

## Mezőgazdasági földhasználat és az élelmiszer-biztonság

Nagy János

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen  
nagyjanos@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A világ élelmiszertermelését meg kell duplázni ahhoz, hogy 2050-re fedezze a Föld lakosságának szükségletét, még akkor is, ha a lélekszám meghaladja a kilencmilliárdot. A mezőgazdaság kibocsátása 2020-ig évente 1,7%-kal nőhet (OECD, FAO 2011), ami jelentős csökkenést mutat az előző évtized 2,6%-os növekedési átlagához képest. Ugyanakkor 2020-ig az eddigieknél nagyobb mértékben nőhet a hús-, tejtermék, cukor- és növényi olaj fogyasztása. A növekvő élelmiszerárak miatt nőhet az éhezők száma, csökkenhet – főként a fejlődő országokban – az élelmiszer-fogyasztás, és egyre kevesebb és olcsóbb élelmiszert tudnak vásárolni, valamint súlyosbodhat az elhízás, és növekedhet a népesség egészségügyi egyenlőtlensége.

A globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás egyik legfontosabb eleme az élelmiszer-biztonság, ezért rendkívül fontos olyan új biológiai alapanyagok nemesítése, valamint olyan termelési rendszerek bevezetése, melyek elősegítik a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodást.

**Kulcsszavak:** népesség, élelmiszertermelés, földhasználat, klímaváltozás, élelmiszer-biztonság

### SUMMARY

The world's food production needs to be doubled in order to cover the need of the population by 2050 even if it exceeds 9 billion. The output of agriculture is expected to increase by 1.7% every year until 2020 (OECD, FAO 2011) which is a major decrease in comparison with the average 2.6% increase of the previous decade. At the same time, the meat, dairy, sugar and vegetable oil consumption is likely to increase by 2020 to a higher extent than so far. Due to the increasing food prices, the amount of starving people will increase and food consumption will decrease – especially in developing countries – as people will be able to buy less and only cheaper food products. Also, obesity may become a more severe problem and the inequality of the population's health status could increase.

One of the most important elements of adapting to global climate change is food safety; therefore, it is especially important to breed new biological bases and to introduce production systems which contribute to adapting to changed circumstances.

**Keywords:** population, food production, land use, climate change, food safety

### BEVEZETÉS

A népesség növekedése miatt egyre nagyobb a kereslet a mezőgazdasági termékek iránt és ez szükségessé teszi a mezőgazdasági földterületek bővítését. A jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat azonban hozzájárul a negatív környezeti hatásokhoz, mint például az éghajlatváltozás, a biológiai sokféleség csökkenése, a víz-és levegőszennyezés, talaj erózió. Annak érdekében, hogy a termelés úgy növekedjen, hogy a környezeti terhelés csökkenjen a K+F+I tevékenység, a kereslet és a termelési oldal összhangjára van szükség.

### NÉPESSÉG

1950-ben a világon 2,5 milliárd és 2005-ben 6,5 milliárd ember élt. 2050-re ez a szám meghaladhatja a 9 milliárdot (ENSZ, 2006). Az éves növekedési ütem csúcspontja 1963-ban volt, amikor elérte 2,19%-ot. 2005-re a növekedés mértéke majdnem a felére csökkent (1,1%), kb. 75 millió ember évente. Az éves növekedési üteme várhatóan tovább csökken a következő években, a jelenlegi becslések szerint 2020-ra kevesebb lesz, mint 1%, 2050-re pedig kevesebb, mint 0,5%. Ez azt jelenti, hogy a világ népessége tovább fog növekedni a 21. században, de lassabb ütemben, mint az elmúlt időszakban. A világ népessége megduplázódott (100%-os növekedés) 40 éven belül (1959-ben 3 mil-

liárd és 1999-ben 6 milliárd). A jelenlegi becslések szerint további 42 év szükséges ahhoz, hogy egy másik 50%-kal növekedjen a népesség, 2042-re éri el a 9 milliárdot. A legmagasabb népességnövekedésre Ázsiában és Afrikában lehet számítani, 2050-ben a világ népességének közel 86%-ka fog ezeken a területeken élni, míg Európában csökkenni fog a népesség (ENSZ, 2011).

Magyarország népessége 9 millió 982 ezer fő volt 2011-ben, ez 2,1%-kal kevesebb, mint a 2001. népszámlálás alkalmával. Az ország népessége 1981 óta folyamatosan csökken, legnagyobb mértékben az 1980-as évtizedekben, majd a csökkenés mértéke mérséklődött és 2001 és 2011 között ismét fokozódott. 2050-re – az előrejelzések szerint – 9 millió 200 ezerre tehető az ország népessége (KSH, 1970–2011).

### ÉLELMISZERTERMELÉS, ÉHEZÉS

Növénytermesztést a világon 1400 millió hektár szántóterületen folytatnak. A legfontosabb 15 kultúr-növény (búza, rizs, kukorica, árpa, köles, szemescirok, szójabab, gyapot, zab, burgonya, földimogyoró, rozs, édesburgonya és cukornád) közül 8 a gabona-növények csoportjába tartozik, ezek együttes vetésterülete 700–710 millió hektár.

A világ gabonatermesztését sikerült növelni a zöld forradalom (1950–1985) időszakában közel három és félszeresére. Ezt az eredményt a nagymértékű inputok

(műtrágyázás, öntözés, gépesített talajművelés, növénynemesítés, és a vegyszeres növényvédőszer) felhasználásával érték el (FAOSTAT, 1960–2010). A növekedés üteme az elmúlt évtizedben jelentősen csökkent.

Magyarországon a búza termőterülete a 2000–2012 közötti időszak átlagában 1,098 millió hektár volt; a szélsőségeket a 2011. év (978 millió hektár) és a 2001. év (1,206 millió hektár) képviselte. Ugyanezen időszakban a betakarított búza mennyisége átlagosan 4,393 millió tonnát tett ki; a szélsőségeket a rendkívül aszályos 2003. év (2,941 millió tonna) és a rákövetkező 2004. év (6,007 millió tonna) képviselte. 2012-ben 1,070 millió hektáron aratták le a búzát, erről 4,011 millió tonna termény került a raktárakba.

A búza élelmezési és takarmányozási célú felhasználása évente mintegy 2,6–2,8 millió tonnára tehető. E két területen a felhasználás számottevő változása nem valószínűsíthető a jövőben. A belföldi felhasználáson túl évente átlagosan 1–2 millió tonna közötti többletmennyiség áll rendelkezésre, amit az export adatai is tükröznek.

A kukorica hazánkban évtizedek óta a legnagyobb területen termesztett kultúra. Vetésterülete stabil, 2000–2012 közötti tizenhárom esztendő átlagában 1,181 millió hektár volt, a szélsőségeket az aszályos 2007. év (1,079 millió hektár) és a 2001. év (1,258 millió hektár) képviselte. Ugyanezen időszakban a betakarított kukorica mennyisége átlagosan 6,873 millió tonnát tett ki, a szélsőségeket a 2005. év (9,050 millió tonna) és a 2007. év (4,027 millió tonna) jelentette. 2007-ben az elvetett kukorica közel 14%-a semmisült meg a virágzási időszakban fellépő vízhiány miatt. Az országos átlagtermés az utóbbi évek egyik leggyengébb eredményének számító 3,7 t/ha értéket érte csak el. A kedvező időjárás következtében 2008-ban duplája volt a hektáronkénti átlagtermés (7,4 t/ha) az egy évvel korábbinak. 2012-ben az 1,191 millió hektár kukoricaterületről ismét nagyon kevés, mindössze 4,763 millió tonna termény került a raktárakba.

A világon 1 milliárd ember éheznek és 25 ezren hálnak meg éhen, miközben 1,3 milliárd tonna étel kerül hulladékba, ami több mint a világ gabonatermelésének 50%-a (ENSZ, 2011). Magyarországon évente kb. 100 ezer embernek, köztük 10 ezer gyereknek nem jut elegendő élelem.

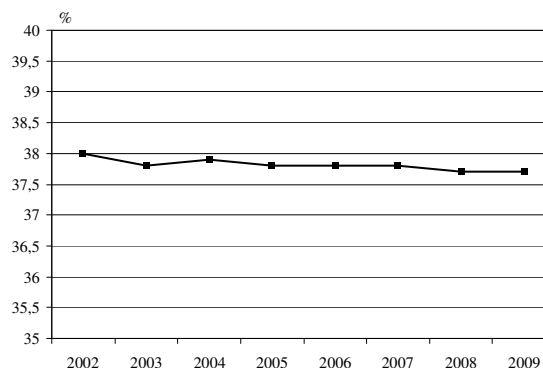
### Mezőgazdasági földhasználat változása

A világ produktív földterülete folyamatosan változó erőforrás. Az éghajlati változások, a természeti katasztrófák, és az emberi beavatkozás hatására változik. 2002-ben a világ földterületének (150 millió km<sup>2</sup>) 38%-a volt alkalmas mezőgazdasági tevékenységre, amely azonban folyamatosan csökkent (1. ábra). A mezőgazdasági területnek kevesebb, mint 30%-a szántóföld (1,38 milliárd ha). Az egy főre eső szántóterület jelentősen csökken (CEU-ENS, 2007), ennek okai: művelhető földeket tesz tönkre az erózió, a túllöntözés miatti szikesedés, egyre terjeszkedő városok és a szántóföldek helyén keletkező utak, bevásárló központok és parkolók építése. A becslések szerint 7,8 hektár területet vesz el percenként.

Magyarországon a rendszerváltás időszakára az – 1950-es évek időszakához viszonyítva – a szántóterület 52%-ra, a gyepek pedig 13%-ra csökkent. Jelentősen megnövekedett azonban az erdő (18%), és mintegy kétszeresére nőtt a művelés alól kivett terület aránya. Az utóbbi területhasználat növekedése egyrészt az infrastruktúra fejlesztésével, valamint a települések által elfoglalt terület növekedésével magyarázható.

Napjainkra az arányok tovább módosultak, elsősorban a szántóterület csökkenését kell megemlíteni, 2012-ben 46%-ra zsugorodott a szántóterületek aránya. Hasonlóképpen lecsökkent a gyepterületek nagysága is (8%), viszont tovább növekedett az erdőterületek által elfoglalt terület. A legnagyobb mértékű változás a művelés alól kivett területek arányában van, amely 21%-ra emelkedett, ami továbbra is az infrastrukturális fejlődés kiszélesedésével magyarázható (2. ábra).

1. ábra: A világ mezőgazdasági területének változása (2002–2009)



Forrás: CEU-ENS (2007) adatok alapján saját szerkesztés

Figure 1: Change of the agricultural area in the world (2002–2009)

Source: CEU-ENS own edition based on 2007 data

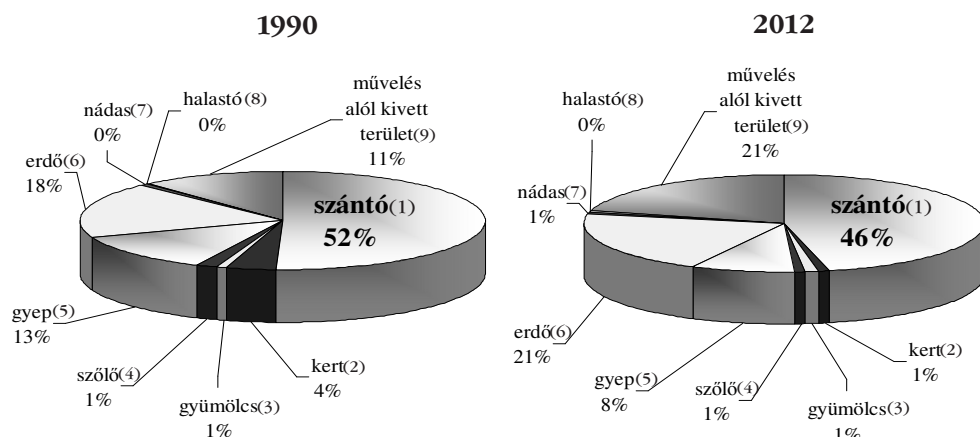
## KLÍMAVÁLTOZÁS

Az élelmiszertermelés alapvető tényezője az éghajlat melynek hatását állandóan tanulmányozni kell, hogy az élelmiszerellátást biztonságosabbá lehessen tenni (Varga-Haszonits, 2005). Az éghajlati tényezőkben (pl. hőmérséklet, csapadék) történő változás és a szélsőséges időjárási jelenségek (szárazság, árvíz, viharok) nagyobb gyakorisága jelentősen befolyásolják a növénytermesztés hozamait. A klímaváltozás ugyanakkor megváltoztathatja a növényi és állati kártevők típusát, előfordulási gyakoriságát, a rendelkezésre álló öntözővíz mennyiségét, valamint a talajerózió súlyosságát (Adams et al., 1998).

A levegő földközeli átlaghőmérséklete 0,74±0,18 °C-kal nőtt meg a feljegyzések kezdete óta (1890). A legmelegebb évtized világszinten 2000–2009 volt. A hőmérséklet-emelkedés nem állt meg, az elkövetkező évtizedben 0,10–0,20 Celsius közé tehető.

A légkörben levő szén-dioxid mennyiségén – becslések szerint – körülbelül 280 milliárd térfogatrészes volt az ipari forradalom idején, napjainkban ez 379-re emelkedett. A szén-dioxid emissziója amennyiben ilyen ütemben növekszik, akkor 2015-re a szén-dioxid légköri koncentrációja eléri a kritikusnak tartott 400 milliárd térfogatrészes szintet, egyes modellek szerint

2. ábra: Magyarország földhasználat (1990, 2012)



Forrás: KSH (1990, 2012) adatok alapján saját szerkesztés

Figure 2: Land use in Hungary (1990, 2012)

Plough-land(1), Garden(2), Orchard(3), Vineyard(4), Grass(5), Forest(6), Reed(7), Fish-pond(8), Areas withdrawn from agricultural production(9), Source: own edition based on CSO data (1990, 2012)

ez akár évi 4 °C hőmérséklet-emelkedést idézhet elő, a jelenlegihez képest (Bánsági és Domokos, 2009). Haworth (2008) elemzése szerint azonban a felmelegedés nem valószínű, hogy 4 °C-on belül marad – ez kétszerese annak, amit a klíma katasztrófa elkerüléséhez még biztonságosnak tartanak.

Magyarországon az elmúlt 100 évhez viszonyítva 1 °C-kal nőtt a hőmérséklet, az előrejelzések szerint 2050-ig további 2,6 °C-kal emelkedik. Az éves csapadék mennyiség is jelentősen csökkent, 640 mm-ről 560 mm-re és a csapadék időbeli eloszlása is egyenetlen. A hőmérsékletváltozás elsősorban az Alföldet sújtja majd a legnagyobb mértékben, és a legnagyobb emelkedés az őszi hónapokban várható (Láng et al., 2007).

A globális felmelegedés következtében a fejlődő országok megművelhető földterülete 2015-ig 11%-kal csökkenne, és mintegy 280 millió tonnányi potenciális gabonatermést vesztenének el, ami 56 milliárd dollárnyi értékvesztést jelentene. Ezen kívül a szélsőséges időjárás a hozamok csökkentésén keresztül is visszafogná a kínálatot. Az áradások például a még rendelkezésre álló élelmiszerhez való hozzájutást is akadályozzák az infrastruktúra tönkretétele és a jövedelmek csökkenése által. Ugyanakkor a fejlett országok Észak-Amerikában, Észak-Európában, Oroszországban és Kelet-Ázsiában a klímaváltozás nyertesei lennének, mivel északabbra fekvő területeket is művelés alá tudnának vonni. Összességében a klímaváltozás nem eredményezne jelentős gabona-árnövekedést. Ugyanakkor a fejlődő országok – s közülük is a legszegényebbek – nem fogják tudni a termelés kiesés okozta kínálatcsökkenést élelmiszerimporttal ellensúlyozni, ezért nőni fog az elégtelenül tápláltak és éhezők száma (CEU-ENS, 2007).

### AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSAI

Az éghajlat változás és a mezőgazdaság kapcsolatrendszerében az alábbi szempontok vehetők figyelembe: a) a mezőgazdaság hogyan hat a klímaváltozásra,

b) a klímaváltozás hogyan hat a jövőben a mezőgazdaságra és Föld élelmiszerrel való ellátottságára, c) a klímaváltozás hogyan hat az élelmiszer-biztonságra.

### A termelési módszerek változása

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának 15–30%-át az élelmiszertermelés, feldolgozás, szállítás, tárolás, előkészítés, beszerzés és a fogyasztás okozza (Garnett, 2008).

A mezőgazdaság az Unió területén mért üvegházhatású gázkibocsátás 9,3%-áért felelős. Ebből a mezőgazdasági eredetű dinitrogén-oxid (5%) a szerves és ásványi eredetű nitrogéntartalmú trágyákból szabadul fel, míg a metán (4%) alapvetően az állatok emésztési folyamatából, valamint a folyékony trágya tárolásából és terítéséből ered. Széndioxid viszont a talaj mozgatása során, illetve a CO<sub>2</sub>-ben gazdag tőzeges területek művelésbe vonásakor szabadul fel dioxidé (nagyon alacsony) (BruxInfo, 2010; EEA, 2010).

A mezőgazdasági eredetű üvegházhatású gázkibocsátás csökkentésére a legnagyobb lehetőség a dinitrogén-oxidok esetében van, amely jelentősen mérsékelhető a nitrogéntartalmú trágyák kisebb mennyiségű és hatékonyabb felhasználásával (precíziós gazdálkodás), a hasznosított hulladékokból készült biotrágyák használatával (a köztes kultúrákból származó helyi biomasz és egyéb szerves hulladékok), olyan átmeneti kultúrák fejlesztésével, mint a takarmányzöldek termesztése, valamint a nagy karbon- és nitrogénmegkötési képességgel rendelkező új fajták kutatásával. A metánkibocsátás az állattartással függ össze, ezért itt kibocsátás-csökkentés az élelmiszeri és tenyésztési technikák fejlesztésével érhető el (a kérődzők étrendjének módosítása) (EEA, 2010; DEFRA /Department for Environment, Food and Rural Affairs/, 2011; ADAS, 2009).

A klímaváltozás elősegíti a mezőgazdasági termények kártevőinek és betegségeinek elszaporodását, amely hatással lehet a növényvédő szerek nagyobb mértékű használatára, beleértve a gyomirtó és gomba-

ölő szereket (Boxall et al., 2009). Chen és McCarl (2001) becslése szerint növekszik a növényvédő szerek felhasználása az Egyesült Államokban, azonban hatása eltérő a növényi kultúrától és a termesztés helyétől függően.

Az éghajlatváltozás hatással lehet a meglévő kórokozók felszaporodásának, illetve új kórokozók kialakulásának (Tirado et al., 2010). A tartósan fennálló hőség növelheti meg elsősorban a bélfertőzést okozó *Salmonella* baktériumok számát. *Salmonella* megbetegedés gyakorisága és a hőmérsékletváltozás között lineáris a kapcsolat (Kovats et al., 2004ab).

Az állati takarmányok mikotoxin-szennyezettsége ma is világméretű problémát jelent. Mivel a gombák elszaporodásához és az ezt követő mikotoxin-termeléshez a hőmérséklet (3. ábra) és a nedvesség a két legfontosabb tényező, az éghajlat kulcsfontosságú szerepet játszik a mikotoxinok előfordulásában (Vass et al., 2008; Russel et al. 2010; FSA, 2012).

A mezőgazdasági öntözés világszerte központi kérdést jelent. Döll (2002) becslése szerint az éghajlatváltozás okozta öntözési célú vízfelhasználás világszerte 5–8%-os növekedést eredményezhet. A szennyvízzel való öntözés ugyan csökkentheti a víz kitermelését, de ugyanakkor növelheti a kórokozó a fogyasztókat érintő kockázatát (WHO, 2006). A mezőgazdasági vízfelhasználást ezért hatékonyabbá kell tenni nemcsak az öntözéshez szükséges elegendő víz biztosítása érdekében, hanem a helyi lakosság, az egészséges környezet és más gazdasági ágazatok érdekében is.

A szélsőséges időjárási viszonyokhoz szilárd teljesítményt nyújtó sokféle növény- és állatfajtának a nemesítése, fenntartása és fejlesztése indokolt, ezáltal nagymértékben hozzájárulva a biológiai sokféleséghez, továbbá befektetést jelent az élelmiszerbiztonság terén.

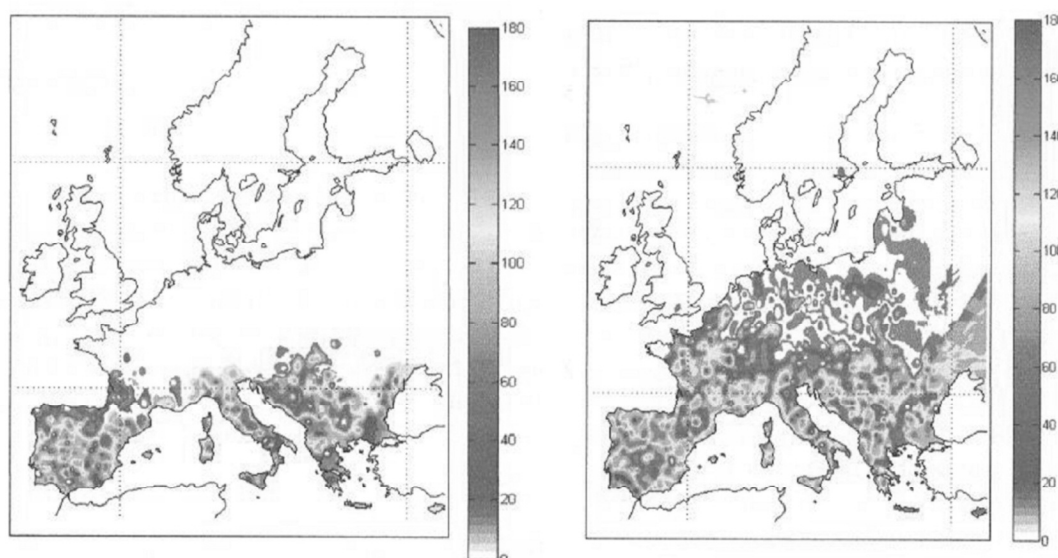
## Élelmiszerárak

Számos tanulmány vizsgálta az éghajlatváltozás várható hatását a világ élelmiszer-áraitra különösen a gabonára. A növekvő globális hőmérséklet hatására felmerhetnek károk jelentkeznek a mezőgazdaságban, a termelés csökken, az árak emelkednek (Easterling et al., 2007). A bioüzemanyagok növekvő használata, ami az élelmiszernövények kiszorításával jár a mezőgazdasági földterületeken, vezethet élelmiszerár növekedéséhez, pl. a 2007 évi globális élelmiszerár-emelkedés (Lock et al., 2009). A bioüzemanyagok gyártása másrészt enyhítheti a fejlett országok mezőgazdaságában felmerülő túltermelési és szerkezetváltási problémákat. Széles körű politikai eszközöket alkalmaznak a bioüzemanyag-termelés ösztönzésére és támogatására (FAO, 2008; Rajagopal és Zilberman, 2007; Sorda et al. 2010), mint az adómentesség, beruházási támogatások stb. (Banse et al., 2008).

Az élelmiszerárak emelkedésének hatására a vásárlás a rosszabb minőségű, olcsóbb élelmiszerek felé tolódhat el, ami viszont egészségügyi következményekkel járhat. Az egészséges élelmiszerek gyakran drágábbak, mint a kevésbé egészséges élelmiszerek (pl. sovány hús, zsíros hús), és így az emelkedő árak gyakran a kevésbé egészséges élelmiszerek megvásárlására kényszerítik a vásárlót (Cummins és Macintyre, 2006). Különös aggodalomra adnak okot az energia-dús ételek, amelyek gyakran olcsóbbak, mint a kevésbé energia dús társaik. Az emelkedő árak növelik az elhízás veszélyét is különösen a gyermekek, a fiatal felnőttek, a dohányosok, az alacsonyabb jövedelmű csoportok, és a gyenge egészségű idős emberek körében (Lock et al., 2009).

3. ábra: A kukorica aflatoxin B1 szennyezettségének kockázati indexe

+2 °C +5 °C  
hőmérsékletnövekedési scenárió esetén(1)



Forrás: FSA (2012)

Figure 3: Risk index of the aflatoxin B1 contamination of maize in the case of the temperature rise scenario(1), Source: FSA (2012)



### Az élelmiszer-beszerezés és-fogyasztás hatásai

A globális klímaváltozásnak köszönhetően az elfogyasztott élelmiszerek a jövőben a világ különböző részeiből származnak. Az élelmiszerek mikrotápanyagok és makroelem-összetételét nagymértékben befolyásolja a természeti körzet, mert különbözőek a természetes fajták, a talaj, a környezeti feltétel, illetve az agrotechnika, a feldolgozás és tárolás módszere (World Cancer Research Fund/American Institute for Research 2007; Easterling et al., 2007).

A klímaváltozás befolyásolja az emberi viselkedést, megváltoztathatja a táplálkozást és az élelmiszer-biztonságot. Mintel (2003ab) például kimutatta, hogy a saláta és az alkohol fogyasztása magasabb volt melegebb nyarakon, mit a hűvösebbeken.

A klímaváltozás megváltoztathatja a tápanyag-összetételt, ezért a lakosságnak is változtatni szükséges a táplálkozási szokásokon. Egyes országokban például a kormányok ösztönzik a gyártókat, hogy változtassanak az élelmiszeripari termékek összetevőin, csökkentsék a sótartalmat, ami mérsékli az egészségügyi problémák (infarktus, a szív- és érrendszeri betegségek) kialakulását (FSA, 2009ab). Angliában az élelmiszeripari hatóságok 2004 óta dolgoznak az ipar képviselőivel, hogy egyértelmű címkézéssel fokozatosan csökkentsék a sófogyasztást. Ennek hatására egy átlagos brit lakos napi sóbevétele 9,5 grammról 8,6 grammra esett vissza (FSA, 2010). Japán, Finnország és Portugália esetében a szabályzásoknak, a csomagolásokon feltüntetett tájékoztatásoknak, közegészségügyi felvilágosító programoknak és az élelmiszeriparral való együttműködéseknek köszönhetően 5 gramm/nap csökkenést értek el. Azonban az ilyen kezdeményezések az ipar részéről komoly ellenállásba is ütköznek, mivel a sóipar sok milliárdos üzlet (Pendrous, 2009).

### Élelmiszerbiztonság

A FAO (Élelmiszer és Mezőgazdaság Szervezet) és a WHO (Egészségügyi Világszervezet) az 1960-as

években állították össze a Codex Alimentarius-t, amely magába foglalja az általános és speciális élelmiszerbiztonsági szabványok sorozatát. A fogyasztók egészségének védelme és az élelmiszeripar korrekt gyakorlatának biztosítása érdekében. A világ népességének nagy része abban a 166 országban él, melyek tagjai a Codex Alimentariusnak, aminek következtében részt vesznek a szabványok megfogalmazásában, és alkalmazzák azokat nemzeti és regionális szinteken (FAO/WHO, 2006).

Az EU általános élelmiszer törvényében rendelt követelményeket tartalmaz az élelmiszerlánc nyomon követhetőségére, az állatok takarmányozásától kezdve egészen addig a pillanatig, amikor az élelmiszer a fogyasztó asztalára kerül (Szajkowska, 2009). Az EU Bizottsága ellenőrzi a rendeletek beépítését és végrehajtását a nemzeti jogba, és helyszíni ellenőrzéseket végez az EU-n belül és kívül. Ezt a munkát az Élelmiszer és Állategészségügyi Hivatal (FVO) végzi, ellenőrizheti az egyes élelmiszeripari üzemeket, de fő feladata mind az EU, mind más országok kormányzatainak ellenőrzése, hogy rendelkeznek-e a szükséges helyi ügyrendi szabályzatokkal annak ellenőrzésére, hogy saját élelmiszertermelők betartják-e az EU magas színvonalú élelmiszerbiztonsági előírásait (Európai Bizottság, 2011).

A klímaváltozás megváltoztathatja a fennálló állapotokat, így az élelmiszerlánc jelenlegi szabályozása és ellenőrzése is elavulttá válhat. Emellett a klímaváltozás rámutat a kockázatok időben történő felismerését elősegítő rendszerek fontosságára, melyek segítségével az élelmiszerbiztonsági problémákat a lehető legkorábban ki lehet szűrni. Erre a legjobb példa a mikotoxin előrejelzése a kukoricában. Ezek a rendszerek számítógépes modelleket alkalmaznak a mikotoxinok kockázatának előrejelzésére a jelenlegi időjárási körülmények alapján (Marvin et al., 2009).

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az FP7-REGPOT-2010-1 UD\_AGR\_REPO projekt támogatta.

### IRODALOM

- Adams, R. M.–Hurd, B. H.–Lenhart, S.–Leary, N. (1998): Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review. *Climate Research*. 11: 19–30.
- ADAS (Agricultural Land Advisory Service) (2009): Analysis of Policy Instruments for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Agriculture, Forestry and Land Management. Wolverhampton. ADAS UK Ltd. RMP/5142. UK
- Bánsági É.–Domokos K. (2009): A klímaváltozás tíz meglepő következménye. <http://www.origo.hu/tudomany/20070816-klimavaltozas-tiz-meglepo-kovetkezmeny.html>. 2009. 12. 11.
- Banse, M.–Van Meijl, H.–Tabeau, A.–Woltjer, G. (2008): Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *Eur Rev Agricult Econ*. 35: 117–141.
- Boxall, A. B. A.–Hardy, A.–Beulke, S.–Boucard, T.–Burgin, L.–Falloon, P. D. (2009): Impacts of climate change on indirect human exposure to pathogens and chemicals from agriculture. *Environ Health Perspect*. 117: 508–514.
- BruxInfo (2010): Eredeti ötletek a mezőgazdaság gáz kibocsátásának csökkentésére, Brüsszel. <http://www.bruxinfo.hu>
- CEU-ENS (2007): A globális környezet középtávú gazdasági előrejelzése. A világ mezőgazdasága és az agrártermékek világkereskedelme (WTO). MTA Világgazdasági Kutatóintézet. 1–15.
- Chen, C. C.–McCarl, B. A. (2001): Pesticide usage as influenced by climate: a statistical investigation. *Clim. Change*. 50: 475–487.
- Cummins, S.–Macintyre, S. (2006): Food environments and obesity – neighbourhood or nation? *Int. J. Epidemiol*. 35: 100–104.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) (2011): New Diets for cows could cut climate emissions. <http://www.defra.gov.uk/news/2011/04/01/cow-emissions/> [accessed 8 June 2011]
- Döll, P. (2002): Impact of climate change and variability on irrigation requirements: a global perspective. *Clim. Change*. 54: 269–293.
- Easterling, W. E.–Aggarwal, P. K.–Batima, P.–Brander, K. M.–Erda, L.–Howden, S. M. (2007): Food, fibre and forest products. [In: Parry, M. L. et al. (eds.) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.] Cambridge University Press. Cambridge. UK. 273–313.

- EEA (European Environment Agency) (2010): Europe's Environment – state and outlook. Copenhagen.
- ENSZ (2006): World Population Growth 1950–2050. <http://www.census.gov/population/international/data>
- ENSZ (2011): Egy milliárd ember éheznek. <http://www.origo.hu/nagyvilag/20100430-fao-ensz-egy milliard-ember-eheznek.html>
- Európai Bizottság (2011): Élelmiszerbiztonság – A termelőtől a fogyasztóig. [http://europa.eu/pol/food/index\\_hu.htm](http://europa.eu/pol/food/index_hu.htm).
- FAO (2008): The state of food and agriculture 2008. Biofuels: prospects, risks and opportunities. FAO. Rome.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization) (2006): Understanding the Codex Alimentarius. Third Edition. FAO. Rome.
- FAOSTAT (1960–2012): <http://faostat.fao.org/>
- FSA (Food Standards Agency) (2009a): A UK Survey of *Campylobacter* and *Salmonella* Contamination of Fresh Chicken at Retail Sale. London.
- FSA (Food Standards Agency) (2009b): Salt Reduction Strategy. Available: <http://collections.europarchive.org/tna/20100927130941/> <http://food.gov.uk/healthierating/salt/strategy> [accessed 3 March 2011]
- FSA (Food Standards Agency) (2010): WHO Salt Reduction Talks. Available: <http://www.food.gov.uk/news/speeches/timsmith-speeches/whosaltreductiontalks> [accessed 1 April 2011]
- FSA (Food Standards Agency) Food Surveys Published in 2011. (2012): Available: <http://www.food.gov.uk/science/research/surveillance/fsisbranch2011/#UF9dN1FrX4w> [accessed 24 September 2012]
- Garnett, T. (2008): Centre for Environmental Strategy. Cooking Up A Storm. Food, Greenhouse Gas Emissions and Our Changing Climate. University of Surrey. UK. 156.
- Haworth, J. (2008): A globális felmelegedés okozta hőmérsékletemelkedés a „biztonságos határ kétszerese lesz” [http://www.globalisfelmelegedes.info/index.php?option=com\\_content&task=view&id=251&Itemid=51](http://www.globalisfelmelegedes.info/index.php?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=51)
- Kovats, S.–Edwards, S.–Hajat, S.–Armstrong, B.–Ebi, K. L.–Menne, B. (2004a): The effect of temperature on food poisoning: time series analysis in 10 European countries. *Epidemiol. Infect.* 132: 443–453.
- Kovats, S.–Wolf, T.–Menne, B. (2004b): Heatwave of August 2003 in Europe: provisional estimates of the impact on mortality. *Eurosurveillance Weekly*. 8.
- KSH Statisztikai évkönyvek (1970–2012)
- Láng I.–Jolánkai M.–Csete L. (2007): A globális klíma változás – hazai hatások és válaszok – A VAHAVA jelentés. Szaktudás Kiadó Ház Rt. Budapest.
- Lock, K.–Stuckler, D.–Charlesworth, K.–McKee, M. (2009): Potential causes and health effects of rising global food prices. *BMJ* 339b2403doi: [Online 13 July 2009] doi: 10.1136/bmj.b2403.
- Marvin, H. J. P.–Kleter, G. A.–Prandini, A.–Dekkers, S.–Bolton, D. J. (2009): Early identification systems for emerging foodborne hazards. *Food Chem Toxicol.* 47: 915–926.
- Mintel (2003a): Mintel International Group Limited. London. Drinks Market–UK–November 2003.
- Mintel (2003b): Mintel International Group Limited. London. Pre-packed and Dressed Salads–UK–October 2003.
- OECD–FAO (2011): Mezőgazdasági kitekintés 2011–2020.
- Pendrous, R. (2009): It's Time for FSA Salt Reduction Targets to Take a Reality Check. Available: <http://www.foodmanufacture.co.uk/Business-News/It-s-time-for-FSA-salt-reduction-targets-to-take-a-reality-check> [accessed 1 December 2009]
- Rajagopal, D.–Zilberman, D. (2007): Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels, Policy Research Working. The World Bank. Washington D. C. 4341.
- Russell, R.–Paterson, M.–Lima, N. (2010): How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Res. Int.* 43: 1902–1914.
- Sorda, G.–Banse, D.–Kemfert, C. (2010): An Overview of Biofuel Policies Across the World. *Energy Policy*. 38. 11: 6977–6988.
- Szajkowska, A. (2009): From mutual recognition to mutual scientific opinion? Constitutional framework for risk analysis in EU food safety law. *Food Policy*. 34: 529–538.
- Tirado, M. C.–Clarke, R.–Jaykus, L. A.–McQuatters-Gollop, A.–Frank, J. M. (2010): Climate change and food safety: a review. *Food Res. Int.* 43: 1745–1765.
- Varga-Haszonits Z. (2005): Az éghajlat változékonysága és az agro-ökoszisztémák. *Agro-21 füzetek*. 41: 29–37.
- Vass N.–Czeplédi L.–Jávora A. (2008): Az állati eredetű funkcionális élelmiszerek jelentősége a humán táplálkozásban. [In: Nagy J. et al. (szerk.) A jövő élelmiszerei és az egészség.] DE AGTC. Debrecen. 49–66.
- WHO (World Health Organization) (2006): WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume II: Wastewater Use in Agriculture. Geneva.
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. (2007): Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer. A Global Perspective. American Institute for Cancer Research. Washington.