

## **Különböző érésidejű kukorica hibridek (*Zea mays* L.) fenometriai mutatóinak és szántóföldi genetikai potenciáljának értékelése**

BÓDI ZOLTÁN  
Syngenta Kft., Budapest

### **Összefoglalás**

Szántóföldi tartamkísérleti eredmények alapján értékeltünk két eltérő érés idejű kukorica hibrid fenometriai és termésképző elemeit. Ezek a mutatók nagyban hozzájárulnak a hibridek szántóföldi körülmények közötti ajánlásában a termelők részére és útmutatás adnak a hibridspecifikus termesztéstechnológia kidolgozásában.

A Syngenta Kft. és a Debreceni Egyetem már 2018 óta folytat közös vizsgálatot az új, bevezetésre kerülő hibridek szántóföldi terméspotenciáljának megállapítására. A kísérlet során törekszünk arra, hogy a kukorica optimális feltételeket kapjon és egy napra se éhezzen. A kísérlet során felvételezésre került a hibridek fejlődési fokozatai a növekedési napfok (GDD) mellett. SPAD, NDVI érték folyamatos monitoringozása mellett a vízleadási dinamika is pontos meghatározásra került. 2024 extrém év volt a kukoricatermesztés számára, júliusban és augusztusban extrém magas hőmérséklet jellemezte az országot. A legutolsó betakarítási adatok alapján a hazai átlagtermés 5,7 t/ha (3,4-7,9 t/ha között szórt a megyék között). A 2024-es tenyészév termésdepressziójáért elsősorban a nyári tartós, szélsőségesen meleg időjárás volt a felelős. Az átlagosnál kevesebb csapadékkal párosulva jelentős talajaszály alakult ki.

A fenti kísérletben az SY Evident FAO 430-440 (H13 hibrid) 20,81 t/ha míg az érésidőben korábbi SY Stáció FAO 360-380 (H12 hibrid) 19,46 t/ha termést ért el mezoparcellán az egyetem látóképi kísérleti telepén. A vizsgált hibridek eredményére nagy befolyással volt a korai vetésidő, mellyel a hibridek elkerülték a virágzaskori extrém hőséget. Az eltérő genotípusokra nagy hatással volt a harmonikus tápanyag-ellátás és az optimális időjárási viszonyok májusban és júniusban (VE-R1 fázis). Ez statisztikailag igazolható volt a klorofilltartalom (SPAD értékek) és NDVI érték

változásában a hibridek között. A szemtelítődés időszakától a fiziológia érettségig (R2-R6 fázis) tartó növekedési stádiumok, a magas GDD értékek és az öntözés által teremtett ideális viszonyok miatt a magasabb érés idejű hibrid (H13) statisztikailag 6,9%-kal haladta meg az igen korai érés idejű (H12) hibridet. A vizsgált hibridek öntözési-vízhasznosítási hatékonysága (IRRWUE) az alábbiak szerint alakultak: az SY Evident (H13) esetében 41,8 kg/mm, míg az SY Stacio (H12) esetében ez az érték 39,2 kg/mm volt.

Az optimális műtrágyázás támogatásával növelhetjük a termést, javíthatjuk a termésbiztonságot és a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatot is erősítjük egyidejűleg. Célunk, hogy jövőben üzemi körülmények közé ültessük át ezen eredményeket, kiegészítve a napjaink digitális eszközeinek háttértámogatásával.

**Kulcsszavak:** genetikai potenciál, kukorica, termés, csepegtető öntözés, vízhasznosítási hatékonyság

## **Evaluation of field genetic potential based on the results of maize (*Zea mays* L.) hybrids with different genotypes**

Z. BÓDI

Syngenta Kft., Budapest

### **Summary**

Based on the results of field trials, we evaluated the phenometric and yield-forming elements of two maize hybrids with different maturity times. These indicators greatly contribute to the recommendation of hybrids to growers in farm practice and provide guidance in the development of hybrid-specific production technology.

Syngenta Kft. and the University of Debrecen have been conducting a joint study since 2018 to determine the field yield potential of new hybrids to be introduced. During the trial we strive to ensure that corn receives optimal conditions and does not starve for a unique day. During the experiment, the development stages of the hybrids were recorded in addition to the growth day degree (GDD). In addition to the continuous monitoring of SPAD and NDVI values, the dry-down dynamics are also precisely determined. 2024 was an extreme year for maize production, with

extremely high temperatures characterizing the country in July and August. Based on the latest harvest data, the average domestic yield was 5.7 t/ha (varied between 3.4–7.9 t/ha among counties). The yield depression of the 2024 growing year was primarily due to the persistent, extremely hot weather in the summer. Coupled with less than average precipitation, a significant soil drought developed.

In the above experiment, SY Evident FAO 430-440 (H13 hybrid) achieved a yield of 20.81 t/ha, while SY Stacio FAO 360-380 (H12 hybrid), which was earlier in maturity, achieved a yield of 19.46 t/ha on a mesoplot at the university's Látókép field experimental site. The results of the tested hybrids were greatly influenced by the early planting date, with which the hybrids avoided the extreme heat during flowering. The different genotypes were greatly influenced by the harmonious nutrient supply and optimal weather conditions in May and June (VE-R1 phase). This was statistically confirmed in the change in chlorophyll content (SPAD values) and NDVI values among the hybrids. Due to the high GDD values and ideal conditions created by irrigation during the growth stages from the period of grain filling to physiological maturity (R2-R6 phase), the hybrid with a higher maturity time (H13) statistically exceeded the hybrid with a very early maturity time (H12) by 6.9%. The irrigation-water use efficiency (IRRWUE) of the tested hybrids was as follows: in the case of SY Evident (H13) it was 41.8 kg/mm, while in the case of SY Stacio (H12) this value was 39.2 kg/mm.

By supporting optimal fertilization, we can increase yields, improve crop safety and strengthen sustainable agricultural practices at the same time. Our goal is to transfer these results to farm practice in the future, complemented by the background support of recent digital tools.

**Keywords:** genetic potential, maize, yield, drip irrigation, water use efficiency

## Bevezetés

A kukorica (*Zea mays* L.) szemtermése a világban jelentősen nőtt, az emelkedés főként Kínában és az USA-ban volt jelentős (Nagy 2021). A modern kukorica hibridek szemtermésének javulása nagyrészt az optimális növényállomány növekedésének tulajdonítható (Bavec és Bavec 2002, Liu *et al.* 2017), amely a szemtermés és a széleskörű alkalmazkodóképesség érdekében

végzett kutatásoknak és célirányos nemesítésnek tudható be (Tollenaar és Lee 2002).

A termésösszetevők változásának a genetikai haszonhoz viszonyított mérése alapvető lépés a hatékonyabb tenyésztési programok megértéséhez és megvalósításához (Lee és Tollenaar 2007), valamint az agronómiai tulajdonságokhoz (Qian et al. 2016).

Kimutatták, hogy az USA-ban az 1960-as évektől a 2000-es évekig a kukoricatermés genetikai növekedése 110 kg/ha/évvel nőtt (Troyer 2000). A terméspotenciál az a hozam, amelyet a növény akkor érhet el, ha olyan környezetben termesztik, amelyhez alkalmazkodott és mentes az abiotikus és biotikus stressztől (Senapati és Semenov 2020).

A növényesűrűség javítása hatékony módja a szemtermés növelésének és a potenciális terméshozamok közötti terméskülönbség csökkentésének (Könczöl 2016). Morfológiai tulajdonságaik javítása optimalizálhatja a fényeloszlást a lombkoronában, és növelheti a toleranciát a magas növénypopulációval szemben (Bódi 2008). Napjainkban a precíziós gazdálkodás, a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok és a digitális technikák támogatásával a kukoricatermesztésünk hatékonyabbá válhat. A különböző intenzitási viszonyokhoz eltérő trágyázási szintek technológiák javasolhatóak (Hadászi et al. 2023, Nagy et al. 2023). A kukorica szemtermése számos olyan tényező végterméke, amelyek befolyásolják a kukorica növekedését és fejlődését a vegetációs időszakban. A kukorica kétségtelenül az egyik legjobb tesztnövény, amely a pontosan leköveti az adott technológiát és az alkalmazott intenzitási szintet (Bódi 2024). Illés et al. (2022) a csepegtető öntözéssel végzett kutatási eredményeik alapján megállapították, hogy az öntözés jelentős tényező a kukorica szemtermését kialakító faktorok között. A környezeti stresszhatásoknak leginkább ellenálló hibridek termesztése és a hibridspecifikus tápanyagellátás rendkívül meghatározza a kukoricatermesztés hatékonyságát (Széles et al. 2019, Vári és Pepó 2021). Az optimális, rendelkezésre álló vízmennyiség elengedhetetlen a terméshozamok növekedése szempontjából. Az emelkedő nitrogénadagok általi termésválasz csak akkor érvényesül, ha a víz nem korlátozó tényezőként van jelen a termesztési rendszerben (Ványiné Széles et al. 2012). Széleskörű információkra van szükség a hibrideknek a különböző környezeti és technológia színvonalon, ezen belül is a NPK trágyákra és az öntözésre adott válaszreakciójukról. Ezek kihatással vannak nemcsak a terméseredményre (Bojtor et al. 2021), hanem a minőségükre és

a különböző fenometriai mutatóikra is egyaránt (*Hadászi et al. 2023*). A klímaváltozás hatásai az elmúlt években egyre inkább kézzelfogható mértékben voltak jelen a kukoricatermesztésben. A tenyésztési időszak során növekvő átlaghőmérséklet a lehulló csapadékok csökkenésével járhatnak együtt (*Horváth et al. 2021*).

A tanulmány célja, hogy a hibridekben rejlő genetikai potenciált szántóföldi körülmények között vizsgáljuk és hibridspecifikusan alapot teremtsünk a további precíziós technológiák kifejlesztéséhez.

### **Anyag és módszer**

A Debreceni Egyetem AKIT Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük termés potenciál kísérletet, ahol a kukorica számára optimális termesztési technológiát alkalmaztunk, az ideális növekedési környezet kialakítása érdekében. A terület talaja mészlepedékes csernozjom, melynek felső talajrétegszintje átlagosan meghaladja a 80 cm-t. A humusztartalom 2,7–3% között alakul. A talaj kémhatása 5,8 (enyhén savas).

#### *A kísérletben vizsgált kukorica hibridek jellemzői*

SY Stacio (H12 kóddal jelölt hibrid) a FAO 300-as csoport második felében érik (FAO 360-380). Termetét tekintve magas hibrid, átlagos növénymagassága 323,5 cm. A csőeredési magassága 144,3 cm volt a vizsgált évben. Jó gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 20,1 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és szárszilárdsága is jó. Fiziológiai érettségét 2024. augusztus 27-én érte el. Ezermagtömege 419,4 g volt. Átlagos csőhossza 16,2 cm, átlagos csőátmérője 49,8 mm, átlagos csősúlya 235,3 g, átlagos szemsúlya 212,8 g (12,62% sz.n.), így a szem-csutka aránya nagyon kedvező, 90:10 között alakul. Levélfelület-indexe (LAI) nagyon magas, 6,3 volt a virágzás idején. Betakarításkori (2024. szeptember 26.) szemnedvességtartalma 13,18% volt.

SY Evident (SC4552, H13 kóddal jelölt hibrid) a FAO 400 érésidő első harmadában érik (FAO 430-440). Fenotípusát tekintve tetszetős hibrid, stabil felépítésű, átlagos növénymagassága 322,2 cm. A csőeredési magassága 139,5 cm volt. Szép csöveket fejleszt, ezermagtömege 402,1 g volt. Erős gyökér- és szártulajdonságokkal rendelkezik, szárátmérője átlagosan 22,1 mm. Agronómiai tulajdonságai kedvezőek, kelési erélye, korai fejlődése és

szárszilárdsága is jó. Fiziológiai érettségét 2024. augusztus 30-án érte el. Átlagos csőhossza 19 cm, átlagos csőátmérője 51,1 mm, átlagos csősúlya 267,35 g, átlagos szemsúlya 238,33 g (14,39% sz.n.). Szem-csutka aránya kedvező, 89:11 értékkel jellemezhető. Levélfelület-index (LAI) 5,14 volt a virágzás idején felvételezve. Betakarításkori szemnedvesség tartalma 14,05% volt. A szemtermés nedvességtartalmának csökkenése nagyon gyors, köszönhetően a mélyen ülő szemeknek és a szemek nagy felületének.

Mindkét hibridre jellemző a kiváló tápanyag-reakció. A pótlólagosan kijutatott nitrogén hatóanyagra (és termésmenvelő biostimulátorokra) növekvő teljesítményt mutatnak.

#### *A kísérleti tér agrometeorológiai értékelése*

A kukorica termesztése szempontjából kedvező, ha a tenyészidőszak előtti téli félévben a talajok mélyebb rétegei feltöltődnek vízzel. Ellenkező esetben (mint pl. 2022-ben) jelentősen megnő az aszály kockázata. A 2023/24-es téli félévben hat hónap alatt az átlagosat lényegesen meghaladó, 283 mm csapadék hullott. Ezen időszak megítélését kissé árnyalja, hogy a csapadék nagy része még december vége előtt lehullott, azt követően alapvetően száraz, enyhe időjárás uralkodott. Extrém enyhe volt a február, a mérések kezdete óta messze a legmagasabb középhőmérséklettel. A téli félév átlaga is +2,3°C-os anomáliát mutatott (*1. táblázat*). A talajok felső rétegének kiszáradása már februárban elkezdődött. A tavaszi talajmunkák elvégzését nem akadályozta az időjárás.

Április közepéig még igen enyhe időjárás uralkodott, aztán az átlagos közélébe esett vissza a hőmérséklet. A korábbi néhány évtől eltérően az áprilisi középhőmérséklet +2,4 °C-kal meghaladta a szokásosat. Összesen 38 mm eső esett, ami a megfelelő eloszlása révén biztosította az elvetett kukorica kelését. A május meleg, száraz idővel indult, majd elsősorban a hónap utolsó dekádjában már jelentős mennyiségű csapadék hullott. Ez a hónap az átlagosnál kissé melegebb (17,5 °C) és csapadékosabb (76 mm) lett, azaz kedvezően alakult az időjárás a kukorica kezdeti fejlődési időszakában.

A napi talajhőmérsékleti középérték szokatlan módon már április első felében tartósan elérte a 20 °C körüli értéket (a kukorica magágyában, 5 cm mélységben), még az április közepén kezdődött tartósabb lehűlés után is végig a kukorica bázishőmérséklete (10 °C) felett maradt, jellemzően 11–15 °C között (*1. táblázat*). Április végétől 20 °C felé melegedett a talaj, melyben már

gyors a kelési folyamat. A levegő hőmérséklete minden nap a talajhőmérséklet alatt maradt, egyértelmű a talaj hőmérsékleti többlete ebben az időszakban.

1. táblázat. *A hőmérséklet, a csapadék (Debrecen-Látókép) és a napfénytartam (Debrecen, OMSZ) havi és féléves jellemzői 2024-ben*

Időszak (1)	Középhőmérséklet (°C) (2)	Csapadék (mm) (3)	Napfénytartam (óra) (4)
Téli félév (X-III.) (5)	6,5 (+2,3)	283 (+69)	686 (+29)
Nyári félév (IV-IX.) (6)	19,9 (+2,4)	312 (-34)	1602 (+128)
Április (7)	13,6 (+2,4)	38 (-15)	233 (+25)
Május (8)	17,5 (+0,9)	76 (+12)	266 (+25)
Június (9)	21,2 (+1,9)	66 (0)	258 (-4)
Július (10)	24,2 (+2,9)	29 (-37)	330 (+51)
Augusztus (11)	24,2 (+3,4)	33 (-16)	321 (+39)
Szeptember (12)	18,4 (+2,2)	70 (+22)	194 (-8)

Megjegyzés: zárójelben az 1981–2010-es időszak átlagértékeitől való eltérések.

*Table 1.* Monthly (and half year) characteristics of air temperature, precipitation at Debrecen-Látókép and sunshine duration (Debrecen, HMS) in 2024. (1) Period, (2) Mean temperature (°C), (3) Precipitation (mm), (4) Sunshine duration (hours), (5) Winter period, (6) Summer period, (7) April, (8) May, (9) June, (10) July, (11) August, (12) September, Note: in brackets the differences from the climatic normal values of 1981–2010.

A meleg júniusi időjárás (21,9 °C) kedvezett a kukoricának, mivel nem alakult ki szélsőséges hőség, továbbá az átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék (66 mm) még jó vízellátottságot biztosított a talaj mélyebb rétegeiben lévő talajnedvességgel együtt. A folytatásban fokozódott a meleg. Mind a júliusi, mind az augusztusi középhőmérséklet rekord közelében alakult (24,2 °C). A kánikula egyik csúcspontja július közepén volt, ami több helyen egybeesett a kukorica hőstresszre legérzékenyebb, virágzás-terméskötés fenofázisával. Az augusztusi rendkívüli meleg (a hónap közepe, vége) az érési fázis lerövidülését okozta. A napsütéses órák száma is kifejezetten magas volt a nyár utolsó két hónapjában, általában kevés felhő jellemezte az időjárást. A júliusi csapadék (29 mm) nem érte el a sokévi átlag felét sem és az augusztus is száraz volt (33 mm). A nyári teljes csapadékösszeg 128 mm, aminél lényegesen kisebb értékek is

előfordultak az utóbbi években is (pl. 2021: 72 mm, 2022: 56 mm). A vízfelhasználási hatékonyság számításához (WUE) az április és augusztus között lehullott csapadék mennyiség (242 mm) adta az alapot. A 2024-es tenyészév termésdepressziójáért elsősorban a nyári tartós, szélsőségesen meleg időjárás volt a felelős. Az átlagosnál kevesebb csapadékkal párosulva jelentős talajaszály alakult ki. Valószínűsíthető, hogy a légköri aszály, illetve a magas léghőmérséklet károsító hatása is jelentős szerepet játszott a terméscsökkenésben. Igen magas (51) volt a hőség napok ( $\text{max} \geq 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) száma a nyári időszakban.

Szeptember elején folytatódott az évszakhoz képest rendkívül meleg idő, az első dekád közel  $7 \text{ } ^\circ\text{C}$ -os pozitív anomáliát mutatott. A hónap közepén megérkezett a lehűlés, jelentős mennyiségű csapadékkal. A hónap hátralévő részében sem tért már vissza a száraz, meleg idő. A kukorica fiziológiai érettsége és gyors vízleadása, száradása lehetővé tette a korai betakarítást.

#### *A kísérlet agrotechnikai jellemzői*

A „potenciál” termőképesség kísérlet előveteménye kukorica volt, melynek betakarítása 2023. szeptember 28-án volt. A kísérleti tér talajelőkészítése és az őszi tápanyag-kijuttatás az alábbiak szerint alakult; NPK 4-24-24 kiszórása 300 kg/ha mennyiségben 2023. október 3-án, a szántás 2023. október 11-én történt meg. A szántás lezárása 2024. február 22-én történt. A tavaszi műtrágyaadagot 2024. április 09-én szórták ki 135 kg/ha N, 35 kg/ha CaO és 25 kg/ha MgO hatóanyagban. A vetés 2024. április 11-én volt 85 000 szem/ha tőszámmal. A kelés - az áprilisi két hullámban érkező néhány napos lehűlések miatt - április 21. és május 3. között változott. Sorközművelést követően (2024. május 13.) került telepítésre a csepegtető öntözőrendszer minden egyes sorba, melynek öntözővíz kijuttatási kapacitása 3 liter/perc/öntözőelem. A teljes kiöntözött víz mennyisége a tenyészidőszak során 254,8 mm volt, ez 14 alkalommal került ki (június 17. és augusztus 13. között). Az öntözővízzel egy menetben 2024. 06. 20-án folyékony műtrágya-tápoldatozás történt az alábbi makroelem mennyiségben: 260 kg NPK 3-5-40 (8 kg N, 13 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 107 kg  $\text{K}_2\text{O}$ ). A betakarítás 2024. 09. 26-án történt kispárcellás betakarítógéppel.

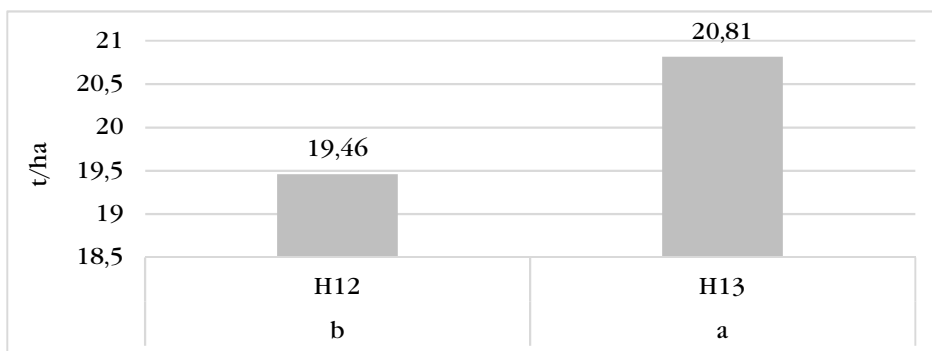
#### *Az eredmények statisztikai értékelése*

Az eredmények értékeléséhez egy- és többtényezős varianciaanalízist és Fisher-féle legkisebb szignifikáns különbség (LSD) tesztet alkalmaztunk.

### Eredmények és értékelés

A kukoricatermesztés gyakorlati eredményességének fő mutatója a termésmennyiség. Vizsgálataink során értékeltük a terméshozamra hatást gyakorló termésképző főbb elemeket. Az egyes vizsgált genotípusok között szignifikáns különbségeket mértünk termésmennyiségben. A legnagyobb termést a H13 kóddal jelzett SY Evident hibrid érte el 20,81 t/ha értékkel, 6,9%-kal meghaladva a H12 kóddal jelzett SY Stacio hibrid 19,46 t/ha hozamát (1. ábra). Ez statisztikailag igazolhatóan 1,35t/ha terméskülönbség.

1. ábra. *Eltérő érésű kukorica hibridek termésmennyisége (t/ha)*  
(Debrecen-Látókép, 2024)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 1. Yield of maize hybrids with different maturity (Debrecen-Látókép, 2024). Note: values with different letters are statistically different from each other.

Napjainkban különösen fontos a hibridek vízhasználati hatékonyságának vizsgálata a fenntartható mezőgazdaság fogalmában. A növény számára a rendelkezésre álló víz, maga az élet, és mint oldószer jelentős szerepet játszik a tápanyagok felvételében és hasznosításában. Optimális tápanyag-ellátás mellett az 1 mm vízre jutó termésmennyiség sokkal magasabb, mint a műtrágyázás nélküli. A hibridek vízhasználati hatékonysági (WUE) és nitrogénhasznosítási (NUE) mutatói eltérhetnek.

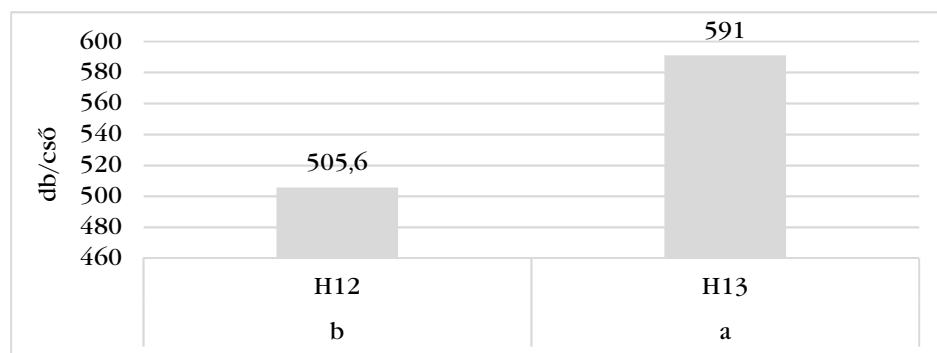
A vízfelhasználás hatékonyságát (WUE, kg/mm) a száraz szemtermés (kg-ban) és a lehullott szezonális csapadék (a fekete réteg kialakulásáig) hányadosaként lehet kiszámítani. Az öntözővíz-felhasználás hatékonyságát

(IRRWUE, kg/mm) a megnövekedett hozam arányaként is számítottuk a WUE viszonyítva szezonális öntözési mennyiség mellett.

A vizsgált hibridek esetében ezek a mutatók az alábbiak szerint alakultak: az SY Evident (H13) esetében 41,8 kg/mm, míg ez az érték az SY Stacio (H12) esetében 39,2 kg/mm volt. Az optimális műtrágyázás támogatásával növelhetjük a termést, javíthatjuk a termésbiztonságot és a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatot is erősítjük egyidejűleg!

Az egyes genotípusok egy csövön lévő szemszámának vizsgálata során megállapításra került, hogy a hibridek között a statisztikailag igazolható különbség mérhető volt. A két vizsgált hibrid között 85,4 db szem/cső különbség volt a H13 hibrid javára, ez köszönhető a hosszabb csőméretnek és a nagyobb szemsorszámnak (2. ábra).

2. ábra. *Eltérő érésű kukorica hibridek egy csövön lévő szemszáma (db)*  
(Debrecen-Látókép, 2024)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 2. Grain number of maize hybrids on a single ear with different maturity (Debrecen-Látókép, 2024). Note: values with different letters are statistically different from each other.

A kísérletben értékelt hibridek ezerszemtömegének vizsgálata alapján (3. ábra) a legmagasabb értéket a H12 hibrid (SY Stacio) mutatta 419,4 g-mal, amely kis mértékben (17,3 g) – nem szignifikánsan haladta meg a H13 hibrid (SY Evident) ugyanezen értékét.

A termésmennyiség elsődleges meghatározója az egy csövön lévő szemek tömege. Ez alapján a H13 hibrid (SY Evident) rendelkezett a legmagasabb

szemtömeggel (238,3 g/cső), 11.9%-kal meghaladva a H12 hibrid eredményét, azonban statisztikai különbség nem állapítható meg közöttük (4. ábra).

3. ábra A kukorica hibridek ezerszemtömege (g)  
(Debrecen-Látókép, 2024)



Megjegyzés: az eltérő betűvel jelzett értékek egymástól statisztikailag különböznek.

Figure 3. Thousand kernel weight of maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2024). Note: values with different letters are statistically different from each other.

4. ábra A kukorica hibridek egy csövön lévő szemtömege (g/cső)  
(Debrecen-Látókép, 2024)

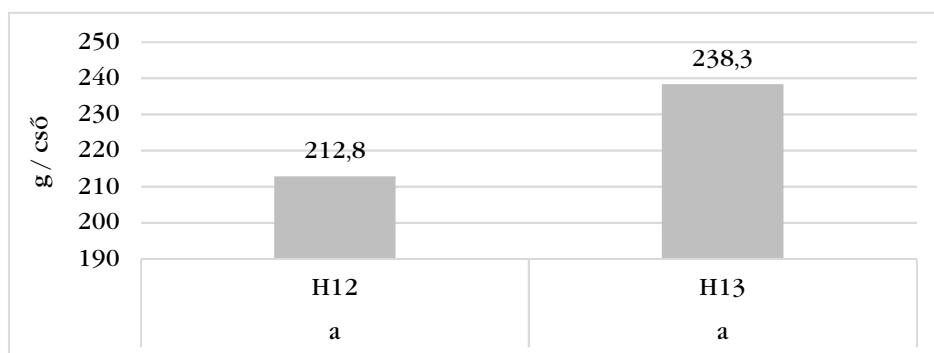


Figure 4. Grain weight (g/ear) on a single ear of maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2024). Note: values with different letters are statistically different from each other.

#### *A kukorica hibridek SPAD és NDVI értékei*

Napjaink növényfiziológiai vizsgálatai közül a SPAD és NDVI értékek meghatározása már szántóföldi körülmények között is egyre inkább terjed és bevett gyakorlat a precíziós termelők között. A növényegészségügyi állapot folyamatos felvételezése drón technológia segítségével vagy pótlólagos tápanyag-kijuttatás szintén lassan a napi rutin részévé válik. Azonnali és gyors visszajelzést kaphatunk a növények víz- és tápanyag-ellátottságáról. A SPAD értékek jó összefüggést adnak a növényi levelek nitrogéntartalmáról. A SPAD értékek tanulmányozásával megállapítható, hogy a legnagyobb termést adó H13-SY Evident értékei majd minden növekedési fázisban magasabbak voltak a H12-SY Stacio értékeinél. Különösen magasabb értékeket kaptunk a szemtelítődési fázisokban (R4-R5) a H13 hibridnél (5. ábra).

A növényi vegetációs indexek közül az NDVI-t használják a legszélesebb körben. Tökéletesen alkalmas a hibridek folyamatos nyomon követésére a vegetációs időszakban a növények fotoszintetikus aktivitása összhangban van az egészségügyi állapotukkal, mely jól lekövethető a klorofilltartalom változásával. Az NDVI értékek alapján megállapítható, hogy a fő termésképző elem, a kukoricacső szemsorszámának (V6) és a szemek számának (V12) kialakulásakor egyaránt magas NDVI értéket mutatott mindkét vizsgált genotípus (6. ábra). Megfigyelésünk egybevág Széles *et al.* (2014) NDVI értékek tenyészidőszak során tapasztalt változásaival. Az augusztus közepén csökkenő értékek pedig egyértelmű jelei voltak a hőségnapok folyamatos jelenlétének.

#### *A kukorica hibridek vízleadási dinamikája*

Napjaink inputanyag-változásai, az energiahordozók hektikus ármozgása követelményként támasztja a nemesítőházak felé – a magas termésszint elérése mellett – az alacsony betakarításkori szemnedvesség-tartalmat is a kukorica hibrideknél. A gyors, dinamikus vízleadással rendelkező hibridekkel jelentős költségmegtakarítás realizálható. Jelen tanulmányban, több adatponton keresztül (összesen hét alkalommal) folyt a szemnedvesség megállapítása a vizsgált genotípusoknál. A 2024-es évi extrém hőségnapok és a rendkívül magas értéket mutató GDD (növekedési napfok) miatt a kukorica hibridek nagyon gyors és dinamikus vízleadást produkáltak, genetikai hátterük alapján (nagy felülettel rendelkező szemtípus, gyorsan felnyíló csuhélevelek) a H12-SY Stacio augusztus 27-ig (a fekete réteg kialakulásáig)

1,04%/nap, míg a H13- SY Evident szeptember 3-ig 0,99% napi aktív vízleadást produkált (7. ábra).

5. ábra. A kukorica hibridek SPAD értékei  
(Debrecen-Látókép, 2024)

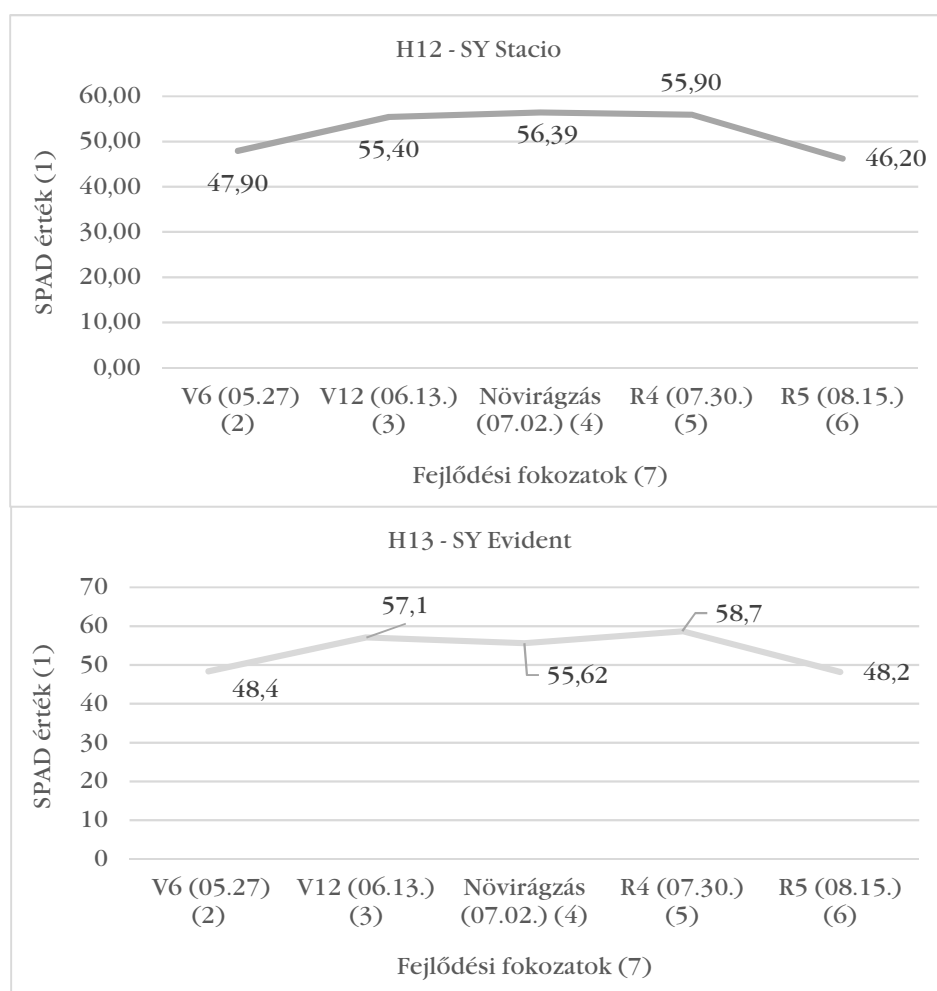


Figure 5. SPAD values for maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2024). (1) SPAD value, (2) Leaf 6 (27 May), (3) Leaf 12 (13 June), (4) Silk (2 July), (5) Dough (30 July), (6) Dent (15 August), (7) Growth Stages

6. ábra. A kukorica hibridek NDVI értékei  
(Debrecen-Látókép, 2024)

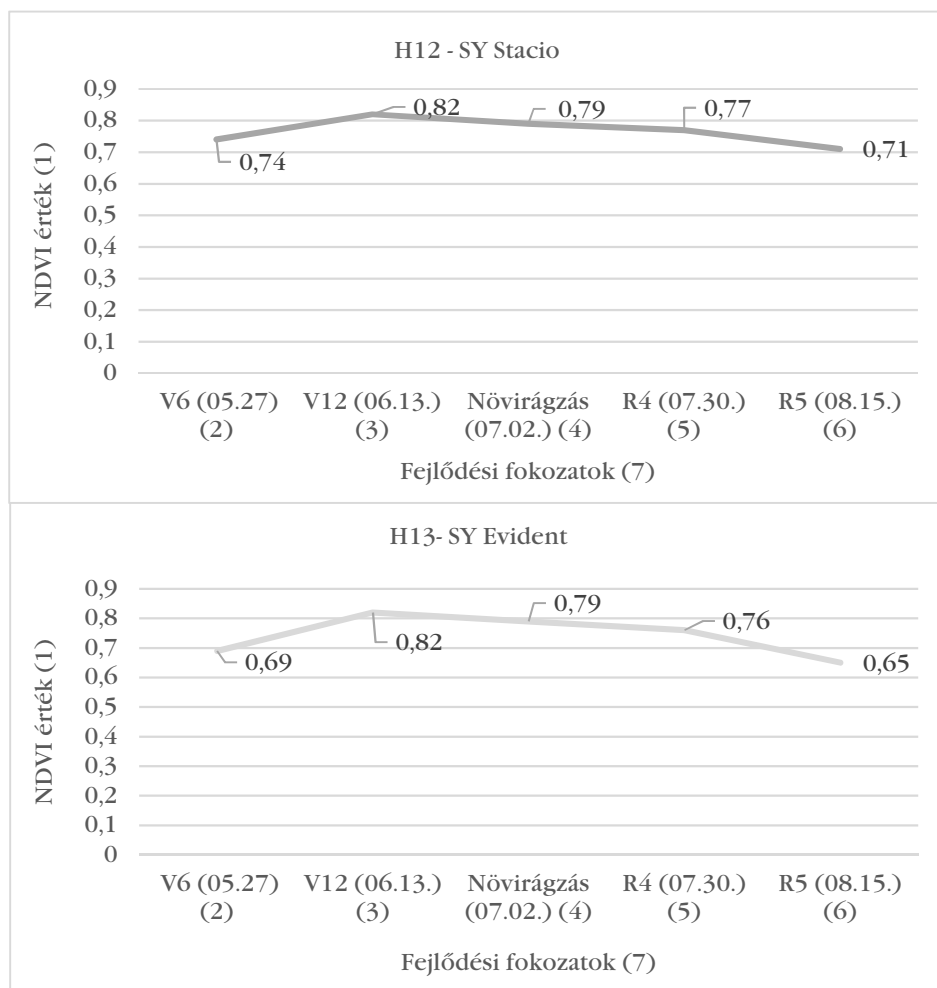


Figure 6. NDVI values for maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2024). (1) NDVI value, (2) Leaf 6 (27 May), (3) Leaf 12 (13 June), (4) Silk (2 July), (5) Dough (30 July), (6) Dent (15 August), (7) Growth Stages

7. ábra. A kukorica hibridek vízleadási dinamikája  
(Debrecen-Látókép, 2024)

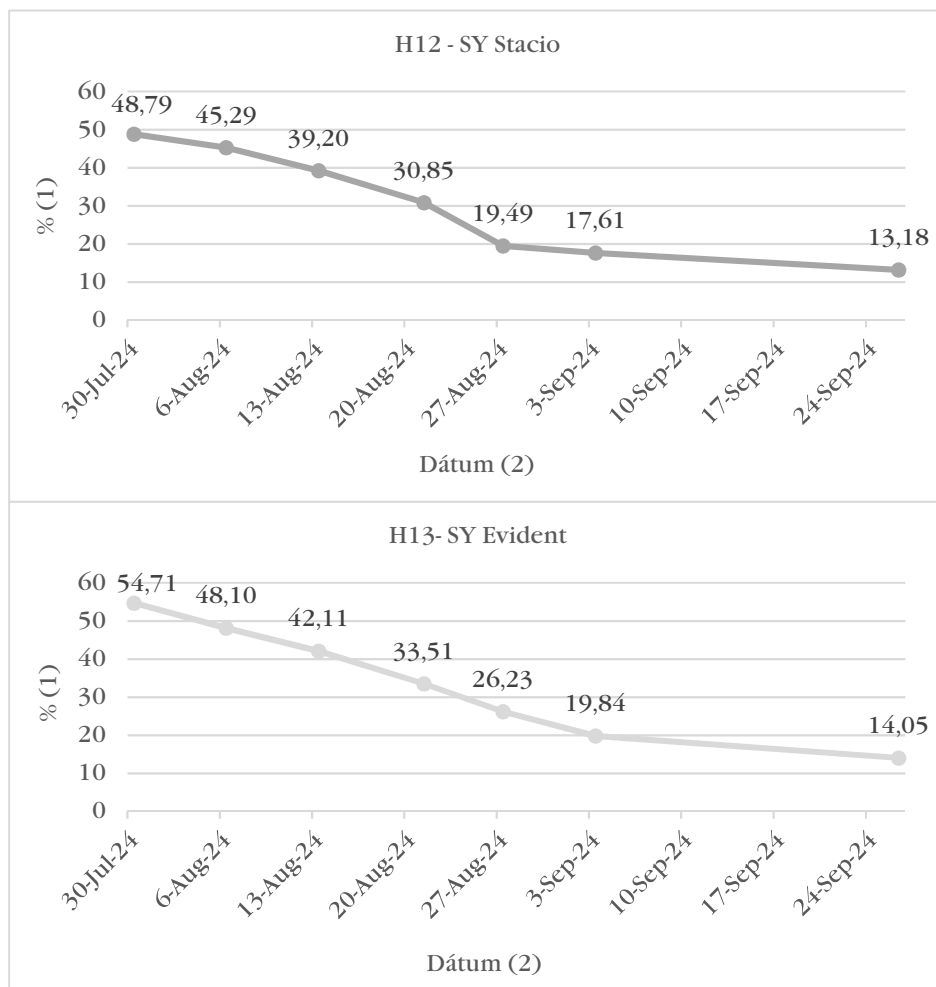


Figure 7. Dry-down dynamics of maize hybrids (Debrecen-Látókép, 2024). (1) Moisture %, (2) Date

A fiziológiai érettségtől a betakarításig a napi vízleadás az alábbiak szerint alakult: a H12-SY Stacio 0,25%/nap, míg a H13-SY Evident 0,27%/nap. Itt már

nagy befolyással volt a szeptemberi esős napok okozta természetes száradás/vízvesztés korlátoltsága.

### Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-32 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

### IRODALOM

- Bavec, F.–Bavec, M.*: 2002. Effects of plant population on leaf area index, cob characteristics and grain yield of early maturing maize cultivars (FAO 100–400). *European Journal of Agronomy*. 16. 2: 151–159.
- Bódi Z.*: 2024. Az elveszett tonnák nyomában. *Agrofórum*. 35. 11: 45.
- Bódi, Z.–Pepó, P.–Kovács, A.*: 2008. Morphology of tassel components and their relationship to some quantitative features in maize. *Cereal Res. Commun.* 36. 2: 353–360.
- Bojtor, Cs.–Illés, Á.–Horváth, É.–Nagy, J.–Marton, L. Cs.*: 2021. Hybridspecific nutrient interactions and their role in maize yield quality. *Agronomy Research*. 19. 4: 1968–1710.
- Hadászi L.–Illés Á.–Bojtor Cs.–Sojnóczki I.–Nagy J.*: 2023. A kukorica hibridek smart paramétereinek elemzése. *Növénytermelés*. 72. 2: 21–36.
- Horváth D.–Illés Á.–Bojtor Cs.–Széles A.–Nagy J.*: 2021. Eltérő kukorica (*Zea mays* L.) genotípusok relatív klorofilltartalma és termésparamétereinek közötti összefüggésvizsgálat multifaktoriális trágyázási tartamkísérletekben. *Növénytermelés*. 70. 3: 7–23.
- Illés, Á.–Szabó, A.–Mousavi, S. M. N.–Bojtor, Cs.–Vad, A.–Harsányi, E.–Sinka L.*: 2022. The Influence of precision dripping irrigation system on the phenology and yield indices of sweet maize hybrids. *Water*. 14. 16: 2480.
- Könczöl P.*: 2016. A tőszám, mint a kukorica termesztéstechnológia lényeges, de ki nem használt eleme. *Agrofórum*. 67: 56–59.
- Lee, E. A.–Tollenaar, M.*: 2007. Physiological Basis of Successful Breeding Strategies for Maize Grain Yield. *Crop Science*. 47: 202–215.
- Liu, G.–Hou, P.–Xie, R.–Ming, B.–Wang, K.–Xu, W.–Liu, W.–Yang, Y.–Li, S.*: 2017. Canopy characteristics of high-yield maize with yield potential of 22.5 Mg ha<sup>-1</sup>. *Field Crops Research*. 123: 221–230.
- Nagy J.*: 2021. Kukorica. A nemzet aránya – Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 516.

- Nagy J.–Gombos B.–Hadászi L.–Bojtor Cs.–Illés Á.*: 2023. Víz- és tápanyag gazdálkodási tartamkísérlet (NPK) eredményei. Növénytermelés. 72. 4: 79–95.
- Qian, C.–Yu, Y.–Gong, X.–Jiang, Y.–Zhao, Y.–Yang, Z.–Hao, Y.–Li, L.–Song, Z.–Zhang, W.*: 2016. Response of grain yield to plant density and nitrogen rate in spring maize hybrids released from 1970 to 2010 in Northeast China. The Crop Journal. 4. 6: 459-467.
- Senapati, N.–Semenov, A. M.*: 2020. Large genetic yield potential and genetic yield gap estimated for wheat in Europe. Global Food Security. 24: 100340.
- Széles, A.–Huzsvai, L.–Mohammed, S.–Nyéki, A.–Zagyai, P.–Horváth, É.–Simon, K.–Arshad, S.–Tamás, A.*: 2024. Precision agricultural technology for advanced monitoring of maize yield under different fertilization and irrigation regimes: A case study in Eastern Hungary (Debrecen). Journal of Agriculture and Food Research. 15. 100967: 1–16.
- Széles, A.–Nagy, J.–Rátonyi, T.–Harsányi, E.*: 2019. Effect of differential fertilisation treatments on maize hybrids quality and performance under environmental stress condition in Hungary. Maydica. 64. 2: 1–14.
- Tollenaar, M.–Lee, E. A.*: 2002. Yield potential, yield stability, and stress tolerance in maize. Field Crops Res. 75: 161–169.
- Troyer, A. F.*: 2000. Origins of modern corn hybrids. Am. Seed Trade Assoc. Corn and Sorghum Res. Conf. 55: 27–42.
- Ványiné Széles, A.–Megyes, A.–Nagy, J.*: 2012. Irrigation and nitrogen effects on the leaf chlorophyll content and grain yield of maize in different crop years. Agricultural Water Management. 107: 133–144.
- Vári E.–Pepó P.*: 2011. Az agrotechnikai tényezők hatása a kukorica agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben. Növénytermelés. 60. 4: 115–130.

A szerző levelezési címe – Address of the author:

Dr. Bódi Zoltán  
Syngenta Kft.  
Budapest  
Alíz u. 2.  
H-1117  
drbodizoltan@gmail.com

