

A kukorica gondja az aszályal

Szerző: Dr Szieberth Dénes

(Az Agrofórum 2026/07. számában megjelent cikk szerkesztés nélküli változata.)

Az idézett cikk szerkesztését Dr. Árendás Tamás végezte – a szerző köszönetét fejezi ki az eredeti szöveget és tartalmat feljavító szerkesztői munkáért.

Selye János (a modern stressz kutatás atyja) szerint a stressz **a szervezet nem specifikus válasza minden olyan igénybevételre vagy hatásra, amely kibillentí az egyensúlyi állapotából, és alkalmazkodásra kényszeríti.** (Google, Ai)

Amikor mi a stresszről beszélünk, szorítóban vagyunk: tevékenységünkkel biológiai és környezeti beavatkozások mellett gazdasági és társadalmi tevékenységeket kapcsolunk össze, emiatt a **stressz fogalma alatt egyúttal kockázatot** is értünk.

A 2026-os kukorica termesztést leginkább az aszály fenyegeti. Ez akkor okoz igazán nagy károkat, ha a tenyészidő hátralévő részében nem esik rendszeresen jelentős csapadék áztató eső formájában, s ha lesz is csapadék, a csapadékos periódusok közötti távolság túl nagy lesz.

Az aszálystressz

A fenti idézet szerint a stressz fogalma alatt minden olyan helyzetet (környezeti befolyást) értünk, amely az optimálistól kisebb-nagyobb mértékben eltérve, kedvezőtlenül hat az adott szervezet életfolyamataira. Gazdasági értelemben a növényfaj vagy fajta/hibrid stresszválaszát, annak súlyosságát, mint kockázati tényezőt értelmezhetjük. A stresszhatásokra az érintett szervezet (esetünkben a kukorica), megoldásokat keres mindaddig, amíg azok meg nem haladják genetikailag meghatározott képességeit. Ugyanúgy, ahogy a stressz, a válaszadás is összetett. Helyes, vagy annak vélt agrotechnikával igyekszünk eleve adott körülmények között optimálshoz közeli helyzetet teremteni. Kialakult, a szokásostól, vagy az általunk optimálisnak ítélt helyzettől eltérő esetekben további beavatkozásokkal segítjük a növényeket a válaszadásban.

Ez a cikk az aszály által kiváltott stresszel foglalkozik. Hazánkban ez a jelenség folyamatosan jelen volt, s hatására 10 évből 3 - 4-ben a termés jelentősen elmarad a tervezettől. A többéves nemzeti termésátlag 6 tonna/ha körül ingadozik, a minimum 3,5, a maximum 8 tonna körüli. A Kukorica Termésverseny maximumai 14 és 17 tonna között változnak, míg a történelmi maximum 18,5 t/ha volt (2010).

Genetika és stressz

Annak ellenére, hogy a „lélek” (idegrendszer) nélküli szervezetek a környezeti hatásokat kevésbé bonyolult mechanizmuson keresztül igazolják vissza, még mindig eléggé összetettek ahhoz, hogy a főhatások mérések és megfigyelések sorozata nélkül rejtve maradjanak.

Hibrid és hibrid között jelentős különbség van a tekintetben, hogy a nemesítői munka milyen prioritásokat tartott szem előtt, s milyen génforrásokkal rendelkezett a hibrid megtervezésénél. Ebből az is következik, hogy egy adott hibrid már eleve vesztese lehet egy akár átmeneti száraz periódusnak is. Nem azért, mert „rossz” a hibrid, hanem adott esetben szerencsétlenül esik egybe egy környezeti tényező és a hibrid fenológiai állapotából fakadó kedvezőtlen reakciója. Általában

megfogalmazhatjuk, hogy minden kukoricahibrid hordoz kockázati tényezőket, amelyek súlyos megnyilvánulásának elkerüléséhez speciális agro-ökológiai és agrotechnikai igényeket kell kielégíteni. Például felhozható fajtakísérleti tapasztalat, hogy egy virágzási időszakban bekövetkezett, és egy, az érés tájékán fellépő szélvihar a hibridek tekintetében teljesen más szárszilárdsággal kapcsolatos felvételezési eredményeket mutathatnak. Az adatokra különösen nagy hatással lehet, ha jelentős csapadékkal is társul a szélvihar. Ilyenkor az erős gyökérzetű, de gyenge szárú hibridek megtörnek, az erős szárú, de fejletlenebb gyökérzetű hibridek megdőlnék. (Pl.: Lovrin, 2023.) Fajtakísérletekben gyakran azt is tapasztaljuk, hogy a köztermesztésben vezető, és/vagy a kereskedelmi propagandában „favorit”-nak tartott hibrid kedvezőtlen körülmények között hátrébb, vagy hátra sorolódik. Ugyanakkor egy másik csoport tagjai a kedvezőtlen irányú változásokra kisebb kilengésekkel válaszolnak. Bármely csoportból azok az értékesebbek, amelyeknél a **stabilitás** a gazdasági célt szolgáló produktum mennyiségében, kezelhetőségi tulajdonságaiban és minőségében nyilvánul meg.

Az említett tapasztalatok erősítik a széles technológiai és ökológiai bázison nyugvó, összehasonlítható jellegű, független (nem forgalomba hozói, politikai vagy állami irányítói befolyás alatt álló, különösen az elismerésben részt vevő szervezetek által kivitelezett) fajtavizsgálatok gazdasági jelentőségét!

Főbb veszély- és veszteségforrások aszályban:

- vízhiány, anyagforgalom, asszimilációgátlás
- túlmelegedéshez kapcsolódó élettani reakciók
- szövetkárosodáshoz kapcsolódó élettani reakciók
- betakarítási veszteségek szártörés és csőhullás következtében
- termésvesztés gombás megbetegedésektől és rovarkároktól (közvetlen termés kiesés)
- emlősök által okozott károk és termés kiesés
- szemméret, beltartalom, hektoliter tömeg változás
- toxintartalom növekedés, főként fumonizin és aflatoxin

Az aszály összetevői:

- A talajnedvesség relatív vagy abszolút hiánya
- A levegő alacsony páratartalma
- Mindkét közeg magas hőmérséklete

Az aszály akkor válik súlyossá, ha a fenti feltételek közül legalább kettő tartósan egybeesik. Ilyenkor lelassulnak vagy leállnak a termésképzési folyamatok, kiesést okozva. Az életfolyamatok lassulása és gátlása egyúttal visszafordíthatatlan károsodáshoz vezet a növényekben. Az első esetben behozhatatlan időhátrányba kerül az asszimilációs tevékenység, a másodikban a növény már nem tudja megfelelően irányítani az élet fenntartására és a termésképzésre szolgáló biokémiai, növekedési és szervdifferenciálási folyamatokat.

Minthogy a hasznosítható termésrész (föld feletti biomassza, szemtermés) mennyisége az aktív asszimilációs időtartam hosszától és a fotoszintézis-termékek képződésének sebességétől függ, a hibridek közötti termőképesség-különbségek nem kizárólag tenyészidő függőek. A termőképességben mutatott átfedések erős stresszhelyzetekben, így a szárazságban is, határozottabban mutatkozhatnak.

Az időjárási stresszt olyan erősítő jelenségek is kísérhetik, mint az állományon belüli egyenetlenség kialakulása, az elgyomosodás, kártevők és növénybetegségek megjelenése. Ezek részben a növényeket érő stresszhelyzet következményei (önárnyékolás, legyengült ellenállóképesség), részben

a kialakult időjárási helyzet közvetlen befolyása az említett jelenségek kialakulására. A tájban bekövetkező általános vízhiány a vadállatokat a még élő és lédús kukoricásba csalogathatja.

A stresszhelyzetet súlyosbítják agrotechnikai hibák is, mint a rossz magágy és talajszerkezet, a kelleténél sűrűbb tőállomány, az egyenetlen vetésmélység és tőtávolság, toxikus, vagy a kukorica élettani folyamataira is ható növényvédő szer használata, rosszul pozícionált startertrágya, túl korai vagy késői vetés. (Az „**optimális vetésidő**” maga is relatív, függ a vetési dátumot megelőző és/vagy az azt követő időjárástól, pillanatnyi talajhőmérséklettől, ...stb.)

A termőtábla egyenetlenségei is más-más mértékű hatásnak teszik ki a növényállományt, ha nincs elegendő nedvesség. Elég csak a szikfoltokra, erodált domboldalakra, homok- és kőpadokra gondolni. Láthatatlan jelenségek a felszín alatt meghúzódó, a talajvíz járását, mélységét, elérhetőségét gátló geológiai eredetű, vagy a hosszabb időszakokon át folytatott helytelen talajhasználatból eredő tényezők. Ezek hatásai elegendő vízellátás mellett lecsökkennek, míg hosszabb-rövidebb ideig, vagy akár egész nyáron át tartó csapadékhiányos időszakokban felerősödnek. A stresszhatások értékelése szempontjából az a lényeges, hogy termőtábláink zömét nem lehet homogén egységnek tekinteni.

Látható, hogy a stresszről általánosságban beszélni nem vezet gyakorlatban is hasznosítható eredményre. Ahhoz, hogy a választ is megadhassuk, ismerni kell a főhatásokat és a termesztett hibrid alkalmazkodással kapcsolatos tolerancia, rezisztencia és kompenzációs képességeit. A növény által adott válaszok már a vetőmag minőségétől is függhetnek, de függenek a fejlődési szakasztól és a hibrid genetikai háttere által meghatározott élettani és morfológiai tulajdonságaitól is. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy stresszhelyzet mindig van, eloszlása rapszodikus, és a stressztüneteket kiváltó tényezők összetételének ismerete és a növényállománytól elvárható reakciók alapján kell értékelni. A növény a különböző stresszhelyzetekre hasonló tünetekben/tünetegyüttesekben megnyilvánuló választ is adhat. Ez nem meglepő. Egy különösen magas hőmérsékletű időszakban a növény ugyanúgy vízhiánytól szenved, mintha a talajban nem lenne elegendő nedvesség. Ugyanígy, általánosságban nem fogalmazható meg a stressztűrő képesség sem, mert hibrid és hibrid, növény és növény között jelentős lehet a reakciókban megnyilvánuló eltérés. Fajtakísérletekben szembetűnő igazán, hogy az egymás mellett elhelyezkedő parcellák feltételezett ugyanolyan hatásaira milyen nagymértékű különbségek lehetnek például a felszáradásban. Ugyanilyen látszólagos különbség lehet egy zöldszáron érő hibrid és egy „normál” között, jóllehet a mérleg nem mutat különbséget a termésben, vagy éppen a hagyományos mellé teszi le a voksot. Extrém hőségben egy egyébként kiváló termőképességű hibrid pollenje életképtelen lesz, míg egy „közönséges” megfelelő termékenyülést mutat.

Fentiekből következik, hogy a stressz v.s. válasz kérdésnek a tisztázása és ellenőrzése bonyolult, költséges és nagy szakértelmet igénylő, de elvégzendő feladat!

Az aszályhatás fizikai és fiziológiai alapjai

Az időszakos csapadékhiány főleg akkor veszélyezteti a kukoricatermést, ha a talajnak semmiféle nedvesség tartaléka nincs. (Ez a jelenlegi helyzet az ország nagyobb részében.) Vízhiány esetében azért nagy a termés kiesés, mert az asszimiláció elsődleges terméke a cukor (szénhidrát), amelynek fő elemei a szén, a hidrogén és az oxigén. Egy tipikus egyszerű szénhidrát, a glükóz összegképlete $C_6H_{12}O_6$, ennek tömegszázalékos összetétele megközelítőleg 40,0% szén, 6,7% hidrogén és 53,3% oxigén. Ha az idézett képletből az atomok számát vesszük figyelembe, 25-50-25 % az arány!

Minthogy egy kilogramm növényi szárazanyag előállításához a kukoricának nagyságrendileg 300–400 liter víz elpárologtatására van szüksége, 10 tonnás szemtermés esetén – a szárat, levelet, csutkát és a gyökérzetet is magában foglaló, mintegy 20–25 tonnás teljes biomasszázt figyelembe véve – a

tenyészidőszaki állományvízigény többnyire 600–900 mm nagyságrendű lehet. A hiányzó vizet az altalajnak kell szolgáltatnia, vagy öntözéssel kell pótolni. A fenti számok részben magyarázzák azt is, hogy nálunk miért alakul a hosszú távú országos szemtermés átlaga 5–6 tonna között. Meglepő – habár régen tudjuk –, hogy a fajtakísérleti és Kukorica Termésverseny-átlagok az országosnak kb. dupláját adják –, így igen jelentős termés maradhat kint a földeken csupán a vízhasznosulás miatt. Ha reális célkitűzésnek ítéljük a különbség felének ledolgozását, az átlag 2,5–3 tonnával lehetne nagyobb.

Az összes élő szervezetben lejátszódó életfolyamatok, élettevékenységek (leadott hő, aktív mozgás, **tartalékok felhalmozása**, energianyelő kémiai folyamatok) fenntartásához szükséges energiát a megkötött napenergia, azaz, a fotoszintetizáló élő szervezetek asszimilációja során megkötött és beépített szén oxidációja során felszabaduló energia adja.

A szén a levegő szén-dioxidjából származik, a hidrogénforrás zömét pedig a gyökerek által felvett víz szolgáltatja. Aszályhelyzetben a sztómák akár éjszaka is zárva maradhatnak, a levegőcsere és a vízforgalom leáll vagy minimálisra csökken, ezért a szénhidrátképződés még a C4 asszimilációs típusú kukoricában is erősen visszaesik vagy megszűnik. A C4 asszimiláció lényege, hogy a CO₂ elsődleges megkötése és a Calvin-ciklus térben elkülönül, ezért a kukorica mérsékelt sztómazárás mellett is hatékonyabban képes fenntartani a szén-dioxid beépítését. Tartós vízhiányban azonban a CO₂-felvétel és a fotoszintézis végül a C4 növényekben is erősen korlátozódik.

Reakciók és tünetek

A növények a szárazságra elsősorban védekező mechanizmusokat mozgósítanak. Ilyenek a sztómák bezárása és a „furulyázás”. (Mindkét jelenség az ozmotikus nyomás csökkenésének eredménye.) A sztómák bezárása a vízforgalom és gázcsera csökkentését, ill. leállítását szolgálja, míg a furulyázás a kitett felületet csökkenti. A levelek sárgulása és a felszáradás már inkább forráshiányok következtében bekövetkező hiánytünetek és a szerv-elhalásra utaló jelek. Az „alulról felfelé” irány az asszimilációban betöltött szerepek elsőbbségi sorrendjét követi. A növekedés és fejlődés intenzitásából később is következtetni lehet az anomáliák időszakára, ugyanis az internódiumok növekedési üteméből, a **cső növekedéséből és berakódottságából**, a szemsorok számából és a sorokban lévő szemek számából is vissza lehet következtetni az adott fejlődési és növekedési periódusok időjárási viszonyainak támogató vagy korlátozó jellegére.

A gyökér-erősség, szártörés és csőhullás

A talajhoz rögzített növény stabilitása akkor biztosított, ha megfelel ugyanazoknak a fizikai törvényeknek, amelyeket egy építmény felépítése során is figyelembe kell venni. A gyökereknek tartani kell a növény tömegét és szilárd rögzítést kell biztosítani még felázott talajban is az oldalirányú erőknél. A szár a növény élete során, s még azon túl is nyomásnak, törési, rugalmasági, valamint torziós próbáknak van kitéve. (A szél miatt a levelek vitorlaként működnek, a cső tömege egyensúlyából billenti ki a növényt.) Különösen szárazságban fontos a kocsány teherbíró képessége, mert nem csak a cső tömegéből fakadó gravitációs vonzásnak, hanem a szél hatásának is ellent kell tartania. A csőkocsány jó rögzülése a szárhoz és a csőhöz egyaránt fontos, de a csőhullást elsősorban a csőoldali kötés gyengesége okozza.

A gyökérzet a növény fejlődése kezdetén növekedési prioritásokat élvez. Növekedésére és térbeli kiterjedésére az aszály gátlóan hat, mert nem termelődnek meg a növekedéshez szükséges anyagok. Ebben kezdetben a víz-, majd a járulékos gyökérzet megjelenés után a tápanyagfelvételi korlátok is akadályozzák. Különösen kritikus az u.n. „gyökérváltás” időszaka, amikor már a járulékos gyökérzetre hárulna a főszerep, de még nem elég fejlett a feladat betöltésére. A gyökérfejlődés üteme

genetikailag meglehetősen meghatározott, ezért a hibridek között – különösen a kezdeti fejlődés időszakában – jelentős eltérések lehetnek. A gyengébb kezdeti gyökérfejlődéssel rendelkező hibridek nem csak a generatív szervek kifejlődése során, de a virágzás idején fellépő viharos időjárásban szükséges állóképességben sem szerepelnek jól. A gyökér gyengeségéből származó termés kiesés nem csak a betakarítási veszteségekben, de erősebb megdőlés esetén termékenyülési hiányokban, vagy annak teljes elmaradásában is megnyilvánulhat.

A szár szilárdságát az aszály önmagában rontja, mert eleve nem jut elegendő tápanyag a szilárdító rostok (cellulóz és lignin) felépüléséhez. A növény szükséghelyzetben a már a szárba beépített, könnyen mobilizálható szénhidrátokat „transzlokálhatja” a prioritást élvező generatív szervekbe és a termésbe.

Aszályhelyzetben ritkább az u.n. „zöldtörés”, mert a növényekben nem alakul ki túlzott turgor, nem pattannak el a nóduszok. Gyakoribb jelenség viszont a szilárdító szövetek hiányos kialakulásából eredő, az érés során bekövetkező szártörés, összeomlás.

A szártörés okai között csak egy a szár genetikailag támogatott fizikai szilárdsága. Emellett több gombafaj is felelős lehet a szártörésért, amelyek szintén a felhalmozott, könnyen bontható tápanyagokon tenyésznek. Különösen a „szárfuzárium” néven is emlegetett *Fusarium* fajok (*F. graminearum* - inkább hűvös, nedves időjárásban - és *F. verticillioides*). Egyes, különösen meleg és száraz évjáratokban a *Macrophomina phaseoli* is súlyos szártörést okozhat, jóllehet kevesen ismerik fel az aktuálisan felszaporodott gombafajt. A gombás fertőződéshez általában hűvösebb, nedvesebb körülményekre van szükség, de az említett melegkedvelő fajok az időjárás aszályosra (szárazra és forróra) fordultával fő okozói lehetnek a szártörésnek.

Az aszályt kísérő fontosabb jelenségekről

Bizonyítottan tekinthető a nálunk felmelegedéssel és az aszályos periódusok gyakoriságának növekedésével járó klímaváltozás. Fentebb már említettük, hogy a bioszféra egyes elemei nem azonosan értékelik a csapadékhiányt és a vele rendszerint együtt járó hőséget. A gazdasági szempontból káros szervezetek egy részének aktivitása éppen ilyen körülmények között fokozódik, a kultúrnövény ellenálló képessége csökken, de általánosabb zavarok is fellépnek a korábban megszokott agro-ökológiai rendszer működésében. Példának hozhatjuk fel a melegkedvelő gombabetegségek fokozódó kiterjedését Észak és Észak-Nyugat irányban (pl.: *Aspergillus flavus*), de ugyanez igaz vándorló lepkefajok – például a gyapottok bagolylepke - vándorlási útvonalára és áttelelési szokásainak változására is.

Gombás megbetegedések

A gombás megbetegedések közül legveszélyesebbek a *Fusarium graminearum*, a *Fusarium verticillioides* és az *Aspergillus flavus*. Az ellenük való védekezés akár gombaölő szerekkel is bizonytalan, mert a spóra- (konidium) utánpótlás a kialakuló száraz környezet miatt (pl.: a learatott gabonák tarlójából) biztosított, folyamatos fertőzőeset nyomást okozva. Kísérleti megfigyelések és termesztési tapasztalatok egyaránt arra utalnak, hogy mindegyik gombafaj által okozott fertőzésnek a friss, fellazult vagy sérült növényi szövetek kevésbé állnak ellen. Ez a magyarázata annak is, hogy a kukorica a virágzás idején mutatja a legnagyobb fogékonyságot a fertőződésre, az itt említett gombafajokkal szemben. Időjárási és rovarfertőzési helyzetekből – fajta- és fertőzési kísérleti megfigyelésekből arra lehetett következtetni, hogy legtöbb esetben szükség van a növény felületén és/vagy a sebzésen nedvességre (szabad vízre, vagy a növényből származó sejtnedvre) a gombafertőzés kialakulásához. Szintén megfigyelés, hogy az akár kis tételekben érkező esti- éjszakai csapadékok is előidézhethetnek különös fertőzési helyzetet, mert elegendő nedvességet és időt

biztosítanak a gomba csírázásához anélkül, hogy a kiszáradás bekövetkezne, vagy a napfény fertőtlenítő hatása érvényesülne. Az ilyen helyzeteket különösen a nem méregtermelő golyvásüszög használhatja ki. Ez a gomba érzékeny hibridekben akár totális termésvesztést is okozhat (pl.: 2002, több földrajzi helyszínen).

Fontos megfigyelés az is, hogy míg a *F. graminearum* a csövön száraz és forró időjárásban nem, vagy csak elvétve fejlődik ki, a két másik gombafaj (*F. verticillioideus*, *Aspergillus flavus*) kárképe épp szárazságot kísérő hőségben alakul ki. Bizonyított tény az is, hogy a gombák toxintermelése már a termőtáblán megkezdődik, s tovább terjed, vagy fokozódik, szakszerűtlen kezelés és tárolás során.

Rovarkárok

A száraz időjárás kedvező a rovarkártevők felszaporodására, de fellépésük az aszályban azért is fokozza a kár mértékét, mert a növények egyébként is legyengültek, kompenzációs képességük csökkent. A nedves körülmények között fertőződésre érzékeny lepkék hernyóinak túlélését szintén a száraz időjárás segíti.

Annak ellenére, hogy a kukoricatermesztésben jellemzővé vált a vetésváltás, a **kukoricabogár lárvát** említjük első helyen. Már csak azért is, mert a 2003-as és 2007-es nagy aszályok idején egyes vidékeken hozzájárult a termés nagymértékű vagy teljes megsemmisüléséhez. Minthogy a Top20 kisparcellás hibridkukorica kísérletek egyik „demo” változatánál (2007, Dunaföldvár közelében) konkrét eset is előfordult, a hivatkozás hitelesnek tekinthető. Ebben a több év óta kukoricával vetett táblában a tárgyév megelőző évben (2006) előfordult egy vetőgép-hiba, ahol a vetést nem pótolták, a kihagyott terület üresen maradt. 2007-ben a termés a szóban forgó táblán gyakorlatilag megsemmisült - az indoklás szerint az aszály miatt. A kérdéses, az előző évben parlagon maradt vetőgép szélességű sávon viszont a kukoricaállomány teljes volt, s az elvégzett számszerű becslés 6 t/ha termést jelzett. (A kísérlet területén szintén értékelhető volt a termés, mert sor-adagolással talajfertőtlenítés történt.) Az eset alapján levonható következtetés lényege, hogy „a baj nem jár egyedül”, egy-egy káresemény, különösen annak mértéke általában több tényezőből adódik össze.

A kukoricában leggyakoribb és legsúlyosabb kiritkulási ok a **drótféreg**, amely elsősorban gabonaféle előveteményt követően károsít. A drótféreg a kukoricabogár lárvájához hasonlóan bogárlárva, s az ő (több fajról is szó lehet), a pattanóbogár, a gabona elővetemény virágján táplálkozik, majd a talajba rakja a tojásait. A többnyire többéves fejlődésű lárvá ugyan polifág, de ekkor már nemigen talál egyebet, mint a csírázásnak indult és kelő kukoricát. A csírázás megindulásával folyamatosan keletkező széndioxid vonja magára a lárvák figyelmét, amelynek alapján könnyen célba találhatnak. Ugyanígy találják meg a sorban következő növénykét is. A drótféreg - a kukorica „pechjére” - azonnal a még talajfelszín alatt, vagy annak közelében található hajtáscsúcshoz rág, így a sérült növénynek esélye sincs a túlélésre.

Hasonló a helyzet a vetési bagolylepke (*Agrotis segetis*) köztes fejlődési alakjával, a mocskospajorral is. Nem igazi talajlakó, mert csak a nappali időszakra húzódik a felszíni rögök vagy por árnyékába. A lepke a kukoricásban a megsemmisítésükre váró kétszikű gyomokra rakja petéit. A hernyók még kikelnek a gyomokon, de azok pusztulása után számukra már csak a kukorica marad táplálékul. Az első berágás még akár a talajfelszín alatt történhet, de a gyorsabban fejlődő, vagy megkésztetett gyomirtás miatt már fejlettebb kukoricán is a hajtáscsúcsot keresi, többnyire szintén a növény halálát okozva. A későbbiekben már a megvastagodott szártőben tölti a napot. Ha a berágáskor a hajtáscsúcs már feljebb volt a szárban, a kár a hajtáscsúcs alatti hajtásrészét érinti, a növény életben maradhat, de kidőlésre, törésre hajlamos lesz.

Kukoricamoly és gyapottok bagolylepke

Mind rendszertani, mind életmód szempontjából elég távol állnak egymástól. Közvetlen károkozásuk jelentős. **Közös bennük a gombafertőzések elősegítése.** Veszélyességük abban rejlik, hogy a lárvák megjelenése a kukorica virágzási időszakával többnyire egybeesik, s rágásukkal a talajlakó, de növényfertőző és a növényekben toxinokat termelő gombák szaporító anyagát bejuttatják a növényi szervezetbe. A kukoricamoly hernyója góciókban kel, szétterjedve a góc körül a szárat is összefurkálja és fertőzi, míg a bagolylepkéé (egyenként rakott **tojásokból** kelve) többnyire „csak” a csővégebe fészkel be magát. Az idősebb hernyók egy része azonban ennél a fajnál is tovább rághatja magát a csőben.

Kukoricabogár imágó

A kukoricabogár imágóját főként, mint bibekártevőt emlegetik. Legsúlyosabb fertőzés ott tapasztalható, ahol kel, az elővetemény kukorica utáni kukoricában, de újabb területekre is átvonulhat. Megjelenhet a bibehányás előtt is, olyankor a leveleket hámozgatja. Ha nem kési le a termékenyülési időszakot, jelentős hiányt okoz a szemkötésben. Különösen aszályos években azonban a még tejes szemek megrágásával, a cső részleges vagy teljes lekopaszításával is kárt okoz. Fajtakísérletekben a hibridek között válogat (akárcsak a vaddisznó), a biberágás és a szemek károsítása különösen a későbbi (tovább zsenge) érésű hibrideknél figyelhető meg. (A vaddisznó a korábbi hibrideket „válogatja ki”, mert előbb jelenik meg a tejesérésben lévő cső.)

Takácsatkák

Az aszályos időjárásnak szinte velejárója a kétfoltos takácsatka (*Tetranychus urticae*) mértéktelen felszaporodása. Kártétele során a levelek elszáradnak, a kukorica kényszerérését kiváltva. Ilyenkor a termésveszteség tetemes. A takácsatka kártételét csak gyakorlott szem ismeri fel, a keletkezett kárt teljes egészében az aszály számlájára írják. Minthogy a jelentőségét nem ismerik, védekezést a gazdák (a vetőmagtermelők kivételével) általában nem terveznek és nem is végeznek ellene.

Madarak

Nem kifejezetten a szárazsághoz köthető kárt okoz a fácán és a varjú, de az amúgy is vontatottan, esetleg hiányosan kelő vetésekben a kár mértéke is nagyobb. Szárazságban a vetéspótlás sikertelen lehet. (Jelentős varjúkárról már ebben az évben is érkezett jelzés.)

Emlősök

Az emlősök közül száraz években a mezei pocok és a hörcsög felszaporodásával számolni kell. A hörcsög már a kelést követően beköltözik a kukoricatáblába, s telepei körül az egész tenyészidő alatt károsít. A mezei pocok a gabonafélékben, évelőkben (pl.: lucerna) és a ruderaliákon szaporodik fel, s az aratás után költözik a kukoricásba. A Top20 fajtakísérletekben több ízben tapasztaltuk, hogy a nyári forróság és szárazság idején a bevándorolt pockok csak a fattyúhajtásokat rágcsálták, esetenként szőnyegként terítették azokat a sorok közé. Gazdasági kártételt nem tapasztaltunk, de erősebb szártörés esetén a ledőlt töveken a bevonuló pockok a csövekről lerágták a szemet.

Szárazságban a nagyvadak kártételével is fokozottan számolni kell. Az esők elmaradásával kiszáradnak a szokásos ivóhelyeik, s a még zsenge termés nagyobb területről csalogathatja oda a szarvasokat, vaddisznókat. Az ilyen okból keletkező károk megelőzésére nem csak a vadkerítések, hanem a kihelyezett, rendszeresen feltöltött itatók is szolgálhatnak.

Kármérséklő intézkedések aszályhelyzetben

Öntözés

Szakirodalmi adatok alapján átlagos években Magyarország területén mintegy 2 tonna körüli termésnövelést lehet öntözéssel elérni. Úgy tartják, hogy a nagyobb előrehaladásnak hő- és fénykorlátai vannak. Szintén a szakirodalmi forrásokból tudjuk, hogy az öntözés melletti tőssűrítés maximumát is ez a két faktor határozza meg. A nem öntözött Top20 kísérletek adatai szerint jó termést adó években 85 ezer tő/ha körül, gyengébb csapadékelátású években már 70000 tő/ha körül tetőzik a termés. A hibridek között e tekintetben jelentős a különbség. Aszályhelyzetben, különösen súlyos szárazságban az öntözés relatív hozadéka nagyobb, szakszerű vízpótlással akár 12 – 14 tonnás termés is elérhető. Azonban maga az öntözés is hord magában veszélyeket. A virágzási idő alatti esőztető öntözés a legkülönbözőbb nagyon vegyes gombafertőzés okozója lehet. Ennek oka, hogy mind a bibe, mind a bekövetkezett rovarrágások, sérülések fertőzési kapuként szolgálnak. A kialakuló fertőzés és toxintartalom mértékét a hibrid fogékonysága döntően befolyásolja.

*A Top20 kísérletekben 2024-ben tapasztaltuk, hogy a földrajzilag nem túl nagy távolságra eső és hasonló meteorológiai feltételek melletti Csabaszabadi és Makó térségében elhelyezett kísérletek termésátlagai között nagy a különbség. Az okok vizsgálatánál kiderült, hogy Makón mintegy 100 kg/ha-val több N műtrágyát használtak, s 3 alkalomra elosztva 90 mm csapadéknak megfelelő öntözésben részesítették. A mintegy 5 t/ha (6, ill. 11 t/ha) öntözés javára írható terméstöbblet ára viszont egy szinte totális gyapottok bagolylepke és nyomán hasonló mértékű *F. verticillioidea* és *A. flavus* fertőzés alakult ki. A fertőzés kialakulásának oka az lehetett, hogy a kísérleti területet szinte sivatagi szárazság vette körül, s innen a bagolylepkék az üde kukoricaállományba vándoroltak. A július elejei (július 11.) öntözés biztosította a nedvességet a gombafertőzés „robbanásához”. (Toxintartalom mérés nem történt.)*

A Kukorica Termésversenyben az öntözött parcellák maximális termésátlaga egy kivétellel nem haladta meg az öntözetlenekét. Az előző évben, 2025-ben az öntözött kategóriában elért 15,9 t/ha termés azonban nagyobb volt, mint az öntözetlenek legnagyobb adott évi termése (13,9 t/ha). Figyelembe kell venni, hogy a két kategóriában mért eredmények földrajzilag távol eshetnek egymástól, ezért az összehasonlítás csupán tendenciát jelöl. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy a bejegyzett öntözővíz mennyiségek és az öntözési időszakok nem minden esetben utaltak tervszerűsége, vagy valóban a termesztési rendszerbe illesztett eljárásra. Ez annak is a következménye, hogy az öntözési lehetőséggel bíró gazdaságokban nem a kukorica, hanem más, öntözéssel a kukoricánál nagyobb jövedelmet biztosító kultúrák termesztése áll a fókuszban.

Tápanyag visszapótlás és kombinált kezelések

Általános felfogás szerint az egyensúlyi tápanyag visszapótlás csökkentheti az aszály által előidézett stresszhelyzetet. A kérdés meglehetősen bonyolult, mert a tápanyag helyes adagolása a termőtábla heterogenitásának függvénye. Szárazságban a talajheterogenitás hatása is felerősödik. Legnagyobb probléma az, hogy a szárazság, mint helyzet, csak akkor alakul ki, amikor az agrotechnika alaplépései egy elfogadható helyzethez igazítva már megtörténtek. Korrekciókra (pl.: az alaptrágya pótlása) viszonylag szűk lehetőség van, s a kiigazító lépések gazdasági hatásai sem feltétlenül igazolódnak vissza.

Gyomirtás

A sikeres gyomirtás az aszályhelyzet egyik kulcskérdése. Ma már - éppen a rendszeres csapadékhiányból eredő bizonytalansága miatt – a preemergens permetezések kevésbé népszerűek. A posztemergens permetezések viszont szélsőséges helyzetekben szintén problematikusak lehetnek. Részben azért, mert az egyenetlenül kelő kukorica állományban nehéz az időzítés az állományfejlétséghez, másrészt a gyomok sem egyszerre kelnek, ezért a hatás is csak részleges lehet. A gyomok káros hatása emellett különösen nagy lehet szárazságban. Köztudott: a vízért, tápanyagokért és napfényért vívott küzdelem kimenetele alapvető hatású a kukorica termésére. Másodlagos hatásként kell említeni a kártevők, különösen a vetési bagolylepke hernyója, a mocskospajor fellépésében játszott hozzásegítő szerepét. Ebben főként a kétszikűek viszik a prímet.

Sorközkultivátor

Különösen szárazságban jut döntő szerep a rendelkezésre álló víznek. Ilyenkor minden beavatkozás legfőbb célja, hogy a még rendelkezésre álló víz a kukoricán keresztül, s ne a versenyben részt vevő szervezeteket segítve hagyja el a talajt!

Szárazságban szintén a vízmegőrzés egyik eszköze. Szerepe nem csak a konkurencia megszüntetésében nyilvánul meg, hanem a talaj közvetlen párologtatásának (evaporáció) csökkentésében is szerepe van. Lassan szitokszónak számít a talaj bármiféle bolygatását ösztönző megnyilatkozás, azonban a kompromisszumnak e téren is helye van. A meglazított vékony talajrétegnek párologtatás csökkentő és gyomosodásgátló hatása közismert.

Állati kártevők és betegségek elleni védekezés

Minden olyan kártétel, amely bekövetkezik, kétféleképpen hat a vízhasznosulásra: 1. a kár bekövetkezésének időpontjáig minden addigi, a növény által felvett víz a kár mértékéig számítva kárba veszett. 2. minden káresemény csökkenti az addig érvényesnek tekintett maradék terméspotenciált, így a kukorica a hátralévő produktív élettartamában már „csökkentett hatékonysággal” működik. A csökkenés részben a fizikai kár mértékétől biomassza és/vagy asszimilációs felület csökkenésből, részben az asszimiláció hatékonyságát befolyásoló élettani változásokból ered (pl.: enzimhatások, betegségek).

A védekezés idejéről hozott döntés jelenleg a gazda szakértelmétől, megfigyeléseitől és egyéb befolyásoktól (szaksajtó, hírportálok, vegyszerkereskedők ajánlásai, meteorológiai általános figyelmeztetések) függ, amely meglehetősen sok bizonytalanságot hordoz magában.

A védekezés megszervezését segítené a földrajzi és fajspecifikus (rovarok, gombabetegségek) érvényességű előrejelzési rendszer kiépítése. Erre jó alapot ad a fajra jellemző GDD (aktív foknap) gyarapodás, a vándorlepkék esetében az útvonalkövetés, gombáknál a infekciós időjárási jellemzők együttállásának jelzése. A rendszer alapjai tulajdonképpen rendelkezésre állnak rovarcsapdák, pollen/spóra csapdák, meteorológiai állomások, „csupán” a rendszert kell összerakni. Az így felépített rendszernek ugyan vannak költségvonzatai, de a sokmilliárdos kár-elhárítás és bevételnövekedés nemzetgazdasági szinten is éreztetné hatását!

Talajjavítás, biológiai anyagok

Amikor ('50-es évek vége, '60-as évek eleje) gimnáziumba jártam, bevezették a „politechnikai” oktatást. Az osztályom a „Mezőgazdaság” tantárgyat kapta. Az oktatás egyik fókusza (némi politikai felhanggal) annak a kisparaszti gyakorlatnak a megszüntetése volt, amely a talajművelést a „nadrágszj parcellákon” lejtő irányban végezte. Kihangsúlyozták a nagyüzem előnyét, amely majd a

művelést rétegvonalassá alakítja, csökkentve az erózió hatását. Az azóta eltelt több, mint 60 évben annyi különbség volt tapasztalható (rendszerváltásoktól függetlenül), hogy a „kisparaszti” birtokszerkezetet „nagyparaszti” váltotta fel. A művelési mód törvényi szabályozásáról eddig nem esett szó!

Biológiai talajjavítás

A mikroszervezetek szerepének fontosságára hazánkban id. Manninger G. Adolf hívta fel a figyelmet. Máig érvényes legfontosabb üzenete az, hogy a talaj aprómorzsás (ideális) szerkezetéért a talajélet felelős, s hogy a talajélet optimális működéséért a talajművelés felel.

A talajélet nem azért alakult ki, mert azt valaki oda beleoltotta, hanem azért, mert az ottlakó szervezetek (a baktériumtól a borig) már ősidők óta ott laknak. Mindegyik azért, mert ott találta meg a fennmaradásához szükséges forrásokat. A források felosztása pedig a legkegyetlenebb harc, amit nem egymás ellen, hanem a természet törvényei szerint, saját fennmaradásukért folytatnak. Az emberi beavatkozások vagy nagyon, vagy nem olyan nagyon, de mindenképpen zavarják őket abban a dinamikus egyensúlyban, amiben természetes körülmények között lennének.

Ma már a biológiai megoldásoknak, s az azokat támogató talajművelési eljárásoknak számos változatával találkozunk. Alapvetően mindegyik a taposás csökkentését, talajhibák javítását, a talaj szerkezetességének helyreállítását, a humusztartalom növelését, az erózió és defláció mértékének visszaszorítását, a párolgás, horizontális és vertikális elfolyás révén bekövetkező vízvesztés gátlását tűzi ki célul. Az említett intézkedések révén és talajoltással, folyamatos vagy részleges, de minél tartósabb növényborítással, mulcsfedéssel, különböző forrásokból származó szerves anyag hozzáadással (pl.: lignit) a talajélet javítására törekszik.

Hogyan tovább?

Más kultúrák termesztése

Látjuk, amit elképzelni sem tudtunk: a napraforgó termőterülete 2026-ban meghaladta a kukoricáét. Ez azért történhetett meg, mert a magyar mezőgazdaság nincs felkészülve egy szerkezetváltásra! Lehet brainstormingokat szervezni, tippeket lehet adni, de inkább a cselekvésre kellene áttérni. Nem ingyen van! Infrastruktúrát kell fejleszteni, piacot kell kutatni, értelmes célokra forrásokat kell allokálni.

Kukoricát pedig ott kell termesztetni, ahol erre megfelelők a körülmények, s a veszteséges évek ellenében elegendő kiegyenlítő nyereséget hozó évjáratra van esély.

Más tevékenységek

- **Használjuk a fejünket!** (Széchenyire gondolva)
 - A birtokkoncentráció nagy léptékkal halad előre. Ha nem romlik tovább a szaporodási ráta, számos fej szabadul fel a fenti tevékenységre – először, hogy mihez kezdjen, aztán – remélhetőleg – rájön, hogy tanuljon!
- Még több **gyárat, lakóparkot**, ...stb. kell építeni!
 - Hazai talajainkat több száz éve rongáljuk, amit mi büszkén művelésnek nevezünk. Lassan „műveletlennek” csak azokat a területeket nevezhetjük, amelyeket már beépítettek, utaknak, gyárudvaroknak és parkolóknak lebetonoztak.
- És itt egy valóban perspektivikus, új mezőgazdasági ágazat, a **napelempark!**
 - Egyre több egykori gyönyörű legelő, kaszáló, gyengébb, de manapság akár a legjobbak között nyilvántartott szántó, kiránduló hely is! A napelem védi a talajt a

naptól, vizet nem igényel, a szabadon maradó pásztákat akár méhlegelővel vethetik. A panelek alját erre a célra fejlesztett robotokkal tisztán lehet tartani, esetleg árnyékkedvelő növényeket lehet termeszteni. Akár vissza is állítható az eredeti célra.

- A napelemparkoknak kétségtelen előnye, hogy korlátlanul értékesíthető az előállított termék! (A terület bérbeadója szempontjából indifferens, hogy mennyit süt a Nap.)
 - A földtulajdonosnak biztos jövedelmet hoz (2-3 szoros földbérleti díj!)
 - Energiamérlege sem rossz, a növénytermesztéshez képest akár többszöröse is lehet a hektárra vetített energiakihozatal
 - Még jobb a mutató, ha a kukorica energiatermelési hasznosulását hasonlítjuk a napelempark energiájának műhústermelésre hasznosított mutatójával! (1-3 tonna sertéshús v.s 6-9 tonna, vagy még kedvezőbb, ha sejttenyésztett húsból mérjük!)

