszint csökkenése; oldott anyagok koncentráció-növekedése stb.) együtt.

Az aszályos évek, különösen az aszályos évsorozatok nagy tavaink (Balaton, Velencei-tó, Fertő-tó) vízállás-változását is jelentősen befolyásolják nevezetesen csökkentik a tó vízkészletét és így vízszintjét, ugyanis a tó felszínére és vízgyűjtő területére hulló csapadék mennyisége egyaránt csökken, a párolgás viszont növekszik. Rendkívüli vízhiányos helyzet állt elő pl. a Velencei tónál az 1990-es évek elején, a Balatonnál pedig 2000-2003 között. A vízháztartási helyzet romlása, s így a vízcsere aktivitásának csökkenése, az éghajlatváltozással valószínűleg tovább fog fokozódni, és egyre nehezebb lesz a tavak minimális vízszintjét a szabályozási sávon belül tartani. Az esetleges nagyobb téli csapadékmennyiség nem fogja ellensúlyozni a nyári párolgás növekedését, mert a csapadéktöbbletből származó víz jelentős részét a felső szabályozási szint betartása miatt még tavasszal le kell eresztetni. A helyzet stabilizálása érdekében szóba jöhet megoldások: a vízhasználatok átmeneti korlátozása és tartaléktározóból vagy külső vízforrásból történő vízpótlás. Utóbbival kapcsolatban a külső vízforrás vízkészletét is vizsgálni kell, mert azt is befolyásolja a szárazság, és vízminőségi problémák is felmerülhetnek.

A kibontakozó éghajlatváltozás föltehetően jelentős hatással lesz a felszíni vízkészletekre, ugyanis a múltbeli tapasztalatok azt is igazolják, hogy a csapadék és a hőmérséklet viszonylag kismértékű változásai vizeinkben felerősödnek. Az éghajlat melegedése és szárazodása következtében az évi lefolyás a Dunától keletre fekvő területeken, a nyírségi tájak kivételével, néhány 10%-kal csökkenhet. A Dunántúlon a legkedvezőtlenebb éghajlati modell szerint a csökkenés helyenként elérheti a 30%-ot. Csökken a vízfolyások vízszállítása, kisebb vízfolyások időszakossá válhatnak, csökken a felszín alatti vizekig eljutó beszivárgás és a tavak vízbevétele. A tavak vízháztartása romlik, nagy-tavainknál számolni lehet a tóból való kifolyás fogyásával, kisebb alföldi tavaink felülete zsugorodhat, egyesek kiszáradhatnak. A nyári félévben a lefolyás csökkenése nagyobb arányú lesz, mint a téli félévben. A vízfolyásokban gyakoribb és tartósabb kisvizek várhatók, a tavakban növekedhet az alacsony vízállású időszakok gyakorisága és hossza. A kisebb tavak kiszáradhatnak. A Duna németországi és ausztriai vízgyűjtőjében a nyári kisvíz 30%-os csökkenése lehetséges, ez hatással lehet a folyó hazai szakaszának kisvizeire is. A téli félévben a csapadék mainál nagyobb hányada hullhat le eső formájában, főleg az alacsonyabban fekvő vízgyűjtőkben, ezért nem zárható ki a téli lefolyás némi növekedése, de ez nem ellensúlyozza a nyári lefolyás csökkenését. A Tiszán és mellékfolyóin is hasonló változások várhatók, vagyis a közép és kisvízhozamok csökkenésével kell számolni, ami kedvezőtlen esetben jelentős arányú is lehet.

3.3.2. Felszín alatti vízkészletek

Aszályos években a talajvízszint rendszerint a sokévi átlagos szint alá süllyed. Amennyiben több aszályos év közvetlenül követi egymást a talajvízszint egyre mélyebbre kerül. Ez a jelenség különösen a hátsági jellegű területeken figyelhető meg ahol a felszín alatti vizek döntően a helyi csapadékból pótlódnak, így csapadékhiány esetén a víztartó rétegek fokozatosan kiürülnek. Különösen súlyos helyzet állhat elő, ha hosszú aszályos periódus egybeesik olyan emberi tevékenységekkel, amelyek szintén talajvízszint süllyedést idéznek elő. Ilyen tevékenységek például a felszínalatti vizek fokozott kitermelése, a földhasználat lényeges megváltoztatása, a túlzott vízelvezetés. A talajvíz-

szint süllyedés kedvezőtlen esetben 3-4 métert sőt ennél többet is elérhet, mint azt a Duna Tisza közti Hátság legmagasabb részein lévő talajvízkutak vízállás idősora is mutatja (F.25.). A talajvízszint süllyedések nedves években megállnak, és vízállás emelkedés is bekövetkezhet, de a korábbi átlagos talajvízviszonyok nem minden esetben állnak helyre.

A talajvízből történő kapilláris víztranszport jelentős mértékben csökkentheti a légköri aszály csapadékhiányos időszakainak kedvezőtlen következményeit. A felszíni rétegek kiszáradása ugyanis nagyobb felfelé irányuló kapilláris vízmozgást eredményez a talajvízből a gyökérzónába, eredményesen csökkentve ezáltal a aszályérzékenységet. Ez a transzport 150–200 mm/év mennyiséget is elérhet. Hosszabb aszályos időszakban azonban a légköri vízhiányt természetesen talajvízszint-süllyedés követi, ami az alulról történő kapilláris vízutánpótlás csökkenésével, esetleg teljes megszűnésével jár együtt, jelentősen növelve az aszály kockázatát és káros következményeit. A talajvízből történő kapilláris vízutánpótlás természetesen csak jó minőségű (alacsony sókoncentrációjú és kedvező ionösszetételű) felszín alatti vizek esetén előny, például a Kisalföldön, az ország nagyobb hányadán azonban a felszín alatti vizek kedvezőtlen kémiai összetételűek, nagy sótartalmúak. Ilyen esetekben a kapilláris víztranszport kedvezőtlen sótranszporttal jár együtt, s okoz káros sófelhalmozódási/szikesedési folyamatokat.

A rétegvizek az aszály hatásaival csak közvetett módon vannak kapcsolatban. A rétegvizeket nem lehet külön tárgyalni a talajvíztől, mivel azzal egységes hidraulikai rendszert alkotnak.

A rétegvizek szintjét és a rétegyomás-viszonyokat nem egy-egy év aszálya, hanem leginkább hosszabb tartamú száraz időszakok befolyásolják, amelyekre a klímaváltozás miatt a jövőben gyakrabban kell számítani. A felszín alatti vizek utánpótlódásának legfontosabb területei a síkvidéki magasabb térszínnek, mint a Duna-Tisza közti hátság, a Nyírség és a Maros-hordalékkúp. Jól látszik, hogy ezek az aszályal leginkább sújtott területek, így a hosszú távú vízutánpótlódás szempontjából igen fontos lenne az ide hulló csapadék területen tartása és beszivárogtatása.

Az éghajlatváltozás nemcsak a felszíni hanem a felszín alatti vízkészletekre is hatással van. A melegedés miatt a felszín alatti vizeket tápláló beszivárgás csökkenhet, különösen, ha a melegedés a csapadék fogyatkozásával párosul. Ezekből következően valószínűsíthető a talajvízszint süllyedése, a talajvízszint nagyobb szezonális ingadozása. A legkedvezőtlenebb éghajlati modell esetén kisebb lehet a dunántúli karsztvizek utánpótlása, a Duna Tisza közti hátságokon pedig további 4-5 méteres vízszintcsökkenés következhet be a talaj és rétegvizeknél egyaránt. Ez maga után vonja a talajvízszint süllyedéssel érintett területek fokozatos kiterjedését a Duna Tisza közén, sőt az Alföld más tájegységeinél is. A kedvezőtlen éghajlati folyamatok ellensúlyozására az emberi tevékenységek felszín alatti vizekre gyakorolt hatását a korábbiaknál is nagyobb körültekintéssel célszerű végezni.

4. AZ ASZÁLYKÁROK MEGELŐZÉSÉNEK ÉS CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A VKI az eredményes vízhasználat érdekében kiemelt feladatként kezeli az egységnyi víztömegre jutó minél több biomassza-hozam előállítását. Ugyancsak nagy fontosságú az aszályhatások mérséklése. Az ennek szellemében megfogalmazott környezeti célkitűzések előirányozzák a vízkivétel és utánpótlódás közötti egyensúly megtartását. A VKI megfelelő jogi eszköz szerepét is betölti a vízhiány, ill. a szárazság kezelésére. A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés során a környezeti célkitűzések elérésére (4. cikk) intézkedési programokat kellett készíteni, melyek tartalmazhatnak akár egyetlen alkalomra vonatkozó szárazság, ill. vízhiány kezelési tervet, vagy terveket. Ezeket a lehetőségeket a 11. és 13. cikk tartalmazza. A speciális aszálykezelési „altervek” a 13.5. cikk szerint a VGT kiegészítései lehetnek.

Az aszály-kezelés módja a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek kiemelt részét képezheti a szélsőséges időjárású vagy rendszeresen vízhiányos területeken.

Az 1.4.2. pontban felsorolt Bizottsági „Aszálystratégiában” javasoltakkal a megelőzési és csökkenti lehetőségek a következő elvek alapján valósíthatók meg.

4.1. A megelőzés lehetőségei

A vizeinkkel történő okszerű gazdálkodás szükségessé teszi a természetes vizek minél hatékonyabb felhasználását. Ennek érdekében törekedni kell a vizek befogadását szolgáló korszerű agrotechnika elterjesztésére, a talajtípushoz leginkább illeszkedő talajművelő gépek alkalmazására. A talaj akkor válhat – a mérsékelt égövben – a legnagyobb víztározóvá, ha a mezőgazdasági területeket alkalmassá tesszük az érkező csapadék befogadására. A talajtani tényezők mellett ugyancsak kiemelt szerepe van a biológiaiinak. Az eltérő hozamú csapadékhöz alkalmazkodni képes növények révén megfelelő terméshozam érhető el. A víztakarékos fajták révén gondoskodhatunk egy-egy térség eltartóképességéről. Azonban ez sok esetben csak a túlélési igénynek felel meg. Jelen körülmények között és a jövőben is a piaci verseny elvárásainak kell megfelelni, vagyis olyan technológia, ill. technika bevezetése, továbbá alkalmazása szükséges, amely versenyképességüket magas szinten szolgálja. A megvalósítást a Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervben feltüntetett készletre alapozottan a Nemzeti Vízstratégia irányelvei szerint kell végrehajtani.

4.1.1. A vízkészleteti adottságokhoz illeszkedő tájhasználat megtervezése, kialakításának elősegítése

Országunk kedvező agroökológiai feltételekkel rendelkezik, azonban nem mindenhol az adottságoknak, a környezetérzékenységnek megfelelő a földhasznosítás, a művelés intenzitása. A hagyományos, a táji-természeti adottságokhoz alkalmazkodó gazdálkodási módok fenntartásával a biológiai sokféleség, a táji változatosság (tájhasználat, tájképi adottságok stb.) megőrizhető. A természeti adottságokhoz gyakran nem illeszkedik a területhasználat, amelynek következtében művelési kockázatok és mezőgazdasági károk keletkeznek. A mezőgazdasági művelésre alkalmatlan, vagy gyakran belvíz járat területeken a természetes felszínborítás, azaz a természetes és természetközeli élőhelyek, és ezek kapcsolatainak, valamint biodiverzitásnak a megőrzése egyik eszköze lehet a felszínhasználat kedvezőtlen hatásainak megelőzésének.

Az ország számára kiemelt fontosságú a természeti erőforrások, közte a termőföld és a vízbázis okszerű és gazdaságos hasznosítása. A vízkészletek mennyiségi és minőségi megőrzése a környezet- és vízügyi, valamint az agrár- és vidékpolitikai szempontok vízgyűjtő- és tájgazdálkodási alapokon nyugvó összehangolását teszi szükségessé.

A gazdasági tevékenységeknek alkalmazkodniuk kell a vízgyűjtők vízkészletéhez, vagyis a felhasználás nem vezet a már terhelt körzetek ellátási bizonytalanságához.

A területhasználat tervezése kapcsán kiemelt feladat a táji megfelelőség, ill. termelőképeségi adottságok meghatározása.

„Az ország teljesítőképessége érdekében az érkező víztömeg minél nagyobb hányadát visszatartjuk, helyben hasznosítjuk. A táji adottságoknak megfelelő öntözéses gazdálkodást, a halászatot, a halas-tavak rendszerét fejlesztjük. Kidolgozzuk a folyóvölgyek komplex, több szempontú (ökológiai, vidékfejlesztési, tájhasznosítási, vízgazdálkodási, ár- és belvízvédelmi, öntözési) programját. A meglévő programokat (pl. Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT) a Tisza völgyben) haladéktalanul újraélesztjük, valamint a Duna-Tisza köze vízháztartási problémáinak orvoslására megoldásokat keresünk. A vízvisszatartó és vízelvezető csatornarendszert az állam irányításával és az önkormányzatokkal valamint a földhasználókkal együtt működtetjük, fenntartásukat közösségi eszközökkel is támogatjuk.” (NVS).

A racionális tájhasználat a környezeti károk elkerülésére törekszünk.

A 3. mellékletben a Nemzeti Vidékstratégia olyan programjait foglaljuk össze, amelyek a racionális tájhasználat, a biodiverzitás növelésére épülő gazdaságfejlesztéssel, a vizekkel való ésszerűbb gazdálkodással az aszály elleni küzdelmet segítik.

4.1.2. A Víz Keretirányelv (VKI) végrehajtásának szerepe az aszály elleni küzdelemben

Az 1042/2012. (II. 23.) Korm. határozat hirdette ki Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervét (VGT), mely a VKI hazai végrehajtásához szükséges intézkedéseket mutatja be. Az intézkedések célja vizeink jó állapotba helyezése. A VGT komplex szemléletben közelíti meg a problémákat, így intézkedéseinek jelentős része az aszály elleni küzdelemnek is fontos eszköze. Az alkalmazandó műszaki intézkedések tartalmát a Korm. rendelet 8-3. melléklete mutatja be.¹

A VKI céljából adódóan a vizek helyezésére kell törekedni. Adott vízgyűjtőterület tájhasznosítása a rendelkezésre álló jó minőségű vizek függvénye. Nem vonatkoztathatunk el az irányelvtől a vonatkozásban sem, hogy a biodiverzitás megőrzése érdekében a rendelkezésre álló vízmennyiséggel nem a kevésbé értékes gazdasági növény hozamát, hanem a természeti értékének megőrzését részesítjük előnyben.

A 4. mellékletben a VGT szerint 2015-ig, illetve 2027-ig végrehajtandó intézkedéscsomagokat tekintjük át, illetve kiemeljük ezekből azokat az intézkedéseket, melyeknek meghatározó szerepe lehet az aszálykárok csökkentésében.

4.1.3 Vízvisszatartás belvíz-érzékeny területeken a belvízelvezető-rendszer használata nélkül, művelési mód és művelési ág váltással

A talajbani vízvisszatartás csökkenti az aszály-érzékenységet, a növényi társulásokra pozitív hatású. A gyenge termőképességű körzetekben kedvezőbb tájszerkezet alakulhat ki. A földhasználat megváltoztatása révén csökken a befogadók tápanyagterhelése. Az ökoszisztémának a gazdálkodásra gyakorolt hatásán keresztül gazdagabb flóra és fauna alakulhat ki.

Az első lépésben ki kell jelölni a belvíz-érzékeny területeket (azon belül az erősen belvíz-érzékeny területeket), majd ezeken a kötelező és önkéntesen vállalható előírásokat kell bevezetni. Az aszály elleni küzdelem az extenzív környezetben:

- Vízvisszatartás során a vizes élőhelyek és a vízjárta területek létrehozása és kezelése a víz minél hosszabb ideig történő megmaradását jelenti. Az ilyen használatok kaszálással,

¹ <http://www.vizeink.hu/files2/100505/8fej.zip>

legeltetéssel könnyen végezhetők. A növény vízigényéhez igazodó vízkormányzással a legértékesebb állomány stabilizálása érhető el.

- Nem termelő jellegű beruházások: sorköz-gyepesítés, védősövény, védőerdősáv a táblák mellett, zöld sávok, táblaszegélyek kialakítása, előnyben részesítése a belvíz-érzékeny területeken is,
- A talajlazításnak nem termelő beruházásként történő támogatása a rét-legelőkön, amennyiben ezt más védelmi célok nem akadályozzák (pl. természetvédelmi oltalom alatt álló területek, Natura 2000 területek, stb.)
- Környezetvédelmi célú gyeptelepítés, extenzív gyepgazdálkodás – a jelenleg működő Agrár Környezet-gazdálkodási (AKG) célprogramoknak megfelelő előírásokkal. A jövőben előnyben kell részesíteni a belvíz-érzékeny területeket is.
- Művelési mód változtatása. A jövőben a belvíz-érzékeny területeken vizes élőhelyek kialakítását kell előnyben részesíteni a mezőgazdasági művelés helyett.

4.1.4. A vízfelhasználás hatékonyságának szorgalmazása

Amíg a víz korlátlanul állt rendelkezésre, addig mindenki az igényei szerinti mennyiséget használta fel. Az ipari forradalom mellékhatásaként vizeink szennyeződtek. A demográfiai fejlődés következtében a rendelkezésre álló – csökkent – vízkészleten nagyobb létszámú egyedek osztoztak, ill. osztoznak.

A biztonságos életvitel megköveteli a fogyasztás piac alapú felhasználását, tiszteletben tartva az állampolgárok vízhez történő hozzájutásának jogát. Az alapvető, szociális célú szolgáltatáson túli használat esetén a víznek, mint bármely erőforrásnak az igénybe vétele áru formájában jelenik meg. A készletek felosztása a lakosság, az ipar és a mezőgazdaság között oszlik meg. Az eltérő mennyiségű és minőségű víz igénybe vétele eltérő áron történik.

4.1.4.1. Vízszolgáltatások helyes árazása

A Víz Keretirányelv már 2010-re olyan vízárr-politika kialakítását írta elő, amely a vízhasználókat vízkészlet-hatékony vízfelhasználásra, ösztönzi és biztosítja a különböző vízfelhasználások hozzájárulását a vízszolgáltatás költségeinek megtérüléséhez. Ennek ellenőrzését a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek intézkedési programjai teszik lehetővé. Egyes tagállamok (Ciprus, Spanyolország, Franciaország, Egyesült Királyság, Portugália) intézkedéseinek keretében a díjakat a vízhiány helyi szintjével, az évszakkal és/vagy a fogyasztás szintjével összhangban határozzák meg.

A vízszolgáltatás költségeinek megtérülését biztosító vízárrak bevezetése a fogyasztók által fizetett vízdíjak emelkedéséhez vezet. Ezért ezt csak fokozatosan lehet végrehajtani. A tapasztalat azt mutatja, hogy az ár emelkedése nem feltétlenül váltja ki a fogyasztás csökkenését. Az árazás csak egy eszköz a sok közül, amivel előmozdítható a víz hatékony használata. A tagállamokban leggyakrabban alkalmazott intézkedések a sávós árképzés, a kiugróan magas fogyasztás büntetése és a víztakarékosság kedvezményekkel való ösztönzése.

Köztudott, hogy mezőgazdasági vízhasználataink igen erőteljesen reagálnak a díjrendszerek, támogatási szabályozások megváltozására. Erre a legmarkánsabb példát a 3. fejezetben már említett '70-es évek végi időszak szolgáltatta. Az öntözési vízdíj 1979. évi változása, ill. az öntözési állami támogatások csökkenése az öntözött területek csökkenését eredményezte.

4.1.4.2. A vízzel kapcsolatos problémák megoldására felhasználható támogatások hatékonyabb elosztása

Az új kihívásoknak való megfelelés érdekében a közös agrárpolitika (KAP) 2008-as felülvizsgálata során a kölcsönös megfelelési követelmények a helyes vízgazdálkodást előmozdító intézkedésekkel bővültek. 2010-től a víz öntözési célú felhasználására vonatkozó meglévő nemzeti engedélyezési eljárások során a tagállamoknak a gazdaságok szintjén alkalmazandó követelményeket kell megállapítaniuk. A kölcsönös megfelelési követelmények kapcsán javítani kell a gazdák tájékozottságát, bővíteni kell az engedélyezéssel kapcsolatos ismereteiket, és tudatosítani kell bennük, hogy meg nem felelés esetén csökkentik kifizetéseiket. A Bizottság nyomon fogja követni a felülvizsgálat következtében bevezetett kölcsönös megfelelési szabályok alkalmazását.

A vidékfejlesztési programok révén jelentősen befolyásolható a VKI céljainak elérése. A vízzel kapcsolatos megfontolások fokozatosan beépülnek a vidékfejlesztési politikába. Ki kell alakítani egy olyan felügyeleti rendszert, ami hozzájárul a növekvő méretű mezőgazdasági üzemek fenntartható vízhasználatához. A vízügyi és a mezőgazdasági politikát tehát jobban össze kell hangolni.

A KAP felülvizsgálata során született megállapodásnak megfelelően megnőtt az első pillérből a vidékfejlesztésre átcsoportosított pénzüsszeg. A többletből megoldható, hogy a vidékfejlesztési programokban a mezőgazdaság előtt álló kihívások kezelésére, például a vízgazdálkodás javítására, nagyobb hangsúlyt helyezünk.

Az Európai Bizottság 2010. november 18-án jelentette meg a Közös Agrárpolitika 2013 utáni jövőjéről (KAP reformról) szóló közleményét. A Közlemény három alapvető célt fogalmaz meg:

- Életképes élelmiszertermelés: a mezőgazdasági jövedelmeket és a szektor versenyképességét – szem előtt tartva a történelmileg meghatározott hátrányokat – javítani kell.
- Természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodás: ellentételezni és ösztönözni kell a mezőgazdaság által előállított közjavakat, az innovációnak a „zöld növekedést” kell szolgálnia, alkalmazkodni kell a klímaváltozás következményeihez.
- Kiegyensúlyozott területi fejlődés: maradjanak fenn a vidéki közösségek és legyenek vidéki munkahelyek, színesebbé kell tenni a helyi gazdaságot és jövedelemforrásokat, meg kell őrizni a változatos gazdálkodási szerkezetet és erősíteni kell a helyi piacokat.

Ezen célok érdekében a Bizottság – megtartva a KAP jelenlegi két pilléres szerkezetét – az I-es pillér (közvetlen és piaci támogatások) esetében zöldebb és méltányosabb megközelítést tart szükségesnek, amely azonban nem járhat együtt a bürokrácia növekedésével. A II-es pillér (vidékfejlesztés) esetében a versenyképességet, az innovációt, a környezet védelmét és a klímaváltozás elleni küzdelmet emeli ki.

4.1.5. Az adatgyűjtés fejlesztése és a tájékoztatás növelése

Az aszály időbeni és várható mértékű előrejelzése csak megfelelő pontossággal mért adatok felhasználásával történhet. Ugyancsak nagy fontosságot tulajdonítunk a valósághoz közel álló modellek meglétének, ill. fejlesztésének. Jelen viszonyaink között kiemelt szerepe van a felhasználók tudásszintjének, vagyis a nagy matematikai apparátussal előállított értékek alkalmazásának. Ez legalább akkora szervezetséggel végezhető, mint a megbízható adatok előállítása

4.1.5.1. Aszály-előrejelzés pontosítása és fejlesztése

Az aszály előrejelzése 2001 óta részét képezi a VITUKI koordinálásával készülő havi Integrált Vízháztartási Tájékoztató és Előrejelzés című tájékoztatónak, amely a nyári félévet öleli fel. Az első előrejelzés általában március vagy április elején készül, míg az utolsó augusztusban, amit szeptemberben egy értékelés egészít ki. Az előrejelzés 68 állomásra vonatkozik és mindig a PAI becslésére irányul, mégpedig három változatban. A PAI képletébe behelyettesítik az egyes tényezők már ismert adatait, míg az időszak további részének ismeretlen adatait három változatban: csapadékszegény, átlagos és az átlagosnál jóval csapadékosabb további időjárás feltételezésével állítják elő, s ezekből számítják ki a PAI-t, tehát tulajdonképpen feltételes előrejelzést végeznek. Az így meghatározott PAI értékekből eloszlástérképek készülnek. Az év folyamán időben előre haladva egyre több ismert adat áll rendelkezésre, s egyre rövidebb időszakra kell feltételezett adatokkal számolni. A végeredményül kapott három változat közül a fölhasználóknak elsősorban az a változat ajánlható amelynél a feltételezett további időjárás legközelebb áll az OMSZ által kiadott hosszú távú időjárás-előrejelzéséhez. Természetesen célszerű mérlegelni a többi változatot is, mert bizonytalan, hogy az időjárás előrejelzés mennyire válik be. Az előrejelzés megbízhatóságának javításához a legfontosabb a hosszú távú (legalább 1 hónapos) csapadék előrejelzés pontosságának illetve megbízhatóságának növelése. Amennyiben az előrejelzett értékek súlyos aszályra utalnak, az előrejelzést nyomatékosabb formában szélesebb kör számára ismertté kell tenni, pl. a médiumokon, és az interneten keresztül. Ilyenformán az előrejelzés korai veszélyjelzésnek minősül, amelyben a szükséges teendőkre és intézkedések megtételére is fel kell hívni a figyelmet.

4.1.6. Aszálykockázat kezelési tervek elkészítése és megvalósítása

Az anyagi értékek növekedése következtében, a károk enyhítése érdekében új típusú módszereket kell alkalmazni a vízgazdálkodásban, vagyis a válságkezelés helyett a kockázatkezelés alkalmazását kell előtérbe helyezni. Ezáltal javítható a lakosság alkalmazkodóképessége a vízhiánnyal és az aszályal szemben. Az uniós tagállamok ezt a kérdést annak függvényében kezelik, hogy milyen múltbéli tapasztalataik vannak a vízhiányról. Számos tagállam azonosított olyan területeket vagy akár egész vízgyűjtőket, amelyeket sújt az aszály, az átmeneti vagy csaknem állandó vízhiány, a talajromlás és az elsivatagosodás. Ezek a sajátos adottságok szükségessé teszik, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek mellé külön aszálykezelési-terv készüljön.

4.2. Alkalmazkodás

A megelőzésen túl a kialakult éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodás is fontos része az aszály-stratégiának.

A megelőzés során a gazdasági növények kondíciójának javítását végezzük el. Valamennyinek igyekszünk olyan termőhelyet választani, amely leginkább rendelkezik az eredeti ökológiai környezet jellemzőivel. Törekednünk kell az adottságoknak megfelelő földhasználati mód megválasztására, valamint az ökológiai viszonyoknak megfelelő faj ill. fajta megválasztására. Ugyancsak törekednünk kell a növényállomány megvédésére a különféle kár- és kórokozók távoltartásával.

Az alkalmazkodás során olyan technikai feltételt alakítunk ki, amellyel beavatkozhatunk a káros folyamatokba és a növény számára hátrányos terheléseket csökkentjük.

4.2.1. A meglévő vízellátó infrastruktúrák kapacitásának helyreállítása, modernizálása és fenntartása

A területi vízgazdálkodásnak, öntözésnek, vízrendezésnek, belvízvédelemnek, talajvédelemnek az elmúlt időszakban alakultak ki az új elvei, amelynek elterjesztése fontos célkitűzés.

A mezőgazdaság vízigényét, továbbá nagy területeken a környezeti (ökológiai) igényeket csak a mezőgazdasági vízgazdálkodási infrastruktúra (belvízrendezés, dombvidéki vízrendezés, erózióvédelem, vízviasszatartás, talajvédelem, öntözés) létesítményeinek jó állapotba helyezésével, átalakításával és fejlesztésével lehet kielégíteni.

4.2.1.1. Vízrendszerek vízviasszatartáson alapuló korszerűsítése

Az ország vízgazdálkodási politikájának alapvető célja a készletek optimális hasznosítását szolgáló vízgazdálkodás megteremtése, vagyis egyensúly kialakítása a társadalmi igények kielégítése, és a víz, mint környezeti érték megőrzése között. A vízgazdálkodás legfontosabb feladata, hogy a társadalom jelenlegi igényeit úgy kell megvalósítani, hogy az szolgálja a jövő generációk igényeinek kielégítését is.

A jövőben olyan megoldásokat kell támogatni, amelyek hatékonyabban hasznosítják a vízkészleteket, lehetővé teszik a vízhiányos időszakokra a vizek viasszatartását, figyelembe véve a környezet és a természet igényeit, a terület- és a településfejlesztés elvárásait.

A belvizekkel való ésszerű és takarékos gazdálkodás, ill. a kártételük elleni védelem jogi, műszaki és egyéb vonatkozásai (tájhasználat alakulása, természeti értékek védelme, birtokszerkezet, az érintettek köre, stb.) olyan komplex kérdést alkotnak, amelyet csak együttes térkörnyezetben lehet megoldani.

Magyarország területének körülbelül egynegyede olyan mély fekvésű sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz. A rendszeresen művelt közel 5 millió hektár szántóterületnek mintegy 10-15 %-át gyakran borítja káros felszíni víz (belvíz). Az elmúlt évek szélsőséges időjárása miatt kialakult ár-, belvíz és helyi-vízkárok jelentős gondokat okoztak az ország több településén, illetve mezőgazdasági területein.

A belvízelvezető rendszereket (beleértve a kizárólagos forgalomképes és jegyzett tőkében szereplő állami és nem állami, önkormányzati kezelésű és a jelenleg gazdátlan és őszállapotban lévő üzemi és üzemi közti csatornákat) folyamatosan és a fontosság sorrendjében középtávon a szélsőségek mérséklésére felül kell vizsgálni, és alkalmas műszaki állapotba kell hozni, amennyiben ez más védelmi célokkal nem ellentétes (pl. természetvédelmi oltalom alatt álló területek, Natura 2000 területek, stb.) Fentiekből következik, hogy a meglévő belvízrendszerekre el kell készíteni a fejlesztési terveket.

A tározási lehetőségeket mind sík-, mind dombvidéken fel kell tártani, a növénytermesztési – dombvidéken kihangsúlyozva a kertészeti ültetvények jelenlétét – igényeken túl a környezet- és természetvédelmi elvárásokat is figyelembe kell venni. Az épített tározók mellett lehetséges alternatívaként meg kell vizsgálni az árvizek idején jelentkező víztöbblet természetes öblözetekbe való kivezetésének, és megőrzésének lehetőségét is.

4.2.1.2. A meglévő belvíz rendszerek állapota, kiépítettsége és fenntartása

Magyarország síkvidéki területét 85 belvízrendszer fedi le, melyek térbeli elhelyezkedése a közigazgatási határoktól eltérő, és amelyek nagy térségekben egységes kezelést (fejlesztést, fenntartást,

üzemeltetést, szabályozást) igényelnek. Mintegy 46000 kilométer csatorna segíti a vízelvezetést és biztosítja az öntözést, melynek kevesebb, mint ötöde a vízügyi igazgatóságok kezelésében lévő kizárólagos állami tulajdon. A vízkészletekkel való gazdálkodást emellett mintegy 95 millió m³ föművi és 22 millió m³ egyéb (önkormányzati, társulati, magán) állandó tározókapacitás segíti elő. Az ideiglenes belvíztározók kapacitása 155 millió m³.

A belvízelvezető rendszerek eredetileg a nagybirtokosi tulajdonszerkezethez igazodtak. Az elmúlt két évtizedben azonban jelentősen átrendeződött a földhasználat. A birtokszerkezet elaprózódása következtében megváltoztak a vízrendszerekkel szembeni igények. A tulajdonosok vízkárral szembeni kiszolgáltatottsága megnövekedett. A belvízelvezető rendszereknek a birtokszerkezethez igazodó átalakítása nem történt meg, de ennek megvalósítását a tulajdonosok anyagilag nem vállalták.

A kizárólagos állami művek fenntartási és üzemeltetési ráfordításai több mint 20-25 éve jelentősen elmaradnak az éves igényektől.

A fenntartás forráshiánya miatt a feladatokat műszaki szükségesség alapján végzett sorolással határozták meg, melyben elsőbbséget élveztek a szivattyútelepek, műtárgyak, és a kettősműködésű csatornák karbantartásai, valamint a funkcióképességet leginkább veszélyeztető eseti meghibásodásai. A fennmaradó területeken az el nem végzett, egymásra halmozódó fenntartási munkák olyan károsodásokat okoztak a belvízvédelmi művekben, hogy azokat csak nagyobb költségigényű, azaz rekonstrukciós beruházási munkával lehet helyreállítani, ilyen program már több alkalommal is eredményesen zajlott.

Összhang-hiányok vannak a kül- és a belterületi vízelvezető rendszerek között (ez az ország egyes területei között jelentős eltéréseket mutat). Az összhang hiánya nemcsak hidrotechnikai jellegű (hiányzó övcsatornák, erózió elleni művek stb.), hanem a területhasználat változásával is összefüggésbe hozható. Vélhetően ezek (is) okozzák az egyre gyakoribb szélsőséges belterületi elöntéseket és sárlavinákat.

Jelenleg a mintegy 8 500 km kizárólagos állami tulajdonú belvízcsatornából 3000 km kettősműködésűként funkcionál. Ezek a csatornák a téli-tavaszi belvizek levonulását követően az öntözővíz szállításában vesznek részt. Kiemelten fontos szerepük lehet az aszályos időszakban az ökológiai vízigények kielégítésében. Jobb kihasználtságuk mellett ez a működés a csatornák fenntartási viszonyaira is kedvező. Az egyszeres működésű belvízcsatornák kettősműködésűvé tétele az aszály elleni intézkedések egyik fontos eleme lehet.

Fentiekből következik, hogy a meglévő belvízrendszereket felül kell vizsgálni, el kell készíteni fejlesztési terveiket, összhangban a tájhasználati programokkal. Az aszályal, a talajvízszint csökkenéssel leginkább érintett területeken a belvízelvezetés megszüntetésére kell törekedni; vízviszattartásra alapozott, a táji adottságokhoz illeszkedő tájhasználati formákra kell áttérni (mely érinti a mezőgazdaságot, és más ágazatokat, a települések, infrastruktúra elhelyezését és üzemeltetését is). Az új kihívások lényegében a teljes belvízrendszerünk újragondolását igénylik. Az újonnan kialakítandó rendszert a VGT területi egységeinek fejlesztési feladataival összhangban kell elvégezni. A tervek készítésekor, figyelembe kell venni a belvíz-védekezési költségek csökkentési lehetőségeit. A prioritások meghatározása után meg kell kezdeni a beruházási programok végrehajtását.

4.2.2. Új vízellátó infrastruktúrák kialakítása (csatornák, tározók, stb.)

A felszíni vizek területi és időbeni egyenlőtlen eloszlása, párosulva az igények ettől jelentős eltéréseivel, hangsúlyozottan kiemeli a vízkészletekkel való tervszerű gazdálkodás (térsgégi vízszétosztó rendszerek fejlesztése) fontosságát. Új rendszerek építését csak akkor szabad kezdeményezni, ha az egyéb lehetőségeinket már kihasználtuk (pl. igény gazdálkodás – lásd 4.2.3. pont). Ilyen esetekben

mindenképpen törekedni kell a víz- és energia hatékony megoldásokra. (Itt jegyezzük meg, hogy ilyen jellegű gondolkodást Cserháti professzor az 1900-as évek elején Mosonmagyaróváron már megfogalmazott.)

4.2.2.1. Öntözés

Magyarország a feltételes öntözés zónájába tartozik, ahol a legtöbb növényfaj öntözés nélkül is termeszthető. Az öntözés ezeken a területeken csökkenti a hozamok ingadozását, növeli annak mennyiségét, értékét és legtöbb esetben javítja a termék minőségét. Napjainkban Magyarországon kb. 100 ezer hektárt öntöznek. Az öntözés visszaesésének az a fő oka, hogy az öntözés költségeit nem lehet érvényesíteni a megtermelt termények árában, illetve a hazai termelők elsősorban aszálykár elhárítás céljából öntöznek, s nem az intenzív öntözéses gazdálkodás feltételei szerint. Az öntözési költségek döntő része (70-90 %-a) a táblán belül keletkezik, hiszen a víznek a növényhez juttatása csak jelentős energia bevitel révén lehetséges. Ugyanakkor az öntözés szempontjából lényeges növények (szántóföldi zöldség, cukorrépa) a feldolgozó kapacitás megszűnése miatt kerültek ki az öntözési kultúrából, csökkentve az öntözött területet. Az öntözés fejlesztése, az öntözéses gazdálkodásba vont növények, a korszerű öntözési kultúra bevezetése, és a feldolgozó kapacitás tehát jelentősen összefügg.

Az öntözés a felszíni vízkészlet-gazdálkodás egyik meghatározó tényezője, ezért cél a víztakarékos, a táji adottságoknak is megfelelő öntözéses gazdálkodás, mely elősegíti agrárpotenciálunk jobb hasznosítását. Rendkívül fontos a víztakarékos öntözési technológiák elterjesztése, az engedélyezési eljárások és támogatási rendszerek kidolgozása során e fontos szempont figyelembe vétele. Ugyanakkor említést érdemel az engedély nélkül létesített és üzemeltetett kutakból történő öntözés hathatósabb jogi szabályozása és ellenőrzése, amely miatt helyenként túlhasználat alakul ki.

Az öntözés hazánkban akkor fog várhatóan elterjedni, ha nemcsak a gépek eladásáig történik a művelet, hanem újra eljutunk az I. világháborút követő mintáig, amely az ún. vitézi földek tulajdonosainak nyújtott szaktanácsadásban mutatkozott meg.

Az öntözés nem csupán az egyszerű vízpótlásban jelentkezik, hanem kutatóintézeti szinten és minta gazdaságok révén a többcélú öntözés alkalmazásáig kell eljutni. A fontosabbak a következők: tápanyag-kiadagolási, defláció elleni, kelesztő, fagy ellen védő, virágzást késleltető, színező, frissítő, aszúsító, növényvédő, stb.

Csapadékos nyárt megelőző száraz tavaszon a tápanyagot öntözővízzel lényegesen előnyösebben lehetne kijuttatni, mint „rohangáló” traktorokkal.

4.2.2.2. Dombvidéki vízgazdálkodás fejlesztése, víztározók építése

A dombvidéki területeken elhelyezkedő települések, valamint a hozzájuk kapcsolódó főleg mezőgazdasági területek vízellátására a legjobb megoldásnak a víztározók létesítése tűnik. A tározók kis mennyiségű energia előállítására is alkalmasak.

A dombvidéki területek víz-megőrző képessége lényegesen elmarad a síkvidékitől. Ezért az itteni termesztés, főleg a nagy értékű gyümölcs ültetvények hozama kimondottan öntözéssel valósulhat meg. Ezt különösen a déli kitettségű területeken kell megoldanunk. Ennek érdekében szükséges új tározók megépítése és a meglévő tározók rekonstrukciója. Támogatandóak a többcélú tározók, amelyek öntözővizet tudnak biztosítani vízhiányos időszakokban, és egyúttal alkalmasak az árvízcsúcsok csökkentésére is, továbbá kedvezően befolyásolják a települések belvíz és csapadékvíz elvezetését.

A fejlesztések több célúak lehetnek, a helyi igényektől és adottságoktól függően: a csapadékvíz helyben tartása, a felszíni vízlevezetés, vízfolyás lassítása, a dombvidéki patakok vízhozamának egyenletesebbé tétele a hasznosítási lehetőségekkel, öntözési igények kielégítése, halászati, nádtermelési hasznosítás megteremtése. Fontos szempont, hogy a tározókialakítás a környezet- és termé-

szetvédelmi igényekre tekintettel történjen. Valamennyi új tározót tájba illesztve, ún. zöld tározóként kell megépíteni.

4.2.3. Víz-hatékony, -takarékos technológiák és gyakorlatok alkalmazása

4.2.3.1. Igénygazdálkodás (Demand management)

Az Európai Bizottság által lefektetett prioritási sorrend szerint (tekintetbe véve a víztakarékosságban rejlő komoly lehetőségeket) az igénygazdálkodás („*demand management*”) eszközeit kell előbb alkalmazni és, csak ha ezek kimerültek szabad alternatív vízellátási módokat, illetve újabb vízkészletek bevonását fontolóra venni.

Az igénygazdálkodás lehetőségei / módozatai a következők:

- a víz mennyiségének, vagy a minőség színvonalának csökkentése egy adott vízigény kielégítésénél (pl. a tetőről lefolyó és egyszerű szűrővel kezelt csapadékvíz a háztartásokban az ún. nem ivóvíz minőséget igénylő célokra (WC öblítés, mosás, takarítás, kertlocsolás) kiválóan lehet hasznosítani, ivóvizet és ezzel energiát is megtakarítva, „*rainwater harvesting*”), vízmentes technológiák (pl. komposzt-toalett) elterjesztése.
- Az adott vízellátási feladat olyan értelmű módosítása, hogy az kevesebb, vagy gyengébb minőségű vízzel is ellátható legyen (pl. Víz- és energiatakarékos öntözési technológiák, szennyvízre alapozott energianövény termesztés).
- A vízveszteségek csökkentése a vízkivételtől a felhasználási pontig (vízellátó rendszerek vesztesége szivárgás miatt több tíz százalék nagyságrendű is lehet, melyet a hálózat korszerűsítésével – igaz, költséges módon – lehet megakadályozni. Költségtakarékosabb megoldás a hálózati nyomás ésszerű csökkentése. „*pressure management*”. Nyílt medrek esetén a mederburkolat kiépítése jöhet szóba.),
- A csúcsidőszak elkerülése.
- A rendszerek működőképességének javítása.

Az igénygazdálkodás környezetvédelmi célokat is szolgál, és nem korlátozódik technikai megoldásokra, hanem a helyes vízügyi kormányzásnak is része.

4.2.3.2. A kezelt szennyvíz ismételt felhasználása

A települési szennyvíz kezeléséről szóló 91/271/EGK irányelv 12. cikk (1) bekezdése szerint: „A kezelt szennyvizet, ha lehet, ismét fel kell használni. A felhasználás módjának olyannak kell lennie, hogy az a lehető legkisebb mértékben terhelje a környezetet.”

A víziközmű szakterületet érintően, az Irányelvből levezetve a tisztított szennyvíz újrahasznosítása talajvízdúsításra, öntözésre, rekultivált területeken tógazdálkodásra jelentkezhetsz, mint támogatandó cél a 2014-2020 közötti időszakban.

A napi gyakorlatban e célkitűzés jelenleg nem érvényesül, de ennek elősegítését ösztönözni kell. A tisztított szennyvíz újrahasznosítása egyben szemléletformálást is szolgál.

E „fejlesztési címkére” a 2014-2020 közötti költségvetésben szükséges forrást biztosítani.

4.2.4. A talaj víztározó kapacitásának jobb kihasználása

Magyarország legnagyobb potenciális természetes víztározója a talaj. Ideális esetben a talaj 0–100 cm-es felszíni rétegébe az évi átlagos csapadékmennyiség (500–600 mm) több mint fele, közel kétharmada (300–350 mm) egyszerre beleférne, s ennek jelentős része a növényzet (bióta) számára hasznosítható (felvehető) formában tározódhatna. Hazánkat, elsősorban a sokcélú biomasz-sza előállítására alkalmas alföldi területeket mégis a **szélsőségeség** jellemzi: egyaránt nagy az **aszályérzékenység** és a túl bő nedvességviszonyok (árvíz, belvíz, túlnedvesedés) veszélye. Mégpedig gyakran ugyanabban az esztendőben, ugyanazokon a területeken. A **szélsőséges vízháztartási helyzetek** kockázata, valószínűsége, gyakorisága, tartama, gazdasági/környezeti/ társadalmi következményeinek súlyossága – a klímaváltozás prognózisok (ritka) egybehangzó megállapításai szerint is – egyre fokozódik.

Mi ennek az ellentmondásnak alapvető oka? A **talaj potenciális víztározó kapacitásának** – gyakran és sok helyen megfigyelhető – **alacsony hatásfokú kihasználtsága**. Mi ennek az oka?

☀ A talaj felszínére jutó víz talajba szivárgásának akadályozódása:

- a talaj – víz tározására alkalmas – pórusterének vízzel telítettsége (egy megelőző időszak nagymennyiségű csapadéka; gyors hóolvadás; jelentős felszíni odafolyás vagy felszín alatti odaszivárgás eredményeképpen) [„tele palack effektus”];
- fagyott talajfelszín miatt a gyors hóolvadás vízének beszivárgás korlátozódása [„fagyott palack effektus”];
- közel víz át nem eresztő réteg a talaj felszínén, vagy felszín közeli rétegeiben természeti okok (tömör kőzet, cementált talaj, szikesedés) vagy nem megfelelő talajhasználat (helytelen talajművelés, taposás, „eketalp réteg” stb.) következtében [„ledugaszolt palack effektus”].

☀ A talajba beszivárgott víz „tovább eresztése” a talaj mélyebb rétegeibe vagy a talajvízbe (a talaj gyenge víztartó képességének következtében) [„lyukas palack effektus”].

☀ A talajba beszivárgott és ott tározott víz hozzáférhetetlensége a növény és a bióta számára (holt-víztartalom).

Fentiekből következik, hogy a **talaj potenciális víztározó kapacitásának jobb és minél teljesebb körű kihasználása** eredményesen és hatékonyan csökkentheti a szélsőséges időjárási és vízháztartási helyzetek valószínűségét, gyakoriságát, tartósságát és sokoldalú kedvezőtlen hatásait. Így az *aszályérzékenységet és az aszály közvetlen következményeit is*. A potenciális tározótér jobb kihasználásának szükséges lehetőségei:

- a talaj felszínére jutó víz talajba szivárgásának elősegítése;
- a talajba szivárgott víz hasznos (növények/bióta számára felvehető formában történő) tározásának elősegítése.

Mindkettőre megfelelő vízháztartás-szabályozási, talajhasználati és agrotechnikai módszerek/technológiák (talajművelés, művelési ág és vetésszerkezet) állnak rendelkezésre. „Csak” azokat kell **termőhely-specifikusan, precíziósan** alkalmazni.

4.2.5. A kárcsökkentés növénytermesztési eszközei (pl. szárazságtűrő növények kutatása, támogatása)

A növénytermesztés lényegében a klímaváltozás és klímavédelem mindkét területének kulcsszereplője. Ami a megelőzést (mitigation) illeti, Magyarországon a radiáció évente átlagosan 1500 MJ fotoszintetikusán aktív energiát jelent négyzetméterenként. A termőhelyi viszonyok nagymértékben meghatározzák a növénytermesztési tevékenység feltételeit. A számos befolyásoló tényező közül

némileg pontatlan összefoglaló kifejezéssel a „talaj-klimatikus” viszonyokat tekinti a mezőgazdaság olyan tényezők összességének, amelyek hatását nem, vagy csak kis mértékben képes szabályozni, és amely hatások ugyanakkor alapvetően meghatározni képesek a termelés célját, a termesztendő növény fajtát, fajtáját, az alkalmazható agrotechnikai műveleteket és magát a tevékenység gazdaságosságát. Ez utóbbi pedig nem más, mint az alkalmazkodás (adaptation). A klímaváltozás számos negatív, de ugyanakkor pozitív hatással is lehet a növényi életfeltételek alakulására.

Növényélettani szempontból az aszály olyan mértékű vízhiány, amely a növényegyed, vagy egy adott populáció számára visszafordíthatatlan károsodást okoz. A növénytermesztés jövőbeni lehetőségeit nagy valószínűséggel a klimatikus változásokhoz való alkalmazkodás képessége fogja meghatározni. Az alkalmazkodás elsősorban a vízzel való hatékonyabb gazdálkodásra kényszerít. A talajhasználat tökéletlensége (hiányos művelés, trágyázás) esetén a klimatikus tényezők kedvezőtlen hatása fokozottan jelentkezik, és a vesztesége nagyobb mértékű. Az aszály-hatást befolyásoló legfontosabb talajhasználati elemek: a talajok fizikai és biológiai állapota; a növény és állománysűrűség; a növényi sorrend és a vetésváltás; a talajok tápanyag-ellátottsága, a trágyázás; a kémiai talajhibák, a melioráció; a gyomok, a kártevők, a kórokozók és a növényvédelem; eszközválaszték és használat. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a tartós szárazság kára kimutathatóan súlyosabb a fizikai és biológiai állapotukban leromlott, tápanyagban elszegényedett talajokon. Kimutatható, hogy a talajok jó fizikai és biológiai kondíciója jó esélyt ad a termőhely aszálytűrő képességének növeléséhez. Növénytermesztési kutatási eredmények szerint a talajhasználati tényezők módosításával – talajszerkezet kímélés, alkalmazkodó talajművelés és növényi sorrend, okszerű trágyázás – a káros aszály-hatás megbízhatóan enyhíthető.

Alkalmazkodóképesség. A növénytermesztés sikere minden korban a termesztett növény alkalmazkodóképességétől függött. A termesztett növényfaj megválasztásán túlmenően legfontosabb a fajtaismeret. Nemesítő intézeteink, fajtanemesítőink minden fajta esetében közzéteszik a növény habitusának, tenyészedéjének, vízforgalmának, télállóságának, tápanyagigényének, betegségekkel szembeni rezisztenciájának adatait. A termeszto felelőssége, hogy ezek közül melyet választ ki az adott termőhelyre, és hogyan képes kielégíteni annak igényeit. Történelmi példa, hogy a nagy termőképességű mediterrán búzafajták magyarországi elterjedésének két egymást követő kemény tél vetett véget, amikor is azok a hazaiaknál sokkal súlyosabb fagykárt szenvedtek. Éppen ezért nagy hangsúlyt kell fektetni a hazai eredetű fajok, tájfajták alkalmazására, azok elterjesztésére.

A klímakutatások növénytermesztési vizsgálatainak legfontosabb konklúziója: a növénytermesztés szakmai szabályainak betartása. Valójában ezt fejezi ki a jó mezőgazdasági gyakorlat (good agricultural practice) EU irányelve is. Legfontosabb elemei: a termőhely kiválasztás, vízforgalmat és talajéletet fenntartó talajművelés, faj és fajta megválasztása, vetésidő, -mélység, sortáv, tőtáv alkalmazása, elő és utóvetemény szerepe, vetésváltás és vetésforgó, élettanilag helyes tápanyagellátás, okszerű növényápolás, megfelelő időben végzett betakarítás – hogy csak néhányat soroljunk fel, mind olyan tényezők, amelyek biztosíthatják a klímaváltozás káros hatásainak megelőzését, de legalábbis a kártétel mértékének enyhítését. Szükségképpen az aszály elleni védekezés, illetve annak ösztönzése nem a termesztéstechnológia egy-egy kiragadott elemére, hanem annak egészére kell irányuljon.

4.2.6. A vízkészletek megosztásának módosítása

A vízkészlet megosztási előírások módosítására, aktualizálására 1989-ben, 1993-ban és 2000-ben (KVM, OVF, OVF illetékességgel) került sor, továbbra is elsősorban a víztakarékossági célokra tekintettel, de figyelembe véve az időközben felmerült újabb szempontokat is (aszályos körülmények, ökológiai szükségletek, stb.).

A vízkészlet megosztási előírások „átmeneti, ideiglenes” módosítására legutóbb 2003. évben került sor.

A vízkészletek megosztása, ill. azok hasznosítása a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv részeként kerülnek feltüntetésre. A korlátozások során az egészségügyi intézmények, a különleges technológiájú ipari üzemek elsőbbsége a korábbiakban is elfogadott volt. Az öntözött területeken a vízkormányzás az ún. vízigény normatívák alapján végezhető.

A Duna-völgy, illetve a Tisza-völgy vízkészlet megosztását aktualizáló intézkedés kiadása szükséges. A Duna-, illetve Tisza-völgyi kisvízi vízkészletek megosztási előírásai a VIZIG-ek bevonásával aktualizálhatóak.

4.3. Kutatás, oktatás, képzés, szaktanácsadás

Az aszálynak az élő környezetre gyakorolt hatását nem lehet megoldani folyamatos *kutatómunka, és fejlesztő projektek* nélkül. A téma számos területén folyt eddig is értékes kutatási tevékenység, mégis az aszály problémák integrált kezelése további kutatást és az elért eredmények hatékony összegzését és rendszerezését igényli. Az eddig *rendelkezésre álló eredmények négy alcsoportba sorolhatók*, úgymint az *aszály ökológia*, az *aszály technológia* (és menedzsment), az *aszály ökonómia* és az *aszály szociológia* körébe (Petrasovits, 1995).

Az 1992-93-ban bekövetkező újabb súlyos aszályt követően hazánkban felgyorsult az a kutató-fejlesztő tevékenység, amely egyre részletesebben elemezte az aszályok okait és következményeit, és igyekezett intézkedéseket megfogalmazni a káros hatások kiküszöbölése, illetve mérséklése érdekében. Ennek nyomán alakult meg a Magyar Tudományos Akadémián az interdiszciplináris *Aszály Bizottság*, amely nagyszabású aszály-hatásvizsgálatot készített, ennek keretében többi közt tízezer nagyüzemi tábla adatát dolgozták föl, és a megállapításokról jelentést fogalmaztak meg a kormányzati szervek részére.

A korábbi tapasztalatok, illetve a környező országokban elért eredmények alapján határozhatjuk meg a vizsgálatok jellemzőit.

Az agrotechnika minden elemét vizsgálat tárgyává kell tenni, úgymint a talajművelést és talajápolást, a talajjavítás módszereit, a tápanyagellátás rendszerét, a gyomok és a növényi kártevők elleni védekezést, stb. Az egyik leghatásosabb aszálykár-csökkentő eszköz az *öntözés*, amelynek alkalmazhatóságát, illetve fejlesztésének módját kiemelten részletesen kell vizsgálni.

Hasonló vizsgálatokra van szükség a *kertészeti kultúrák* esetében, különösen a gyümölcsösökben és a szőlőkben. A gyümölcstermő növények területi elhelyezése, fajuk és fajtáik, termesztési technológiájuk fontos szerepet játszik az aszályhatások csökkentésében. A gyümölcsösök védelme és hozamának növelése érdekében a különleges célú öntözések elengedhetetlenül szükségesek. A zöldség- és dísnövények esetében - főként a növényházakban - az öntözés alkalmazása elkerülhetetlen.

A képzési programoknak több kérdésre is összpontosítaniuk kell. Először is a problémakör általános megértését kell magasabb szinten elérni, hogy jobban tudatosodjon a közvéleményben a víz fontossága, illetve a vízhiány káros hatásai elleni küzdelem jelentősége, különös tekintettel a klímaváltozás hazai következményeként várható egyre gyakoribb, tartósabb és intenzívebb aszályos periódusokra. Ezeket a kérdéseket széles kör – szakmai, politikai, gazdasági vezetők, ill. az egész társadalom – számára meg kell ismertetni. Média tájékoztatási programot kell indítani, hogy a sajtó munkatársai jobban megismerjék és megértsék az aszály problémákat, a kezelésük komplex voltát és szakszerűen tudják cikkeikben, tudósításaikban bemutatni a témát.

Az oktatás, képzés terén az aszályal kapcsolatos ismeretek terjesztését az általános vízzel, vízgazdálkodással foglalkozó tárgyak, programok részévé kell tenni. A víz 21. század meghatározó természeti forrása, mint arra számos elemzés rámutat. A víz fontosságával, illetve hiánya okozta problémákkal már az óvodai foglalkozások során is meg kell ismertetni a gyerekeket. Az általános és középiskolai oktatásban a természettudományos tárgyak keretében a jelenleginél nagyobb hangsúlyt kell helyezni a vízzel kapcsolatos ismeretek oktatásának. El kell érni, hogy a jövő nemzedéke tudatos vízhasználó, takarékos fogyasztó legyen, nem csupán a növekvő vízdíjak miatt, hanem környezettudatos magatartása révén is. Amennyiben az új generációk fenti szellemében nőnek fel könnyebb lesz a felsőfokú oktatásban is visszaszerezni a vízépítő, ill. hidrológus képzés, és ennek az eredményeként a „vizes” szakma elismertségét.

Az aszály elleni harc egyik fontos, ha nem a legfontosabb tényezője a gazdák és a szaktanácsadók közötti kapcsolat fenntartása, ill. a jelenleg még nem létező szaktanácsadási hálózat kialakítása.

A tudományos ismeretekre alapozottan, a folyamatos mérések birtokában a szaktanácsadók képesek a mintagazdaságokat olyan javaslatokkal ellátni, amelyek alapján a legkevésbé károsodnak a termesztett növények. A szaktanácsadást interaktívvá kell tenni (pl. az „Internet alapú öntözéses szaktanácsadás” során bármelyik gazdának hasznos tanácsot adhat a termesztési tapasztalattal rendelkező tanácsadó). A fenológiai megfigyelések alapján is következtetni lehet egy-egy külső tényező várható módosító hatására.

4.4 A társadalom aktív részvétele az aszály elleni küzdelemben

A magas hőmérséklettel és alacsony páratartalommal érkező aszály nem csak a növényeket, hanem a többi élőlényt is terheli. A városokban és a falvakban egyaránt érezteti hatását. Ez az általános állapot jobb megértést vált ki a társadalomból és képes a szolidaritás elfogadására is. Különös hatása van a valóban szélsőséges állapotoknak (1976-ban Angliában a levágott tehenek baloldali lefűrészelt szarváért történt a kártérítés, Ausztráliában a juhokat kazalba rakva égették el, de a 2003-ban mutatkozott rendkívüli meleg hatására, Franciaországban 15%-kal növekedett az idősök közötti szokásos elhalálozási arány). Ezek a szélsőséges állapotok helyzetelemzést követelnek és a levont tanulságok széleskörű ismertetést tesznek szükségessé, amelyek a következő esetben már hivatkozási alapként ismertetethetők.

4.4.1 A közösségi részvétel jelentősége

Az aszály jelensége a társadalom és gazdaság szereplőinek rendkívül széles körét – gyakorlatilag az ország valamennyi lakóját valamilyen formában – érinti. Ahogyan arra korábban utaltunk, káros hatásait a mezőgazdaságtól az iparon, a közlekedésen, a vízgazdálkodáson át a természetvédelemig számos terület elszenvedti, de pl. hőhullámok hatására egészségügyi problémák is fellépnek. Tekintettel arra, hogy az aszály nem látványos, rövid időn belül lejátszódó jelenség, hanem hosszan elhúzódó, nehezen körülhatárolható, ezért kevésbé tudatosul. Egyes tevékenységeknél, pl. a felszínhasználat módosításánál maga az emberi tevékenység áttételes kapcsolatban áll a kiváltott, aszályt erősítő hatással. A rövid távú érdekek a hosszabb távon bekövetkező károk megelőzését ezért különösen nehézé teszik. Mindezek miatt különös jelentősége van annak, hogy a társadalmi, gazdasági szereplőkben kialakuljon az aszálytudatosság. Tudatosuljon tevékenységeink következménye és közösen törekedjünk a káros hatások megelőzésére.

Az Aszálystratégia és a Cselekvési Program megvalósítása akkor lehet sikeres, ha készítésének korai szakaszától részt vesznek az érintettek a tervezésében, majd a végrehajtásában. Ezzel biztosítható, hogy a lehető legtöbb szempont, ötlet, szakértői tudás becsatornázzható legyen a tervezésbe és a döntéshozókészítésbe, de a lehető leghamarabb láthatóvá váljanak a várható konfliktusok is. Egy szé-

leszkörű társadalmi bevonásra alapozott tervezési és döntéshozási folyamat a garanciája a program végrehajthatóságának. Ha az érintettek jól ismerik a Cselekvési Program jelentőségét, várható hasznait és elkerülhetetlen költségeit, figyelembe veszik szempontjaikat a tervezésnél, akkor a megvalósítás során sokkal kevesebb konfliktus várható. Ez csökkenti a végrehajtás költségeit és meggyorsítja folyamatát. A társadalom bevonására fordított idő, energia, pénz tehát megtérül. Ennek az ellenkezője is igaz: az érintettek érdemi bevonása nélkül megtervezett és meghozott döntések végrehajtása lassú, költséges és konfliktusokkal terhes lehet, fennáll a veszélye, hogy nem éri el a kívánt célt.

4.4.2 Párbeszédprogramok a kormányzati, önkormányzati, szakmai, és civil szervezetek között

A társadalmi részvétel nem csak a döntéshozók érdeke, de számos jogszabály is előírja ennek kötelezettségét. A hazai tervezésben is megjelenik az érintettek bevonásának gyakorlata. A vízgazdálkodási programok előkészítését tekintve megemlíthetők a Tisza-tó problémáival, a Vásárhelyi-tervvel, a Balaton problémáival kapcsolatos egyeztetések, de az eddigi legnagyobb horderejű társadalmi egyeztetésre a VKI vízgyűjtő-gazdálkodási terveinek előkészítése során került sor. A társadalmi részvételt lehetővé tévő programok felemás eredményeket hoztak. A tervezők és a döntéshozók gyakran nehezen ismerik fel a nyílt tervezés előnyeit, sokszor még a kötelező társadalmi egyeztetéseket is csak minimális mértékben biztosítják, az észrevételek beépítése is sokszor csak igen korlátozott. A zárt döntéshozatal hagyományától a nyílt tervezés gyakorlatáig hosszú tanulási folyamat vezet mind a tervezői, döntéshozói, végrehajtói oldalon, mind az érintettek oldalán. Az eddigi tapasztalatok azonban jó alapot jelentenek a továbblépéshez.

Érdemes kiemelni a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítésének folyamatát. A VKI előírja, hogy a társadalmat aktívan be kell vonni a VKI tervezési és végrehajtási folyamataiba. Meghatározza, hogy az egyes tervezési fázisokban milyen időtávot kell a nyilvános véleményezésre nyitva hagyni (általában fél évet). A VKI előírja az érintettek információval való ellátását, a tervek véleményezésének lehetőségét, az aktív bevonást a tervezésbe pedig ajánlja a tagállamoknak. Ugyanakkor a társadalmi bevonás konkrét módszereire nincs kötelező előírás. A gyakorlati megvalósítást segítő azonban készültek útmutatók EU-s² és hazai³ szinten is. Ezek az útmutatók az Aszálystratégia Cselekvési Tervének készítésekor és végrehajtásakor is jól használhatók lesznek.

² Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document no. 8 Public Participation in relation to the Water Framework Directive.

³ Vállalkozási szerződés a Víz Keretirányelv végrehajtásának elősegítésére II. fázis. Zárójelentés. 29. Melléklet. A Társadalom bevonása a Víz Keretirányelv végrehajtásába, stratégia és módszertan. ÖKO Zrt.

4.4.3 A társadalom bevonásának jó gyakorlata

4.4.3.1 Célok

A UNCCD megvalósítási Stratégiájának⁴ 36. pontja felkéri a Részes Feleket, hogy fordítsanak különös figyelmet az aszályal kapcsolatos szemléletformálásnak és vonják be a helyi közösségeket, különösen a nőket és a fiatalokat és a civil szervezeteket a Stratégia megvalósításába. Három konkrét eredményt vár az 1. Érdekképviselő, szemléletformálás és oktatás gyakorlati célkitűzéstől⁵:

- A sivatagosodás, talajpusztulás és aszály problémák valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodással és csökkentéssel és a biodiverzitás megőrzésével kapcsolatos szinergiák hatékony kommunikációját nemzetközi, nemzeti és helyi szinteken.
- A sivatagosodás, talajpusztulás és aszály problémákat tűzzék napirendjükre a megfelelő nemzetközi fórumok, többek között a mezőgazdasági termékek kereskedelmével, klímaváltozáshoz való alkalmazkodással, biodiverzitás megőrzésével és fenntartható használatával, vidékfejlesztéssel, fenntartható fejlődéssel és a szegénység csökkentésével foglalkozó testületek.
- A civil szervezeteket és a tudományos közösséget növekvő mértékben kell bevonni, mint érintetteket a UNCCD folyamataiba és a sivatagosodás, talajpusztulás és aszály problémáinak egyre nagyobb szerepet kell kapniuk érdekképviselői, szemléletformáló és oktatási tevékenységükben – Északon és Délen egyaránt.

A gyakorlatban az Aszálystratégia hazai megvalósítása fő céljának azt kell tekintenünk, hogy az érintettek

- megfelelő információt kapjanak az aszály és a sivatagosodás tendenciájáról, hatásairól mindennapi tevékenységükre, egyúttal feltárjuk az egyes tevékenységek hatásait e jelenségekre, hogy a mindennapi felelősség tudatosuljon;
- lehetőséget biztosítsunk az aszály és sivatagosodás elleni Cselekvési Program és egyes konkrét beavatkozások (pl. jogszabályok) kidolgozásába;
- aktív részeseivé váljanak a megvalósításnak.

Az eljárás megbízhatósága, átláthatósága valamint az elvárások helyes értelmezése alapfeltételei a társadalmi egyeztetési folyamat sikerének.

4.4.3.2 A közösségi részvételi folyamat fontosabb elemei

A hatékony társadalmi bevonásnak számos nélkülözhetetlen eleme van, melyek közül a legfontosabbakat az alábbiakban soroljuk fel:

1. Érintettek azonosítása

Az egyes érintett csoportokkal folytatandó párbeszéd előtt szükséges meghatározni maguknak a csoportoknak a jellemzőit. Várhatóan egészen más típusú az érintettsége az egyes szektoroknak (pl. mezőgazdaság, ipar, kereskedelem, egészségügy stb.) vagy társadalmi csoportoknak (pl. gyermekek, fiatalok, idősek, helyi közösségek, civil szervezetek stb.).

⁴ The 10-year strategic plan and framework to enhance the implementation of the Convention (2008–2018). In: UNITED NATIONS Convention to Combat Desertification. Distr. GENERAL ICCD/COP(8)/16/Add.1, 23 October 2007. Original: ENGLISH. Report of the Conference of the Parties on its eighth session, held in Madrid from 3 to 14 September 2007. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its eighth session.

⁵ Operational objective 1: Advocacy, awareness raising and education

2. Érintettség definiálása

A hatékony párbeszéd feltétele, hogy világos legyen, hogy az egyes csoportokat milyen formában érinti az aszály, tevékenységük hogyan erősíti/gyengíti az aszály okozta hatásokat.

3. Üzenetek megfogalmazása

A folyamat legelején világossá kell tenni az érintettek számára, hogy hogyan vehetnek részt a folyamatban. Ezzel elkerülhetők a későbbi csalódások. Az érintett csoportok számára meg kell fogalmazni azokat az üzeneteket, melyek számukra értelmezhetők. Tájékoztatni szükséges az érintetteket az Aszálystratégia által feltárt összefüggésekről és a javasolt intézkedések terveiről. A kommunikáció során az alábbiakban felsorolt aktív és passzív elemek is használhatók.

4. Vélemények befogadása és párbeszéd

Biztosítani kell az érintettek számára, hogy érdemben véleményezhessék az Aszálystratégiát, illetve a tervezett intézkedéseket. A beérkezett véleményeket lehetőség szerint be kell építeni. Lényeges feladat az érdekkonfliktusok feltárása és a feloldás lehetséges módjainak körvonalazása, vagy a preferált érdek meghatározása.

5. Visszacsatolás

Az átdolgozott dokumentumokat meg kell ismertetni az érintettekkel. Be kell mutatni az intézkedések gyakorlati eredményét az érintetteknek a monitoring alapján. A nyílt tervezés folyamata az érintettek, tervezők és döntéshozók között folyamatos párbeszédet kell biztosítson.

6. Részvétel a végrehajtásban

Az egyes érintett csoportoknak biztosítani kell a lehetőséget, hogy a Cselekvési Program végrehajtásának aktív szereplői legyenek.

Fontos megjegyezni, hogy a hatékony kommunikáció, tervezés és végrehajtás egymást kiegészítik, egyik sem nélkülözhető eleme a folyamatnak. Az érintetteknek olyan feladatokat kell megfogalmazni, mely a saját hatókörükben teljesíthető. Ezért **a Cselekvési Program társadalmi bevonás tervezésének eredménye egy mátrix lesz**, mely érintett csoportonként tartalmazza a megfogalmazott feladatokat, kommunikációs üzeneteket, az üzenet eljuttatásának eszközét és a megvalósításban való részvétel módját. Konkrétan meg kell fogalmazni pl. hogy milyen kötelező és önkéntes víztakarékossági intézkedések várhatók el a mezőgazdaságban vagy a lakossági fogyasztásban; hogyan változtassanak a várostervezésben a zöldfelületek növelésének érdekében stb.

Ez a mátrix a kulcsa a társadalmi kommunikációnak, meghatározza gyakorlatilag, hogy kinek mi a feladata az aszály elleni küzdelemben. Ugyanakkor ezt csak akkor lehet kidolgozni, ha a Cselekvési Program már azonosította a főbb érdekcsoportokat és intézkedéseket. A mátrix finomítása a folyamat során végezhető el.

4.4.3.3 Eszközök

A társadalom bevonása az aszály elleni küzdelemben idő, energia és költségigényes folyamat. A nyílt tervezéshez és a végrehajtáshoz ezért megfelelő mennyiségű erőforrást kell biztosítani. A társadalmi bevonásnak a legfontosabb eszközeit az alábbiakban soroljuk fel.

Aktív eszközök

- Fórumok (lakossági, szakmai)
- Interaktív honlap

- Közvetlen egyeztetések (szakmai műhelyekkel, érdekcsoportok képviselőivel)

Passzív eszközök

- Speciális képzések az érintetteknek (pl. talajművelés módszereiről, vízgazdálkodásról a gazdálkodóknak)
- Reklám (írott és elektronikus sajtó), kampány
- Tematikus műsorok
- Üzenet elhelyezése nem tematikus műsorokban
- Üzenetek elhelyezése az oktatási tananyagban (általános, közép- és felsőfokú oktatás), szakanyagok elindítása

5. ASZÁLYKÁROK KOMPENZÁLÁSA

5.1 Az új kockázatkezelési rendszer

Az utóbbi években az egyre gyakrabban bekövetkezett természeti katasztrófák, illetve katasztrófa jellegű időjárási jelenségek jelentős károkat okoztak a magyar mezőgazdasági termelőknek. Az értékben egyre növekvő károkat sem a meglévő kárenyhítési rendszer, sem pedig a viszonylag drága üzleti biztosítás nem tudta megfelelően kezelni, a veszteségeket a gazdálkodók kénytelenek voltak évről-évre maguk előtt görgetni, amely komolyan veszélyeztette működőképességük megőrzését.

Mindezek miatt az új agrárkormányzat 2010. évben az egyik legfontosabb feladatául tűzte ki egy hatékony, lehetőleg minden termelőt elérő kockázatkezelési rendszer kialakítását, amely a keletkező veszteségekkel arányos kompenzációt tud nyújtani a bajba jutott termelőknek.

E rendszer alapelveinek kialakításának céljából 2010. szeptember 21-én került létrehozásra a **Mezőgazdasági Kockázatkezelési Munkacsoport**. A munkacsoport fő célkitűzése a Nemzeti Agrárkár-enyhítési rendszer (NAR) felülvizsgálata, továbbá a mezőgazdasági biztosítás díjtámogatási változatok áttekintése. A munkacsoportban szakértőként részt vettek a Nemzetgazdasági Minisztérium, a Pénzügyi Szervezetek Állami Felügyelete, a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal, a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, az Agrárgazdasági Kutató Intézet, a Magyar Biztosítók Szövetsége és a Vidékfejlesztési Minisztérium munkatársai.

A munkacsoport tanulmányozta a magyar helyzetre leginkább adaptálható spanyol és az osztrák mezőgazdasági biztosítási modelleket, melyek napjaink legkifinomultabb biztosítási rendszerei, és a kialakítandó rendszerrel szemben támasztott követelményeket az alábbiak szerint határozta meg:

- Az új rendszerhez tartozó termelők száma nem lehet kevesebb, mint az előző rendszerhez csatlakozottak száma, a lefedettségnek nagyobb kell lennie.
- Legalább olyan szintű, de lehetőleg még nagyobb kárányos védelemben részesüljön minden termelő, mint az előző rendszerben részesült.
- A kockázatkezelés terjedjen ki további kockázatokra, így az árvíz- és viharkárookra is.
- Az új kárenyhítési rendszernek transzparensnek, stabilnak, tervezhetőnek, kiszámíthatónak és hatéklynak kell lennie. A rendszer minden szintjén biztosítani kell a nyomon-követhetőséget.
- Az állami szerepvállalásnak továbbra is garantálnia kell a termelői befizetésekkel azonos költségvetési hozzájárulást, emellett biztosítania kell a költségvetés erős leterheltsége miatt az európai uniós források fokozott bevonását.

- A kedvezőtlen időjárási jelenségek kompenzálásában jelentős szerepet kell játszania az üzleti biztosítási rendszer infrastruktúrájának is, amelynek az igénybevételéhez meg kell vizsgálni a termelőknek nyújtott díjtámogatási konstrukciók lehetőségét is.

Az új rendszer jogszabályi alapjait a mezőgazdasági termelést érintő időjárási- és más természeti kockázatok kezeléséről szóló **törvény fogja megteremteni**. A törvénytervezet **egységes elvek** alapján kívánja kezelni a károk enyhítését, az üzleti biztosítások támogatását, a vis maior esetén alkalmazandó eljárásokat, beleértve a termeltetési szerződéseknél és a földbérleti díjaknál alkalmazandó mentességeket, illetve kedvezményeket. A törvény legfőbb mondanivalója az, hogy a mezőgazdasági termelést érintő időjárási és más természeti események által okozott károk miatti **kockázatokat a mezőgazdasági termelő**, a mezőgazdasági termelő által megtermelt mezőgazdasági **termény felvásárlója**, a mezőgazdasági termelővel kötött mezőgazdasági biztosítás esetén – annak keretei között – **a biztosító**, a mezőgazdasági **földterület haszonbérbeadója**, valamint az **állam között meg kell osztani**.

A fenti követelményeket csak egy „**két pilléren**” nyugvó **kockázatkezelési rendszer** tudja kielégíteni, amelyben az egyik pillér egy kibővített, a követelményekhez igazított kárenyhítési rendszerből, míg a másik pillér egy biztosítási díjtámogatással segített piaci biztosítási konstrukcióból áll. Az új rendszert 2012. január 1-től tervezi a VM bevezetni.

5.2 Az első pillér

Az első pillér fő célja az, hogy termelői szempontból minél olcsóbban (de a jelenlegi kárenyhítési hozzájárulásnál némileg nagyobb összegért) nyújtson minimális, de elfogadható védelmet minél több termelőnek. Ennek megfelelően **az első pillér gyakorlatilag a jelenlegi kárenyhítési rendszer** a követelményekhez jobban hozzáigazított **újraszabályozott feltételekkel**. A törvény-tervezet javasol egy földhasználói területi küszöböt, (szántóföld esetén 10 ha, ültetvény esetén 1 ha), amely fölött minden területalapú támogatást igénylő termelő számára a kárenyhítési rendszerben való részvétel, és a kárenyhítési hozzájárulás fizetése kötelező. A küszöböt el nem érő termelők részvétele önkéntes. Az Európai Bizottsággal történő egyeztetés eredményeképpen tervbe van véve a rendszernek minden vállalkozásra, a KKV szektoron kívüli nagyvállalkozásokra történő kiterjesztése is. A károk kezelése (hasonlóan az eddigi rendszerhez) minden növényi kultúrára kiterjedne, a kezelt kockázatfélések kiterjednek az eddig nem érintett **árvíz- és viharkárok** kockázatára is. Megjegyezzük, hogy az árvíz kárnem kezelése Bizottsági jóváhagyáshoz kötött, valamint az eddig kezelt kárnemek: tavaszi fagy, téli fagy, aszály, belvíz, jégverés voltak.

A károk kompenzációja továbbra sem a termelő ténylegesen keletkezett kára alapján, hanem az eddigi gyakorlat szerint alkalmazott, a bázisadatokhoz viszonyított hozamérték-csökkenés alapján kerül megállapításra. Fontos változás és európai uniós előírás az eddigi gyakorlathoz képest az, hogy a statisztikailag jellemző kockázatokra üzleti biztosítással nem rendelkező termelő kompenzációként a részére megállapított kárenyhítő juttatásnak csak az 50 %-át kaphatja meg. Teljes mértékű kárenyhítő juttatást csak az esetben kaphat, ha a teljes bevételeinek legalább a felére, a termelésével kapcsolatos, statisztikailag jellemző kockázatra biztosítással is rendelkezik.

5.3 A második pillér

A második pillér **az üzleti biztosítás elvén alapul**, és azon termelők részére ajánlott, akik az első pillérben megszerezhető kárenyhítő juttatásnál több kompenzációra tartanak igényt és ehhez további ráfordítást is hajlandóak áldozni. Ebben a pillérben való részvétel nem kötelező, de a károk utáni

kompenzáció maximalizálása érdekében ajánlott. A kárenyhítési hozzájárulásnál eleve magasabb biztosítási díjhoz az állam a termelő részére díjtámogatást nyújt.

A II. pillérben a díjtámogatással segített biztosítási konstrukció **alap-** és egy **kiegészítő** rendszerét lehet megkülönböztetni.

Az alaprendszer

Az alaprendszer 9 szántóföldi és 2 ültetvényi növényi kultúrát magában foglaló, 8 kárnemet kezelő biztosítási csomag.

A lefedett kockázatok köre: a jégkár, téli fagykár, viharkár mellett az aszály, az árvíz, a felhőszakadás és a tavaszi fagyok kockázata. Kizárásra kerül minden olyan kártétel, amely emberi mulasztásnak, belvíznek vagy más eseménynek következménye.

A támogatott kultúrák köre: az őszi- és tavaszi búza, őszi- és tavaszi árpa, őszi káposztarepce, triticale, rozs, napraforgó (olajtermelés), takarmánykukorica, borszőlő, étkezési alma.

Egységes üzleti konstrukció: egyetlen támogatott biztosítási konstrukció létezik a fenti 11 mezőgazdasági növényre, azonos kárküszbökökkel és azonos kárnemekkel. A díjtámogatás intenzitása 60 %.

A kiegészítő rendszer

A kiegészítő rendszer az alaprendszer által kezelt 11 növényi kultúra körén kívül eső többi termelt növény biztosítási konstrukciójához nyújt támogatást.

Lefedett kockázatok köre: a jégeső-, tűz-, téli fagy- és viharkárra terjed ki. A támogatott kultúrák köre: az alaprendszerben kezelt 11 növényt kivéve a nemzeti agrár-kárenyhítési rendszerben kezelt további 39 növényre terjed ki.

A termelőnek a tervek szerint közvetlenül csak a biztosítási díj támogatáson felüli részét kell megfizetnie, ennek teljesítése esetén a biztosítási díj megfizetettnek tekintendő.

5.4 Kockázatkezelés az Unió 2013-2020 közötti tervezési időszakában

„AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS RENDELETE az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról” című munkaanyag tartalmazza az Unió tervezett kockázatkezelési támogatási lehetőségeit az alábbiak szerint.

37. cikk „Kockázatkezelés”

1. Az ezen intézkedés keretében nyújtott támogatás a következőkre terjed ki:

(a) **kedvezőtlen éghajlati jelenségek és állat- vagy növénybetegségek vagy kártevőfertőzés által okozott gazdasági veszteségek ellen kötött termény-, állat- és növénybiztosítás biztosítási díjaihoz nyújtott, közvetlenül a mezőgazdasági termelőknek kifizetett pénzügyi hozzájárulások;**

(b) kölcsönös **kockázatkezelési alapok** számára állat- vagy növénybetegség vagy környezeti esemény által okozott gazdasági veszteségek mezőgazdasági termelők számára történő ellentételezéséhez nyújtott pénzügyi hozzájárulások;

(c) kölcsönös kockázatkezelési alapok számára nyújtott pénzügyi hozzájárulások formájában biztosított **jövedelemstabilizáló eszköz**, amelynek célja ellentételezés nyújtása azoknak a mezőgazdasági termelőknek, akiknek jövedelme jelentős mértékben visszaesett.

2. Az (1) bekezdés b) és c) pontjának alkalmazásában a kölcsönös kockázatkezelési alap olyan, a tagsági viszonnal rendelkező mezőgazdasági termelők biztosítása céljából a tagállam által a nemzeti jogával összhangban akkreditált rendszer, amelynek keretében kompenzációs kifizetésben részesülnek azok a tagsági viszonnal rendelkező mezőgazdasági termelők, akik valamely állat- vagy növénybetegség vagy környezeti esemény következtében gazdasági veszteségeket szenvedtek el, illetve akiknek jövedelme jelentős mértékben visszaesett.

3. A tagállamok gondoskodnak arról, hogy ne fordulhasson elő túlkompensáció ezen intézkedés más, nemzeti vagy uniós támogatási eszközökkel vagy magánbiztosítási rendszerekkel történő kombinálása következtében. A mezőgazdasági termelők jövedelemszintjének felmérésekor az Európai Globalizációs Alkalmazkodási Alap keretében kapott közvetlen jövedelemtámogatásokat is figyelembe kell venni.

19. cikk „A természeti katasztrófák és katasztrófaesemények által károsított mezőgazdasági termelési potenciál helyreállítása és megfelelő megelőző intézkedések bevezetése”

(a) olyan megelőző intézkedésekre irányuló beruházások, amelyek célja az esetleges természeti katasztrófák és katasztrófaesemények következményeinek mérséklése;

(b) a természeti katasztrófák és katasztrófaesemények által károsított mezőgazdasági földterületek és termelési potenciál helyreállítására irányuló beruházások.

Egyéb, kedvezőtlen időjárási jelenségek, aszály (súlyos vízhiány), vízbőség által veszélyeztetett termőterületeken gazdálkodók támogatási lehetősége az alábbi cikkben jelenik meg.

31. cikk „Natura 2000 kifizetések és a víz-keretirányelvhez kapcsolódó kifizetések”:

A mezőgazdasági termelők számára a 2000/60/EK (Víz Keretirányelv) irányelvvel összefüggésben biztosított támogatás csak olyan konkrét követelményekhez kapcsolódva ítélhető oda, amelyek:

(a) bevezetése a 2000/60/EK irányelvvel történt, **összhangban vannak az irányelv környezetvédelmi célkitűzésének elérését célzó vízgyűjtő-gazdálkodási tervek intézkedési programjaival**, és túlmutatnak a vizek védelmével kapcsolatos egyéb uniós jogszabályok végrehajtásához szükséges intézkedéseken;

A kifizetések a következő területek számára folyósíthatók:

a 2000/60/EK irányelv alapján a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekbe felvett mezőgazdasági területek.

Az uniós jogszabály adta lehetőségek kihasználása akkor biztosítható, ha a vonatkozó hazai szabályozásban (az akkori tervidőszakra vonatkozó „ÚMVP”-ben) megjelennek a hazai környezetre, gazdasági viszonyokra adaptált, az Unió által biztosított lehetőségek.

6. KÖLTSÉGEK ÉS HASZNOK

A magyarországi aszály és a szárazság – mint láttuk - mindenekelőtt mezőgazdasági kárként szerepel, mely területileg is differenciáltan jelentkezett. Ha veszélybe kerül a lakosság élelmiszer-ellátása (búza, burgonya stb., vagy az állatállomány takarmánygabona-szükséglete), az általában csak importból ellensúlyozható.

A mezőgazdasági károkat a múltban az öntözés némileg csökkentette, az éghajlat szárazodása miatt azonban ennek lehetőségét az öntözésre fordítható vízkészlet fogyatkozása eleve számottevően korlátozza, miközben az öntözéses gazdálkodás erőteljesen csökkent az utóbbi évtizedekben.

A felmelegedés, az időjárási szélsőségek, a szárazodás és az aszály már a nemzetgazdaság több ágát is károsan érintheti, a víz- és élelmiszerhiányon túlmenően a humán- és állategészségügyben, élelmiszeriparban, infrastruktúrában, építészet talajmechanikai vonatkozásaiban, energiaiparban, szállításban, közlekedésben, turizmusban stb. is halmozottan okozhat károkat, amit tetéz az, hogy a szárazodás kiterjedése térben is megnő.

A vízhiány, a szárazodás nemcsak gyakoribbá, elhúzódóbbá válik, hanem várhatóan súlyosan érinti a természeti környezetet és a természeti erőforrásokat, a mezőgazdasági, kertészeti, erdészeti termelőalapokat. Ráirányítja a figyelmet a lakossági víz- és élelmiszer-ellátás fokozódó bizonytalanságára, valamint az ivóvíz és az élelmiszer-alapanyagok minőségének romlására, miközben növekednek a termelési költségek és a vállalkozások, befektetők kockázatai.

Általánosan megállapíthatjuk, hogy a jó aszálystratégia olyan beavatkozásokat kezdeményez és jelent, amely az alkalmazkodás optimális feltételeit határozza meg, tehát mindenképpen el kell végeznünk ahhoz, hogy a jövőben valamennyi érintett területen esélyünk legyen minimalizálni a hatásokat és a károkat.

A NAS nem tesz, nem tehet mást, mint a tudományosan megalapozott intézkedések és beavatkozások összhangját, térbeli és időbeli összehangolását teremti meg.

Mindemellett meg kell nevezni – alapvetően a kár haszon elv alapján – a költségviselőket, amely a nemzetgazdaság egészét érintő ügyekben az állam.

Mindezekből következően a költségek és hasznok csak a várható és feltételesen bekövetkező szcenáriók elemzésével, a beavatkozás nélküli és beavatkozással megelőző állapotok összehasonlításával lehetséges. Ehhez rendkívül pontos és szakszerű elemzések szükségesek valamennyi érintett területen, amely folyamatos monitoring rendszer működtetését és elemzését feltételezi.

7. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSA

A feladatok végrehajthatóságának finanszírozási feltételei körében meg kell határozni, miben vállal felelősséget a beavatkozásban és a finanszírozásban az állam. Az ezen túli feladatok finanszírozásának kereteit, alanyait szintén tisztázni kell.

A finanszírozási kérdések tisztázása, illetve a pénzügyi feltételek biztosítása nélkül a feladatok nem vállalhatók, nem végrehajthatók!

A rövidtávú programok, konkrét aszály-kárelhárítási tervek készítésének kötelezettsége elsődlegesen az aszály-érzékeny területekre terjedjen csak ki.

A tervezett feladatok területi végrehajtásának egyik alapfeltétele az elkülönített feladat és hatáskörrel működő igazgatási (üzemeltetési), illetve hatósági szervezet összehangolt munkája.

Mint a veszélyállapotok kárait mérséklő, elhárító szakmai stratégiák esetében általánosan igaz, úgy **az aszálystratégia** esetében is bizonyos, hogy a stratégia **minősége**, a károk csökkentésének, megelőzésének eredményessége **nem közvetlenül az aszálystratégián mérhető, hanem azon, hogy** a beavatkozásokra illetékes szervek, szervezetek **miként képesek reagálni a váratlan és bonyolult helyzetekre. E reagálások szorosabb kereteit kell megadják a szabályozások.**

7.1. Kormányzati feladatok

Kiemelten kell kezelni Magyarországnak - a Világ-hoz, és Európához - az aszály ügyében és kezelésében mutatkozó lemaradását.

Haladéktalanul intézkedni szükséges az aszály kérdésekkel (szcenáriók, hatások, alkalmazkodó beavatkozás) átfogóan foglalkozni képes, megfelelő anyagi, személyi és technikai háttérrel bíró, az intézkedéseket valamennyi területre kiterjeszteni képes kormányzati szerv felállításáról.

Ennek érdekében:

- Az Országgyűlés határozzon a lehető legrövidebb időn belül „Nemzeti Víz- és Élelmszer-ellátási Létbiztonság Program” kidolgozásáról, az EU irányelvekhez igazodó tartalommal.
- Az Országgyűlés fogadja el a Nemzeti Aszálystratégiát (NAS)
- Az aszálystratégia alapján készüljön – valamennyi érintett területre - nemzeti cselekvési program, végrehajtási utasítás, valamint új támogatási rendszer.
- Bármely támogatás mindenkori feltétele legyen az igazolt, tematikus felkészülés.
- Nevezzenek ki kormánybiztost a megvalósítás, a folyamatos tájékoztatás, a kommunikáció, az Országgyűlés és a Kormány elé kerülő jelentések összehangolására.
- Legyen elkülönített forrás a feladatok megvalósítására, és intézkedés a beszámolási kötelezettség, valamint a számonkérés rendszerességéről.
- Kerüljön sor az alapvető vízigények mindenkori kielégítése érdekében, a Víz Keretirányelvnek megfelelően, vízkészlet-vízhasználati megállapodások kötésére a vízgyűjtő terület érintett államaival.
- K+F programokkal legyenek tudományosan megalapozottak a szükséges intézkedéseket.
- Az elkülönített forrásokból kell működtetni a nyomon követési, ellenőrzési és visszajelző rendszereket.

- Készüljön oktatási program a megelőzés, védekezés, a szakképzés erősítésére és a tanácsadó szakemberképzés javítására, valamint az állampolgárok ismereteinek bővítésére.
- A gazdálkodók részére a mezőgazdasági szaktanácsadó szolgáltatón keresztül, célzott képzésekkel, tanfolyamokkal, bemutatókkal kell biztosítani az aszályra, illetve vízhiányra való felkészülést. Nem engedhető meg ún. vízvesztő talajművelés alkalmazása csapadék hiányos, és átlagos időben sem.

7.2. Társadalmi és kommunikációs feladatok

- Tájékoztatási és párbeszédprogramok szükségesek a kormányzati, a szakmai, a társadalmi, és a civil szervezetek között.
- A kormányzati és a szakmai szervezetek ösztönözzék, az érintettek pedig – tájékozódásukkal - igényeljék a vízhiánnyal és a szárazsággal foglalkozó rendszeres médiatevékenységet.
- Váljon minden területen alapvető követelménnyé és működési feltétellé a megelőzés.
- Legyen minden vízhasználat és támogatás alapvető feltétele a szakképzett személyzet alkalmazása, vagy az alapvető vízgazdálkodási ismeretek elsajátítása.
- A jó gyakorlat szerves részét képezze a vízkészlet-gazdálkodás, továbbá a vízhiány megelőzése, a vizek visszatartása, és a talajok nedvességmegtartó képességének megóvása.

8. Függelék

- F.1. *A Magyarországon használatos Páljai-féle aszályindex (PAI) és nemzetközi használatra szánt változatának (PaDI) számítási módszere*
- F.2. *A PAI és a PaDI időszora 1961-2009 között Szeged és Szombathely állomásokon*
- F.3. *A PAI és a PaDI területi eloszlása Magyarországon 1992-ben és 2003-ban*
- F.4. *A PAI és a PaDI kapcsolata Szolnok és Siófok állomásokon 1961-2009 között*
- F.5. *A Páljai-féle aszályindex (PAI) és az augusztusra számított Palmer-féle aszályindex (PDSI aug) kapcsolata Kecskemét és Debrecen állomásokon 1961–1999 között*
- F.6. *A PAI és a hathavi SPI magyarországi területi átlagának kapcsolata az 1951-2010 közötti időszakban*
- F.7. *A PAI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata (1990-2009)*
- F.8. *A PAI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata (2000-2009)*
- F.9. *A PAI és a kukorica Baranya-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.10. *A PAI és a kukorica Bács Kiskun-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.11. *A PAI és a kukorica Békés-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.12. *A PAI és a kukorica Csongrád-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.13. *A PAI és a kukorica Győr-Moson-Sopron - megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.14. *A PAI és a kukorica Hajdú-Bihar-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.15. *A PAI és a kukorica Jász-Nagykun-Szolnok-megyei termésátlagának kapcsolata*
- F.16. *Az SPI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata (1990-2009)*
- F.17. *Az SPI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata (2000-2009)*
- F.18. *A PAI országos átlagai 1931-2010 között és az ötéves mozgóátlagok görbéje*
- F.19. *A PAI országos átlagai és trendegyenesei 1931-2010 között, valamint 1931-1970 és 1971-2010 között*
- F.20. *A PAI trendjének területi eloszlása 1931-2010 és 1971-2010 között*
- F.21. *Az aszályindex (PAI) területi eloszlása az 1931-2010 közötti tíz legaszályosabb évben*
- F.22. *A PAI sokévi átlagának és 10%-os előfordulási valószínűségű értékének területi eloszlása*
- F.23. *A talajok vízgazdálkodási és vízháztartási térképe a PAI 10%-os értékeivel*
- F.24. *Az aszályindex Tisza-völgyi (magyarországi) területi átlagának kapcsolata a Tisza szegedi nyári kisvízhozamával*
- F.25. *Ócsa (00111) és Ladánybene (001362) talajvízészlelő kútjainak vízjárása*
- F.26. *Táblázat A PAI 68 állomás adataiból meghatározott országos területi átlagának 1931-2010 közötti időszora*

F.1. A Magyarországon használatos Pálfai-féle aszályindex (PAI) és nemzetközi használatra szánt változatának (PaDI) számításí módszere

Az aszályindex számításí módja és a paraméterek jelölése az index első publikálása (Pálfai 1984) óta valamelyest változott, mai formájában 1988-tól kezdve használjuk. Először az index alapértékét kell meghatározni, majd azt három korrekciós tényezővel szorozva kapjuk meg a tulajdonképpeni aszályindex értékét.

Az index alapértékét a következő képlettel számítjuk:

$$PAI_0 = \frac{t_{IV-VIII}}{P_{X-VIII}} * 100 \quad (1)$$

ahol PAI_0 – az aszályindex alapértéke ($^{\circ}C/100 \text{ mm}$), $t_{IV-VIII}$ – a levegő közép-hőmérséklete az április-augusztusi időszakban ($^{\circ}C$), P_{X-VIII} – az október-augusztusi időszak súlyozott csapadékösszege (mm).

A súlyozó tényezők: október 0,1, november 0,4, decembertől áprilisig 0,5, május 0,8, június 1,2, július 1,6, augusztus 0,9. Ezek a súlyszámok a csapadéknak az őszi-téli-korlatavaszi időszakban felhalmozódó hányadát, illetve későtavaszon és nyáron a növényzet változó vízigényét fejezik ki (hozzávetőlegesen), átlagos hazai vetésszerkezet föltételezésével. Legnagyobb súlya a júliusi csapadéknak van, mert ekkor igénylik a növények a legtöbb vizet, s ráadásul ez a leginkább aszályra hajló hónapunk.

Az aszály mértékének árnyaltabb kifejezése érdekében az index alapértékét a következő korrekciós tényezőkkel javítjuk.

A hőmérsékleti korrekciós tényező:

$$k_t = \sqrt[6]{\frac{n+1}{n+1}} \quad (2)$$

ahol k_t – a hőmérsékleti korrekciós tényező, n – a hőségnapok ($t_{\max} > 300C$) száma a júniusi-augusztusi időszakban, n – a hőségnapok számának sokévi országos átlaga a június-augusztusi időszakban, ami 16.

A k_t korrekciós tényező bevezetését az indokolja, hogy a párolgás és a növények vízigénye a meleg, sőt időnként forró nyári napokon, rohamosan növekszik, s ezt az április-augusztusi hőmérséklet kellően nem tükrözi.

A csapadék-korrekciós tényező:

$$k_p = \sqrt[4]{\frac{\tau_{\max}}{\tau_{\max}}} \quad (3)$$

ahol k_p – a csapadék-korrekciós tényező, $\tau_{\max}$ – a leghosszabb csapadékszegény idő-szak tartama június közepe és augusztus közepe között (d), $\tau_{\max}$ – az előbbinek sokéves országos átlaga (d), ami 20 nap.

A k_p korrekciós tényező bevezetésére azért van szükség, mert a nyári csapadékok időbeli eloszlása nagyon szeszélyes, s így viszonylag nagyobb havi összegek mellett is előfordulhatnak hosszú csapadékmentes, vagy csapadékszegény időszakok, amelyek tartama alatt a talaj vízkészlete túlságosan kimerül, s a növényzet súlyosan károsodik. Ez annál is könnyebben bekövetkezik, mert

a csapadékszegény időszakban rendszerint nagy a hőség. Ilyen szempontból a legtöbb növényfaj számára kb. a június közepétől augusztus közepéig terjedő 60 nap a legkritikusabb. Csapadékszegény időszaknak az tekinthető, amelyen belül nincs, vagy csak egészen kis mennyiségben hullik eső (egymást követő napokon összesen legfeljebb 6-7 mm).

A talajvízviszonyok számításba vétele:

$$k_{gw} = \sqrt{\frac{H}{\bar{H}}}, \quad (4)$$

ahol k_{gw} – a talajvizes korrekciós tényező, H – a talajvízszint közepes mélysége a terepszint alatt a november-augusztus időszakban (m), $\bar{H}$ – az előbbinek az adott helyen érvényes sokévi átlaga (m).

A k_{gw} korrekciós tényezőt síkvidéki területek esetében kell alkalmazni. Itt ugyanis a talajvíztükör helyzete, a megelőző évek időjárásától függő periodikus ingadozása is számottevően befolyásolja a termőtalaj nedvességi állapotát, s a növények vízellátottságát. A talajvízszint terep alatti mélységét a helyi domborzati és földtani viszonyok eleve behatárolják, ezért ennél a korrekciónál nem lenne helyes a tárgyévi értéket az országos átlaghoz viszonyítani. A talajvízszint-észlelés bizonytalanságai miatt célszerű a vizsgált meteorológiai állomáshoz legközelebb eső két-három külterületi kút átlagolt adataival számolni, vagy talajvíztérképet igénybe venni. Domb- és hegyvidéken a k_{gw} értéke 1,0.

Az index alapértékéből és a korrekciós tényezőkből az aszályindexet (PAI) a következőképpen kapjuk

$$PAI = k_t \cdot k_p \cdot k_{gw} \cdot PAI_0, \quad (5)$$

Az aszályossági index számítási módjából következik, hogy minél nagyobb az index értéke, annál súlyosabb aszályt fejez ki. Hazai tapasztalatokra támaszkodva az aszály legenyhébb fokozatának alsó határát – egy adott helyen – $PAI = 4,0$ -nál célszerű megvonni. Az ennél kisebb értékek aszálymentes évet jeleznek, a nagyobbak az aszály egyre erősebb fokozatait, az alábbiak szerint:

PAI=	4-6	enyhe aszály
	6-8	mérsékelt aszály
	8-10	jelentős aszály
	10-12	súlyos aszály
	12<	nagyon súlyos aszály

A PaDI kidolgozására –az úgynevezett DMCSEE projekt keretében – annak érdekében került sor, hogy ne kelljen napi adatokkal foglalkozni, hiszen azok beszerzése és a számítások elvégzése is bonyolultabb. A PaDI esetében csak havi csapadék- és hőmérséklet -adatokra van szükség. A kapott eredmények lényegesen nem térnek el a PAI-tól, ilyen formán beilleszthetők a korábbi PAI idősorokba.

A PaDI számítása egyrészt annyiban tér el a PAI számításától, hogy az index alapképletének nevezőjében a súlyozott csapadékösszeget, nem 11, hanem 12 hónap figyelembevételével számít-

juk, vagyis augusztus helyett szeptemberig. Emiatt a havi csapadék súlyozó tényezők értékei kicsit változtak, de összegük továbbra is 7.5. Így a súlyozó tényező októberben 0,1, novemberben és decemberben 0,4, januártól áprilisig 0,5, májusban 0,8, júniusban 1,2, júliusban 1,6, augusztusban 0,9 és szeptemberben 0,1. A nevezőben lévő c állandó értéke 10 mm. A két féle index között a lényegesebb eltérés a korrekciós tényezők számításában van. A PaDI-nál a tárgyhavi csapadék és hőmérsékleti adatok és azok sokévi átlagai szerepelnek a korrekciós tényezők képleteiben.

Az alapérték számításának képlete:

$$PaDI_0 = \frac{\left[\sum_{i=apr}^{aug} T_i \right] / 5 * 100}{\sum_{i=oct}^{sept} (P_i * w_i) + c}$$

$PaDI_0$ – az aszályindex alapértéke, (°C/100 mm)

T_i – havi középhőmérséklet értéke, áprilistól augusztusig, (°C)

P_i – havi csapadékösszeg, októbertől szeptemberig, (mm)

w_i – súlyozó tényező.

c – állandó (mm), értéke 10 mm

Az aszályindex korrekciós tényezőinek (k_1 , k_2 , k_3) számítása

A k_1 korrekciós tényező a hőségnapok számát kifejező k_t korrekciós tényezőt helyettesíti, számítására az alábbi képlet szolgál:

$$k_1 = \frac{(T_{jun} + T_{jul} + T_{aug}) / 3}{(\bar{T}_{jun} + \bar{T}_{jul} + \bar{T}_{aug}) / 3}$$

k_1 – hőmérsékleti korrekciós tényező, (°C)

$T_{jun,jul,aug}$ – tárgyévi havi középhőmérséklet jún., júl., aug. hónapra, (°C)

$\bar{T}_{jun,jul,aug}$ – sokévi havi középhőmérséklet átlaga jún., júl., aug. hónapra (1971-2000 időszakra) (°C)

A k_2 korrekciós tényező a csapadékszegény időszak hosszát kifejező k_p korrekciós tényezőt helyettesíti, számítására az alábbi képlet szolgál:

$$k_2 = 4 \sqrt{\frac{2 * \bar{P}_{summer}^{min}}{MIN(P_{jun}, P_{jul}, P_{aug}) + \bar{P}_{summer}^{min}}}$$

ahol:

k_2 – csapadék-korrektíós tényező

$\overline{P}_{summer}^{min}$ – a három nyári hónap (jún., júl., aug.) sokéves csapadékatlaga közül a legkisebb, (mm)

$MIN(P_{jun}, P_{jul}, P_{aug})$ – a tárgyévi három nyári hónap (jún., júl., aug.) csapadékértéke közül a legkisebb, (mm)

A k_3 korrektíós tényező a talajvízviszonyokat kifejező k_{gw} korrektíós tényezőt a megelőző 3 éves időszak csapadékadatából meghatározott korrektíós tényező helyettesít, számítására az alábbi képlet szolgál:

$$k_3 = \sqrt[n]{\frac{\overline{P}}{\overline{P}_{36m}}}$$

ahol:

k_3 – a megelőző időszak csapadékviszonyait jellemző korrektíós tényező (mm)

$\overline{P}$ – sokévi csapadékösszeg, okt.-szept. időszakra (mm)

$\overline{P}_{36m}$ – tárgyévet megelőző 3 év csapadékösszeg átlaga, okt.-szept. időszakra (mm)

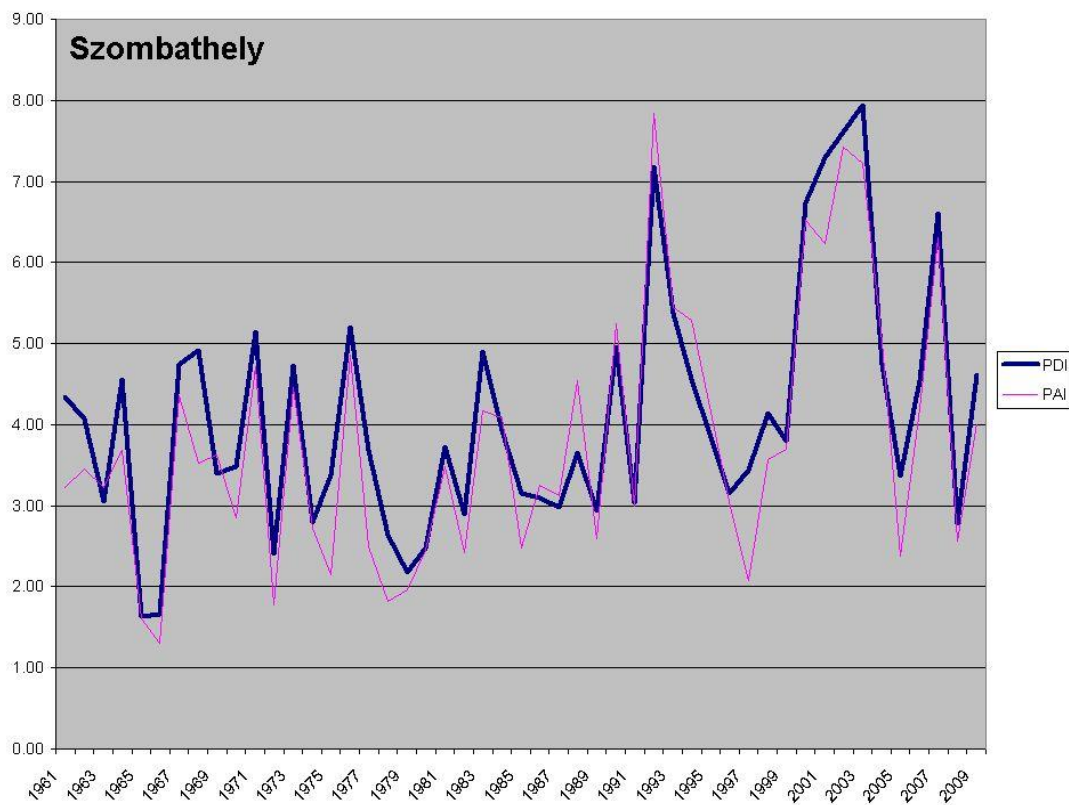
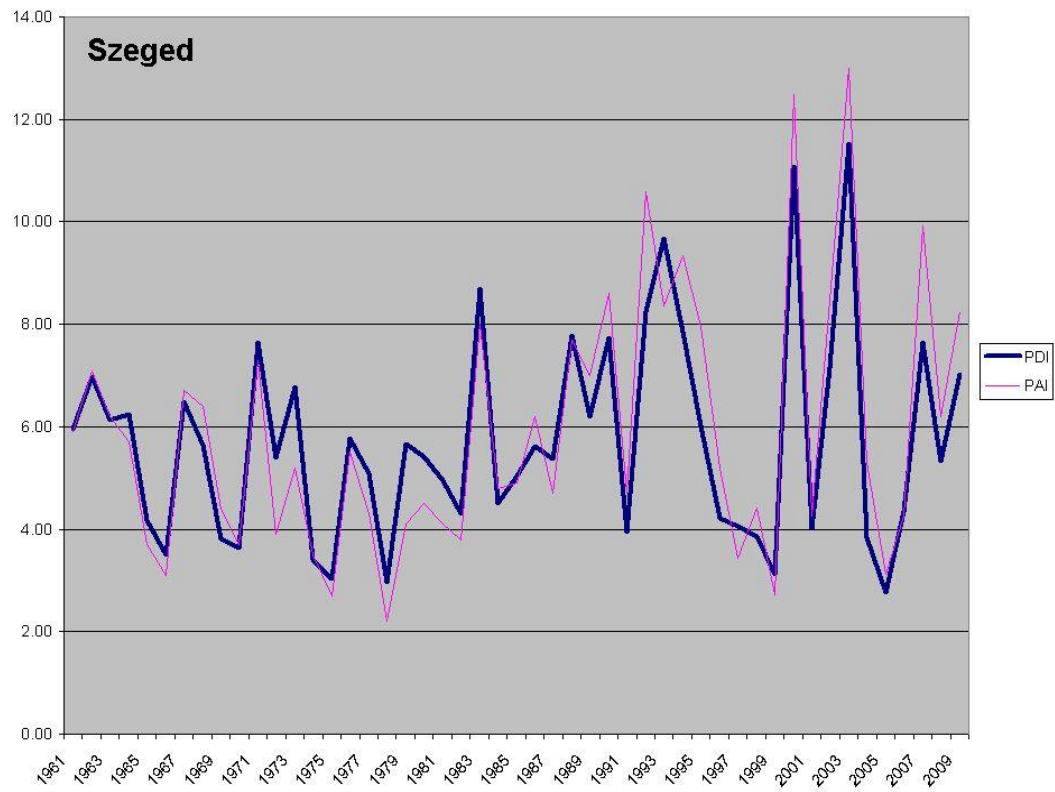
n – redukciós kitevő, értéke síkvidéken 3,0, domb és hegyvidéken 5,0.

A PaDI számítása

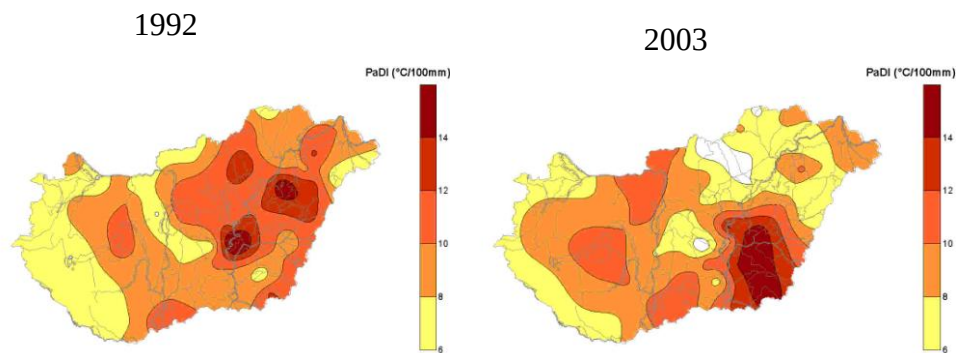
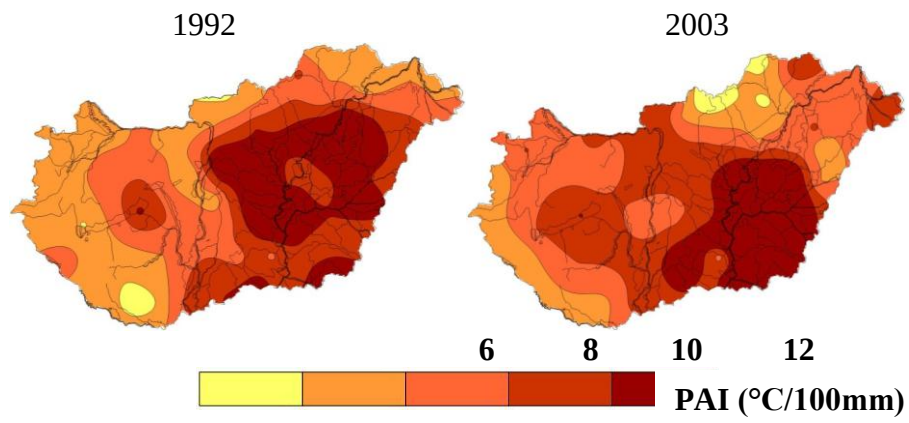
A PaDI számítása ezek után a következő módon történik:

$$PaDI = PaDI_o * k_1 * k_2 * k_3$$

A kiszámított PaDI számértékek – mivel azok a PAI-tól lényegesen nem térnek el – szövegesen ugyanúgy értékelhetők (kategorizálhatók) mint a PAI számértékek, de tekintettel más országok eltérő éghajlati viszonyaira, nincs akadálya annak, hogy a kategóriákat további fokozatokkal kiegészítsük.

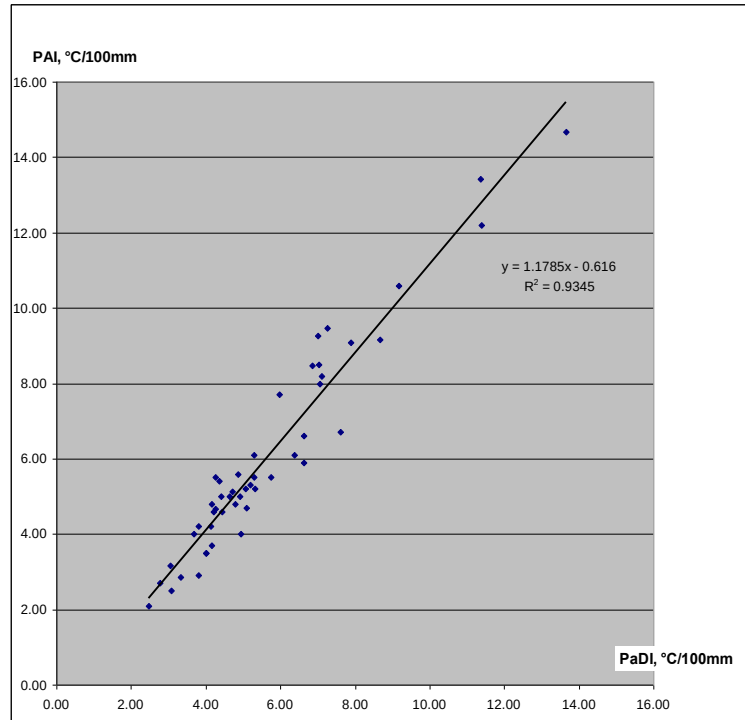


F.2. A PAI és a PaDI időszora 1961-2009 között Szeged és Szombathely állomásokon

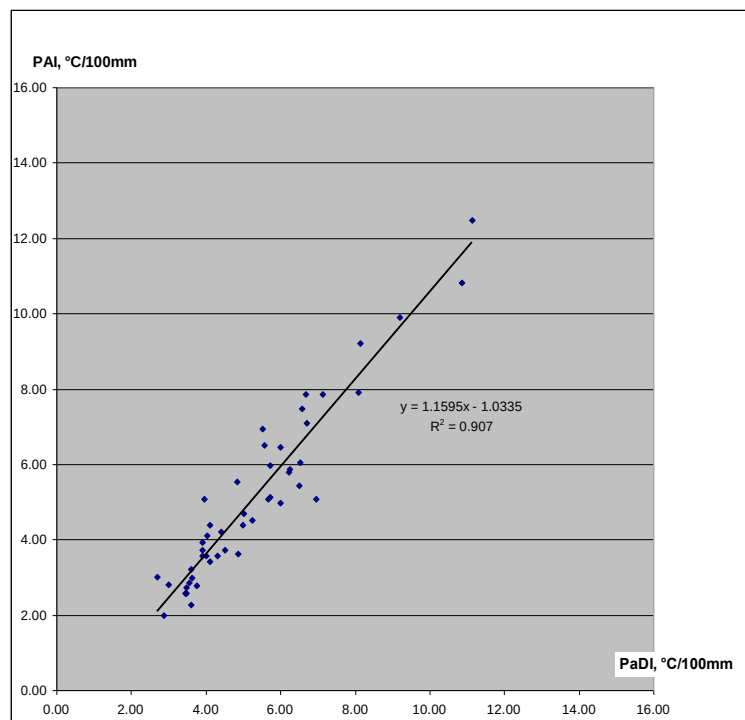


F.3. A PAI és a PaDI területi eloszlása Magyarországon 1992-ben és 2003-ban

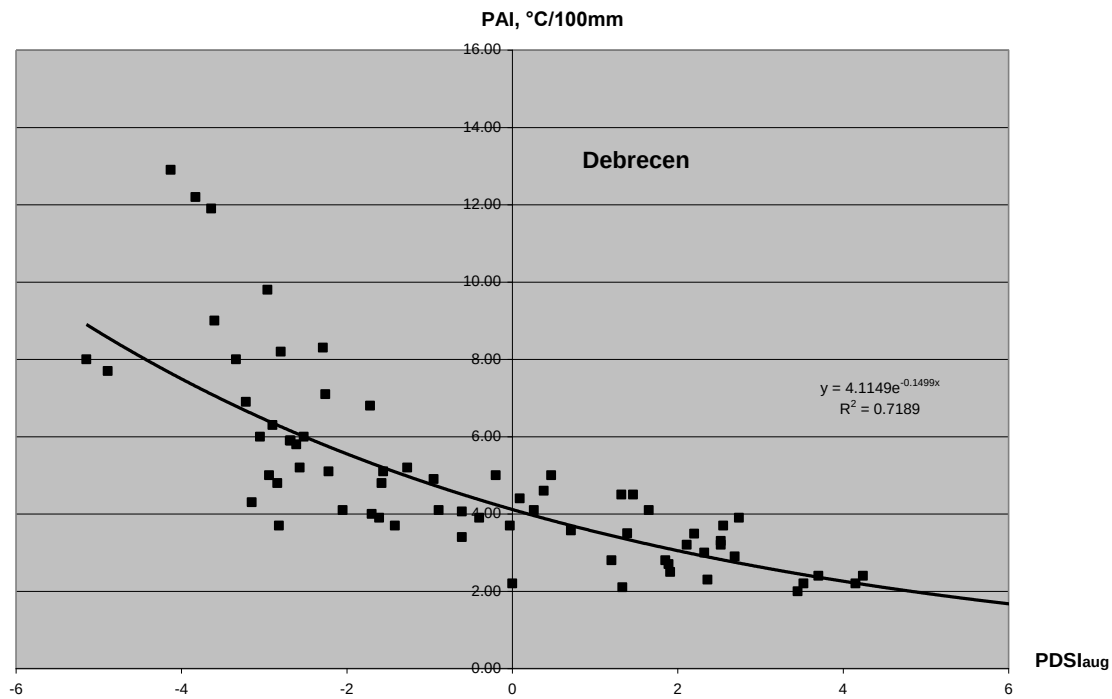
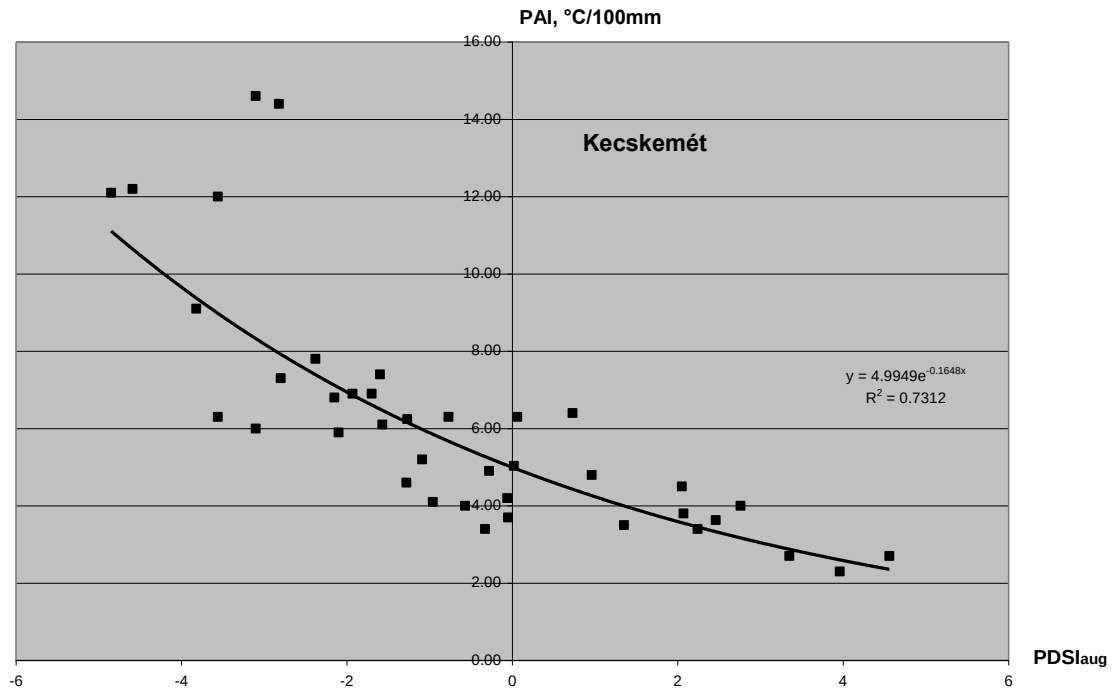
Szolnok



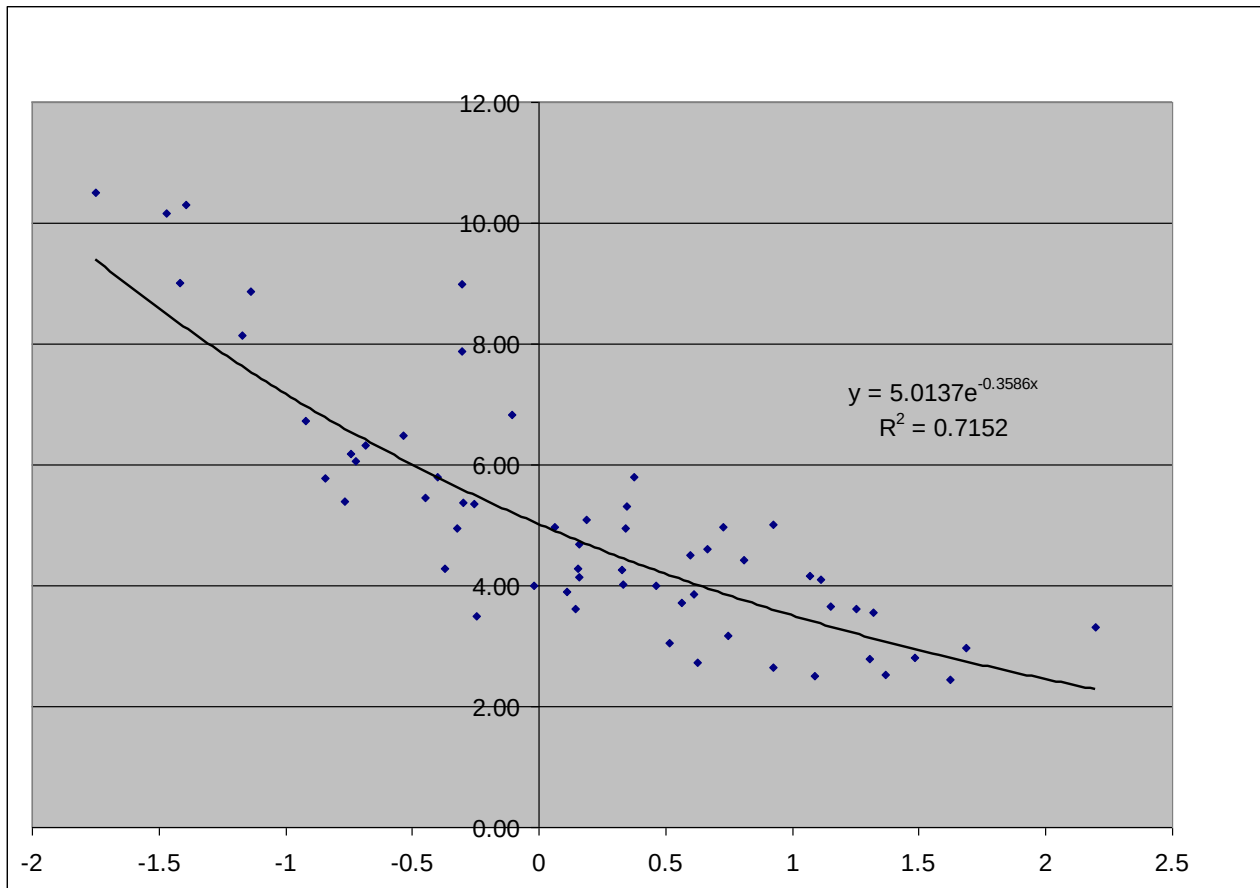
Siófok



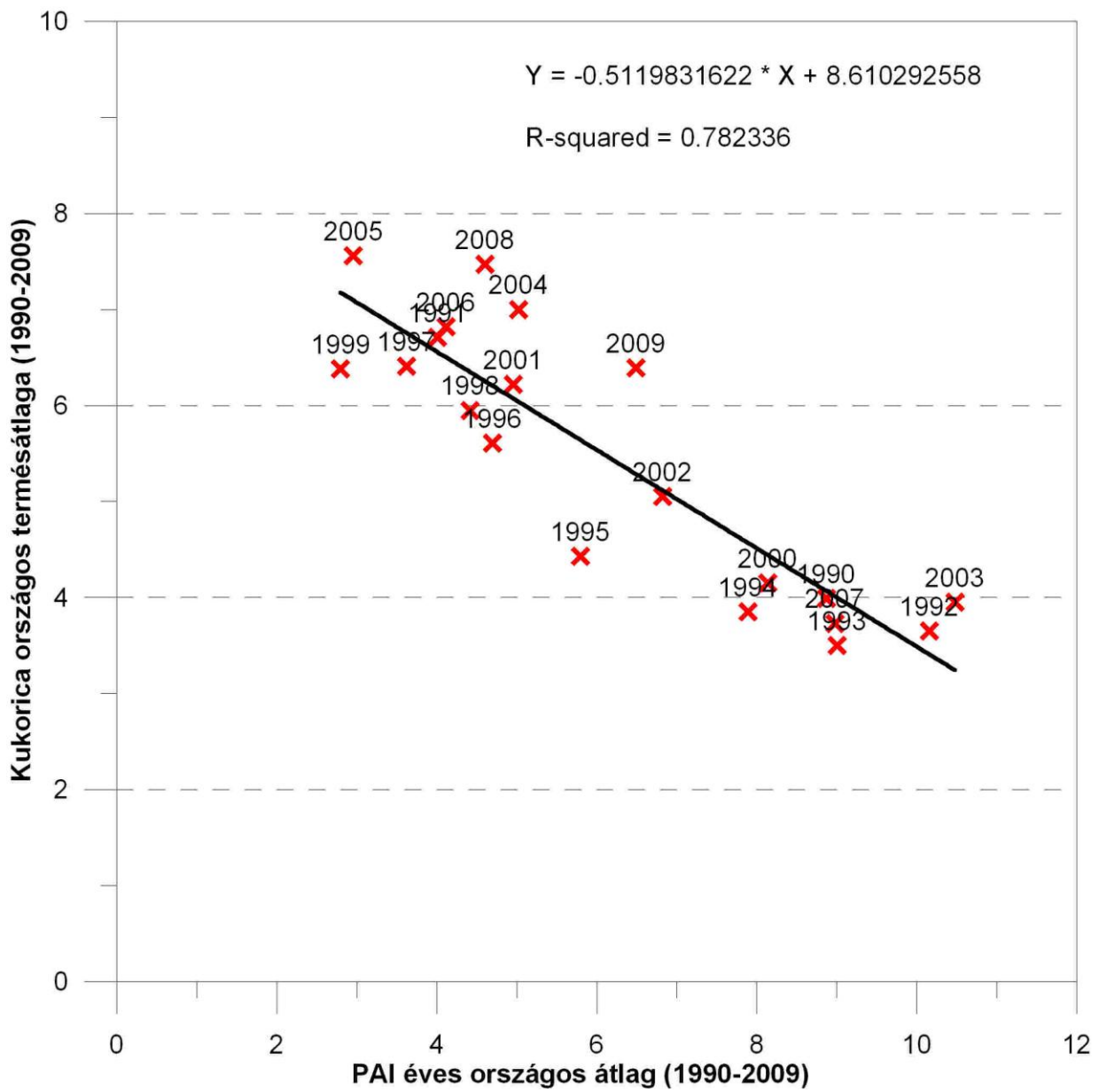
F.4. A PAI és a PaDI kapcsolata Szolnok és Siófok állomásokon 1961-2009 között



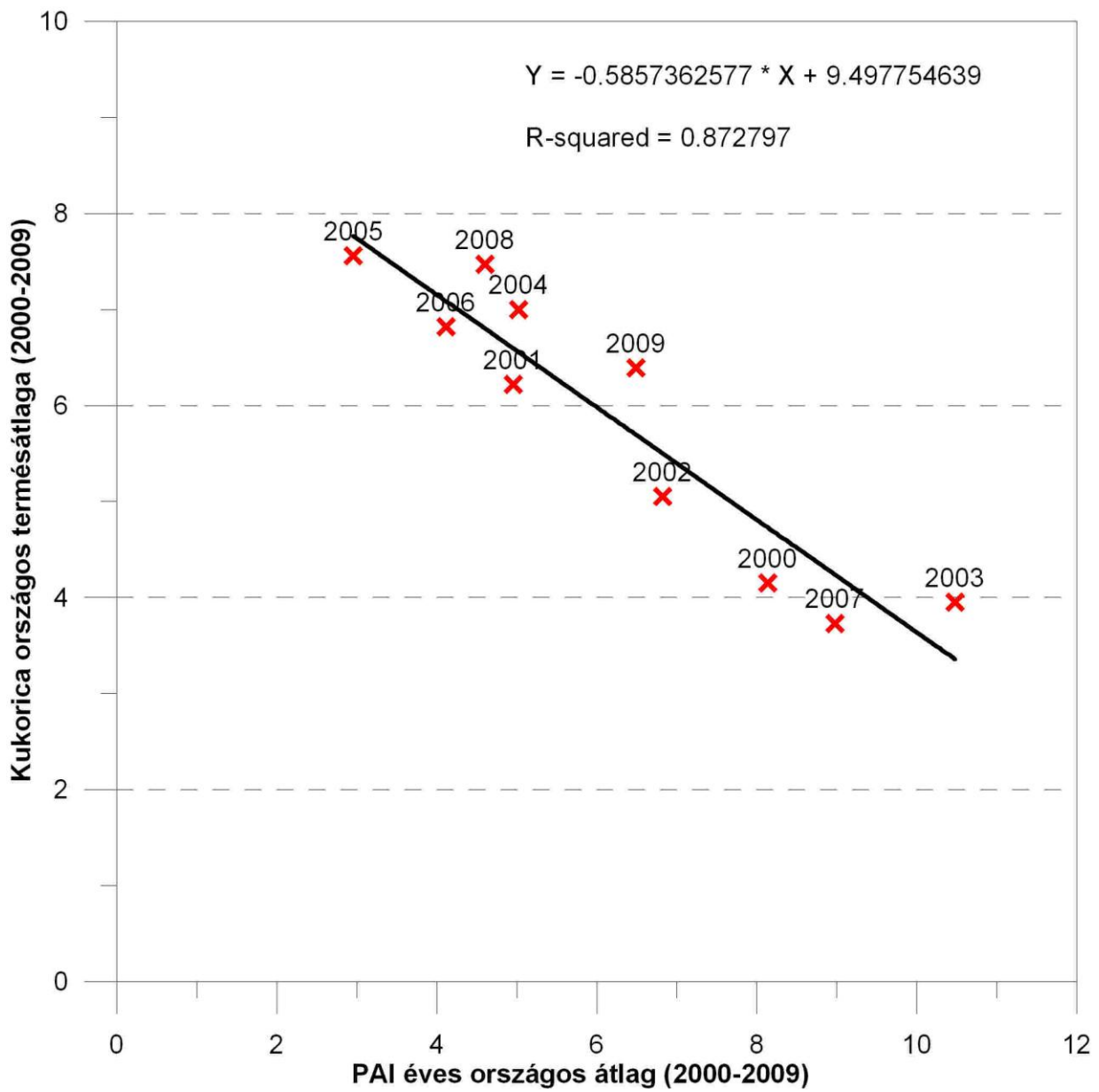
F.5. A Pálfai-féle aszályindex (PAI) és az augusztusra számított Palmer-féle aszályindex (PDSIaug) kapcsolata Kecskemét és Debrecen állomásokon 1961–1999 között



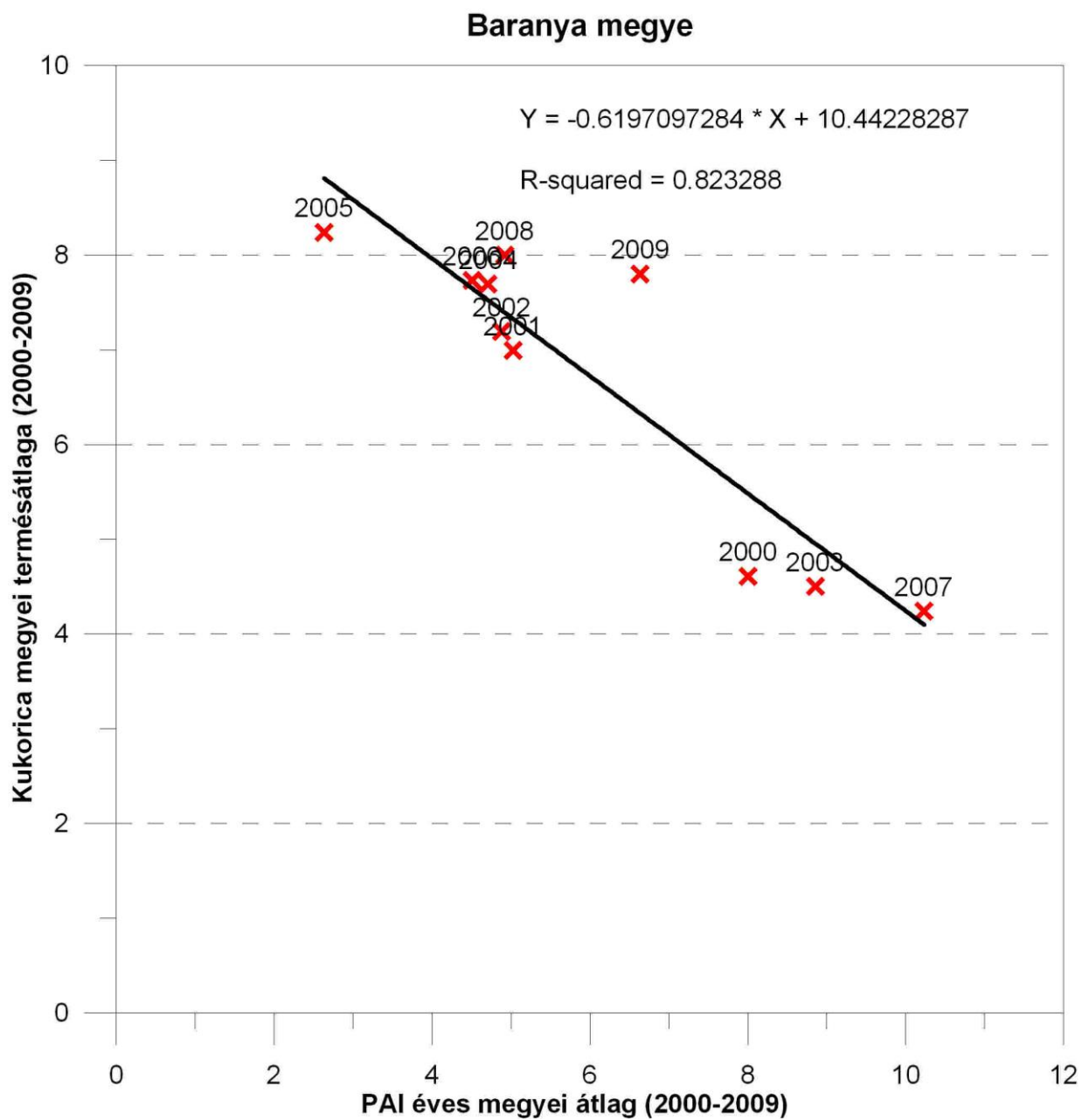
F.6. A PAI és a hathavi SPI magyarországi területi átlagának kapcsolata az 1951-2010 közötti időszakban



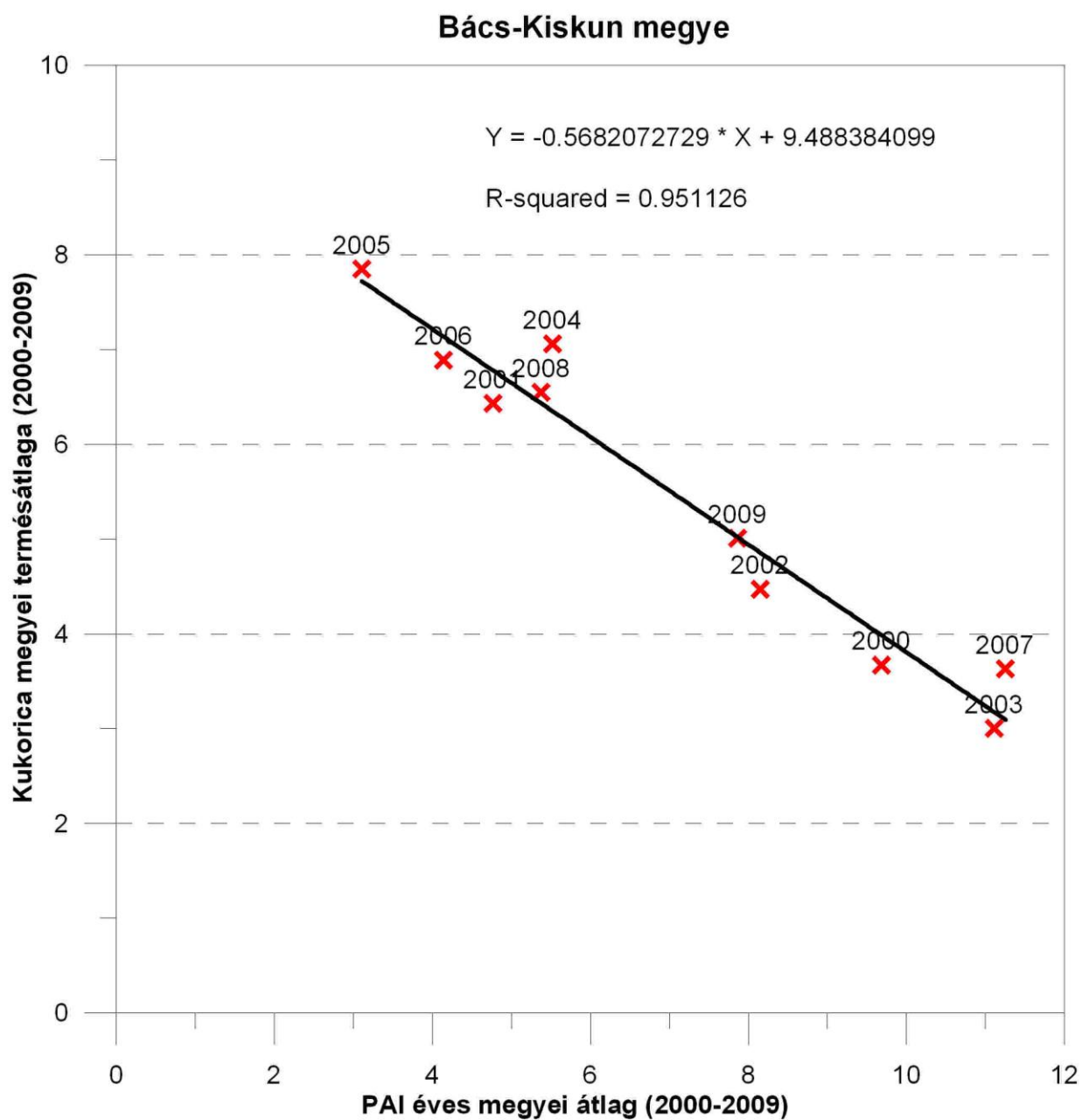
F.7. A PAI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata



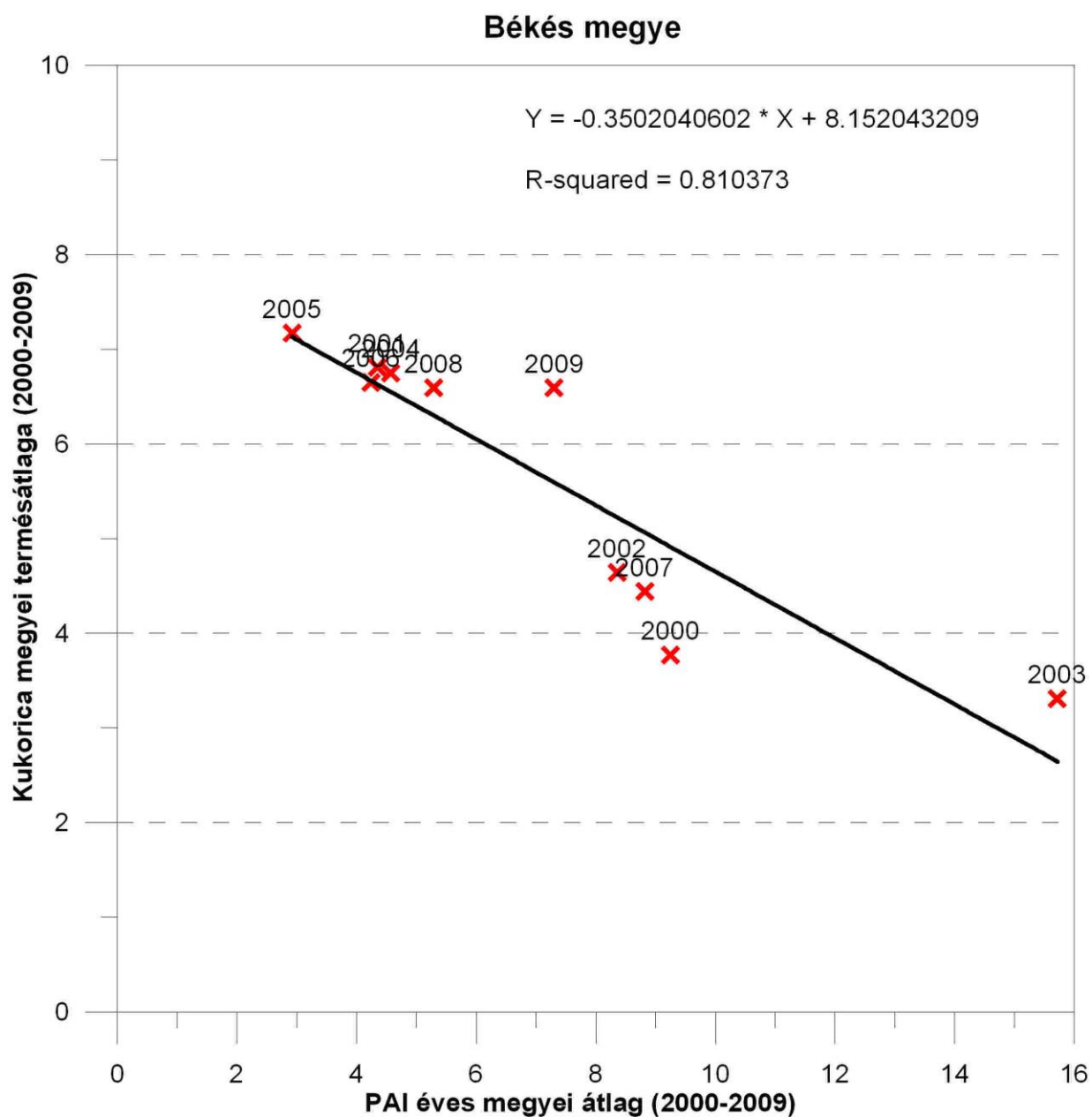
F.8. A PAI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata



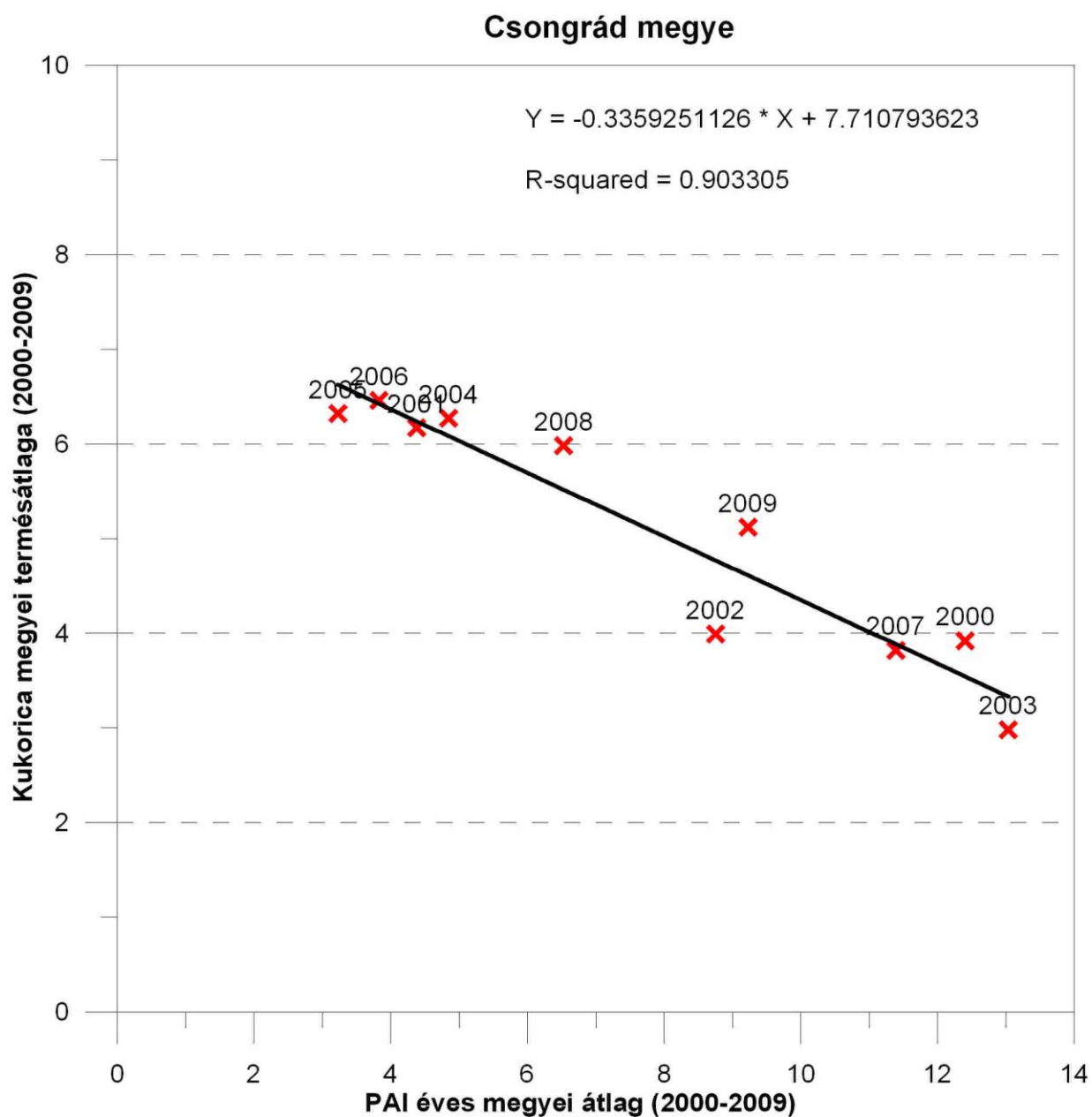
F.9. A PAI és a kukorica Baranya-megyei termésátlagának kapcsolata



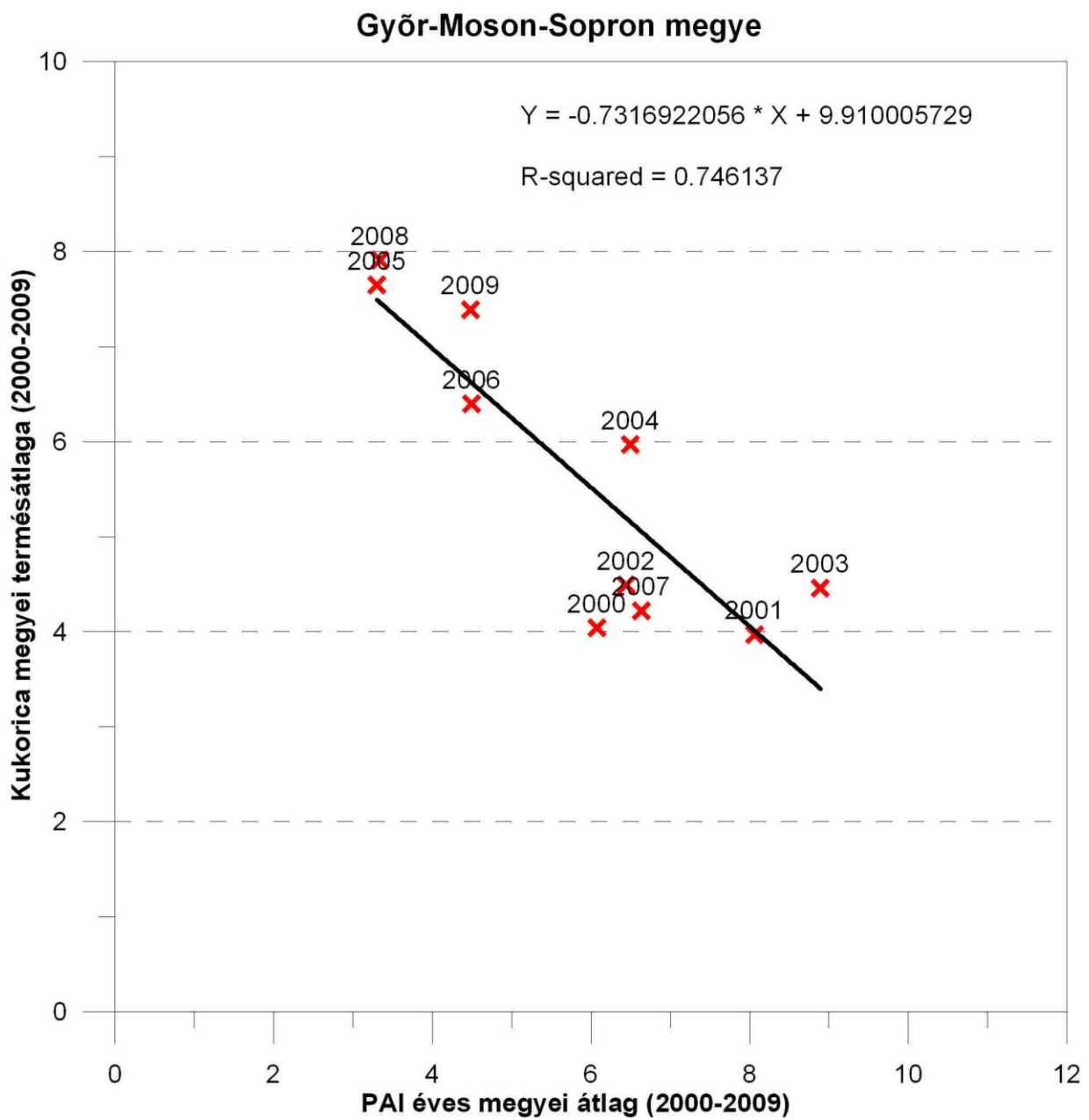
F.10. A PAI és a kukorica Bács Kiskun-megyei termésátlagának kapcsolata



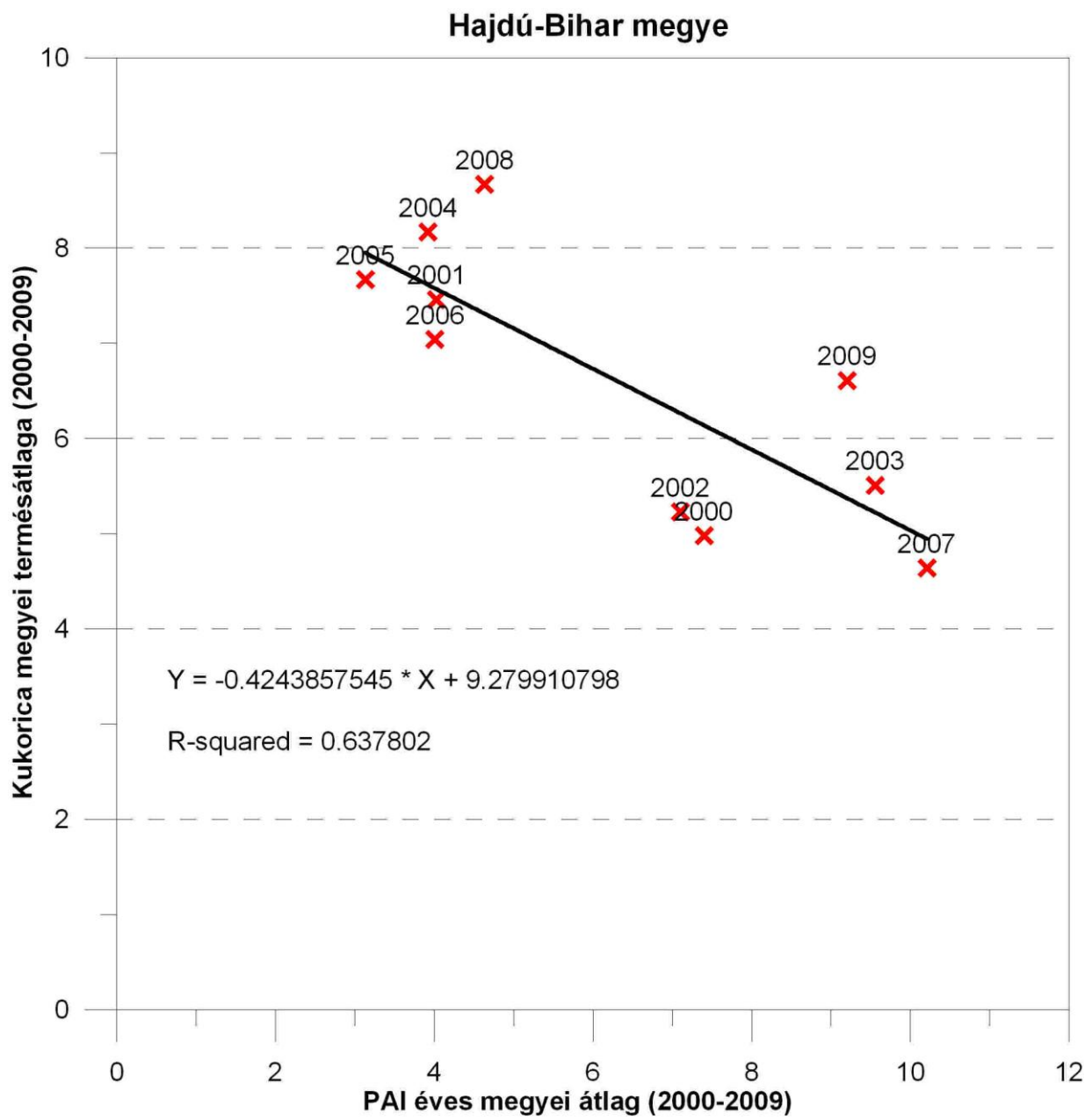
F.11. A PAI és a kukorica Békés-megyei termésátlagának kapcsolata



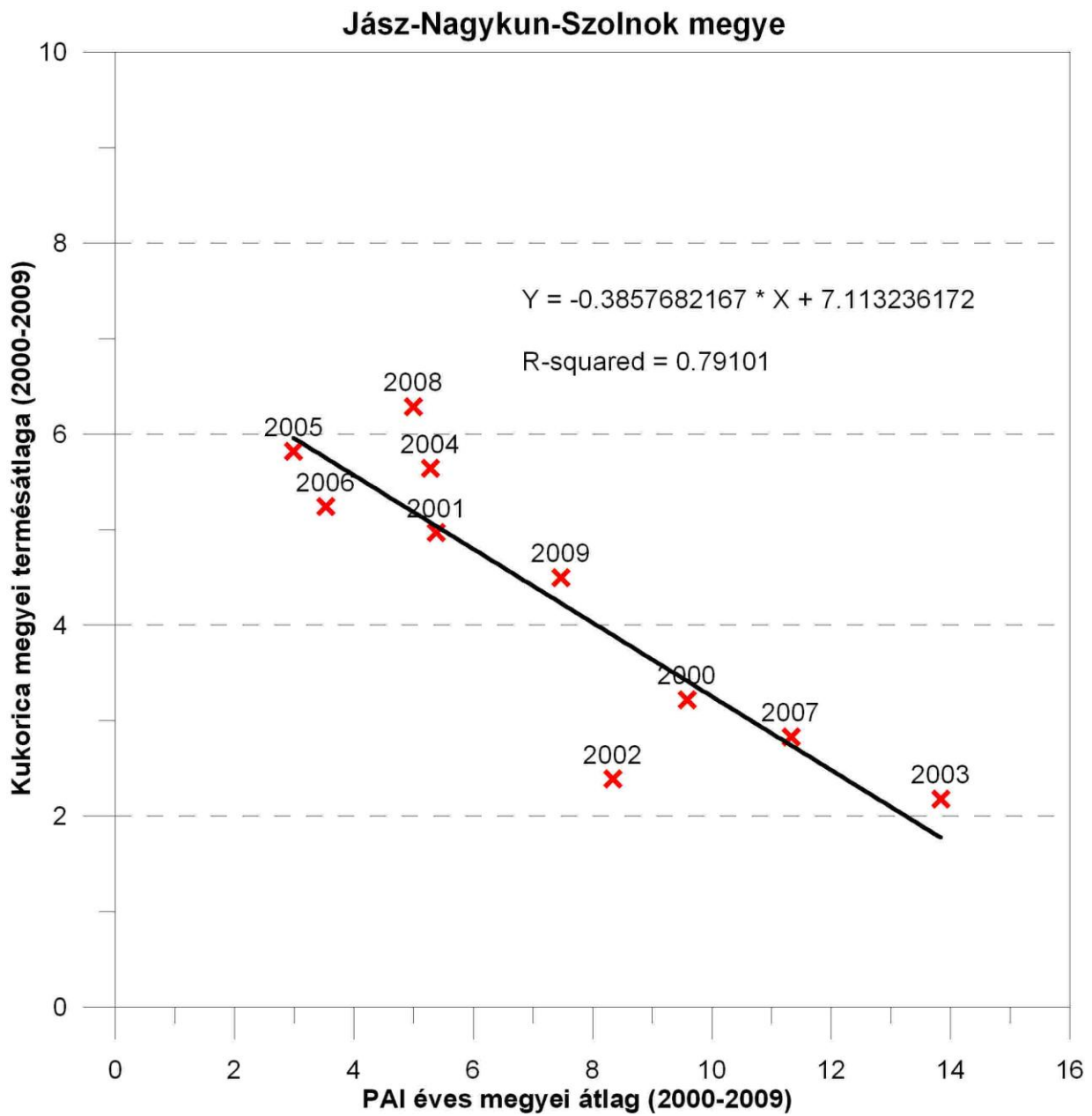
F.12. A PAI és a kukorica Csongrád-megyei termésátlagának kapcsolata



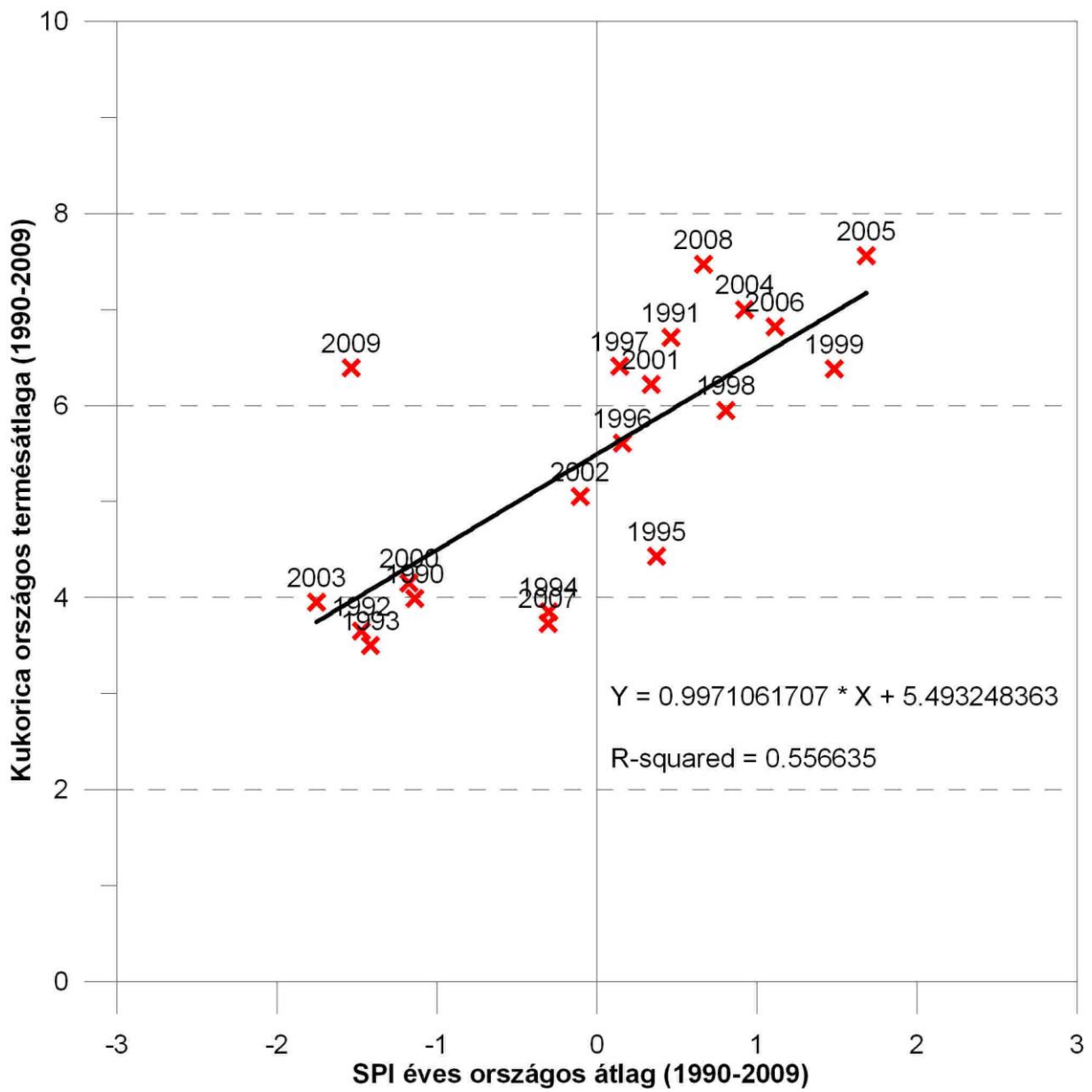
F.13. A PAI és a kukorica Győr-Moson-Sopron -megyei termésátlagának kapcsolata



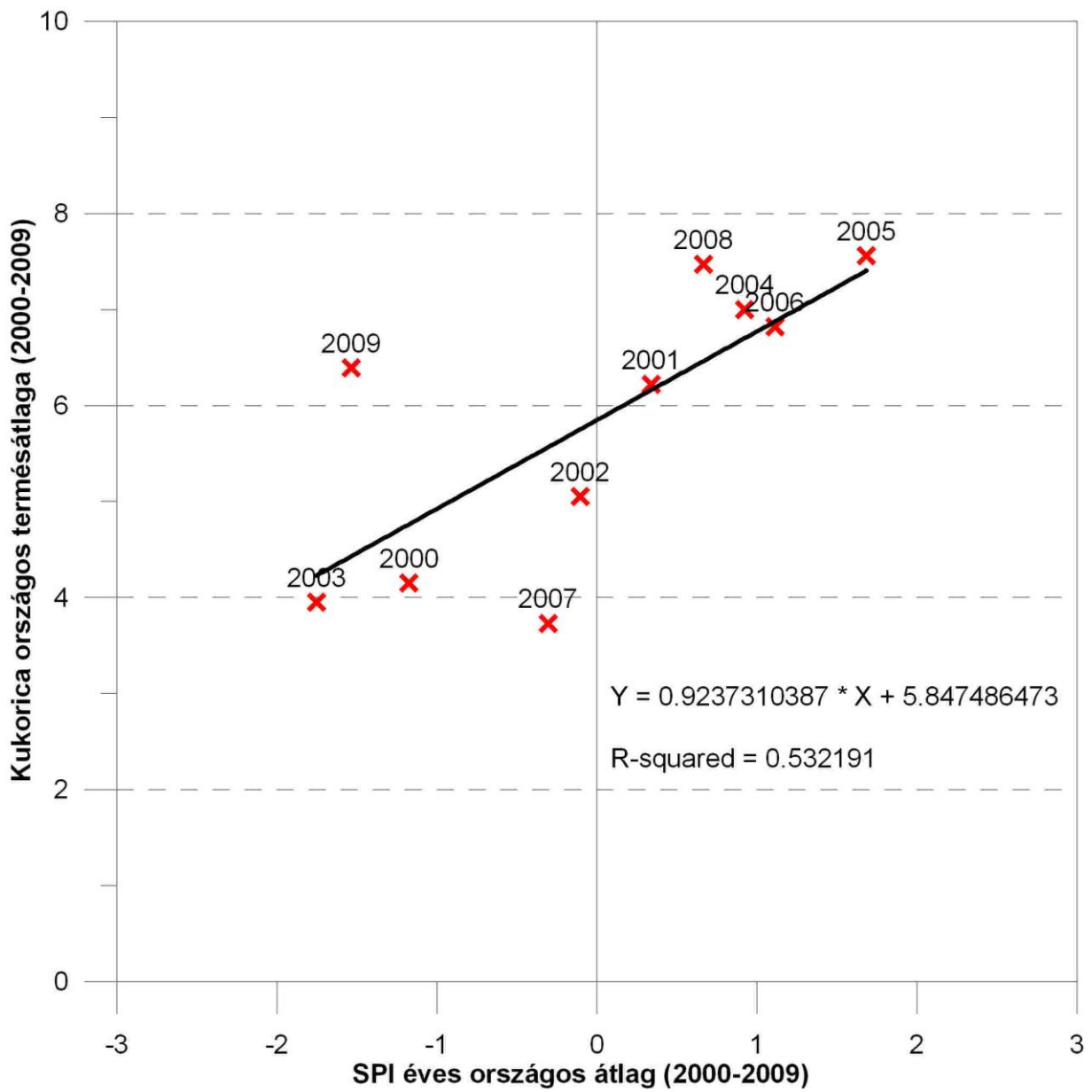
F.14. A PAI és a kukorica Hajdú-Bihar-megyei termésátlagának kapcsolata



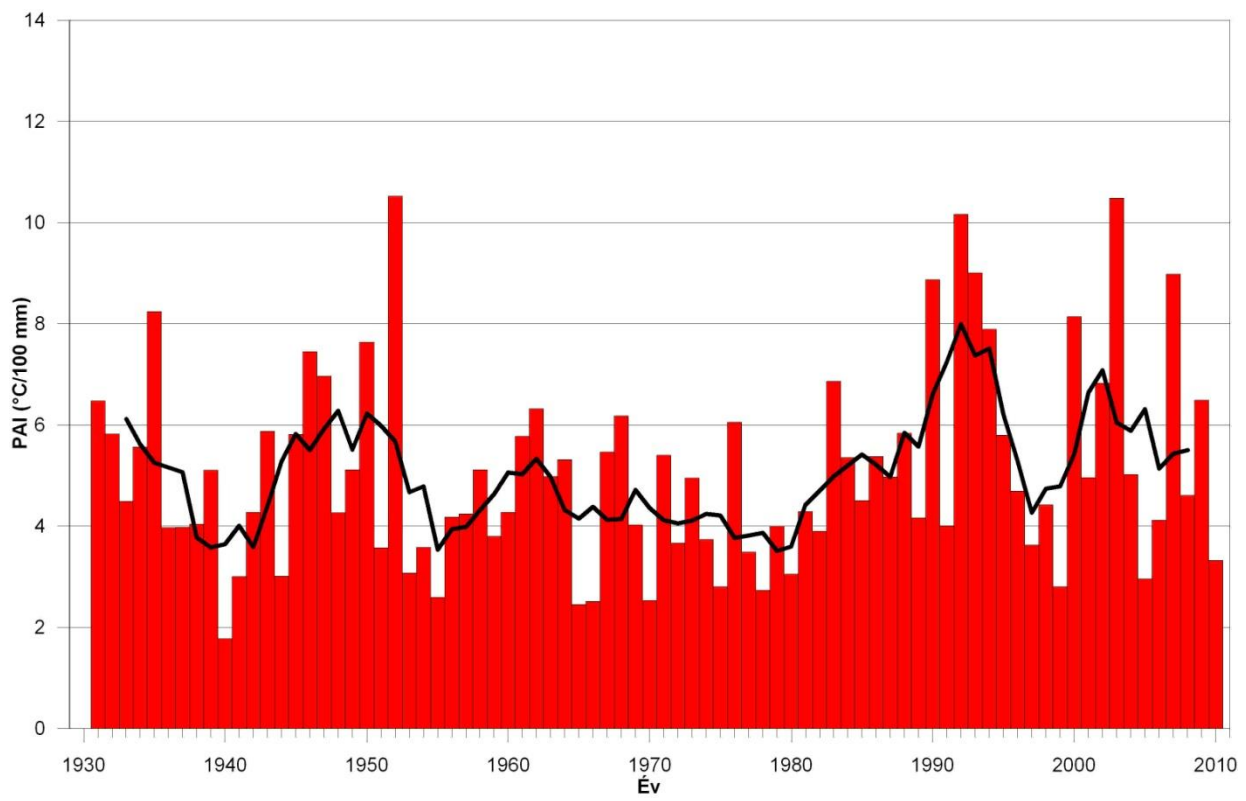
F.15. A PAI és a kukorica Jász-Nagykun-Szolnok-megyei termésátlagának kapcsolata



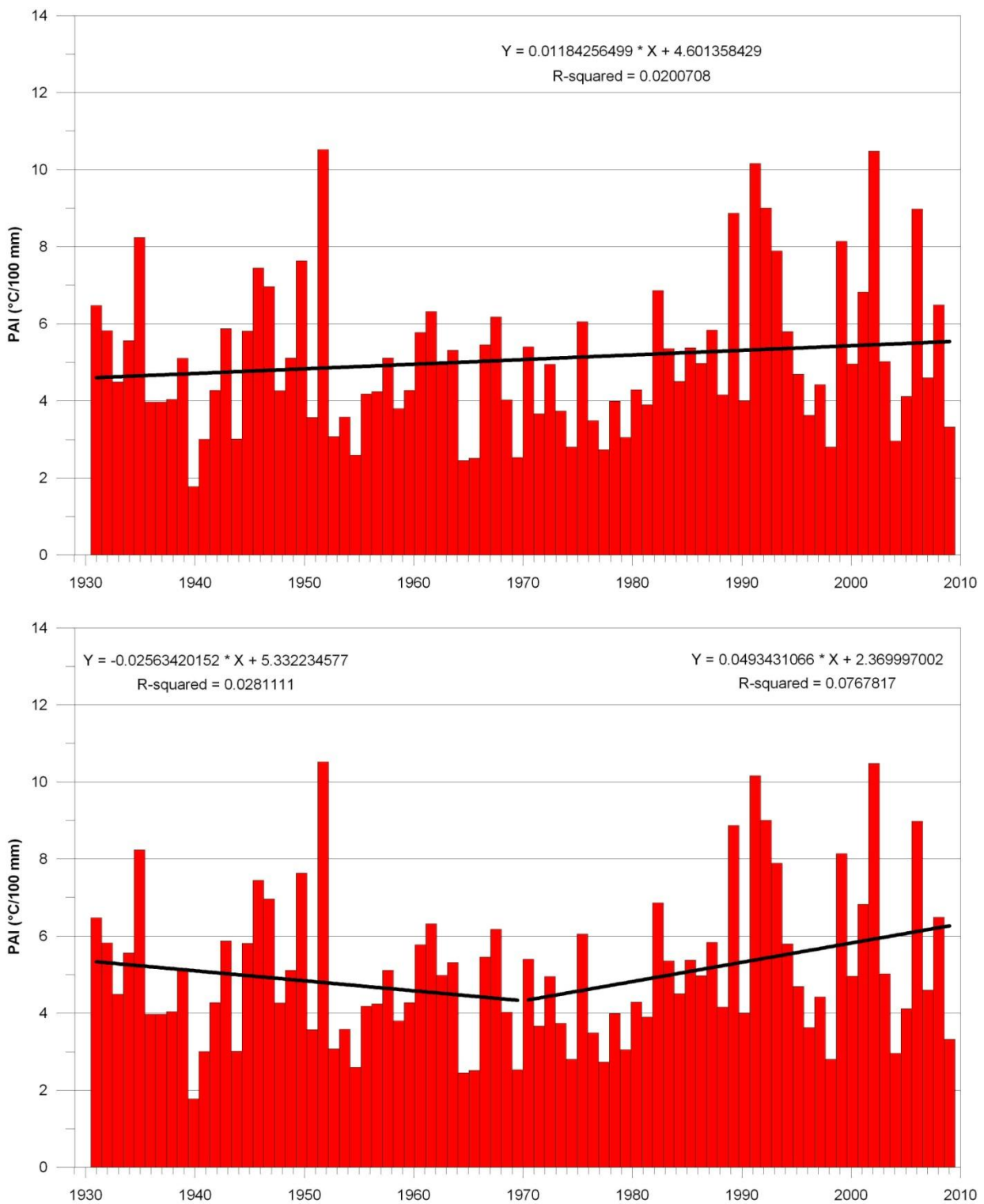
F.16. Az SPI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata



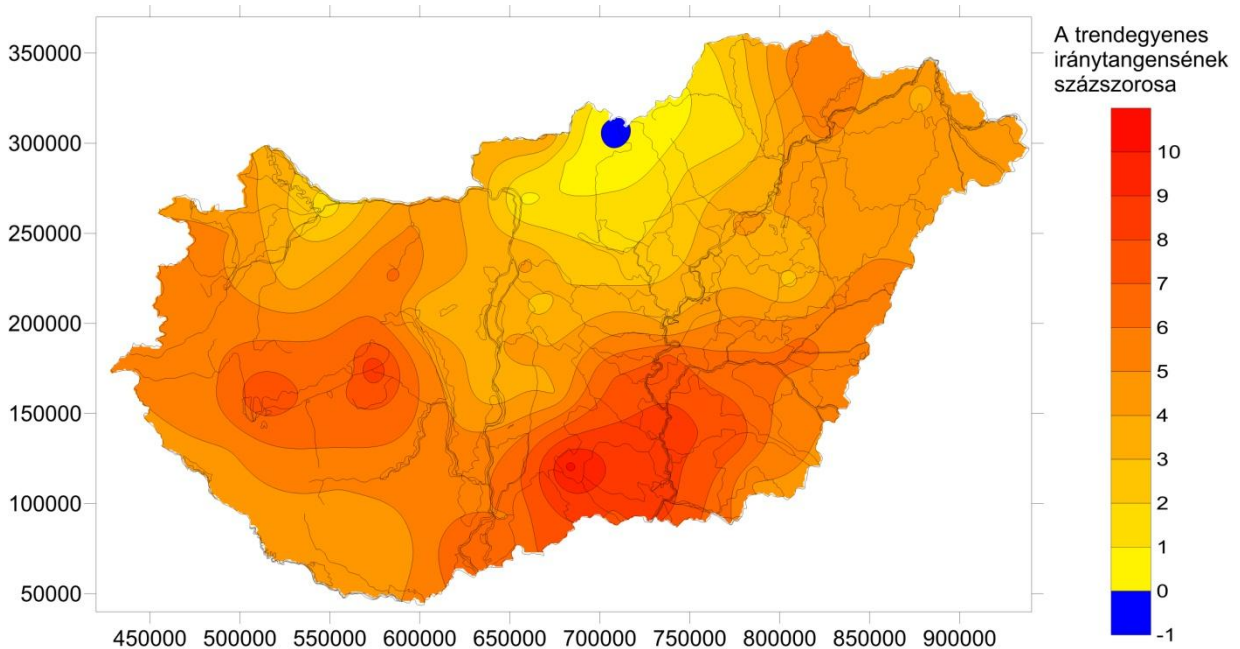
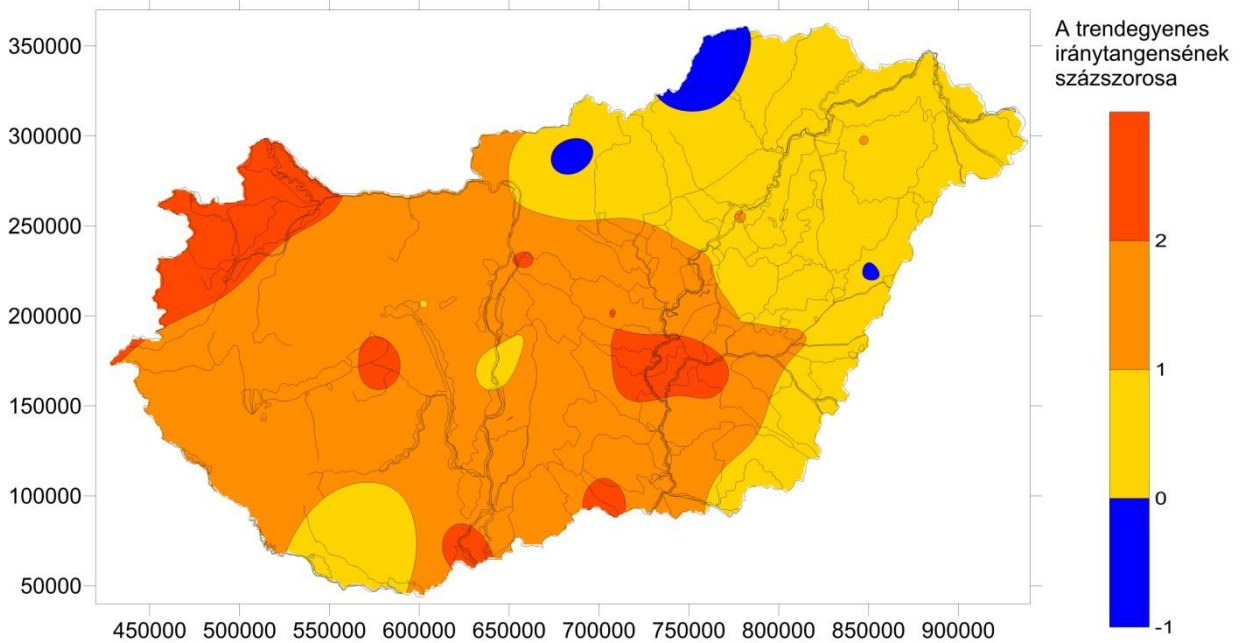
F.17. Az SPI és a kukorica országos termésátlagának kapcsolata



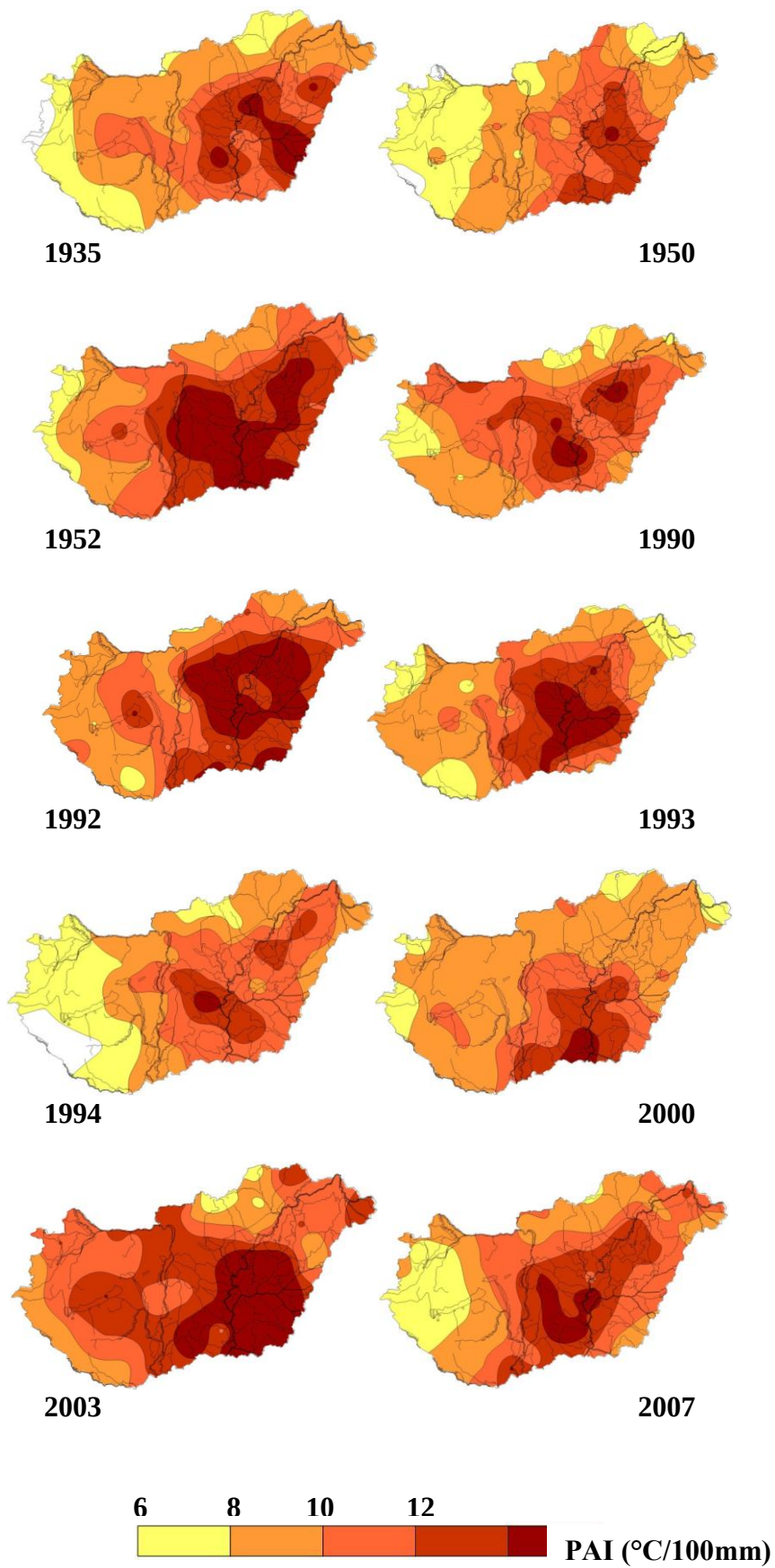
F.18. A PAI országos átlagai 1931-2010 között és az ötéves mozgóátlagok görbéje



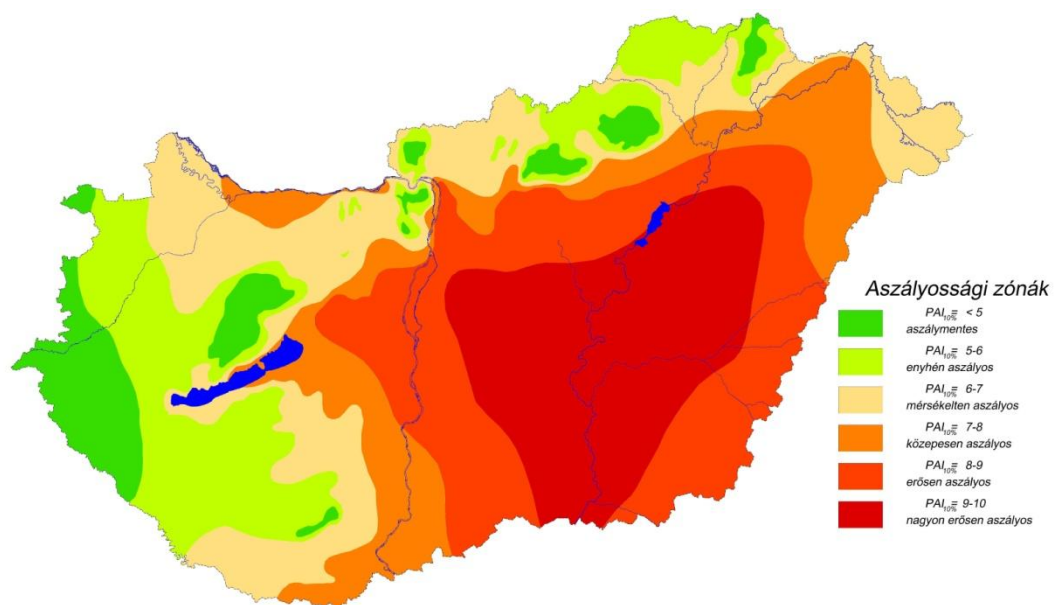
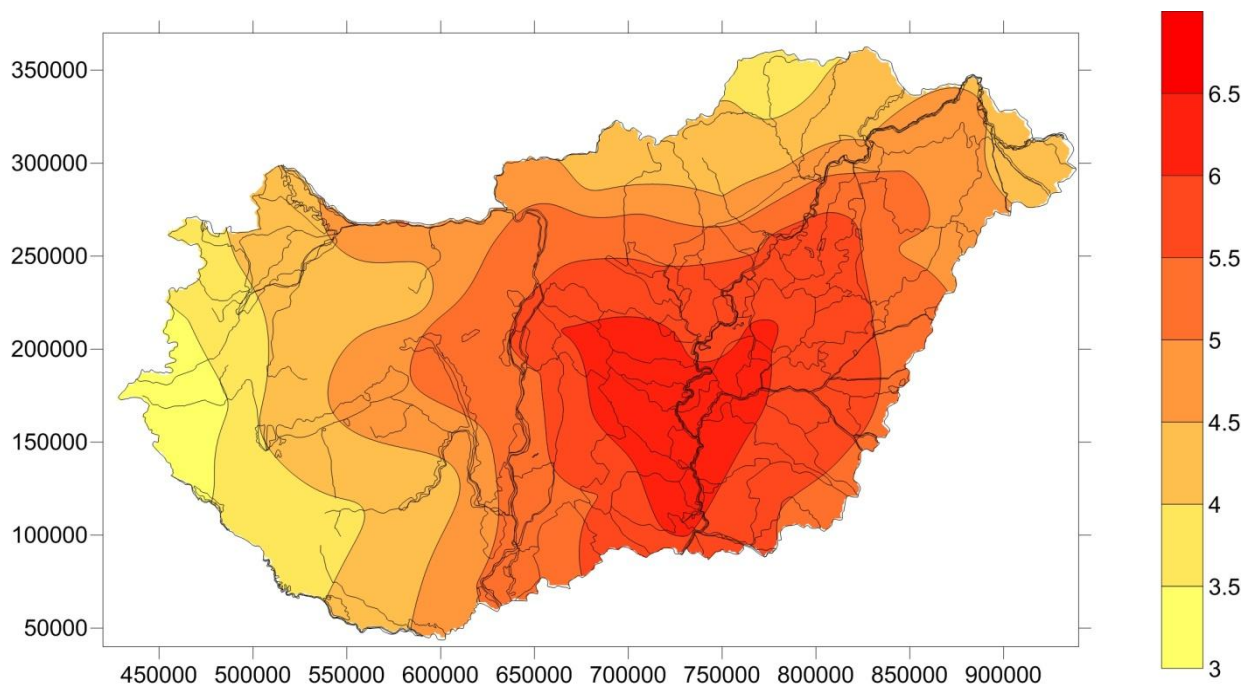
F.19. A PAI országos átlagai és trendegyenesei 1931-2010 között, valamint 1931-1970 és 1971-2010 között



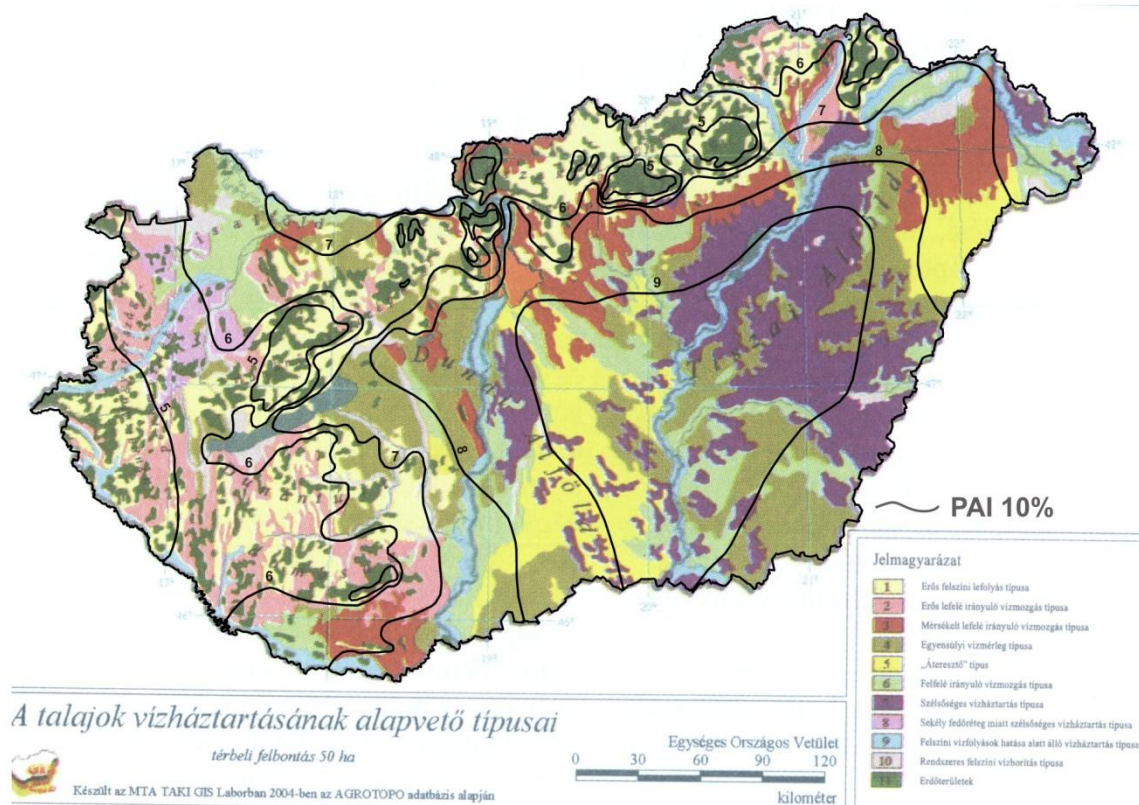
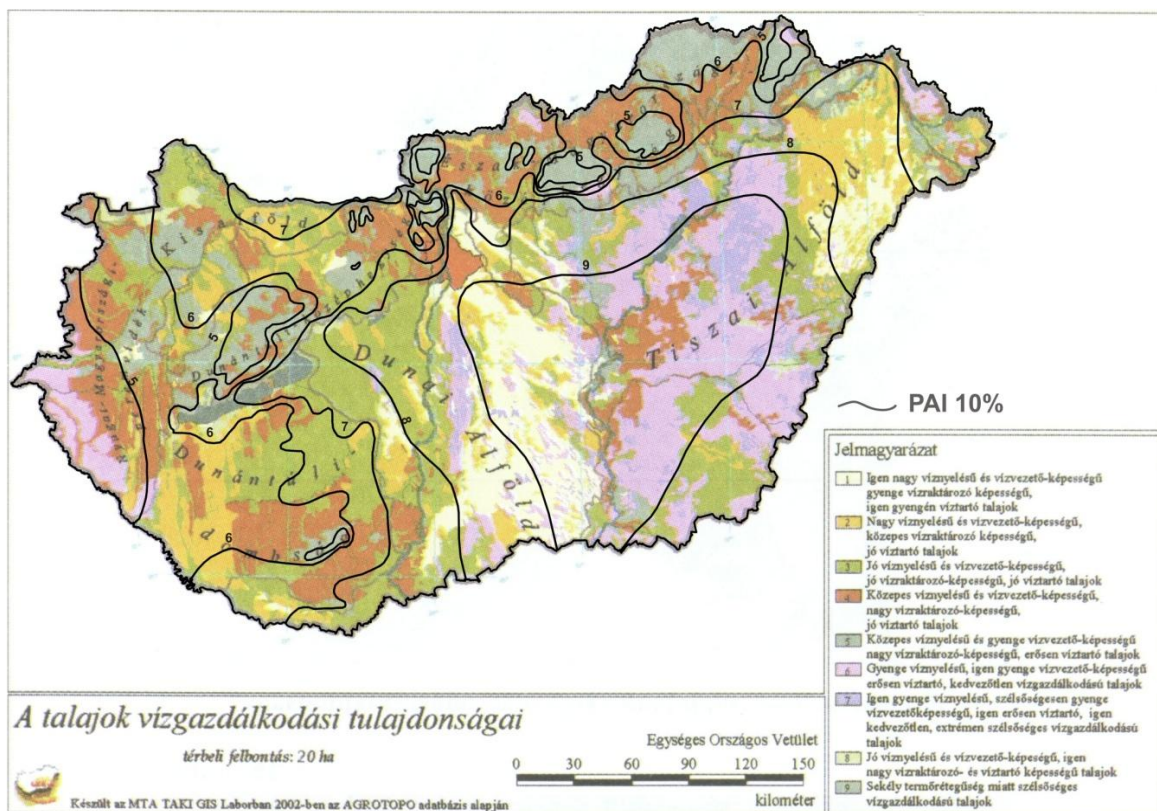
F.20. A PAI trendjének területi eloszlása 1931-2010 és 1971-2010 között



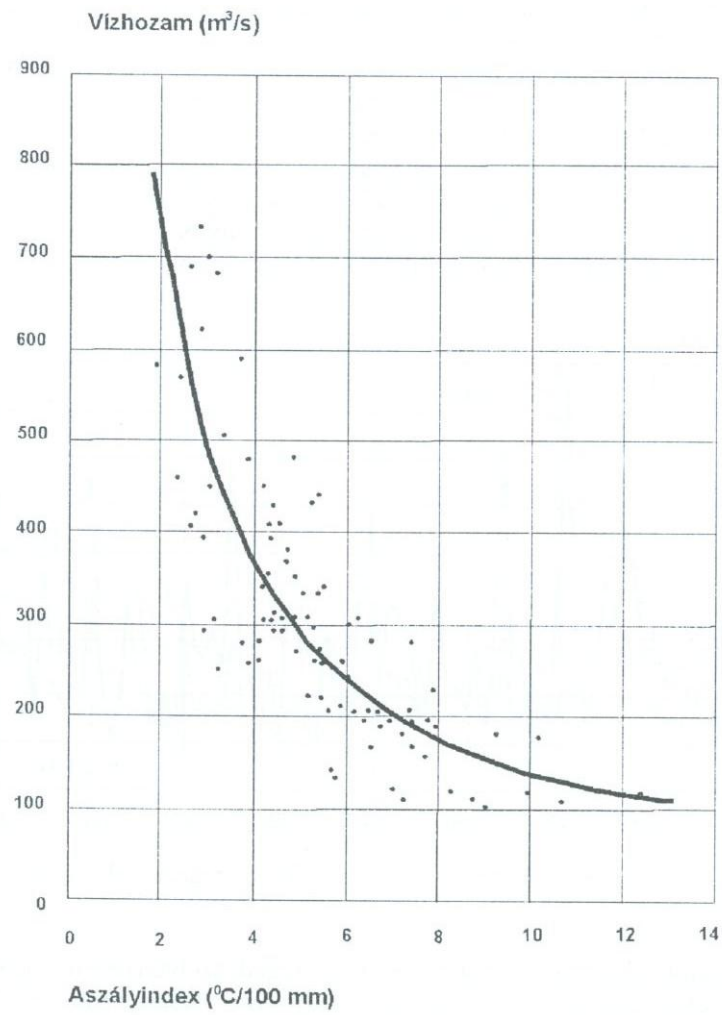
F.21. Az aszályindex (PAI) területi eloszlása az 1931-2010 közötti tíz legaszályosabb évben



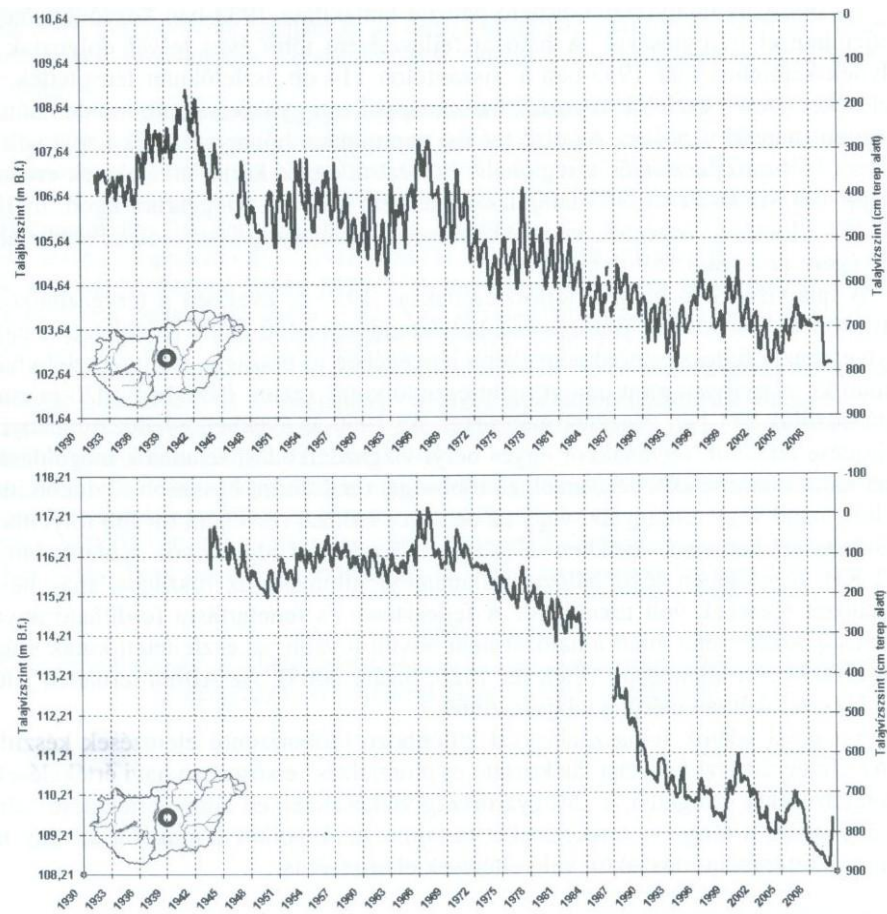
F.22. A PAI sokévi átlagának és 10%-os előfordulási valószínűségű értékének területi eloszlása



F.23. A talajok vízgazdálkodási és vízháztartási térképe a PAI 10%-os értékeivel



F.24. Az aszályindex Tisza-völgyi (magyarországi) területi átlagának kapcsolata a Tisza szegedi nyári kisvízhozamával



F.25. Ócsa (00111) és Ladánybene (001362) talajvízészlelő kútjainak vízjárása

F26. táblázat A PAI 68 állomás adataiból meghatározott országos területi átlagainak 1931-2010 közötti időszaka

Év	PAI országos átlag °C/100mm	Év	PAI országos átlag °C/100mm
1931	6,47	1971	5,40
1932	5,82	1972	3,66
1933	4,49	1973	4,95
1934	5,56	1974	3,74
1935	8,24	1975	2,80
1936	3,97	1976	6,05
1937	3,97	1977	3,49
1938	4,04	1978	2,73
1939	5,10	1979	4,00
1940	1,78	1980	3,05
1941	3,00	1981	4,28
1942	4,27	1982	3,90
1943	5,88	1983	6,86
1944	3,01	1984	5,35
1945	5,81	1985	4,51
1946	7,44	1986	5,38
1947	6,96	1987	4,97
1948	4,26	1988	5,84
1949	5,11	1989	4,16
1950	7,63	1990	8,87
1951	3,57	1991	4,01
1952	10,52	1992	10,16
1953	3,07	1993	9,00
1954	3,58	1994	7,89
1955	2,59	1995	5,80
1956	4,18	1996	4,69
1957	4,24	1997	3,62
1958	5,12	1998	4,42
1959	3,80	1999	2,80
1960	4,27	2000	8,14
1961	5,77	2001	4,95
1962	6,32	2002	6,82
1963	4,98	2003	10,48
1964	5,32	2004	5,02
1965	2,45	2005	2,96
1966	2,51	2006	4,11
1967	5,46	2007	8,98
1968	6,18	2008	4,60
1969	4,02	2009	6,49
1970	2,53	2010	3,32

Tartalomjegyzék

1. A STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNAK KERETEI	1
1.1. Előzmények, a stratégia célja.....	1
1.2. A vízhiány és aszály fogalmának definiálása	2
1.3. Globális klímaváltozás, aszálygyakoriság	2
1.3.1 A felszínhasználat módosulása	3
1.3.2 Az antropogén ÜHG kibocsátása.....	3
1.4. Nemzetközi kitekintés.....	4
1.4.1. Az ENSZ sivatagosodás és aszály elleni egyezménye – az egyezményből következő magyar kötelezettségek	4
1.4.2. Az EU vízhiány és aszály politikája	5
1.4.2.1. Az EU Víz Keretirányelv legfontosabb célkitűzései	6
1.4.2.2. Az EU Víz Keretirányelv aszályal, vízmennyiséggel foglalkozó pontjai.....	7
1.4.2.3. Az EU Víz Keretirányelv szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervek aszály elleni intézkedései.....	7
1.4.2.4. A VKI Közös Végrehajtási Stratégia keretében működtetett aszály és vízhiány munkacsoport feladata, intézkedései.....	8
1.4.2.5. Projektek	8
1.5 Magyarországi tendenciák	9
1.6. Jövőkép – Szenáriók és bizonytalanságok	10
2. PROBLÉMAFELTÁRÁS, JELENLEGI HELYZET	11
2.1 Történelmi áttekintés.....	11
2.1.1 Aszályok Európában	11
2.1.2 Aszályok Magyarországon.....	11
2.1.3 Nemzetközi összefogás	13
2.2 Meteorológiai feladatok	14
2.2.1. Adatgyűjtés, monitoring.....	14
2.2.2. Előrejelzés, értékelés, indexek	15
2.2.3. Tanácsadás, fejlesztés	16
2.3. Klimatikus viszonyok és hidrológiai tényezők	16
2.3.1. Klímaváltozás és hatásai	16
2.3.2. Az aszály, mint klimatikus tényező	19
2.3.3. Hidrológiai következmények és hatások.....	19
2.4. A talaj és talajhasználat szerepe az aszály kialakulásában és hatásainak érvényesülésében	21
2.5 Az aszály káros hatásai és kártételei	22
2.5.1 Növénytermesztés, kertészet, erdészet.....	22
2.5.2 Állattenyésztés, halászat	22
2.5.3 Ipar	23
2.5.4 Környezeti hatások.....	23
2.5.5 Kereskedelem, pénzügyvilág	23
2.5.6 Társadalmi-szociális hatások, egészségügy	24
2.5.7 Turizmus, kedvező hatások.....	24
3. ASZÁLYHELYZETEK ELEMZÉSE	24
3.1. Az aszályhelyzetek elemzésének nemzetközi módszerei	24
3.2 Az aszályhelyzetek elemzése Magyarországon	25
3.3 A felszíni és a felszín alatti vízkészletek hasznosulása aszályos időszakokban	29
4. AZ ASZÁLYKÁROK MEGELŐZÉSÉNEK ÉS CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI.....	33

4.1. A megelőzés lehetőségei	333
4.1.1. A vízkészlet adottságokhoz illeszkedő tájhasználat megtervezése, kialakításának elősegítése	333
4.1.2. A Víz Keretirányelv végrehajtásának szerepe az aszály elleni küzdelemben	345
4.1.3. Vízvisszatartás belvíz-érzékeny területeken a belvízelvezető-rendszer használata nélkül, művelési mód és művelési ág-váltással	345
4.1.3. A vízfelhasználás hatékonyságának szorgalmazása	355
4.1.4. Információ és adatgyűjtés fejlesztése.....	365
4.1.5. Aszálykockázat kezelési tervek elkészítése és megvalósítása	36
4.2. Alkalmazkodás.....	377
4.2.1. A meglévő vízellátó infrastruktúrák fenntartása, modernizálása és kapacitásának helyreállítása	389
4.2.2. Új vízellátó infrastruktúrák kialakítása (csatornák, tározók, stb.)	40
4.2.3. Víz-hatékony, -takarékos technológiák és gyakorlatok alkalmazása.....	42
4.2.4. A talaj víztározó kapacitásának jobb kihasználása	42
4.2.5. A kárcsökkentés növénytermesztési eszközei (pl. szárazságtűrő növények kutatása, támogatása)	42
4.2.6. A vízkészletek megosztásának módosítása.....	43
4.3. Kutatás, oktatás, képzés, szaktanácsadás	44
4.4. A társadalom aktív részvétele az aszály elleni küzdelemben	46
4.4.1. A közösségi részvétel jelentősége	46
4.4.2. Párbeszédprogramok a kormányzati, önkormányzati, szakmai, és civil szervezetek között	47
4.4.3. A társadalom bevonásának jó gyakorlata.....	48
5. ASZÁLYKÁROK KOMPENZÁLÁSA	49
6. KÖLTSÉGEK ÉS HASZNOK	53
7. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSA	54
7.1. Kormányzati feladatok.....	54
7.2. Társadalmi és kommunikációs feladatok.....	55
8. Függelék.....	56