

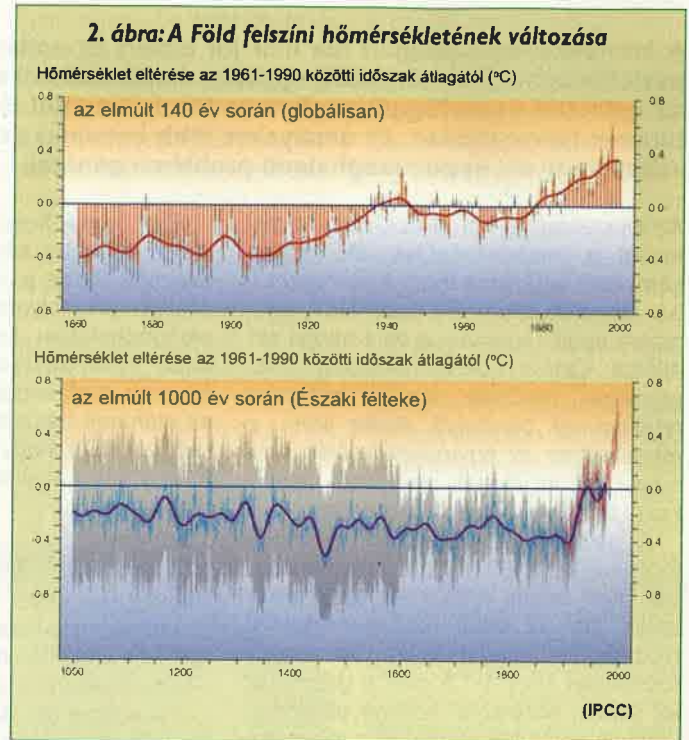
Tények és előrejelzések

Negyedszázaddal ezelőtt, amikor Martonvásáron megkezdtek a klímaváltozás lehetséges hatásainak kutatását, sokan kétségbe vonták, hogy egyáltalán változik-e a klíma. A mezőgazdaságban dolgozók tudták és tudják, hogy nincs két egyforma időjárású év. Eddig is voltak aszályos évek, árvizek, belvizek, hideg telek és olyanok, amikor még hó sem esett. Azt is tudjuk, hogy Magyarország klímája különösen változékony, hiszen három klímazóna, az atlanti, a mediterrán és a kontinentális határán helyezkedik el, így az időjárás attól is függ, hogy éppen mely hatás van túlsúlyban. Akkor miért beszélünk klímaváltozásról, hiszen eddig sem kényeztetett el bennünket a termelési tényezők egyik legfontosabb eleme, az időjárás?

Az ENSZ Éghajlat-változási Kormányközi Testülete (IPCC) önmaga ugyan nem végez kutatásokat, de az eredményeket, illetve a meteorológiai méréseket figyelembe véve állítja össze a klíma változásával kapcsolatos anyagait és tesz javaslatot a szükségesnek tartott intézkedésekre. Ezekre a dokumentumokra alapozva születtek meg a klímavédelmi intézkedésekkel kapcsolatos döntések, amelyek elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányultak. Nem véletlenül! Az 1. ábrán látható a legfontosabb üvegházhatást okozó gázok

légköri koncentrációjának változása.

Az ipari forradalom – az 1800-as évek eleje – óta mind a négy gáz légköri koncentrációja jelentős emelkedést mutat, míg az azt megelőző nyolcszáz év alatt ehhez mérhető változás nem történt. A földfelszín hőmérséklete (2. ábra) az elmúlt 140 évben 0,8 °C-kal lett melegebb – igaz, a negyvenes évek elejétől a hetvenes évek végéig volt egy rövidebb lehülési periódus, amit elsősorban a napfolttevékenységnek tulajdonítanak. Az elmúlt ezer évben csak az utolsó 150 év mutat jelentős glo-



bális átlaghőmérséklet-emelkedést.

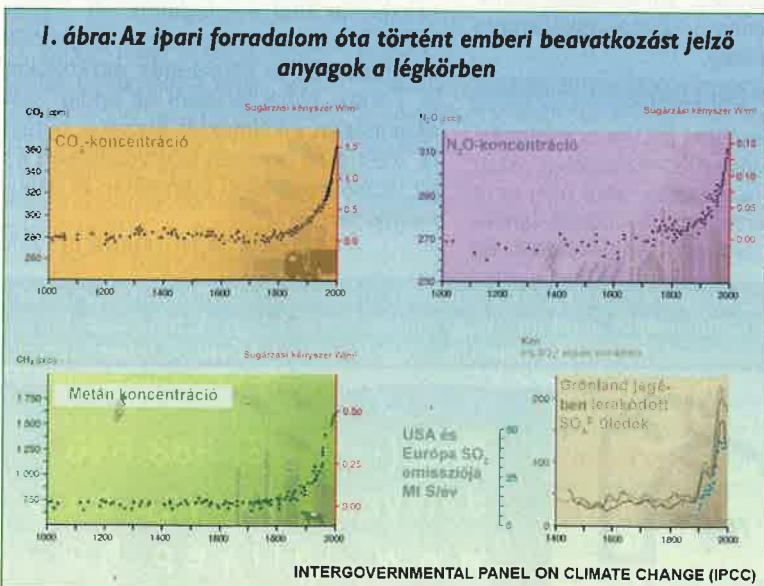
A változások egyik legmarkánsabb jellemzője az időjárás szélsőségek éves gyakoriságának és az általuk okozott anyagi károk nagyságának gyors növekedése (3. ábra). A szélsőséges időjárás események gyakoriságának és az általuk okozott károk nagyságának növekedése azért is óriási probléma, mert ellenük a legnehezebb és a legköltségesebb a védekezés. Térbeli és időbeli bekövetkezésük előrejelzése pedig – az esetek csekély százalékát leszámítva – szinte lehetetlen.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérési adatai alapján az elmúlt több, mint egy évszázadban az évszakok hőmérséklete Magyarországon is egyértelmű emelkedést mutat (4. ábra). A legnagyobb mértékben a nyári hőmér-

séklet változott, az ősz pedig közel fél fokkal lett melegebb. Az elmúlt két évtized nyarai lényegesen melegebbek lettek, mint az azt megelőző évtizedekéi voltak.

A felmelegedés jelentős területi különbséget mutatott (5. ábra). A legnagyobb mértékű hőmérséklet-emelkedést a nyugati határszélen és a Kisalföld térségében tapasztalták. Az országos átlagnál nagyobb mértékben melegedett a Körösök vidéke, amely hazánk legmelegebb tájai közé tartozik, és ahol az aszályhajlam is kiemelkedő, így ennek a területnek az intenzívebb melegedése nagy kockázatot jelent. Az átlagot meghaladó melegedés volt még megfigyelhető az Alföld teljes területén. Csupán a dombvidékeken és a hegyvidéki tájainkon tapasztalták a hőmérséklet-emelkedés mérsékelt ütemét.

A kalászos gabonák termesztése szempontjából meghatározó jelentőségű az alacsony téli hőmérséklet előfordulásának mértéke és gyakorisága.

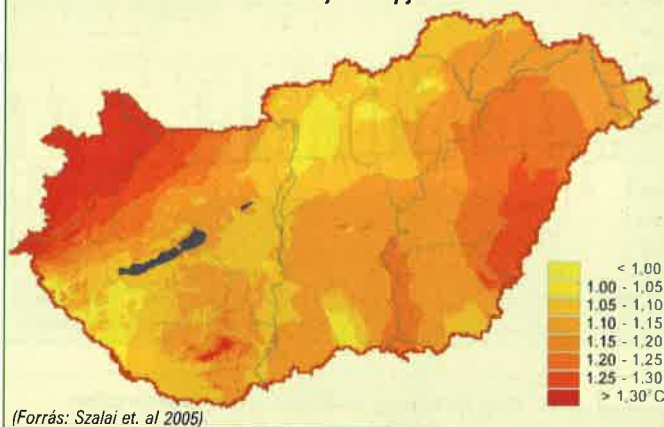


Tapasztalható a tenyészidőszaki minimumhőmérséklet emelkedése is, ami a gabonák áttelelése szempontjából előnyös, mivel kisebb mértékű kifagyással lehet számolnunk. Növényvédelmi szempontból viszont a fertőzések kialakulása és a kórokozók vektorainak nagyobb arányú áttelelése kedvezőtlenül befolyásolja a terméshozadékot. Hideg, hó nélküli telek ugyanakkor, ha ritkábban is, de előfordulhatnak, így kalászos gabonáink fagyűrő képessége továbbra is fontos nemesítési szempont marad.

A csapadék mennyisége

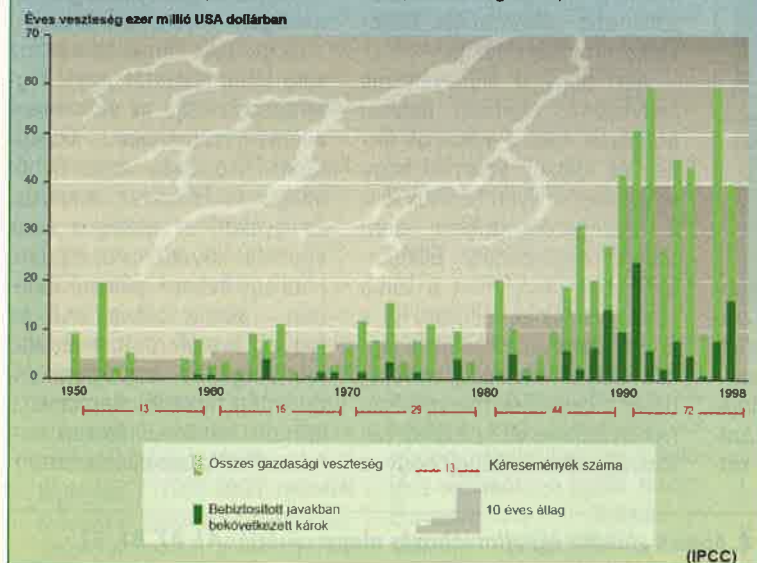
hazánkban csökkenő tendenciát mutat. A XX. században a csökkenés mértéke országos átlagban 10 százalék körül alakult, ami egy hónap átlagos csapadékmennyiségének felel meg (6. ábra). Ez a relatív nem túl nagy arányú csökkenés – a csapadék változékonysága miatt – napjainkig még nem szembetűnő. A kalászos gabonák termesztését viszont – elsősorban a tavaszi vetésű növényekét – a csapadék rapszodikus eloszlása különösen érzékenyen érinti, mivel a tavasszal hulló csapadék mennyisége csökkent a legna-

5. ábra: A hőmérséklet változásának országos változása az 1975-2004 közötti időszakban lineáris trendvizsgálatok eredményei alapján



(Forrás: Szalai et. al 2005)

3. ábra: Az időjárási extrémítások évenkénti globális követése (milliárd USA dollár, inflációhoz igazítva)



(IPCC)

gyobb mértékben, és ez a tendencia messze meghaladta a többi évszak csapadékmennyiségeinek trendjét. Ősszel és télen is kevesebb csapadékkal számolhatunk, csupán nyáron nem tapasztaltuk a csapadékmennyiség változását.

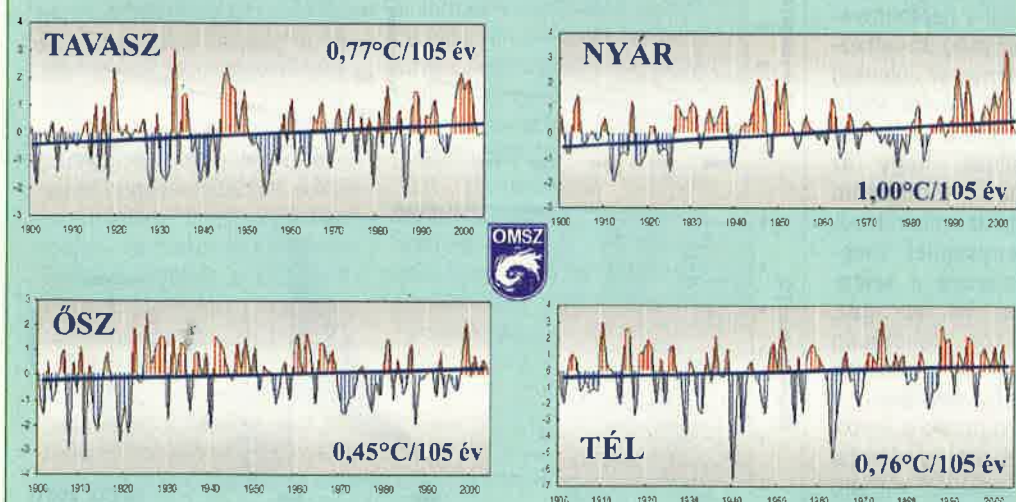
A csapadék intenzitásának, vagyis az egyégyéni idő alatt lehulló csapadék mennyiségének fokozódásával – annak ellenére, hogy nyáron a csapadék abszolút értéke nem változott jelentősen – a talajba jutó és a növények számára hozzáfér-

hető vízkészlet ebben az időszakban is korlátozottabbá vált.

Magyarországon az aszály az éghajlat természetes velejárója. Egyes felmérések alapján ez a környezeti hatás okozza a mezőgazdaságban a legjelentősebb károkat, és ez a hatás a jövőben valószínűleg tovább fokozódik. Az aszály oka többnyire a csapadék hiánya, a meghatározása mégis nehézségekbe ütközik. Sok esetben az aszály közvetlenül köthető a termésnövekedéshez.

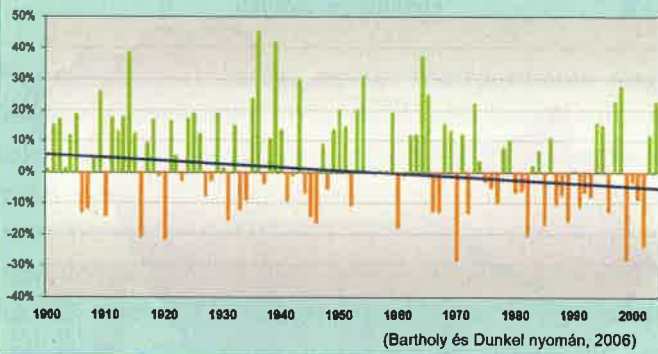
Általában akkor beszélünk aszályról, amikor a csapadékhiányból adódó termésvesztés meghaladja a 25 százalékot. Hazánk tájai közül az aszály kialakulására leginkább érzékeny, nagyon erősen aszályos terület az Alföld középső és a tiszai Alföld jelentős része, valamint a Kiskunság tiszai oldala (7. ábra). Erősen aszályos a dunai és a tiszai Alföld fennmaradó területe, valamint a Mezőföld. A közepesen aszályos területek átnyúlnak egészen a Balaton és a Dunántúli-középhegység vonaláig, továbbá az Alföld északi területei és a Nyírség tartoznak ebbe a kategóriába. A mezőgazdaság szempontjából mérsékelt aszályos terület a Kisalföld jelentős része, Szabolcs-Szatmár-Bereg, valamint Baranya és Tolna megye egy része. Enyhén aszályos Somogy, Zala és Vas megye jelentős része, valamint az Északi-középhegység alacsonyabban fekvő területei. Aszálymen-

4. ábra: Az évszakai középhőmérséklet országos átlagainak anomáliái (1901–2005)

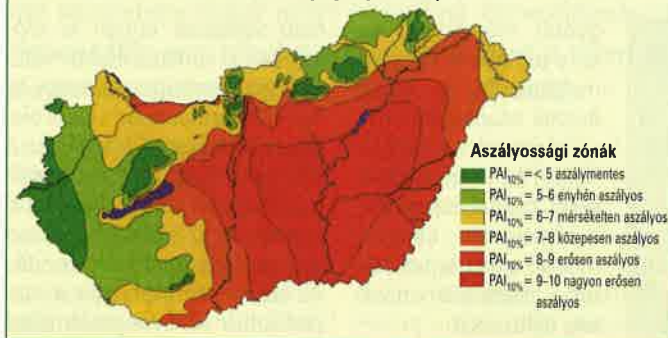


(Bartholy és Dunkel nyomán, 2006)

6. ábra: Az országos éves csapadékösszegek anomáliái (1901–2005)



7. ábra: Magyarország aszályossági zónabesorolása (Várallyay nyomán)



tes területeket csak a délnyugati országrészben, az Alpoknál és az ország magasabban fekvő területein találunk. A szántóföldi gazdálkodást nehezíti, hogy ugyanazon a területen és egy tenyészidőszakban is számos kombinációban jelentkezhetnek ezek a különösen nagy kárt okozó környezeti hatások.

Jelentős területet érint a vízhiány, de hazánk aszálytól leginkább sújtott területei sajnálatosan egybeesnek a belvízzel is különösen hátrányosan érintett területekkel. Számos esetben a tél végi időszakban a felszínen megjelenő talajvíz okoz problémákat, az érés idején pedig szárazság nehezíti a hatékony gazdálkodást.

Az éghajlati modellekkel és előrejelzésekkel foglalkozó szakemberek évtizedek óta készítenek prognózisokat arra vonatkozóan, hogy a közel és távoli jövőben milyen mértékű változások várhatók és ezeket mely tényezők befolyásolják. Mérési eredményeket figyelembe véve próbálnak a jövő klimatikus viszonyaira vonat-

kozó következtetéseket levonni. A témával foglalkozó szakemberek között – az éghajlatváltozás tényét elismerve – azon megy a vita, hogy valójában mi okozza a klíma változást. Az emberiség elmúlt két-száz évben lezajlott óriási ütemű fejlődésének, átalakító tevékenységének, vagy más tényezőknek, például a napfolttevékenység következménye-e? Jelenleg azok vannak többségben, akik azt állítják, hogy az ipari forradalom óta az emberi tevékenységnek meghatározó a szerepe. Ha ez igaz, akkor lehetőség van a változások befolyásolására. A prognózisok készítői ezt figyelembe is veszik. A várható változások nagysága a gazdasági, a

környezeti, a globális és a regionális érdekek érvényesülésének mértékétől függ (8. ábra).

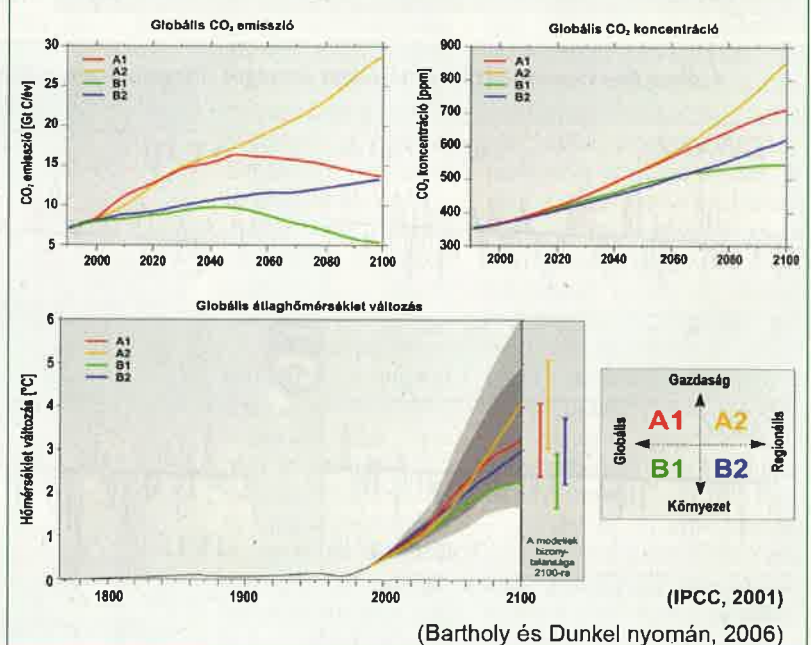
A globális környezeti szempontok érvényre jutása esetén lenne a legkisebb a CO₂-kibocsátás. Ennek következményeként a légköri CO₂ koncentrációja mérsékelt emelkedést mutatna, és a hőmérséklet-emelkedést 2 °C alatt lehetne tartani. Abban az esetben viszont, ha a gazdasági érdekek maradnak meghatározók, akkor a hőmérséklet emelkedése – bár a modellek bizonytalansága 2100-ra meglehetősen nagy – a 3 és 5 °C-ot is elérheti. Vannak újabb prognózisok (például a 2014-es IPCC-jelentés), melyek a korábban készített előrejelzések kedvezőtlenebb változatainak bekövetkezését valószínűsítik.

Azt, hogy a klímaváltozás kedvezőtlen várható hatásai pontosan miként alakulnak térben és időben, valamint hogy együttesen milyen hatásuk lesz a mezőgazdaságunkra, nem tudjuk megmondani. Elsősorban azért nem, mert a klíma egyes elemeinek változása (pl. a hőmérséklet emelkedése, a légköri CO₂-koncentráció növekedése, a csapadék mennyiségének és időbeni eloszlásának változásai) attól is függ, hogy a

világ országai az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében milyen intézkedésekben tudnak megállapodni. Az ENSZ november végén kezdődött XXI. Klímakonferenciáján éppen napjainkban törekednek erről szóló megállapodásra. A fő cél az, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséről átfogó megállapodást kössenek, amelynek eredményeképpen a XXI. század végéig 2 °C alatt tartható a globális átlaghőmérséklet emelkedése. A várható változások mértékének bizonytalansága azonban megerősíti a kedvezőtlen hatások okozta veszteségek mérséklésének, vagyis alkalmazkodási stratégiák kidolgozásának és megvalósításának fontosságát.

A globális klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik legfontosabb célja az élelmiszerellátás biztosítása. Közép-Kelet-Európában száz évből átlagosan 28 száraz, aszályos, és gyakori az aszályos évek egymást követő sorozata. Ott, ahol egy évben – például 2000-ben – aszály, belvíz, árvíz és fagykár is előfordult, a várható felmelegedés országoként, de még inkább nemzetközi szinten rendkívül élesen veti fel az élelmiszer-ellátás bizton-

8. ábra: A globális éghajlatváltozás alapszcenáriói: A1, A2, B1, B2



(Bartholy és Dunkel nyomán, 2006)

ságának kérdését. Az alkalmazkodási stratégia komplex megoldást igényel, ami a termelő részéről a növényfajta kiválasztásától elkezdve az alkalmazott természetstechnológián át a betakarított termény raktározásáig terjed. A gazda biztosításának, adott esetben segélyezésének terheiben az államnak és a társadalomnak is osztoznia kell.

A katasztrófa sújtotta térségekhez képest azoknak az országoknak előnyösebb a helyzete – és közéjük tartozik hazánk is –, amelyek képesek termény-, termék- és élelmiszertöbbletet előállítani, tartálékolni, exportálni. Ezért rendkívül fontos a kutatási és a termelői kapacitásaink fejlesztése, beleértve a teljes innovációs láncban résztvevő humán erőforrások képzését, az új biológiai alapok létrehozását, valamint az okszerű termelési rendszerek bevezetését.

Intézetünkben a '90-es évek eleje óta foglalkozunk a globális klímaváltozás várható hatásának kutatásával. Az intézet 2003-2006 között részt vett „A globális klímaváltozás hatásai és az erre adandó válaszok” (VAHAVA projekt) című nemzeti szintű, az addigi kutatási eredményeket szintetizáló munkában, illetve annak folytatásában a KLIMAKKT (2006-2009) nemzeti kutatási projektben. Ennek keretében vizsgáltuk a várható klímaváltozás mezőgazdasági kockázatait és a kedvezőtlen hatások mérséklésének lehetőségét, amelyek modellezéséhez kiváló technikai feltételeket biztosít az intézetben működő fitotron.

A martonvásári fitotron Európa egyik legnagyobb növénykísérleti nagyberendezése. A fitotron mintegy ötven különböző méretű és funkciójú növénynevelő egységében a külső környezeti feltételektől függetlenül, programozhatóan és reprodukálhatóan végezhetők növényi kísérletek. A növénynevelő kamrákban a növényi élet számára fontos környezeti tényezők egyenként szabályozhatók, és a Föld bármely részének klimatikus viszonyai előállíthatók. A

fitotronban lehetőség van arra is, hogy a klíma egyes elemeinek a növényi életre gyakorolt hatásait külön-külön is meghatározzuk. Napjainkban egyre nagyobb arányban zajlanak a globális klímaváltozás várható hatásainak vizsgálatával kapcsolatos, valamint a klimatikus szélsőségek és a növények növekedése és fejlődése, abiotikus és biotikus rezisztenciája és beltartalma közötti kapcsolatok feltárására irányuló kutatások.

A globális klímaváltozás legfontosabb összetevőinek vizsgálatával pontosan meg tudjuk állapítani, hogy a jelenleg elérhető fajták miként reagálnak a CO₂ megnövelt légköri koncentrációjára, a magasabb hőmérsékletre, a víz hiányára és az ezek együttese által kiváltott stresszhelyzetekre. A fitotronban történik a gabonafélék abiotikus (hőmérséklet, szárazság) stresszadaptációjában szerepet játszó élettani és biokémiai folyamatok feltárása, az adaptációt meghatározó gének funkcionális genomikai vizsgálata.

Az Európai Unió a 2008-ban benyújtott, FP7-REGPOT-2007-1 kódjelű pályázatunk elfogadásával ismerte el munkánk eredményeit. Ebben az intézet arra vállalkozott, hogy a klímaváltozás mezőgazdasági hatásának kutatása témakörben egész Közép-Európára kiterjedő kutatási és képzési központtá válik. AGRISAFE elnevezésű pályázatunk megvalósítása során (2008–2011) kutatók, nemesítők és termelők képzésével segítjük elő a klímaváltozás hatásaira történő felkészülést a mezőgazdaságban, és folytattuk az e témában korábban megkezdett kutatásainkat.

A klímaváltozás várható hatásaira vonatkozó kutatásaink eredményeit egy cikksorozat keretében e lap hasábjain szeretnénk bemutatni a következő hónapokban.

VEISZ OTTÓ,
BENCZE SZILVIA,
BALLA KRISZTINA,
KARSAI ILDIKÓ,
VARGA BALÁZS

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Martonvásár

e-DOW AGRO

TÖLTSE LE INGYENESEN
TELEFONOS APPLIKÁCIÓNKAT
ÉS TUDJON MEG TÖBBET
TERMÉKEINKRŐL!



Az applikáció elérhető:
Android, iOS és Windows
operációs rendszereken.

www.dowagro.hu

Dow AgroSciences Hungary Kft.
1016 Budapest, Hegyalja út 7-13.
Telefon: (1) 202-4191 Fax: (1)
202-4292



Dow AgroSciences

A növényvédőszerrel mindig biztonságosan és felelősségteljesen használja! A készítmény felhasználása előtt olvassa el és kövesse a termék csomagolásán lévő címke felhasználási utasításait valamint az engedélykiiratban szereplő előírásokat!

™ a Dow Chemical Company ("Dow") vagy a Dow leányvállalatának márkaneve