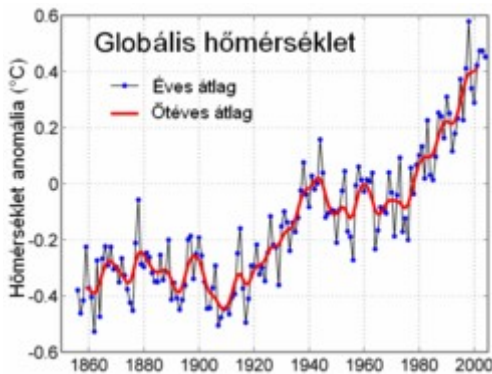


# Az éghajlat változásainak hatása a kukoricatermesztésre – alkalmazkodási stratégiák

(Szieberth Dénes)

„A globális hőmérséklet-növekedés környezeti változásokhoz, a tengerszint emelkedéséhez, a csapadék mennyiségének és térbeli eloszlásának megváltozásához, szélsőséges időjárási viszonyokhoz vezet.



Várhatóan változik a mezőgazdaság termelőképessége is. Mindez komolyan hathat a gazdaságra, mérsékelheti a fejlett országok GDP-jének növekedését. ... A változások a Föld egyes területein különbözőek lehetnek.” (Wikipédia)

1. ábra A felszínközeli levegő átlagos hőmérsékletének emelkedése 1860 és 2000 között. A fekete görbe az éves, a

vörös görbe pedig az ötéves átlaghőmérséklet növekedését mutatja

## A változások elemei

A növénytermesztés alapvetően az éghajlat erőforrásait használja fel a termék előállítására. A talaj tápanyag ellátottsága, az időjárás, a termesztett faj és fajta, valamint az alkalmazott termesztési eljárások együttese határozza meg, hogy egységnyi területről mekkora terméktömeget hozhatunk le.

A nagyobb időtávot átfogó statisztikákra alapozott szakmai vélemények a változások alapjául és a következmények fő kiváltó okaként a klíma felmelegedését jelölik meg. Azt is bizonyítottnak vélik, hogy a változásokat emberi tevékenység generálja, s egy bizonyos pont után, főként az üvegház hatásért felelős gázok (széndioxid és metán) jelenlegi rezervekből (tengerek, tundrák) történő felszabadulása miatt a folyamat öntörvényűvé válik. Egyes idevágó modellek szerint a mezőgazdaságot illetően azzal is számolni kell, hogy rosszabbul hasznosul majd a szeszélyesebb eloszlásban érkező csapadék, folytatódik a káros szervezetek viselkedésmódjának megváltozása, s megoldandó problémákat vethet fel a növényeket érő stresszhatások sokasága. A magyar kutatók (nemzetközi eredményekkel egybehangzó) véleménye szerint a már eddig is kiegyenlítetlen, szélsőségekre hajló Kárpát-medencei klíma kedvezőtlen tulajdonságai fokozódnak, a hazai mezőgazdaságnak inkább további kihívásokkal, mint kedvező hatással kell szembenéznie. (Amerikai kutatók az Észak Amerikai Egyesült Államok területére például főként kedvező hatásokat várnak.)

Az ismeretterjesztésben a felmelegedési folyamat kedvező hatásairól kevesebb szó esik, jóllehet ilyenek is vannak (több napfény, nagyobb hő-összeg, több CO<sub>2</sub>). (A magam részéről megjegyzem, semmivel sem tartanám jobbnak, ha egy lehülési folyamat derekánál tartanánk, hasonló kilengésekkel. Előfordulhatna, mint ahogy az 1950-es években is előfordult, hogy pufajkában kellett aratni – nem volt kötelező viselet, de ez volt a téli munkaöltözet. A kedvezőbb teleken „csak” mínusz 25-30° lenne a megszokott napi minimum hőmérséklet, s olvadáskor – mondjuk májustól - egy-másfél hónapra víz borítaná az egész Nagy-Alföldet.) A fontos az, hogy a tudomány előre jelezze a következő 7-10 év tendenciáit, mert tervezéssel ezekhez tudunk alkalmazkodni.

A kukorica az időjárásra érzékeny növény. Nagy kérdés, hogy a globális felmelegedés hogyan rendezi át a főbb termesztési tájakat, s mi lesz velünk? Versenyben maradunk? Milyen intézkedéstár áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy legalább jelenlegi pozíciónkat megőrizzük?

Mielőtt megkísérelnénk választ adni a kérdésekre meg kell jegyezni, hogy a technikafüggő reakciólehetőségek felsorolásánál túlzottan hosszú távú jóslatokba nem érdemes bonyolódni. A fejlődés olyan gyors, hogy a mikroelektronika, az anyagkutatás, az energiatermelés és a genetika újabb eredményei (csak a mezőgazdaság szempontjából legfontosabbakat említve) hamarosan ismét átrendezhetik a termelés lehetséges fejlődési útjairól alkotott elképzeléseinket.

Érdemes viszont átgondolni, hogy mely területeken lehet áttörésre számítani, s adott esetben milyen feltételrendszer biztosítja az új lehetőségek szolgálatba állítását!

Ma azt tartjuk legvalószínűbbnek, hogy a kukoricatermesztésben a mostaninál is melegebb és szárazabb nyarakkal kell számolni, több lesz a vihar és jégeső. Nem tudjuk pontosan megmondani, hogy a felgyorsult közlekedés és a megváltozó életfeltételek mely, jelenleg esetleg figyelmet sem érdemlő élőlényből formálnak leküzdhetetlennek tűnő kártevőt.

## **Az átlaghőmérséklet növekedése**

A jelenség önmagában nem lenne kedvezőtlen, hiszen az aktív hő-összeg hiánya (energetikai oldalról) az a tényező, amely hazánk területén a termőhelyi potenciált behatárolja. Ezért kényszerülünk arra, hogy a korai és középkorai (FAO300, FAO400) csoportba tartozó hibrideket termesszük. (A FAO500-as csoportba tartozók beérése már kockázatos, s a későbbi hibridek egyáltalán nem érnek be.) Jól ismert, hogy a kukorica tenyészideje és termőképessége pozitív összefüggést mutat. A rövidebb tenyészidő egyben terméskorlátot is jelent. Annak okát, hogy az atlanti klíma befolyása alatt álló országok a nálunk használatosaknál rövidebb tenyészidejű hibridekkel érnek el 50 - 100 százalékkal nagyobb termést, a klíma eltérő jellegében és a kukorica hatalmas genetikai terméspotenciáljában kell keresni. Érdemes felidézni az MgSzH (OMMI) fajtakísérleti eredményeit is, ahol a FAO 500-as csoportba tartozó hibridek átlageredményei szinte mindig meghaladják 5-10%-kal a FAO 400-asokét.

*Kockázatok:* Mint láthatjuk, az átlaghőmérséklet növekedése önmagában nem hordoz kockázati tényezőket. Az előrejelzések szerint azonban az átlagnövekedés jobbra szélsőségeken keresztül nyilvánul meg, amely az esetek többségében az optimumtól való eltérést jelenti. Kedvezőtlen lehet továbbá, ha a nyári periódusban az éjszakai hőmérsékletnövekedés is jelentősen hozzájárul az átlaghőmérséklet alakulásához.

## **A tenyészidő meghosszabbodása**

Az enyhébbre váltó átmeneti évszakok (tavasz, ősz) valószínűsítik, hogy a jövőben a korábbinál hosszabb tenyészidő áll majd rendelkezésre. A korábbi vetés és a későbbi betakarítás lehetősége révén, figyelembe véve az előbb már tárgyalt átlaghőmérséklet emelkedést is, akár előnyösebb klimatikus helyzetbe is kerülhetünk, mint a tőlünk délebbre fekvő területek. A termésfokozás esélyeit különösen a kukorica vegetatív életszakaszának megnyúlása növelheti, mert ezzel a nyári forróság bekövetkeztének idejére a kukorica kellően felkészülhet a termésképzésre. Ha a kellő mennyiségű asszimilátát felhalmozó kukorica túléli a júliusi-augusztus elejei forróságot (pl.: rásegítve öntözéssel), jó esélye lehet, hogy megfelelő nagyságú, időben beérő termést hozzon.

*Kockázatok:* A korábbi vetés megnöveli a késői fagyok és a hosszabban tartó, csapadékkal is együtt járó lehűlés károkozásának veszélyét. Ilyenkor a talajlakó gombák megtámadhatják a csíranövényt, jelentős kelési hiányt előidézve. (A '70-es években, többször is tapasztalhattunk ilyet.) Az egyébként jól fejlett kukorica elveszíti a vegetatív periódusban megszerzett előnyöket, ha a virágzás, termékenyülés és szemtelítődés során erős, tartós aszály alakul ki. Továbbra sincs kizárva, a kora-őszi fagyok károsítása!

## **A szárazság további fokozódása**

Jóllehet a szárazság nem egyenlő a vízhiánnyal, félő, hogy az abszolút vízhiány korlátozó szerepe tovább fokozódik. A mindenkor rendelkezésre álló víz mennyisége döntően a megelőző időszakban lehullott csapadék mennyiségétől, a termőterület termőrétegének és altalajának minőségétől, a talajműveléstől és a vetésszerkezettől függ. A csapadékmennyiség csökkenése és a hőmérséklet emelkedése két irányból veszélyezteti a kultúrnövény vízellátását: fokozódik az evaporáció, s csökken az altalaj nedvessége. (Az altalaj kiszáradási hajlamát a ma még kedvező felszín alatti vízjárású területeken is észlelni fogjuk!) A jelenség hatására a növények nehezebben jutnak hozzá a termőrétegben tárolt tápanyagokhoz, másrészt csökken a túlélőképességük - hiába bocsátják mélyre gyökérzetüket, nem találják meg a szükséges nedvességet.

## **Szélsőséges jelenségek gyakoribbá válása**

### *1. A sugárzás erősségének fokozódása*

A fokozott besugárzás korai előregedéssel jár, s az ú.n. hőstressz együttes kialakulásának egyik kiváltója. Érdemes visszaemlékezni 2002-re, amikor, különösen az ország középső területein, a „topfire” (csúcségés) nevű tünettől lehetett találkozni. Nem volt ritka a levelek világos csíkos elszíneződése sem. Gyakori volt a címer károsodása, és a nővirágzás késedelméből eredő termékenyülési hiányosság.

### *2. A hőmérsékleti maximumok növekedése*

A hőmérsékleti felsőértékek növekedése különösen akkor jelent termelési kockázatot, ha a hőséget hosszabb száraz periódus előzi meg. Ilyenkor nem csak az asszimiláció áll le, hanem a sztomák is bezáródnak. A párolgás csökkentése elsősorban a vízvesztés csökkentését szolgálja, viszont egyúttal megszűnik a növény saját hőszabályozása (hűtése) is. A besűrűsödött, felmelegedett sejtekben visszavonhatatlan károsodások keletkeznek, s a növény már nem nyeri vissza eredeti teljesítőképességét. Különösen 2007.-ben, kötöttebb talajú alföldi területeken (pl.: Szolnok megye, Pest megye délkeleti része) lehetett tapasztalni, hogy a szomjazó növények levelei egyszerűen „elégtek”, a növények fejlődésükben a címerhányásig sem jutottak el. Hasonló tüneteket láthattunk azokon a kedvezőbb talajszerkezetű kukoricatáblákon is, ahol a kukoricabogár lárvája a forróság beköszöntével egyidőben megfosztotta a kukoricát a gyökérzetétől.

### *3. A száraz hőségperiódusok hosszának növekedése*

A kialakuló aszálykár lényegesen kisebb lehet, ha időnként megszakítják kisebb esők, vagy lehűlések. Ez biztosíthatja a növénynek az időről időre történő regenerációját. Hosszabb aszályperiódus alatt azonban a növény fiziológiailag előrepszik, csökken az asszimilációs teljesítménye, s nem lesz képes „behozni az elveszett időt”. Csökkenti a kompenzációs képességet, ha az aszályperiódusba a virágzás és termékenyülés körüli időszak jelentős része is beleesik. Az elmúlt év (2007) egyik jellegzetes tünete volt a csőhullás. Sok termőtáblán és fajtakísérletben megfigyelhető volt. A jelenséget nem lehetett egy-egy fajtahoz kötni. A közös jellemző az volt, hogy a lehulló csövek csökocsánya nem volt kellően kifejlődve, viszont az augusztusi esőzés hatására a szemek gyorsan növekedni kezdtek. Az így kialakult viszonylagosan nagyobb csőtömeget a gyenge kötődés nem viselte el.

## **A várható kedvezőtlen hatások kezelésének lehetőségei**

Mindenek előtt álljon itt ismét egy idézet a Wikipédia, VAHAVA programmal kapcsolatos anyagából.

*"Az éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteket az általános műveltség részévé kell tenni. Ennek érdekében a Stratégiának az oktatás és képzés valamennyi szintjét érintő, országos léptékű és tartós (folyamatos) intézkedéseket kell megfogalmaznia."*

Valóban. Senki sem hiheti, hogy a klímaváltozás által elének állított követelményeknek az élet bármely területén meg tudnánk felelni, ha nem sulykoljuk be gondolkodásunkba és magatartásunkba is a helyes cselekvési mintaképet. Gondoljuk csak meg, mit nevezünk ma hagyománynak? Azokat az alkalmazkodási formákat, amelyeket a régiókba századokon keresztül az élet, az élethez való ragaszkodás sulykolt bele, s formált elfogadott viselkedéssé! Ha gyorsabb a változás, gyorsabban kell alkalmazkodni. Az is lehet, hogy nem lesz idő új hagyományt teremteni!

## **Gazdálkodás a vízzel**

A szeszélyes eloszlásban leérkező csapadékból egyenletes vízellátást biztosítani nem könnyű feladat.

### *1. A csapadékvíz megőrzése*

A csapadékvíz befogadására és megtartására legnagyobb mértékben a talajművelés szolgál. A szükséges tudás egyre nagyobb hányada vásárolható meg traktorokba, munkagépekbe, műszerekbe és számítógépekbe építve. A tanácsadás is megvásárolható, de nem szabad elfelejteni: „nincs királyi út”! A választott fajtán, vetésváltáson, az adott talaj fizikai, kémiai és biológiai összetételén nagyon sok múlik, s minden eldőlhet a beavatkozásra megválasztott pillanaton. A helyes döntés meghozatalához pedig elméleti és tapasztalati alapon megszerzett szaktudás kell! Tulajdonképpen nincs olyan eszköz és intézkedés, amit ne lehetne rosszul is alkalmazni. Ráadásul, minél szorosabban építjük egymásra a termelés elemeit, minél többet áldozunk a nagy termés megalapozására, annál fontosabb, hogy az elemek pontosan illeszkedjenek. A forgatás nélküli talajművelés csapadékvíz megőrző hatását „elmoshatják” az évelő gyomok, az el nem korhadt növényi maradványokon fennmaradó betegségek, kártevők, a rosszkor és rosszul járatott lazító eszköz, stb.

### *2. A hatékony vízfelhasználás*

Kulcskérdés lesz, tudjuk-e biztosítani, hogy a talajban megőrzött nedvesség minél nagyobb mértékben a kukoricán keresztül távozzon, mégpedig a lehető legkedvezőbb kihasználási mutatóval. (Pl.: hány kilogramm kukoricát tudunk termesztetni egy mm csapadékvízzel.) Ehhez megfelelő időben kell vetni, ki kell juttatni a szükséges tápanyag mennyiséget, távol kell tartani minden, a vízért és fényért versengő társat, parazitát, stressz-faktort. A számítás nem bonyolult. Nálunk a tenyészidőben általában hektáronként 8-10 tonnás terméshez elegendő csapadék hullik. Átlagos évben és átlagos gazdálkodás mellett ennek a fele nem a növényen keresztül távozik a levegőbe. A maradék 5 tonnára elegendő. A többlet vagy a télről még megmaradt, vagy a felszín alatt odaáramlott vízből teremhet. Az így összegyűlt összes víznek a kihasználási mutatóját többféle intézkedéssel javíthatjuk. Amerikai kísérletek szerint például a gombabetegségek elleni védelem önmagában is 15-20 %-kal emelheti a termést. A kihasználási mutató javítását szolgálja a harmonikus tápanyagellátás is. Egyre gyakrabban hallani arról, hogy a kukoricaszárát érdemes a művelési módtól függően vagy bedolgozni a talajba, vagy otthagyni a talaj felszínén párolgás elleni védőtakarónak. Különösen azóta erősödik a kukoricaszár trágyázási és talajnedvesség megőrző szerepének hangoztatása, amióta visszaszorult a trágyatermelő állatállomány, és az alternatív energiahasznosítás szemet vetett a kukoricaszárra. Addig, amíg a szár a nitrogéngazdálkodásban nem játszik különösebb szerepet, a visszahagyott szén mintegy 5-10 százalékából tartós humusz lesz. A szármaradvány a teljes lebomlás éveit el is élheti a talaj mikroszervezeteit. Ne csak a szárat lássuk! Ne feledkezzünk meg arról sem, hogy a kukorica gyökérzete is a talajban marad a betakarítás után! Minél nagyobb termést érünk el, annál nagyobb a gyökérzet tömege. Kockázat: Kétes kimenetelű lehet a talajba juttatás, de különösen a mulcsozás fuzáriummal és kukoricamollyal fertőzött szár visszahagyása esetén. A nagy fertőzési nyomás miatt a mérleg

nyelve az ellenkező irányba is billenhet. Aki mulcsozásra készül, védekezzen a gombabetegségek és a kukoricamolý ellen!

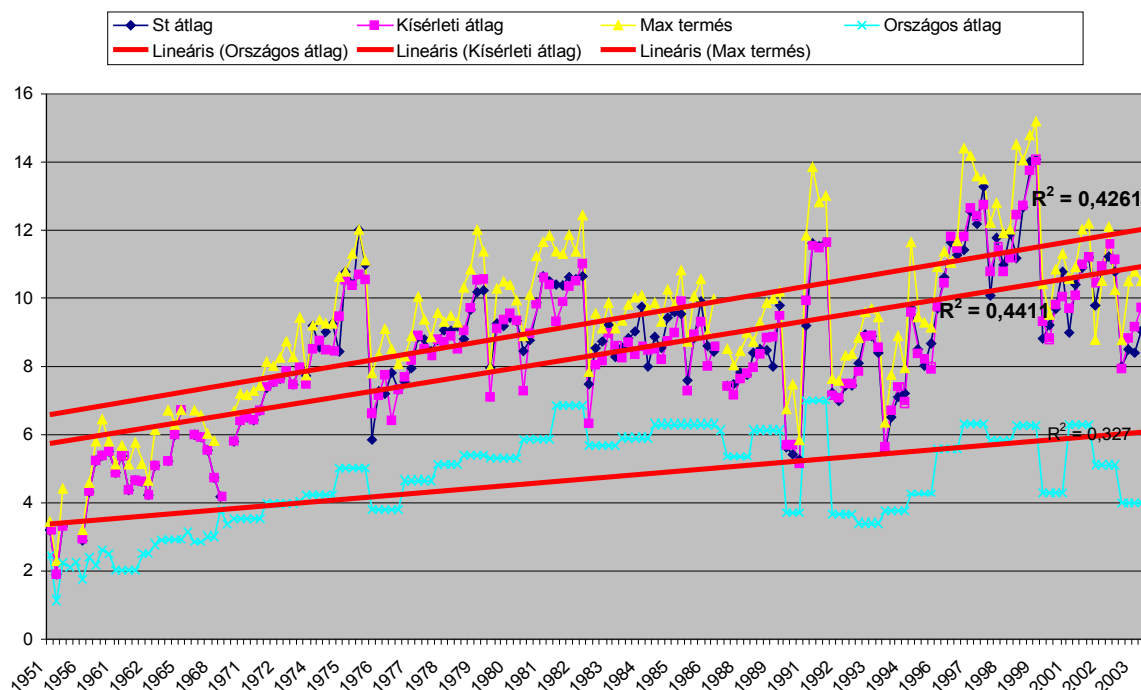
### 3. Vízpótlás

Ezen a területen az országnak nem beszélni, hanem tennivalója van.

## A biológiai alapok szerepe az alkalmazkodásban

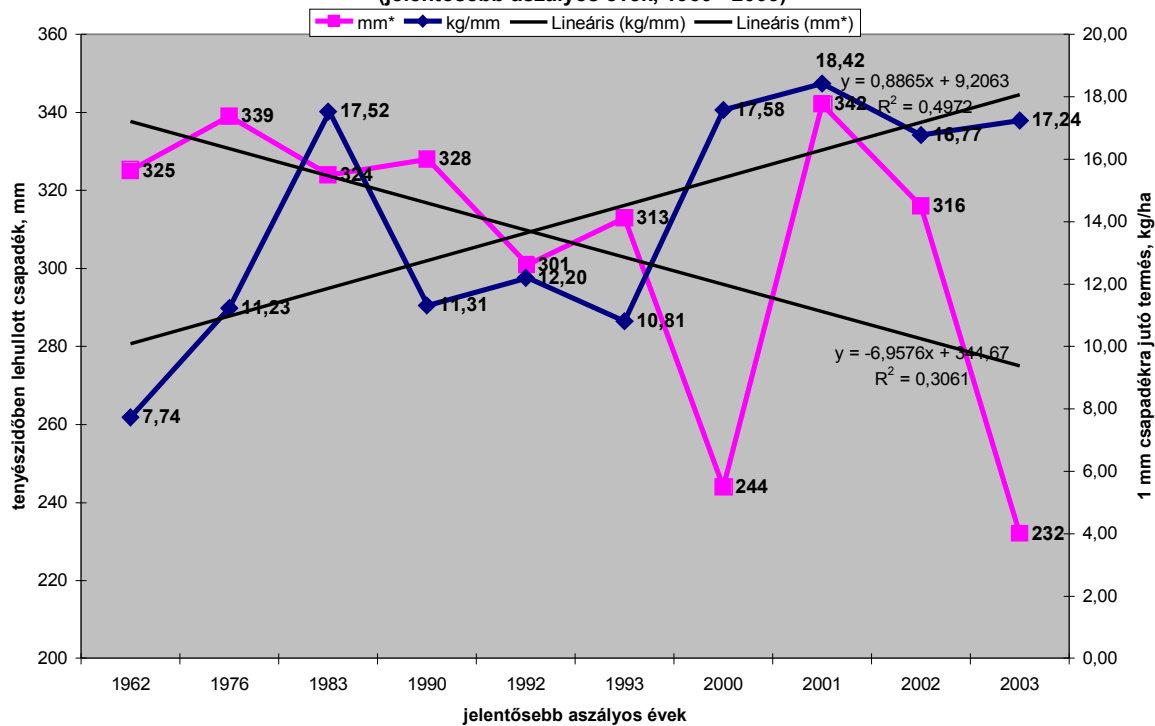
A kukoricánemesítés egyik legfontosabb célkitűzése eddig is a jó alkalmazkodó képesség kialakítása volt. Nem is lehetett másképp, hiszen a fajták elismerési folyamata hazai vizsgálati körülmények között történt. A 20. század második felétől a fajtaelismerés során elért maximális terméseredmények folyamatosan fejlődő tendenciát mutattak, míg a minimumok alig változtak. (2.ábra) Látható, hogy a nemesítőknek az élesedő verseny hatására sikerült összekapcsolni a nagyobb termőképességet a jobb alkalmazkodó képességgel. A nemesítési eredmények megjelentek a szántóföldi növénytermesztés hatékonyságában is. A 3. ábra szemlélteti, hogy az 1960-tól bekövetkezett emlékezetes aszályok során növekedett az egy mm tenyészidőben lehullott csapadékra jutó előállított termék mennyisége. A globális felmelegedést előjelező tanulmányok alapján a nemesítők mégis új utak feltárására kényszerülnek. A kukorica iránti tovább fokozódó igény nem engedi, hogy termőterülete a várható időjárási hatások következtében visszaszoruljon. Olyan új fajtákat kell keresni, amelyek jobban hasznosítják a rendelkezésre álló nedvességet, jobban túrik a hőhatást, s a jelenlegiekkel összehasonlítva is kevesebb termés-kompromisszummal alkalmazkodnak a kedvezőtlenebb körülményekhez. Az alkalmazkodó képesség nagyon összetett tulajdonság. Magában foglalja a kártevőkkel, betegségekkel szembeni ellenálló képességet, alkati és fiziológiai sajátosságokat. Várható, hogy a nemesítés hagyományos módszerekkel továbbra is megteremti a sokrétű alkalmazkodás feltételeit, s az így létrejött új fajtákat az éppen belátható rövid, vagy középtávú igényekhez alakítja. Ehhez természetesen már a legmodernebb módszerek igénybevétele is szükség lesz.

Az országos, a kísérleti, a sztenderd átlagok és a legnagyobb termést adó fajta eredménye, 1951 - 2003



2. ábra

Egy milliméter tenyészidőben lehullott csapadékkal előállított szemeskukorica kg/ha  
(jelentősebb aszályos évek, 1960 - 2003)



3. ábra