

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI TANSZÉK**

**STARTER TRÁGYÁZÁS ELŐZETES VIZSGÁLATA KUKORICÁBAN ÉS
NAPRAFORGÓBAN**

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**Készítette:
NAGYPÁL VIRÁG
III. évfolyam**

**Konzulens:
Dr. Monostori Tamás
főiskolai tanár**

HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

2014.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1 A tápanyag-gazdálkodás jelentősége	5
2.2 Növényi tápelemek szerepe a fejlődésben különös tekintettel a foszforra	6
2.3 A tápanyag-gazdálkodás új lehetőségei, a starter műtrágyázás	7
2.4 A napraforgó tápanyagforgalma – a starter műtrágyázás hatása a terméshozamára	9
2.5 Műtrágyázás kukoricában, termést meghatározó tényezők számbavétele	11
2.6 Agrotechnológiai fejlesztési lehetőségek a növénytermesztésben	14
3. Anyag és módszer	16
3.1 Családi gazdaságunk működése, orientáltsága	16
3.2 A felhasznált starter műtrágyák bemutatása	16
3.2.1 Melegen granulált műtrágyák	16
3.2.2 Mikrogranulált műtrágyák	18
3.3 A Dél-alföldi régió agroökológiai jellemzése	20
3.3.1 Csapadék	20
3.3.2 Talajadottságok	21
3.4 Napraforgó kísérlet	23
3.4.1 A kísérletben használt hibrid jellemzése	23
3.4.2 A kísérletben alkalmazott agrotechnológia	23
3.4.3 Az alkalmazott starter trágyák és kijuttatásuk	25
3.5 Kukorica kísérlet	26
3.5.1 Fajtajellemzés	26
3.5.2 A kísérletben alkalmazott agrotechnológia	26
3.5.3 Alkalmazott starter trágyák és kijuttatásuk	27
3.6 Adatfelvételezések ideje és módja	28
4. Eredmények	29
4.1 Tőszám adatok	29
4.1.1 Tőszámvizsgálati eredmények napraforgóban	29
4.1.2 Tőszám adatok kukoricában	30
4.2 Száraztömeg adatok	31
4.2.1 Száraztömeg 6-leveles fejlettségi állapotú napraforgóban	31

4.2.2	Száraztömeg 4-6-leveles fejlettségi állapotú kukoricában	32
4.3	Terméshozamok	33
4.3.1	Napraforgó terméseredmények.....	33
4.3.2	Terméseredmények kukoricában.....	34
4.4	Gazdasági kalkuláció	35
5.	Következtetések és javaslatok	36
6.	Összefoglalás	41
7.	Irodalom	43

1. Bevezetés

Magyarország jelenlegi gazdasági körülményeinek ismeretében egyre nagyobb jelentőségű a tudatos, költséghatékony növénytermesztés. Ennek megvalósításához tudnunk kell a termeszteni kívánt kultúrnövényeink igényeit, hogy azokat a lehető legpontosabban kielégíthessük. Ezen túl fontos ismernünk a termőterületünk jellemzőit; a talajtípust, termékenységét, jellemző időjárást, csapadékmennyiséget és eloszlást, illetve a talaj jelenlegi tápanyag-ellátottságát. Azonban még a fentiek teljes ismeretében is számolnunk kell az évjáráthatással. Ehhez szükséges ütemezni az optimális vetési és betakarítási időt, a növényvédelmi eljárásokat, a tápanyag-utánpótlást és minden egyéb agrotechnológiai beavatkozást.

A termelékenység fokozására köztudottan a tápanyag-utánpótlás a leghatékonyabb megoldás. Ennek módozatai és időzítése, a hatóanyagok minőségi és mennyiségi kombinációi a lehetőségek tárházát tárják a gazdálkodók elé.

Szakedolgozatommal egy kiegészítő trágyázási módra, a tavaszi starter műtrágyázásra szeretném ráirányítani a figyelmet.

Összehasonlítom a melegen vagy hagyományosan granulált és a mikro-granulált startertrágyák tőszámra és termésátlagra gyakorolt hatását.

Továbbá arra a kérdésre keresem a választ, hogy különböző hatóanyag-koncentrációban eltérő helyre történő kijuttatással elérhetjük-e ugyanazt a termésnövelő hatást. Valóban hatékonyak bizonyul-e a mikrogranulátum starterek kijuttatása közvetlenül a mag mellé és érdemben hozzájárul-e a kezdeti fejlődéshez a magas foszforkoncentráció?

A kísérletben egy napraforgó és egy kukorica hibrid szerepel. Tekintettel arra, hogy a két növény igényei és az évjáráthatásra várható reakciója eltérő, a terméseredmények ennek vonatkozásában más jelentőséggel bírnak.

A tapasztaltakat szeretném gazdasági szempontból is elemezni. Megéri-e alkalmazni ezt a technológiát egy szűkös gazdasági évben esetlegesen alaptrágyázás nélkül is egy jó kultúrállapotú talajon? Mindezek mellett, azonban szeretném kiemelni, hogy hosszú távon szükséges az alaptrágyázás végzése.

A talajvizsgálatot és az előveteményt figyelembe kell venni a tápanyag-utánpótlás megtervezésénél. Nem élhetünk vissza a talajunk tápanyag-szolgáltató képességével. Igyekeznünk kell a tápanyagmérleget pozitív irányba befolyásolni annak ellenére, hogy a gazdálkodót mindenkor a „rövid” távú haszon vagy profitmaximalizálás fogja motiválni.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A tápanyag-gazdálkodás jelentősége

Napjainkban a termelők számára egyre fontosabb, hogy megfelelő tápanyag-gazdálkodási ismeretekkel rendelkezzenek és ezeket minél hatékonyabban tudják alkalmazni. A termésátlagot leginkább befolyásoló, a termelő által szabályozható beavatkozás a tápanyag-visszapótlás. A műtrágyák egyre nagyobb volumenben történő elterjedésével azonban talajainkat túltápláljuk a minél nagyobb gazdasági haszon elérése érdekében. A tápanyag-gazdálkodás jellege, a tápláltsági szint, illetve a táplálóanyagok minősége, azaz a trágyázási gyakorlat tartósan kihat a talaj termékenységére, ezáltal globálisan a mezőgazdaság teljesítőképességére (Kádár, 2006).

A termelőt az teszi érdekeltté, hogy az energiafelhasználás helye és mértéke a növények terméshozamára és minőségi paramétereire vonatkoztatva hogyan kerül kifejezésre. A racionális tápanyag-gazdálkodás az érdekeltségi mutatókat mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontok alapján járja körül (Füleky, 1999).

A jelenlegi gazdasági körülmények között minden gazdálkodó igyekszik csak a legszükségesebb ráfordításokat szem előtt tartva, elfogadható termésátlagot, ezáltal maximális profitot elérni (Csathó et al., 2006). Ennek kivitelezéséhez gazdasági szemlélettel szükséges a műtrágyaköltségeket minimalizálni, figyelembe véve a talaj tápanyag-ellátottsági szintjét és a termeszteni kívánt kultúrnövény tápanyagigényeit.

Fontos megjegyezni, hogy a költséghatékonyság ebben az esetben együtt jár a környezetkímélő technológiával, ami hosszú távon hasznos a társadalom számára is. Az évjárat és a műtrágyahatások kapcsolata lényegi kérdés egy-egy termesztett növény átlagtermései között, mivel az időjárás nagyobb különbségeket hoz létre, mint amilyeneket egy adott évben az eltérő trágyázási szintek hatása eredményez. Az évjáráthatások leküzdéséhez komplex látásmódra van szükség, mely a tápanyagellátás mellett a fajtaválasztásra, a vetésidőre a növényszám-beállításra és a talajművelésre is kiterjed (Csathó et al., 2012).

Érdemes odafigyelni a termeszteni kívánt hibridek genotípusából adódó eltérésekre, mivel az input anyagok csökkentésével a profit növelhető (Smuk et al., 2012).

Az optimális vetésidő megválasztásához a tervezett kultúrnövény tenyészidejét össze kell vetnünk a terület éghajlat és talaj adottságával, de még ez sem biztosít garanciát a jó termésre a már említett évjárat-hatás kiszámíthatatlansága miatt.

Az aszálykár sújtotta területeken megoldást jelenthet a korai vetés mellett a hektáronkénti mérsékelt növényszám, kihasználva a növények egyedi termőképességében rejlő lehetőségeit, továbbá rövidebb tenyészidejű hibridek termesztésével elérhetjük, hogy a kritikus generatív szakasz megelőzze a már többször megtapasztalt aszályos időszakot (Nagy és Meggyes, 2009).

A vetésváltás szabályainak betartásával és tervszerű alkalmazásával a kultúrnövényeket váltakoztatva hosszútávon elkerülhető a talajuntság és a monokultúra kedvezőtlen hatása, például a gyomosodás. Továbbá elengedhetetlen a megfelelő talajművelési és növényvédelmi technológia annak eléréséhez, hogy a tápanyag-utánpótlás hatása érvényesülhessen.

2.2 Növényi tápelemek szerepe a fejlődésben különös tekintettel a foszforra

Az analitikai módszerek intenzív fejlődésével a 20. században vált lehetővé az elemek oly mértékű elemzése, hogy tisztázódott mennyiségük, eloszlásuk, funkciójuk a növényi biokémiai és növényélettani anyagcsere-folyamatokban. Emiatt csak 1939-től használjuk az elemekre a tápelem vagy nélkülözhetetlen elem kifejezést (Fülek, 1999). Pontos ismeretekre van szükség a tápelemek helyét és a növényekben betöltött szerepét illetően, ahhoz hogy megfelelő döntésre jussunk a növények tápanyag-gazdálkodási kérdéseiben.

A nitrogén mutatja legerőteljesebben a termésnövelő hatást, azonban túl nagy dózis esetén minőségromlást és terméseszköket vonhat maga után. A műtrágyákban ammónium-ion, nitrát-ion vagy karbamid formában van jelen.

A karbamid a legkoncentráltabb szilárd N-trágya. Kísérletek kimutatták a karbamid csírázás-gátló hatását. Mérgező biuret tartalma nem lehet több 1-1,5%-nál. Nagy mennyiségű kijuttatásnál a képződő ammónia is mérgező hatású, továbbá gátolja a nitrifikációt, így ideiglenes nitrit-felhalmozódást eredményez. A káros hatások ellenére sok termelő mégis előszeretettel használ karbamid műtrágyákat, mivel használatuk olcsó.

A növények az állatoktól eltérően képesek előállítani aminosavakat, leginkább a fiatal fejlődő szövetekben. A másik szerteágazó funkcióval rendelkező tápelem a foszfor, mely jelen van valamilyen formában szinte az összes biokémiai anyagcsere-folyamatban; a fotoszintézisben, légzésben, energiaközvetítő és -átalakító folyamatokban. Szerepet játszik a fehérjék bioszintézisét irányító nukleinsavakban, továbbá fontos építőköve az energiaátvivő foszfátoknak (pl. ATP) és a félig áteresztő hártyának, emellett a sejtnedv kémhatását is szabályozza. Liebig a hamualkotó elemek közül elsősorban a foszfor és kálium szerepére hívta fel a figyelmet. Ezt később igazolta, hogy Lawes első műtrágyagyára Angliában

szuperfoszfátot gyártott. A foszfor szerves anyaghoz való kötődése és biológiai aktivitása miatt, a szántott rétegben mindig nagyobb arányban van jelen, ezáltal a talaj mélyebb rétegei felé kevésbé mozgékony, mint a nitrogén és a kálium (Draskovits, 2013). A nitrogénnel ellentétben, a foszfor elsősorban nem a vegetatív fejlődést, hanem a vegetatívból reprodukív szakaszba való áttérését serkenti, így a virág és magképzést fokozza. Az egyre nagyobb termésátlagok elérése, a foszfortrágyázás hatékony felhasználásával, kulcsszerepet játszik a fenntartható foszforkészlet kialakításában (Ahmad et al., 2014).

A kálium a harmadik jelentős alkotója a műtrágyáknak. Javítja a vízfelhasználás hatékonyságát, enzimaktiváló és kapcsolatban van a fehérjék szintézisével. Növeli a növények toleranciáját a szárazsággal, a magas só-koncentrációval és az alacsony hőmérséklettel szemben.

A foszfor és a kálium feltáródása lassú és aktív talajéletet igényel. Mindezek ismeretében, azonban figyelembe kell vennünk Liebig 1837-ben megfogalmazott törvényét, miszerint a minimumban lévő erőforrások, tápelemek határozzák meg a maximális teljesítményt.

2.3 A tápanyag-gazdálkodás új lehetőségei, a starter műtrágyázás

A termelők újabb és újabb technológiai fejlesztések alkalmazásával a genetikailag elérhető termés potenciál minél közelebbi megközelítésére törekednek, maximális ökonómiai hatékonyság mellett. Így sok esetben költségcsökkenés jelentkezik, tehát javul a jövedelmezőség.

A legnagyobb probléma az, hogy a mezőgazdasági inputok árnövekedését nem követi a mezőgazdasági outputok árarányos növekedése, tehát a realizálható jövedelem nagysága csökkenő tendenciát mutat (Futó, 2010). Ennek ellensúlyozására különböző műtrágyát forgalmazó cégek kutatói több éves tápanyag-tartamkísérletekkel próbálják meghatározni a növény táplálás optimális technológiáját. Számos technológiai fejlesztést igyekeznek ismertté tenni a gazdálkodók számára, ezáltal lehetőséget nyújtani költségeik csökkentésére.

Az előbbi probléma egyik újszerű megoldása a starter műtrágyázás. Olyan kiegészítő műtrágyázási mód, melynél alapvető cél a kismennyiségű foszforhatóanyag (5-10 kg/ha) és mikroelemek kijuttatása könnyen felvehető formában, a vetéssel egy menetben a mag közelébe, kifejezetten a kezdeti gyökérfejlődés elősegítése érdekében. Ezzel a megoldással már a kelés pillanatában megfelelő mennyiségű tápanyag áll a növény rendelkezésére. Megteremti a korai vethetőség lehetőségét, mivel amíg nem indul meg az intenzív mikrobiális élet a talajban, különösen az energiában gazdag foszfor vegyületek vízdoldékony formában és

a mag közelébe történő kijuttatásával pótolható a növények kezdeti növekedéséhez szükséges energiamennyiség (Menyhért, 1999).

Két jelentős akadályt hárít el a foszfor-hatás.

Az egyik, hogy a növény kezdeti fejlődésében még nem lenne elég erős tápanyagot felvenni és az indító trágyázással gyakorlatilag a növény „szájába” adjuk a szükséges tápanyagot.

A másik, hogy elegendő foszfor nélkül nem érvényesül teljesen a nitrogénhatás. A nitrogén megkötés aránya megduplázódik foszfor trágyával kezelt parcellákon (Reed et al., 2007).

Számos gyártó forgalmaz olyan gépkapcsolat kombinációkat, melyek képesek a vetéssel egy menetben kijuttatni a szükséges tápanyagdózist. Ezt az eljárást azon termelők részesítik előnyben, akik nagy termőterülettel és az egy menetben történő kijuttatásra alkalmas technológiával rendelkeznek. A technológia alkalmazásával náluk fajlagos értékben üzemanyag-, energia- és költségcsökkenés érhető el (Kassai, 2002).

E műtrágyázási mód megfelel a modern növénytaplálás környezetvédelmi, hatékonysági és gazdasági kívánalmainak és a fenntartható mezőgazdaság elvének (Rác, 2010). Azonban nem szabad csak a rövidtávú gazdasági hasznot szem előtt tartva tervezni, mivel hosszú távon káros hatást érhetünk el.

Magyarország foszfor mérlege jelenleg negatív, tehát nem pótoljuk vissza legalább azt a mennyiségű foszfort, amit kiveszünk a talajainkból. Térmeg János (2014) szerint, „az ilyen módon történő műtrágyázásnál vegyük figyelembe egyrészt, hogy a terméssel kivont tápanyagoknál kevesebb hatóanyagot tudunk csak kijuttatni, így hosszú távon csökkenteni fogjuk talajunk tápanyagtőkéjét, másrészt, hogy az anyagmegmaradás törvényét nem lehet felülírni, a nagy termések eléréséhez nagy mennyiségű tápanyagra van szükség.” Ezt alátámasztja egy művelés nélküli, direktvetésű területen végzett kísérlet kukoricában, melynek megfelelően akkor kimagasló a starter-hatás, ha a talaj foszforszintje egyébként az optimum alatt van, vagy ha a nitrogénszint nem kielégítő a növény számára (Bermudez és Mallarino, 2002).

További, szintén kukoricában végzett kísérletek is igazolják, hogy a starter műtrágya növeli a termésátlagot minden vizsgált művelési módnál, úgy mint direktvetés, sávos talajművelés és hagyományos szántásos talajművelés (Vetsch és Randall, 2002).

Mindemellett azonban fontos a megfelelő hibrid kiválasztása, hogy azt a lehető legjobb belátásunk szerint tudjuk adaptálni a rendelkezésre álló környezeti tényezőkhez. A fajtanemesítők izgalmas jövőbeni feladata lesz a biotikus és abiotikus tényezőkkel szembeni

tolerancia továbbfejlesztése, mellyel feljavíthatják a gyökérrendszer funkcióit a kedvező és kedvezőtlen körülmények közt, természetesen csak megfelelő termesztéstechnológia mellett (Fageria és Moreira, 2011). A fajtaválasztás tehát alapvetően meghatározza a termelés eredményességét.

A jelenlegi P felhasználás oly nagymértékű, hogy előrehozza a véges foszforkészlet kimerülését. Tanulmányok azt igazolják, hogy a mezőgazdaságban alkalmazott foszformennyiség redukálható, ha optimális tápanyag-gazdálkodást folytatunk (Schröder et al., 2011). Ez arra sarkallja a gazdálkodót, hogy ne hagyja figyelmen kívül a helyes gazdálkodási gyakorlat által javasolt öt évenkénti talajvizsgálatot, tehát talajvizsgálaton alapuló tápanyag-gazdálkodást folytasson és ezt az elérni kívánt termésszinthez igazítsa.

Amennyiben a talaj mikroelem hiányának meghatározását talajvizsgálatra és növényanalízisre alapozzuk és a cink, a réz és a vas ennek megfelelő arányban kerül kijuttatásra, akkor ezzel ellensúlyozhatjuk a foszfor mikroelem kölcsönhatásainak káros következményeit (Dibb et al., 1990). Különösen a foszfor-cink antagonizmus a jellemző, ami azt jelenti, hogy a két anyag egymás hatását gyengíteni fogja.

A foszfor érvényesülését befolyásolja a talaj pH tartalma és a hőmérséklet is. Semleges vagy gyengén savanyú talajon tapasztalható a legjobb foszforellátás. A hőmérséklet csökkenése a tápelemek közül legnagyobb mértékben a foszforfelvehetőségre van negatív hatással. Ha mindkét tényező jelentkezik, jelentős foszforkieséssel kell számolnunk (Térmeget, 2014).

2.4 A napraforgó tápanyagforgalma – a starter műtrágyázás hatása a terméshozamára

A napraforgó fontos tulajdonsága, hogy kifejezetten stressz- és szárazságtűrő. Gyökérzete mélyre hatol, jelentős szívóerejű, oldalgyökerei 60-70 cm-es mélységben szövik át a talaj felső rétegét. Ennek köszönhetően gyengébb talajokon is termesztethető.

Semleges vagy lúgos kémhatású talajokon ammónium-nitrát és foszfor együtt történő alkalmazásával gyökértömeg és hossznövekedése, fokozott osztódása és a gyökérzóna savtartalmának növekedése tapasztalható (Quinghua et al., 2014).

A talaj nyers tápanyagkészletét is képes hasznosítani. Azonban a kitűnő tápanyag-, és vízfelvevő-képesség csak harmonikus tápelem-ellátás mellett érvényesül.

Korábban a napraforgót az extenzíven termesztendő növények közé sorolták, de a hibridek termőképességének növekedésével bizonyos mértékben csökkentek a növény adaptációs képességei, ezáltal kikerült az extenzíven termesztendő növények közül.

A hatékony termesztéshez, megfelelő terméseredményhez és olajtartalomhoz, továbbá a termésbiztonság eléréséhez legalább átlagos ráfordítási színvonalat kell biztosítanunk (<http://www.agroinform.com/aktualis/Szantofold-Megeri-e-napraforgoban-az-intenziv-tapanyag-utanpotlas/20100409-11778/>).

Fontos meghatározni a hibridspecifikus termesztéstechnológiai elemek közül az egzakt trágyaigényt, mivel a tápanyag-utánpótlás jelentősége az intenzív termesztéstechnológiát igénylő hibridek elterjedésével megnőtt (Zsombik és Pepó, 2007).

A napraforgó mérsékelt N-ellátás mellett, bőséges kálium-ellátást igényel, egyenletes foszfor-, magnézium- és kénellátás mellett. A kálium növeli az ezermagtömeget, kedvezően hat az olajtartalomra, elősegíti a jól fejlett gyökérkorona és erős, ellenálló szár kifejlődését, továbbá növeli a növény stressztűrő-képességét, illetve fokozza a gombás betegségekkel és baktériumos fertőzésekkel szembeni rezisztenciát (Zsom, 2007).

A három fő makroelem mellett, a napraforgó számottevő mennyiségben kalciumot, magnéziumot, kén és bór is igényel. A kalcium szabályozza a sejtek fejlődését, a szénhidrát-anyagcserét és a transzportfolyamatokat. Hiánya akadályozza a gyökérfejlődést. A magnézium fontos résztvevője a fehérje bioszintézisnek, az energiaháztartásnak és enzimaktivátor más anyagszere-folyamatokban. A kén alapvető eleme a zsírsav szintézisnek, ezáltal növeli az olajtartalmat. A bór hiányára száraz periódusban a napraforgó érzékenyen reagál, szerepe van a sejtfelepítésben, a megtermékenyülésben továbbá a magkötésben. Ezek ismeretében fontos biztosítanunk a növény számára felvehető formájú és megfelelő mennyiségű makro-, mezo-, és mikro-tápelemeket (Németh, 2008).

Azonban mind a nitrogén, a foszfor és kálium feleslegben történő kijuttatása negatív hatású. A nitrogén túltáplálás csökkenti az alkalmazkodó-képességet és az olajtartalmat, a foszfor felesleg a levélzetet gyorsabban előregíti, míg a kálium felesleg enzimatis zavarokat okozhat. A túlzott tápanyagellátás jelentős jövedelemcsökkentő tényező, ezért kerülendő (Harmati, 1990).

A napraforgóhibridek termésbiztonságának eléréséhez fontos a levél-, szár-, és tányérbetegségekkel szembeni tolerancia és a hibridek szárszilárdsága, a minél kisebb mértékű betakarítási veszteség szempontjából. Ezeket egyrészt a környezeti feltételek (pl. évjárat), másrészt az agrotechnikai tényezők (pl. tápanyag-utánpótlás) befolyásolják (Pepó et al., 2003).

A kaszattermeszre vonatkozó rossz trágyareakció magyarázata, hogy a kaszatok csak 1/6-1/7 részét képezik a föld feletti biomassza tömegnek, így asszimilátáinak csak 16-20%-a halmozódik fel a kaszattermeszben (Pocsai, 2006).

Petróczi István (2011) szerint: „mivel a napraforgó kiválóan hasznosítja a más növényeknek (búza, repce) már felvehetetlen tápanyagokat, műtrágya-reakciója mérsékelt, és PK hangsúlyos tápanyagellátását részben, vagy teljesen starterműtrágyázásra alapozhatjuk.” A napraforgó tápanyag-felvételének erőteljessége június-július hónapban a legjellemzőbb, azonban tápanyag-utánpótlásra legjobban reagáló periódusa, a kelést követő első hónap. Miután eléggé megerősödik a kezdeti fejlődésben, már nincs akadálya, hogy hozzáférjen a talaj természetes tápanyag-készleteihez (Petróczi, 2009).

Száraz évjáratban előfordulhat, hogy a napraforgó nem képes felvenni a talaj felső rétegéből a szükséges káliumot és foszfort. Ilyenkor megoldást jelenthet a fiatalkori tápanyagellátásban a mikrogranulált starterműtrágyák használata, különösen vízzoldható foszfor formában, mivel a könnyebb felvehetőség mellett, a talajmikróbák élettevékenységét fokozó vegyületeket is tartalmaznak (Sebestyén, 2011).

Azonban a napraforgó szempontjából megfelelőnek tartott foszfor-ellátottság értéke 30-40 mg/kg-mal kisebb, mint a búzánál vagy kukoricánál, ezért ezt figyelembe kell venni, nehogy túltrágyázzuk az állományt (Harmati, 1993).

Fontos megjegyezni azonban, hogy a starter műtrágyázás kiegészítő jellegű, ezért emellett alaptrágyázás is szükséges a talaj hosszantartó tápanyag-szolgáltató képességének megőrzéséhez.

Koncentráltan kisebb adagok kijuttatása hatékony alkalmas technológia mellett, célravezető megoldás lehet. Korábbi adatok is igazolják, hogy PK műtrágyákkal jelentősebb eredményeket értek el napraforgó termésátlagát tekintve, mint N-trágyázással.

Pepó Péter (2013) szerint, „a termés egyrészt a technológiai elemek számos, sokrétű interaktív hatásának kihasználásával, másrészt a technológiai intenzitás szintjének emelésével növelhető.”

2.5 Műtrágyázás kukoricában, termést meghatározó tényezők számbavétele

A kukoricatermesztés egyik legmeghatározóbb eleme az éves csapadék eloszlása és mennyisége.

A vízhiány stresszt okoz a kukoricánál. Vízellátottság szempontjából nem a csapadék mennyisége mérvadó, hanem annak tenyészidőszak alatti eloszlása. Túl sok csapadék és az intenzív növényi nitrogén-felvétel azonban csökkenti a talajban lévő felvehető nitrogén mennyiségét (Nagy, 2013).

A csapadék megfelelő kihasználását csak megfelelő tápanyag-utánpótlással érhetjük el, mellyel részben ellensúlyozhatunk más kedvezőtlen agrotechnikai hatásokat. Tervezéskor

fontos felmérni a talajadottságokon túl az agroökológiai körülményeket; a talaj műveléskori állapotát, az elővetemény hatását és a termesztendő növény igényét is (Nagy, 1996).

A tenyészidő hosszának különbözősége alapján a kukorica hibrideket éréscsoportokba soroljuk, aminek nemzetközi jelölésére hagyományosan a FAO számot alkalmazzuk. Minden éréscsoportban egy bizonyos amerikai hibrid tenyészideje a standard. Magyarországon jellemzőek az igen korai (2-300 közötti FAO számú), korai (3-400 közötti FAO számú), középérésű (4-500 közötti FAO számú) és késői érésű (5-600 közötti FAO számú) kukorica hibridek. A hibridek tenyészideje és termőképessége közt pozitív korreláció áll fenn, tehát a hosszabb tenyészidejű hibridek többet teremnek. Ez azt jelenti, hogy az ország déli részein a hosszabb tenyészidejű, középső részén a középérésű, északon pedig a rövid tenyészidejű hibrideket alkalmazzuk nagyobb biztonsággal (Máté, 2002).

A kukorica termésmennyiségének alakulásában, különösen száraz évjáratban, meghatározó szerepet játszik az optimális vetésidő kiszámítása, a növény változó körülményekhez történő alkalmazkodásában (Ványiné et al., 2010). Ennek ismeretében a rendelkezésre álló körülményekhez képest a lehető legnagyobb biztonsággal és jól termő hibridet ajánlatos kiválasztani, számolva az évjárat hatás változó elemeivel.

A kukoricabogár kártételének mérséklésére megoldást jelenthet a vetésváltás mellett, az optimális vetésidőnél korábbi vagy későbbi vetés. A korai vetésnél azonban számolni kell az alacsony hőmérséklet által okozott foszfor-felvételi nehézségekkel. Emellett fontos az optimális növényszám beállítása. Száraz évjáratban a tőszám növelése termésdepressziót okozhat, tehát a tudatosan meghatározott tőszám magában hordozza a nagyobb termésátlagok lehetőségét (Pepó, 2014). A N feltáródásának kedvező, ha kalászos elővetemény után következik kukorica, mivel a betakarítástól a kelésig hosszabb és kedvezőbb periódus áll a feltáródás rendelkezésére (Árendás et al., 2009).

Ezek alapján megállapítható, hogy a csapadék mellett az elővetemény is jelentősen befolyásolja a tápanyagok érvényesülését. Széll Endre (2010) szerint, „a műtrágyázás a jó vízgazdálkodású talajokon lényegesen csökkentette, ezzel szemben a rossz vízgazdálkodású talajokon lényegesen növelte az évjárat termésmódosító hatását. A műtrágyázás jelentősen csökkentette a termőhely hatásának évenkénti különbségét, ami bizonyítja, hogy műtrágyázással csökkenteni tudjuk a kukorica termésingadozását.” Ezért okszerű talajnedvesség-gazdálkodással együtt lehet csak hatékonyan gondolkodni a kukorica tápanyag-utánpótlásáról. A talaj vízellátottsága és tápanyag-utánpótlása közt pozitív interakció áll fenn, emiatt a gazdaságos termesztés érdekében e két tényező szintjének felmérése és egymáshoz arányítása mindig szükséges (Rácz és Nagy, 2011).

A növény fehérje-, olajtartalma, valamint aminosav-, és olajsav-összetétele genetikailag kódolt (fajtadependens), azonban ökológiai és agrotechnikai tényezők módosíthatják, melyek közül a tápanyag-ellátottság minőséget befolyásoló szerepe a legkifejezőbb (Izsáki, 2009; Széll és Makra, 2012). Különbségek vannak hibridek termőképessége közt, ezért hibridspecifikus tápanyag-ellátási technológia szükséges. A kukorica a kevésbé foszforigényes növényeink közé tartozik (Magyar et al., 2004).

A kukorica PK-trágyákra alapozott tápanyag-utánpótlása N-pótlás nélkül nem növeli érdemben a produkciót. A N a kezdeti fejlődés fokozásában és a termésátlag kialakításában játszik meghatározó szerepet. A foszfor a generatív fejlődés és az energia- ellátás jelentős eleme.

Kedvező évjáratokban, a foszfor-ellátottságnak magasabb szinten már nincs termésnövelő hatása, ezért megállapítható, hogy maximum a közepes foszfor-ellátottságú talajok elérése a cél, ami kielégítő termésátlagot, és megbízható hozamokat nyújt az esetleges kedvezőtlen évjáratok hatása mellett is (Hermann et al., 2014). Azonban gyenge-közepes P-ellátottságú talajokon, foszfort jobban igénylő őszi búza elővetemény után, szélsőséges évjáratokban, a P-trágya termésnövelő hatást mutat (Árendás et al., 2013). NPK makroelemek együtt történő alkalmazásával a legalacsonyabb a kukorica fajlagos vízfelhasználása, emiatt a hazai jó vagy igen-jó PK ellátottság mellett is ajánlható vetésnél a könnyen felvehető foszfor és kálium műtrágyák használata (Gyulai és Sebestyén, 2011).

Annak ismeretében, hogy az éghajlati és művelési elemek összetettsége számos módon befolyásolhatja a P- felhasználhatóságát, arra következtethetünk, hogy használjunk P-trágyázást még akkor is, ha a talaj P-szintje magas (Dibb et al., 1990).

A kukorica K-igényes növényeink közé sorolható. A K fokozza a vízfelvételt, a fehérje- és szénhidrátszintézist, csökkenti a párologtatást, pozitívan hat a fotoszintézisre, továbbá növeli a szárszilárdságot és a betegségekkel szembeni rezisztenciát (Zsom, 2009). A kezdeti fejlődésben a csíranövény K-igénye kicsi, azonban a növekedés megindulásával a K-felvétel rövid idő alatt eléri a felvétel maximumát, ami a virágzás előtt befejeződik. A N- és P-felvétel a szemtelítődés befejezéséig folyamatos (Sárvári és Molnár, 2006).

Ezek alapján a kukorica starter trágyázásában fontos a P és a K, mivel a P elősegíti a gyors csírázást illetve a gyökérfejlődést, a K-ra pedig folyamatosan szüksége van (Futó, 2009).

A kukorica bojtos gyökérrszettel rendelkezik, amely összetett funkciójú szinteket hoz létre, úgymint csíragyökereket, hipokotil gyökereket, epikotil gyökereket, csomógyökereket és harmatgyökereket a gyökérfejlődés különböző szakaszaiban. A gyökerek oxigén-

ellátottsága hatással van a víz- és tápanyag-felvételre. A gyökérrendszer fejlettsége és terjeszkedése mind oldal-, mind függőleges irányban az egyik legmeghatározóbb tényező a termőképesség kialakításában (Sebestyén és Gyulai, 2010).

A talajművelés célja, hogy a fejlődő növény számára morzsalékos talajt biztosítson, ezáltal megteremtve a legmegfelelőbb feltételeket a tápanyag-felvételhez és a talajélet serkentéséhez. Ez a jótékony hatás fokozható a starter trágyák alkalmazásával. A jövedelmező kukoricatermesztés a termesztési műveletek szakszerű elvégzését kívánja meg, a költségcsökkentés lehetőségeit csak addig szabad kihasználni, míg azok nem rontják a termesztés jövedelmezőségét (Szél et al., 2012).

Mindezek mellett nem szabad figyelmen kívül hagyni Mitscherlich törvényét, miszerint, a trágya adagjának növelésével, egyre kisebb mértékben nő a termés, még akkor is, ha a többi termelési tényező optimális szinten van.

2.6 Agrotechnológiai fejlesztési lehetőségek a növénytermesztésben

A fokozott termelés hatékonyság-növelő szerepe nem csak az input-bevitel mérséklésére koncentrálódik a kritikus technológiai elemeknél, hanem a technológiai tényezők finom összehangolására is, ami egy időben kíván meg mennyiségi és minőségi fejlesztést is (Pepó et al., 2002).

Amennyiben lehetséges, törekedni kell a modern műszaki fejlesztések alkalmazására, mert azok egyre pontosabban elégítik ki növényeink sokrétű igényeit. A műveleteket minél kevesebb menetben végezzük el a talaj vízmegőrzését segítvén. Erre alkalmas technológia a mikrogranulátum-kijuttatás, ami olyan tápanyag-utánpótlási eljárás, melynek során a talajba kémiai hatású, 100-800 qm közötti szemcseméretű vegyszerek kiadagolására kerül sor, 10-60 kg/ha közötti mennyiségben.

A mikrogranulátum-kijuttató berendezések segítségével növényeink talajfertőtlenítése mellett a vetéssel egy menetben végezhető tápanyag-utánpótlásra is lehetőség van (Füzy és Soós, 2013). A technológia előnye a permetezéssel szemben, hogy nincs vízfelhasználás, nem jelentős mértékű a környezetszennyezés, alacsonyabb az üzemeltetési költség és tartósabb a hatás. Azonban a készítmények magas költsége miatt hazánkban a sávós szórás technológiája terjedt el, szemenként vetőgépekre szerelt adapterek használatával, mivel a teljes felületre történő kijuttatás már nem jelentene költséghatékony megoldást (Dimitrievits, 2007).

További kritikus műveletet jelent a jó minőségű vetés és a minél kisebb veszteséggel végbemenő betakarítás. Egy külföldi újításnak köszönhető speciális mikrogranulátum

kijuttató adapter segítségével egy menetben történhet a talajfertőtlenítő és a starter trágya kijuttatás. A vetőgép elején található műtrágyaszórón keresztül kerülnek kijuttatásra a hagyományosan granulált starterek, a mikrogranulátum szórón keresztül hátul pedig a mikrogranulált készítmények. Ez a technikai fejlesztés is azt mutatja, hogy a tápanyag-gazdálkodási gyakorlat egyre inkább igyekszik koncentráltan a növény számára legkönnyebben elérhető módon, csak a szükséges arányokat és mennyiségeket biztosítani és ezzel egy hosszútávon fenntartható és jövedelmező termesztéstechnológiát megcélózni. Így a gazdasági érdekek érvényesítése mellett, a környezet jelenlegi állapotának megőrzése is nagy jelentőségű kell, hogy legyen.

„A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket”

(file:///C:/Users/Felhaszn%C3%A1l%C3%B3/Downloads/Kornyezeti_fenntarthatosagi_utmta_to.pdf).

3. Anyag és módszer

3.1 Családi gazdaságunk működése, orientáltsága

Családi gazdaságunk Hódmezővásárhely külterületén, Sóshalmon található. A növénytermesztés jelenti a fő bevételi forrást, valamint ez biztosítja az alapot az állattenyésztésnek is a minőségi takarmánynövény termesztéssel.

Igyekszünk minden olyan új műszaki-technológia alkalmazást bevezetni, amely javítja a termelés jövedelmezőségét. Ilyenek a precíziós gazdálkodás technológia elemei, melyek segítségével a növényeink igényeit minél pontosabban és hatékonyabban tudjuk kielégíteni.

A pozicionált műtrágya lehelyezés segítségével a műtrágyák hasznosulása javul, ami különösen fontos a starter- és fejtrágyázás esetében. A startertrágyázást mikrogranulátum-szóró segítségével, magárokba kijuttatott mikrogranulált starterekkel végezzük, így a hagyományos startertrágyázáshoz viszonyítva kevesebb foszfor hatóanyagot használunk fel, míg a hatékonyság nem csökken. A fejtrágya sor mellé, pozícionáltan való kijuttatása, valamint a fejtrágyázás időzítése a növény N-felvételi dinamikájához, csökkenti a nitrát lemosódás esélyét.

A művelet-összevonások segítségével csökkentett menetszámmal gazdálkodunk, ami javítja a talajállapotot és hozzájárul a vízmegőrzéshez.

A növényvédelmi beavatkozások, a tápanyag-utánpótlás és a talajművelés tervezése elengedhetetlen, de az évjáráthoz alkalmazkodva minden termelői évben újabb és újabb feladatokat kell megoldanunk. Ettől izgalmas a termelői munka. Folyamatos megfigyelést és ellenőrzést kíván meg és a természeteni kívánt kultúrnövény, hibrid igényeinek teljes ismeretét.

3.2 A felhasznált starter műtrágyák bemutatása

3.2.1 Melegen granulált műtrágyák

A technológiailag kevert összetett műtrágyák gyártásakor, még a keverhetőség fizikai és kémiai szabályait figyelembe véve sem kapunk állandó összetételű (szeparálódás az eltérő fajsúlyú és méretű szemcsék miatt) és jól szórható (a különböző sűrűségű komponensek szórasképe eltérő) terméket.

A melegen granulált műtrágyák jelentik az összetett műtrágyagyártás legmagasabb fokát. Ezzel az eljárással lehetőség van a hatóanyag-arányok korlátlan változtatására. A technológia kiváló fizikai minőséget biztosít. A granulátum szemcsekeményisége optimális,

szemcsemérete stabil, 2-4 mm közötti szemcseméretű részeket 90% feletti arányban tartalmaz, míg a porfrakció aránya kicsi, ezáltal sokkal jobb a kijuttathatóság. A homogén szemcséken belül egyenletes és azonos a hatóanyag-eloszlás, ami egyenletesen fejlődő állományt eredményez. Minden egyes szemcse ugyanazt az ellátást biztosítja a növények számára. A gyártáskor az alapanyagokat az adott gyártási recept alapján számítógépes mérlegrendszer segítségével az ammonizáló-dobba adagolják. Ezt követi a granulálás, majd a forgó szárítódobban a szemcseszerkezet stabilizálása.

A gyártás során végbemenő fizikai folyamatok:

- komponensek keveredése
- oldás, kristályképződés
- nedvesítés- nedvességelvonás

A gyártás során végbemenő kémiai folyamat:

- ammonizálás

A melegen granulált műtrágyagyártás során lehet leginkább uniformizált fizikai és kémiai tulajdonságú termékeket előállítani, melyek használatával magasabb fokú, hatékonyabb tápanyagellátás valósítható meg, ha a többi tényező is megfelelő mértékben áll rendelkezésre. A felületkezeléssel biztosított a szemcsék stabilitása, mivel nem képeznek porfrakciót (<http://agronaplo.hu/files/2013/02/Yara-magazin-2014-%C3%A1prilis.pdf>).

A melegen granulált műtrágyákat a sortól vízszintesen és függőlegesen is 5 cm-re szokás kijuttatni, amit hagyományos startertrágyázásnak nevezünk. A hagyományos starter trágyázáskor 100-150 kg/ha dózisban juttatunk ki műtrágyát, mellyel 30-40 kg P-t adunk ki.

YaraMila™ 16-27-7:

A termékcsalád összetett, komplex mikroelem-tartalmú szántóföldi műtrágyákat tartalmaz. Ez a készítmény magas foszfor tartalma miatt klasszikus starter műtrágyának számít, illetve azokon a területeken javasolt használata, ahol kevés a foszfor, de a kálium-ellátottság jó vagy alaptrágyázott a terület. Kijuttatása a vetéssel egy menetben történik. A foszfort MAP vagy DAP formájában tartalmazza (1. táblázat).

Eurofertil 32 NPRO:

Az NPRO® komponens egy biostimulátor típusú anyag, amely javítja a nitrogénfelvételt és közvetett módon serkenti az aminosav-, illetve fehérjeszintézist. A termékcsalád különböző NP és NPK arányú termékekből áll a szántóföldi és kertészeti termelés számára. A termék kis mennyiségű Mescal talajjavítót tartalmaz a talajok állapotának hosszú távú megőrzése érdekében. A műtrágyagyártás során felhasznált alapanyagok: ammónium-szulfát, karbamid, szuperfoszfát, kálium-klorid (1. táblázat)

1. táblázat: A melegen/hagyományosan granulált műtrágyák alapanyagai

Műtrágyák	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P oldhatóság
Eurofertil	ammónium-szulfát	szuperfoszfát	kálium-klorid	
	Karbamid			
YaraMila	monoammónium-foszfát			60-80% vízoldható (termékenként eltér)
	diammónium-foszfát			
	ammónium-nitrát	szuperfoszfát		

3.2.2 Mikrogranulált műtrágyák

A mikrogranulált starter trágyákat a magárokba juttatjuk ki, 15-20 kg/ha dózisban. Ez egy nagyságrenddel kisebb, mint a hagyományos starter trágyázás esetében. A kijuttatott foszfor mennyiség 5-6 kg. A nagyságrendekkel nagyobb kijuttatott szemcseszám miatt nő a fajlagos felület, ezáltal hatékonyabb a gyökerek tápanyagfelvétele. Közvetlenül a gyökerek mikrokörnyezetébe kerülnek ki a szemcsék, így jóval könnyebben és hamarabb jut el a létfontosságú foszfor a növényekig. A hagyományos granulált műtrágyák mennyiségének elég a tizedét kiszórni mind nitrogénre mind foszforra vonatkoztatva, hogy elérjük ugyanazt a hatást, ami korszakalkotó a takarékos tápanyag-utánpótlás szempontjából.

Pannon Starter:

Magas foszfor- és cinktartalmú összetett mikrogranulált műtrágya szántóföldi növények vetésével egy menetben történő starter trágyázására. A készítmény előnye, hogy a vetőgépre szerelt mikrogranulátum szóró műtrágya adapterrel, és a granulátum típusú talajfertőtlenítő szerekkel együtt egy tartályból is kiszórható. Szántóföldi növények esetében a vetéssel egy menetben kiadott magas foszfor- és cinktartalmú műtrágya a talajban stabil hatóanyagainak köszönhetően a gyors gyökérképződés, és a korai fázisban, főként hűvös időjárás esetén is felvehető foszfort biztosítva a töretlen fejlődés záloga. A magas foszfortartalomból eredő foszfor túlsúly kompenzálására, valamint a korai cinkhiány megelőzésére a készítmény magas cinktartalommal is rendelkezik. Mikrogranulátum formulációja révén (szemcseméret: 0,5–1 mm) biztosítja a tökéletes eloszlást a mag körül, melynek köszönhetően a növény gyökerei számára már a kezdetektől felvehetőek a korai fejlődésben nélkülözhetetlen tápelemek (<https://www.youtube.com/watch?v=WFU9kpzH1K-Q>).

Radistart Standard:

A Standard NPK makroelemeket, (a káliumot a csírára kevésbé veszélyes káliumszulfát formában) mezo- és mikroelemeket, illetve fahamut és riolituffát tartalmaz (2. táblázat).

2. táblázat: Hatóanyagok %-os megoszlásban a különböző műtrágyákban

Termékösszetételek	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	Zn	CaO	MgO	Cu	B
YaraMila 16-27-7	16%	27%	7%	5%	0,10%				
Eurofertil 32 NPRO	16%	16%		18%		14%	2%		0,20%
Pannon Starter	10%	45%			2%				
Radistart Standard	7%	30%	6%	15%	2%	5%	2%	0,50%	
Radistart Turbo	4,50%	24%	1,50%	5%	2%	3,50%	1,50%		
DAP+	18%	46%							
karbamid	46,6%								

A riolituffa azon túl, hogy ritka nyomelemekben gazdag, fokozza a gyökerek elágazódását, a hajszálgyökerek képződését, a foszfor pedig növeli a gyökértömeget. A mikrogranulált Radistart Standard a mikroelemek közül nagyobb koncentrációban tartalmaz rezet és cinket, mivel a legnagyobb területen termesztett haszonnövények (kukorica, kalászosok) egyaránt igénylik a cink- és réztrágyázást, ugyanis a cinkigényes kukorica egyben rézigényes növény is, illetve a rézigényes kalászosok kedvezően reagálnak a cinktrágyázásra.

Radistart Turbo:

A Radistart® Turbo összetevői vízzel oldható NPK, a talaj mikroorganizmusainak szaporodását serkentő, könnyen hasznosítható szénhidrátok, mezo- és mikroelemek, valamint huminsavak és algakivonat (2. táblázat). A termék tartalmaz 12,5%-ban zeolitot. A zeolit nagy fajlagos felülettel és kation kicserélő kapacitással rendelkezik. Továbbá tartalmaz még 10%-ban amalgerolt, ami növényi olajtartalmával életteret és magas széntartalmával tápanyagot biztosít a hasznos mikrobáknak. A könnyen hasznosítható szénhidrátok többszörösére növelik a műtrágyaszemcsék közvetlen környezetében a mikroorganizmusok számát.

DAP+karbamid:

A DAP+karbamid általában teljes felületen felhasznált alaptrágyaként ismert. Karbamid tartalma miatt vettük be a kísérletbe, mivel kíváncsiak voltunk milyen mértékben jelentkezhet a csírázásgátló hatása. A karbamid a legkoncentráltabb szilárd nitrogén műtrágya, nitrogéntartalma 46,6% (2. táblázat). Vízen jól oldódik, talaj- és permetezőtrágyaként egyaránt felhasználják (Loch és Nosticzius, 2004).

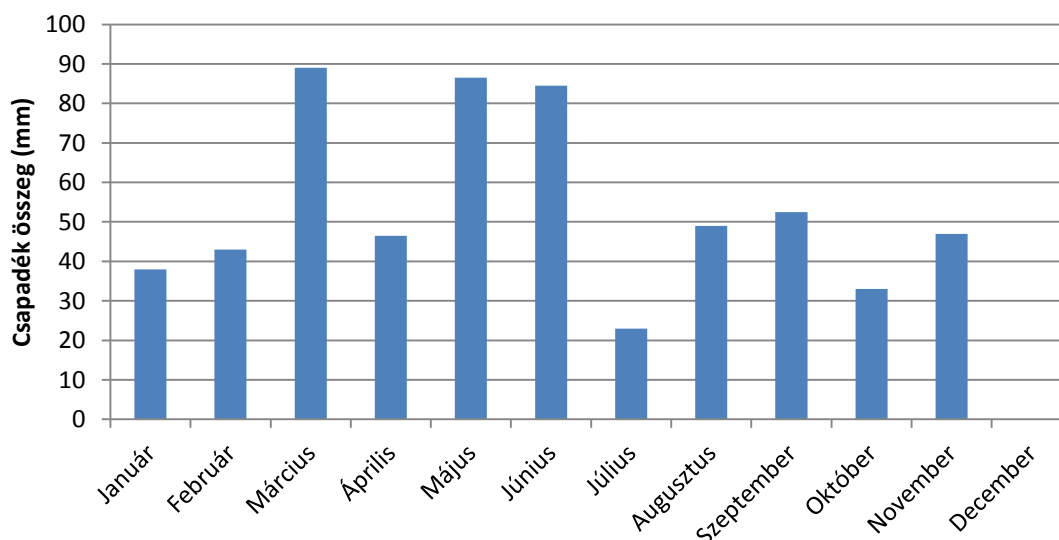
3.3 A Dél-alföldi régió agroökológiai jellemzése

A Bács-Kiskun, Békés és Csongrád megyét magába foglaló Dél-alföldi régió az ország területének 20%-át foglalja el. A rendszerváltozás utáni gazdasági szerkezetváltás ellenére továbbra is a mezőgazdaság dominál a területen. A KSH adatai szerint 2013-ban mintegy 8800 gazdasági szervezet folytatott mezőgazdasági tevékenységet. A mezőgazdasági tevékenységet folytató egyéni gazdaságok száma pedig 482,5 ezer volt (<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/gso/gso13.pdf>).

A GDP 11%-át a mezőgazdaság adja. Igaz, hogy csökken a mezőgazdasági dolgozók száma a motorizációnak köszönhetően, de a régiók és megyék szintjén is itt a legmagasabb ez az arányszám. A régiót mediterrán hatású kontinentális éghajlat jellemzi 10-11 °C-os évi középhőmérséklettel. A napsütéses órák száma 2500-3000. A vegetációs időszak rendszerint hosszú; 210 fagymentes nap, meleg ősz.

3.3.1 Csapadék

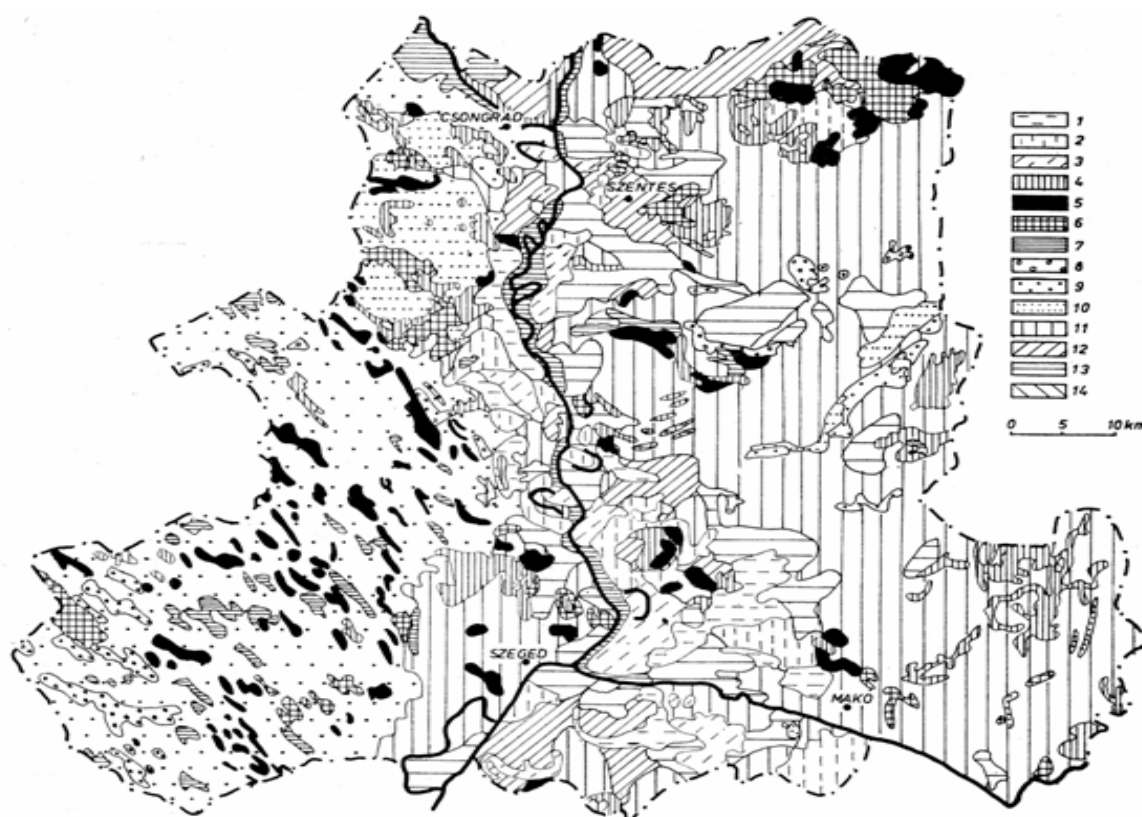
A csapadék kevés, 550-600 mm, emiatt gyakori az aszály. A kísérleti területeket 2013-ban jó csapadék ellátottság jellemezte viszonylag egyenletes eloszlással (1. ábra).



1. ábra: 2013. évi csapadékmennyiség és eloszlás (mm)

3.3.2 Talajadottságok

Jellemző talajtípusok a mezősegi talaj (Békés-szántóföldi növénytermesztés), a homoktalaj (Bács-Kiskun, Csongrád-zöldség, gyümölcs, szőlő) és a réti öntéstalaj (folyókamenti területen-állattenyésztés, rizstermesztés)(2. ábra). A régió termésátlaga kiemelkedő a kedvező éghajlati és talajadottságoknak köszönhetően.



2.ábra: Csongrád megye talajai:

1: meszes agyag, 2: gyengén savanyú agyag, 3: erősen savanyú agyag, 4: vak szik, 5: termő szik, 6: esetleg termő szik, 7: időszakos vízjárás, 8: erdő, 9: meszes szegély homok, 10: meszes televény homok, 11: meszes közép kötött vályog, 12: gyengén savanyú közép kötött vályog, 13: meszes erősen kötött vályog, 14: gyengén savanyú erősen kötött vályog

A Csongrád megyei talajok szerves-anyag tartalma-képforrás:

http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Mako_monografia_sorozat/pages/monografia_2/002_kornyezeti_es_tarsadalmi_foltetekek.htm

A talajvizsgálat eredményei alapján a sósalmi termőterület (kukorica) N-ellátottsága jó, P- és K-ellátottsága pedig igen jó (3. táblázat). A földéaki termőterület (napraforgó) N-ellátottsága gyenge, P- és K-ellátottsága pedig jó (3. táblázat).

3. táblázat: Talajvizsgálati eredmények

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	Mérési eredmények
Vevő azonosítója	Kukorica Sóshalom	Napraforgó Földeák
Szint mélysége [cm]	0-30	0-30
Laborazonosító	14/44643	14/44644
Tábla neve	Kukorica Sóshalom	Napraforgó Földeák
Tábla területe (ha)	5	30
Részminta kódja/jele	1.	1.
Mintavétel dátuma	2013.02.05.	2013.02.05.
Arany-féle kötöttségi szám [K_A]	48	45
Humusz [m/m%]	3,3	2,1
Foszfor-pentoxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg]	321	157
Kálium-oxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg]	599	275
Szénsavas mész [m/m%]	5,1	13,6
pH (KCl 1:2,5) [-]	7,23	7,43
Magnézium (kálium-klorid oldható) [mg/kg]	246	455
Cink (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg]	1,1	0,8
Réz (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg]	2,2	2,1
Mangán (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg]	88	30
Vízben oldható összes só [m/m%]	0,13	0,05
Nitrit+nitrát-nitrogén (kálium-klorid oldható) [mg/kg]	25	19
Kén (kálium-klorid oldható) [mg/kg]	43,0	<1,25
Nátrium (ammónium-laktát oldható) [mg/kg]	29	42

3.4 Napraforgó kísérlet

3.4.1 A kísérletben használt hibrid jellemzése

A **PARAISO 102 CL** imidazolinon rezisztens (Clearfield) középérésű, nagy termőképességű és magas olajtartalmú, kimondottan tetszetős habitusú napraforgó hibrid, mely a Saaten-Union és Argentína vezető napraforgónemesítő háza, a NIDERA Semillas többéves közös közép-európai termékfejlesztésének első sikere, valódi genetikai frissítés a magyar napraforgó termesztésben. A hazai fejlesztési kísérletekben 4371 kg/ha átlagtermést és 47,6% olaj-tartalmat lehetett elérni ezzel a napraforgó hibriddel a 2008-as évben (<http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2009/01/20090308092648350000000894.html>). A PARAISO 102 CL magas, kiegyenlített állományú, bókoló tányérállású, zöld száron érő, nagy tányérméretű és ezerkaszat-tömegű, jó szárszilárdságú hibrid. Az összes Magyarországon előforduló peronoszpóra rasszra rezisztens, emellett jó általános szántóföldi rezisztenciával rendelkezik verticilliummal és szklerotíniával szemben. Fóma-ellenállósága kimagasló. A napraforgónak ugyan jó a gyomelnyomó képessége, de fejlődésének kezdeti szakaszában (az első 4-6 hét) minden napraforgó érzékeny a gyomosodásra. Ezért is nagy jelentőségű a PARAISO 102 CL hibrid gyors és erőteljes kezdeti fejlődése az imidazolinon tolerancián túl. Javasolt tőszám 55000 - 60000 termőtő/ha.

3.4.2 A kísérletben alkalmazott agrotechnológia

A kísérlet végrehajtására Földeák község határában, egy 20 ha területű réti csernozjom típusú talajon került sor. Az elővetemény kukorica volt, 6,5 t/ha-os termésátlaggal, amely az előző aszályos évben jó termésátlagnak számított. Talajba forgatás előtt a szármaradvány 100 l/ha 30%-os Nitrosol folyékony műtrágyát kapott, melynek hatóanyagtartalma nitrogénre vonatkoztatva 39 kg/ha volt. A szármaradvány bekeverése a talajba IH nehéztárcsával történt. A mélyszántást 35 cm-es mélységben John Deere 8210 erőgéppel vontatott Kuhn Master 5 fejes váltva forgató ekével hajtottuk végre. November 10-én kombinátoroztunk John Deere 6150-as erőgéppel függesztett Kongskilde kombinátorral, mellyel igyekeztünk elkerülni a tavaszi taposási kárt és a tavaszi talajmunkánál felmerülő vízvesztést.



3. ábra: John Deere vetőgép

A vetésre 2013.04.15-én került sor. John Deere 1750-es 6 soros szemenkénti vetőgéppel (3. ábra), 60 000 hektáronkénti vetőmag számmal és 5 cm-es vetésmélységgel vetettünk. A már említett tavaszi kombinátorozás elhagyása végett a területen megjelenő T₁-es és T₂-es gyomok kiiktatására DOMINATOR EXTRA 3 l/ha glifozát hatóanyag tartalmú gyomirtó szert alkalmaztunk. Annak köszönhetően, hogy minden mag nedves talajba került, kelési probléma nem lépett fel. Az állomány mind az egy-, mind a kétszikű gyomok ellen hatékony Pulsar gyomirtóval történő kezelést kapott 6-8 leveles állapotban. 3 hét elteltével MTZ 82-es erőgéppel KSMK- 6 függesztett sorközművelő kultivátorral mechanikai gyomirtást végeztünk, ami elősegítette a talaj levegőzöttségét, illetve kapillárisok lezárása által a vízmegőrzést is. Gombaölőszeres védekezést az állomány nem kapott. Deszikkálást nem végeztünk, habár indokolt lett volna, mert a Paraiso fajta zöld száron érik, ezáltal késlelteti a betakarítást. Aratásra 2013.09.18-án került sor John Deere WTS 9640-es kombájnnal, hidrosztatikus hajtású, szárzúzó speciális napraforgó adapterrel.

3.4.3 Az alkalmazott starter trágyák és kijuttatásuk

A starter trágyák kijuttatása John Deere 6 soros vetőtárcsás vetőgéppel történt. A hagyományosan vagy melegen granulált starterek kijuttatására a vetőgép elején található nagyobb tartályokból került sor (4. ábra).



4. ábra: John Deere műtrágya tartály- hagyományosan granulált starter trágyák

Mögötte találhatóak a vetőmagot tároló tartályok és leghátul a mikrogranulált trágyák kijuttatására alkalmas tartályok (5. ábra).



5. ábra: Mikrogranulált starter trágyák tartálya

A starter trágyákat 12 soronként változtattuk. A tábla hossza a forgót leszámítva 350 m volt, így a parcellák mérete 3202,5 m². Hat kezelést állítottunk be, az alkalmazott starter trágyák a 4. táblázatban szerepelnek.

4. táblázat: A kísérletben alkalmazott starter trágyák és a kijuttatott hatóanyag mennyiségek

	Starter (kg/ha)	Tápanyag (kg/ha)	
		N	P
YaraMila 16:27:7	130	21	35
Eurofertil 32 NPRO	220	35	35
Pannon Starter	15	2	7
Radistart Standard	20	1	6
Radistart Turbo	20	1	5
DAP+karbamid	40	58,23	18
Kontroll	0	0	0

3.5 Kukorica kísérlet

3.5.1 Fajtajellemzés

Az Amandha új generációs, lófogú hibridkukorica, mely erőteljes kezdeti fejlődésű, kompakt, erős, antociános szárral, jellegzetesen széles, felálló levelekkel és jellegzetes csőtípussal rendelkezik. Vízleadása hasonló a FAO 300 éréscsoport végén érő hibridekéhez. Stressz-toleranciáját, szárazságtűrését 2002-2003-ban bizonyította, az OMMI kísérletekben éréscsoportjában 110%-ot ért el. A 2007. évi rendkívüli aszályban is kiválóan termékenyült és kiemelkedő hozamokat produkált. Kisparcellás kísérletekben 2003-ban a standard hibrideket megelőzve az Amandha a legjobb termést hozta (11,63 t/ha) (<http://www.agro-store.hu/vetomagvak/kukorica/kws/amandha-kukorica-vetomag>).

Termésstabilitását valamennyi termőhelyen és termelési szinten bebizonyította. Javasolt tőszáma 60-70 000 növény/ha. Érésideje FAO 400-499.

3.5.2 A kísérletben alkalmazott agrotechnológia

A kísérletet Hódmezővásárhely külterületén hajtottuk végre a sóshalmi határban réti csernozjom típusú talajon, egy 10 ha-os táblán. Az elővetemény búza volt, melynek szalmája lekerült a területről. A tarlóhántást Rabe Profi Bird szántóföldi kultivátorral végeztük. Szeptember 12-én John Deere 8210 erőgéppel vontatott Kuhn Master 5 fejes váltva forgató

ekével került sor a mélyszántásra, 35 cm-es mélységben. November 8-án kombinátoroztunk John Deere 6820-as erőgéppel függesztett Kongskilde kombinátorral, mellyel igyekeztünk elkerülni a tavaszi taposási kárt és a talajmunkánál felmerülő vízvesztéséget. 2013.04.17-én vetettük el az Amandha 440-es FAO számú kukorica hibridet John Deere 6820 erőgéppel vontatott John Deere 1750-es 6 soros szemenkénti vetőgéppel, 8 cm-es vetésmélységgel, 70 000 hektáronkénti vetőmagszámmal. A taposási kár enyhítése végett az orrsúlyt a traktorról levettük és a hátuljára duplakereket szereltünk fel. Gyomirtáshoz korai posztemergens ADENGO (0,4 l/ha) gyomirtószert használtunk fel, 2-4 leveles állapotban. Ennél a technológiánál levélen keresztüli és a következő esők által megújuló talajon keresztüli gyomirtó hatást is elérhettünk. 8-10 leveles állapotban MTZ 82-es erőgéppel függesztett KSMK 6-os sorközművelő kultivátorral mechanikai gyomirtást végeztünk, ami elősegítette a talaj levegőzöttségét, illetve a talaj-kapillárisok lezárása által a vízmegőrzést is. A művelettel egy időben 150 l Nitrosolt adagoltunk ki a talajba a növény mindkét oldalától 15 cm-re, 6-8 cm-es mélységben, ami 60 kg/ha nitrogén-hatóanyagának feleltethető meg. Az állományt 2013.09.25-én arattuk le John Deere WTS 9640-es kombájnnal 6 soros Geringhoff kukorica adapterrel.

3.5.3 Alkalmazott starter trágyák és kijuttatásuk

A starter trágyák kijuttatása John Deere 6 soros vetőtárcsás vetőgéppel történt. A starter trágyákat 12 soronként változtattuk. A tábla hossza a forgót leszámítva 350 m volt, így a parcellák mérete 3202,5 m². Hat kezelést állítottunk be, az alkalmazott starter trágyák az 5. táblázatban szerepelnek.

5. táblázat: Az alkalmazott starter trágyák és hatóanyaguk mennyiségi eloszlása

Sorok	Starter (kg/ha)	Műtrágya (kg/ha)	Tápanyag (kg/ha)	
			N	P
12	YaraMila 16:27:7	130	21	35
12	Eurofertil 32	220	35	35
	NPRO			
12	Pannon Starter	15	2	7
12	Radistart Standard	20	1	6
12	Radistart Turbo	20	1	5
12	DAP+karbamid	40	58,23	18
6	Kontroll	-	0	0

3.6 Adatfelvételezések ideje és módja

A vizsgálatok során a tőszám adatokat és a termésátlagot vettük figyelembe. A starter trágyázás növényállományra gyakorolt hatását e két jellemző vonatkozásában állapítottuk meg.

- A tőszám adatok megállapítása: Parcellánként véletlenszerűen kiválasztott mintatereken (inkább a parcella közepéről), 3 ismételtsben történt a számolás 13,15 folyóméteren 4-6 leveles korban mind a napraforgó (6. ábra), mind a kukorica esetében. Az adatfelvételezés időpontját arra alapoztuk, hogy ebben a fejlődési stádiumban már feltételezhetően az összes növény kikelt.



6. ábra: Napraforgó a tőszám megállapításakor

- A száraztömeg megállapítása: A szárításra laboratóriumban, szárítószekrényben került sor a súlyállandóságig 105 °C-on a növények 4-6 leveles állapotában.
- A terméshozam megállapítása: Aratáskor minden parcella teljes területe betakarításra került. Az adott parcella termésátlagát a pótkocsi kereke alá helyezhető, letárazott mérőtálpak segítségével határoztuk meg.
- Ahhoz, hogy össze tudjuk hasonlítani a terméseredményeket eközben John Deere nedvességmérő segítségével meghatároztuk a parcellánkénti nedvességtartalmat. A napraforgó esetében 8%-ra, a kukorica esetében 14%-ra vonatkoztattuk a kapott eredményeket.

4. Eredmények

A kísérlet célja az volt, hogy kimutassuk a starter/indító trágyázás kezdeti fejlődésre gyakorolt jótékony hatását, később pedig megfigyeljük, hogy hogyan mutatkozik meg ez a hatás a terméshozamokban.

Feltételeztük, hogy a vetéssel egy menetben történő karbamid trágyázásnak csírázásgátló hatása van, ami a tőszámvizsgálattal ellenőrizhető.

Továbbá arra számítottunk, hogy azt a nitrogén mennyiséget, amire a növénynek a kezdeti fejlődéséhez szüksége van és nem áll időben a rendelkezésére később már nem lehet pótolnunk, tehát terméskiesést okoz.

4.1 Tőszámadatok

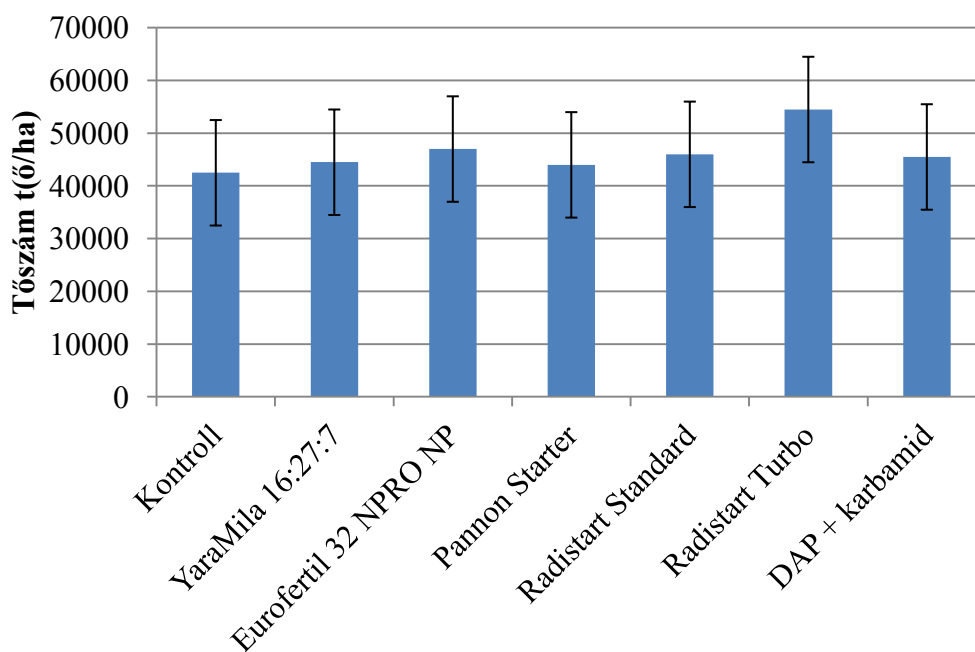
4.1.1 Tőszámvizsgálati eredmények napraforgóban

A tőszámadatok felvételezése háromszori ismételtsben történt. A kezdeti fejlődésnél a kontroll és a starter trágyák közt nem tapasztaltunk érdembeli különbséget.

A kontrollhoz képest szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni egyik kezelés esetében sem.

Napraforgóban a legnagyobb tőszámot a Radistart Turbo nevű starter trágyával kezelt parcellán érték el, míg a legkisebb tőszám a kontrollban volt. (7. ábra).

A karbamid csírázásgátló hatását az adott kísérletben nem tudtuk igazolni.



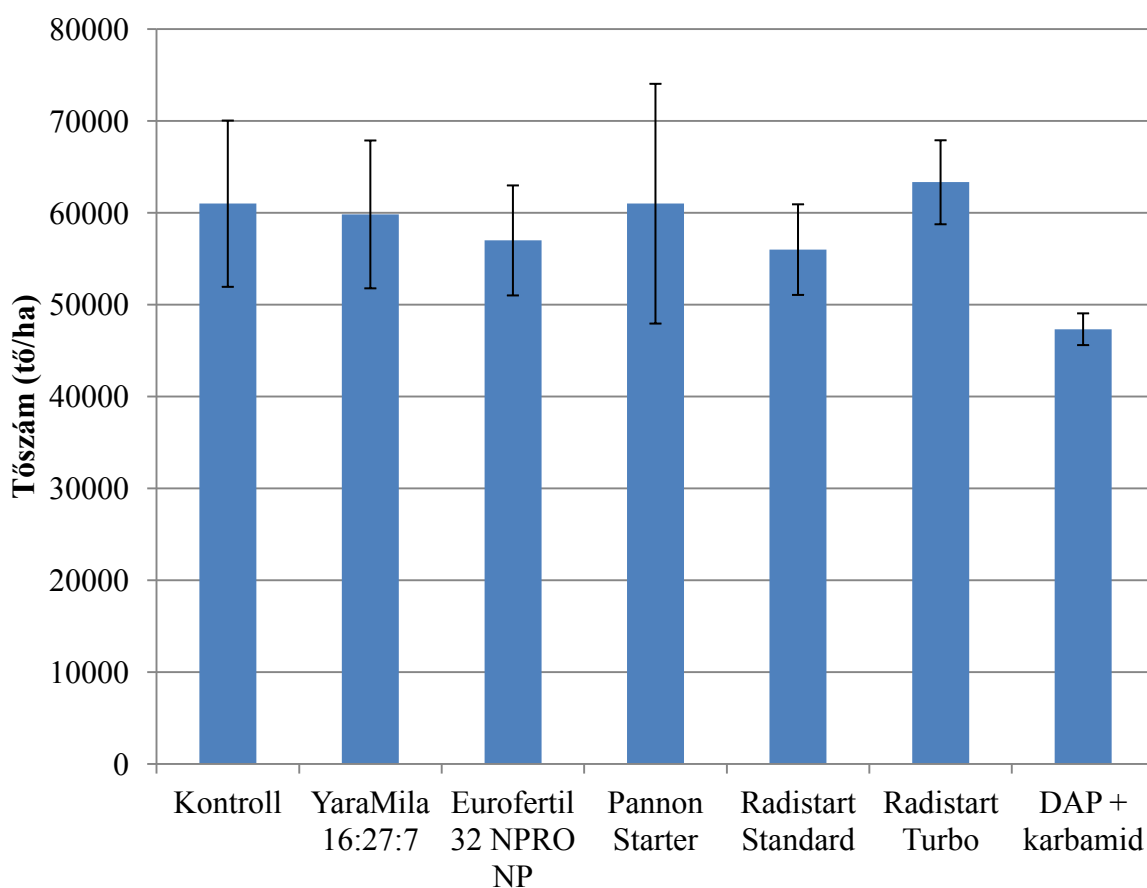
7. ábra: Napraforgó tőszámeredmények

4.1.2 Tőszámadatok kukoricában

Az 8. ábrán a kukorica tőszámvizsgálatok eredményei láthatóak, az ábrán a három ismétlés átlaga szerepel és az 5%-os valószínűségi szinten számított hibahatár.

A starter-kezelésekben nem volt szignifikánsan nagyobb a tőszám a kontrollhoz viszonyítva. A Radistart Turbo nevű starter-kezelésben volt a legnagyobb a tőszám. A karbamidos kezelésben a kontrollhoz képest szignifikánsan kisebb volt a tőszám, ami egyértelműen igazolta a karbamid csírázás-gátló hatását.

A Kontroll és a starter-trágyák közt kukoricában sem tapasztaltunk számottevő eltérést. Azonban az adatok feldolgozásakor itt bebizonyosodott a karbamid tartalmú trágya csírázás-gátló hatása.



8. ábra: Kukorica tőszámeredmények

4.2 Szárastömeg adatok

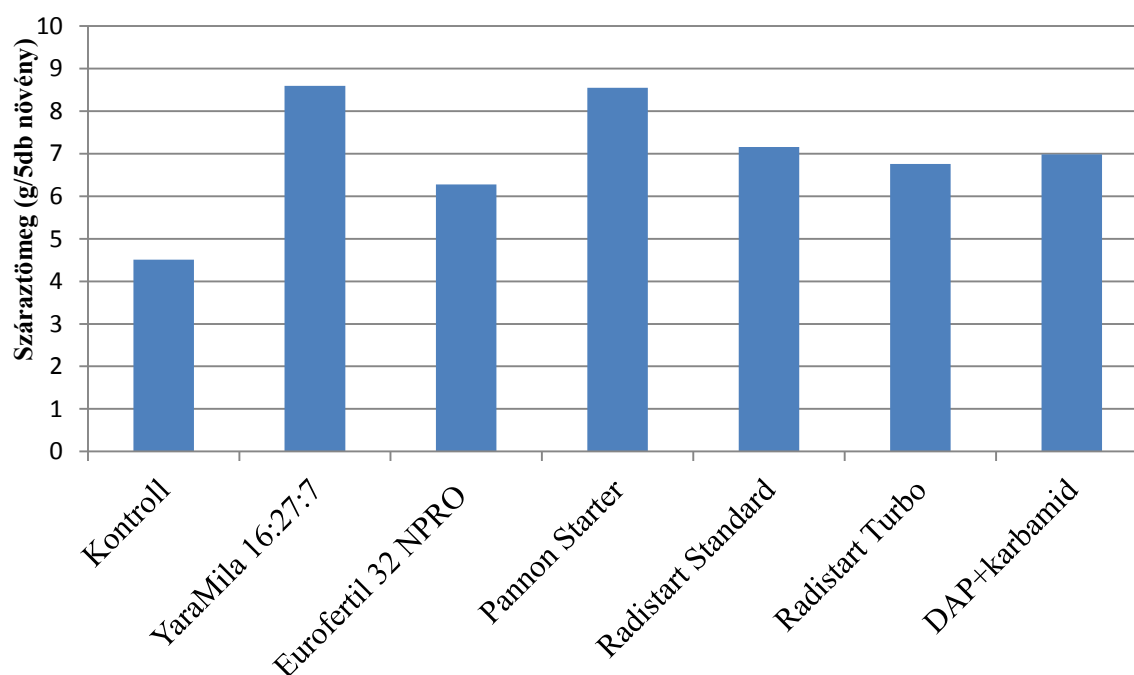
4.2.1 Szárastömeg 6-leveles fejlettségi állapotú napraforgóban

A szárastömeg adatok feldolgozásánál a kiinduló pontot az jelentette, hogy hány gramm a szárazanyag-tartalom 5 db növényben.

Napraforgóban 6-leveles fejlettségi állapotban a Yara Mila 16:27:7 nevű műtrágya bizonyult a legerősebbnek és a Pannon starter rendelkezett a második legnagyobb szárastömeggel (9. ábra).

A Kontrollnál ebben a fejlettségi állapotban már mindegyik starter műtrágya jobbnak bizonyult a szárastömegre vonatkoztatva. A tőszámeredményekkel ellentétben, ennél a vizsgálatnál a karbamid-tartalmú DAP+karbamid nevű műtrágya is jobb eredményt hozott, mint a Kontroll, bár a gyengébbek közt volt.

Ennél az ábránál szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy az Eurofertil 32 NPRO műtrágya is tartalmaz karbamidot, igaz nem számottevő mennyiségben.



9. ábra: Szárastömeg eredmények (6-leveles állapot) napraforgóban

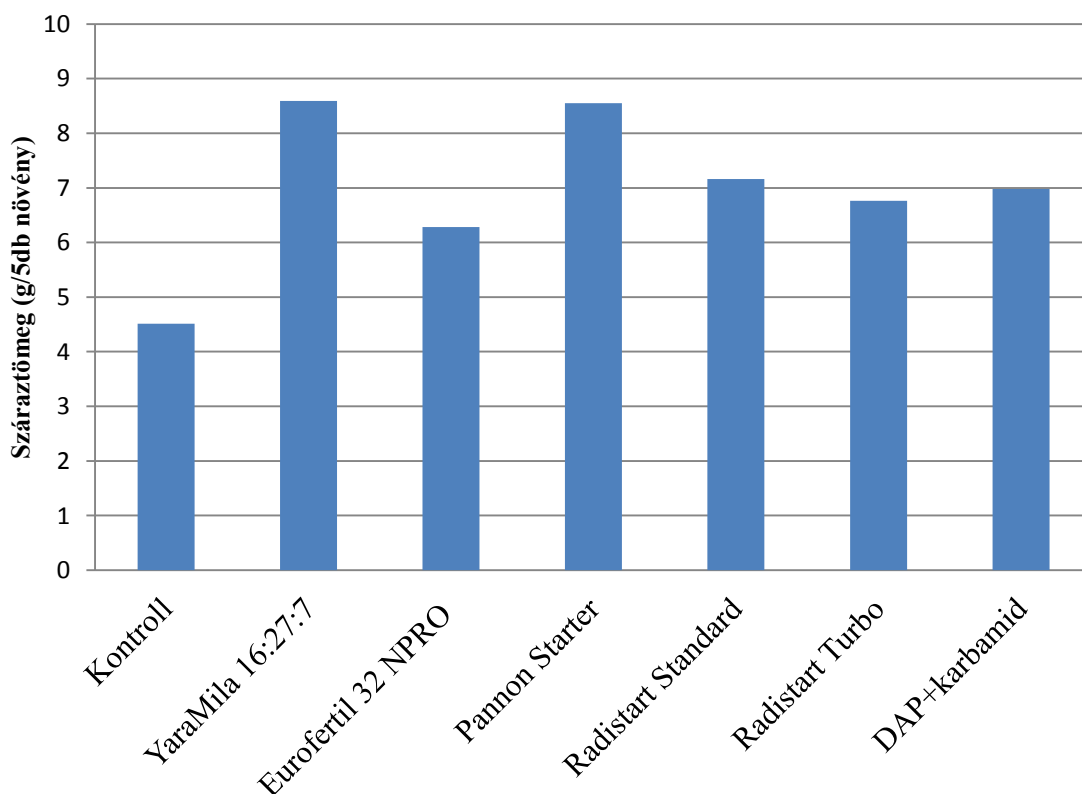
4.2.2 Száraztömeg 4-6-leveles fejlettségi állapotú kukoricában

A száraztömeg megállapításánál itt is 5 db növényre vonatkoztattuk a szárazanyag-tartalmat. 4-6 leveles fejlettségi állapotú kukoricában itt is a Yara Mila 16:27:7 nevű starter trágya bizonyult a legjobbnak (10. ábra). A Pannon Starter trágyával kezelt parcella érte el a második legnagyobb száraztömeg mennyiséget.

Az eredmények alapján kukoricában is minden starter trágyával kezelt parcella felülmúlta a Kontroll száraztömeg eredményét.

Hasonlóan a napraforgóban tapasztaltakhoz, itt is a karbamid-tartalmú DAP+karbamid és az Eurofertil 32 NPRO száraztömeg eredménye bizonyult a leggyengébbnek a Kontroll után.

Összességében arra a megállapításra jutottunk, hogy minden starter műtrágyával a Kontrollhoz képest szárazanyag-tartalom növekedést tudtunk elérni. Ez az eredmény alátámasztja a starter műtrágyák használatának jelentőségét.



10. ábra: Száraztömeg eredmények (4-6-leveles állapot) kukoricában

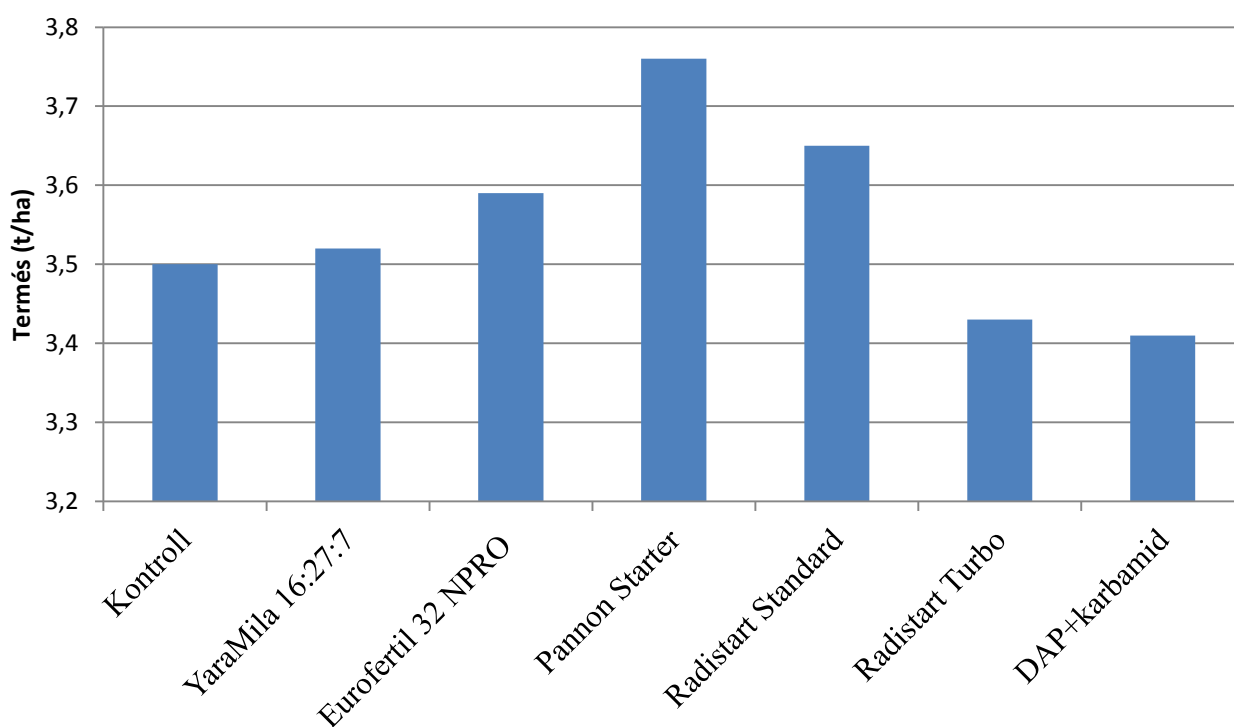
4.3 Terméshozamok

4.3.1 Napraforgó terméseredmények

Napraforgóban a legnagyobb terméshozamot a Pannon Starter trágyával kezelt parcella érte el (3,76 t/ha), ami 250 kg/ha terméstöbbletet jelent (9. ábra). A karbamidos kezelésben ezzel szemben 100 kg/ha terméseszkökenést tapasztaltunk.

A terméseredmények közötti különbségeket nem tudjuk statisztikailag igazolni, mivel a parcellák betakarítása egy menetben történt. A kísérlet nagyparcellás volt, ezért egy nagyobb terület (3192 m²) átlagát láthatjuk az ábrán.

A legkisebb terméshozamot a DAP+karbamid nevű starter-trágyával kezelt terület érte el. Ez az eredmény szintúgy igazolja a tőszám adatok feldolgozásakor megfogalmazott megállapítást, miszerint a kezdeti fejlődéskor jelentkező tőszámhiány megjelenik a terméseredményekben is.

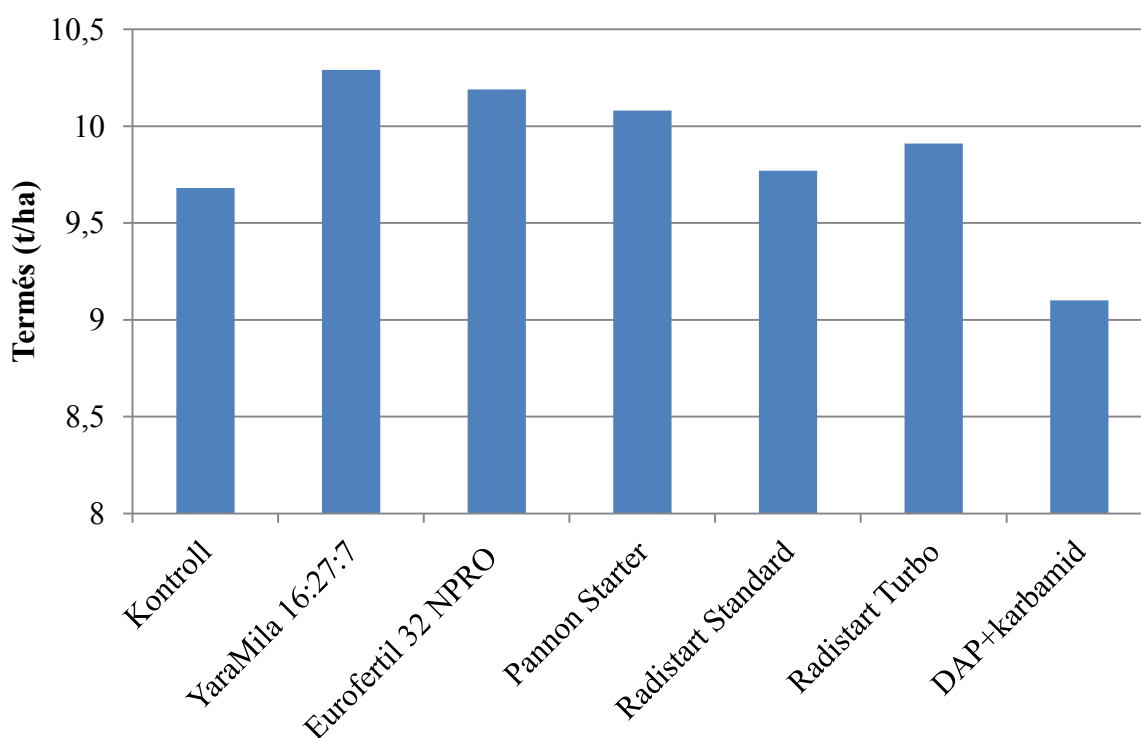


11. ábra: Napraforgó terméseredményei

4.3.2 Terméseredmények kukoricában

Kukoricában a legnagyobb termésátlagot a YaraMila 16:27:7 nevű starter trágyával kezelt parcellán (2736 m²) érték el (10. ábra). A terméseredmények megállapítása szintúgy egyszeri ismétléssel történt.

Ennél a növénynél is a DAP+karbamid nevű starter trágyával kezelt területen tapasztaltuk a legalacsonyabb termésátlagot, ami még a Kontroll terméshozamát sem közelítette meg. Ez megerősíti a napraforgónál megfogalmazott megállapítást, miszerint a karbamid okozta töszámhiány tükröződik a terméseredményben is.



12. ábra: Kukorica terméseredményei

4.4 Gazdasági kalkuláció

A termelő gazdasági érdekeit szem előtt tartva ebben a kísérletben arra a megállapításra jutottunk, hogy a Pannon Starter mikrogranulált trágyával, (ami megközelítőleg 10 000 Ft/ha-os költséget jelent) részben ugyanazt a szárazanyag és termésnövelő hatást tudtuk elérni, mint a hagyományosan/melegen granulált starter trágyákkal (melyek hektáronként 15-20 000 Ft-ba kerülnek).

Ez arra enged következtetni, hogy kedvező évjárat esetén az olcsóbb mikrogranulátumokkal (Pannon Starter) is képesek vagyunk ugyanazt a terméshozamot produkálni.

A szárazanyag-tartalom növekedése egyértelműen bebizonyította, hogy mindegyik starter műtrágyának létjogosultsága van függetlenül attól, hogy hagyományos vagy mikrogranulált módszert alkalmaznak a gyártástechnológiájában.

Amennyiben kedvezőtlen évjáráttal állunk szembe a starter trágyák termésnövelő hatása nagyobb mértékben jelentkezhet. Ezért a pontosabb következtetések meghozatalához további kísérletek szükségesek.

Mindemellett szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy mivel a starter trágyázás a vetéssel egy menetben történik, a kiszórása nem jelentkezik plusz költségként (3500 Ft/ha), mint az alaptrágyázásnál. Kamatmegtakarítás is jelentkezik, mert a P-t és a K-t csak tavasszal juttatjuk ki.

5. Következtetések és javaslatok

A kísérleti év (2013), egy jó csapadék-ellátottságú év volt javarészt egyenletes eloszlással, ami harmonikus vízellátást, biztosított a növényeink számára. Ebből arra következtethetünk, hogy a tápanyagfelvétel megfelelően érvényesülésre jutott, ami a tőszám, a száraztömeg és terméseredményekben is jól tükröződik.

A starter-trágyázással lehetőséget biztosíthattunk a korai vethetőségnek, ami nagyobb termésbiztonságot eredményezett. Gazdasági szempontból is előnyösnek bizonyult, mivel nem kellett számolnunk a szárítás költségével. Továbbá a korai vetés lehetővé teszi, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek is beérjenek.

A tőszámadatok feldolgozásakor bebizonyosodott a karbamid-tartalmú műtrágyák (DAP+karbamid, Eurofertil 32 NPRO) csírázásgátló hatása, mivel a kezelt területeken hiányosabb volt a kelés. A kontrollhoz viszonyítva is kevesebb növény számmal jellemezhető a karbamiddal kezelt terület kukoricában, ami elgondolkodtató. Megfontolás tárgyává teszi, hogy megéri-e alkalmazni az olcsóbb terméket, ha még a kontroll növény szám-mennyiségét sem fogja hozni.

Emellett szeretném kiemelni, hogy az iménti műtrágya 10 cm-re a sortól lett kijuttatva.

A termelők olcsósága mellett azért is használják előszeretettel a karbamidot, mivel N-feltáródása lassabb. Vetés előtt 10 nappal szórva történő kijuttatással majd kombinátorozással nem is okoz problémát. Azonban tapasztaltunk a környezetünkben egy nagyobb cég által elkövetett hibát. A karbamidot vetéssel egy menetben mikrogranulátum-szóróval közvetlen a mag mellé juttatták ki, ami jelentős (20-30%-os) tőszámhiányt okozott.

Mindkét állományban a legnagyobb növény számot a Radistart Turbo érte el. Magas foszfor- és cinktartalma mellett a növények biológiai életfolyamatait serkentő anyagokat (zeolit, amalgerol) tartalmaz. Ezek javítják a talajszerkezetet, mellyel elősegítik a tápanyag és víz szállítását, illetve felvehetőségét, továbbá tápanyaggal szolgálnak a hasznos mikrobáknak, ami növeli a talajéletet és a szervesanyag-tartalommal javítja a talaj pH-ját.

Annak ellenére, hogy a napraforgó élelmes növényként ismert és egyike a legnagyobb fajlagos tápanyag-felhasználással rendelkező haszonnövényeinknek, a fejlődés kezdeti szakaszában ezt a tulajdonságát nem mutatja. A kezdeti fejlődéskor kialakuló tápanyaghiány később már nem elégíthető ki. Mivel a napraforgó a talaj természetes tápanyagkészletét trágyázás nélkül is agresszívan hasznosítja, feltételezhetjük, hogy elegendő lehet részben vagy teljesen starter-trágyázással megoldanunk a tápanyag-utánpótlását (Petróczi, 2009), amit kísérletünk is igazolt.

A kukorica stressztűrő képessége a napraforgóénál lényegesen gyengébb. Összetett gyökérrendszere és gyökérváltási szakaszai harmonikus víz és tápanyag-ellátás mellett jutnak legjobban érvényesülésre. Amikor a vetőmagban található tápanyagtartalékait felélte, át kell állnia a gyökéren keresztüli tápanyag-felvételre. Ha ilyenkor a még gyenge gyökérzet mellé alacsony hőmérséklet párosul jelentősen mérsékli a foszforfelvételt, ezáltal a fejlődést (Futó, 2009). Ezeket a stressz-hatásokat igyekeztünk kivédeni a vetéssel egy menetben végzett indítótrágyázással, amely korai vetés esetén is megadja a növény kezdeti fejlődéséhez szükséges energiamennyiséget.

A növényszám és a száraztömeg eredmények alapján megállapítható, hogy egyenletes kezdeti fejlődést tudtunk biztosítani a starter trágyák alkalmazásával mind kukoricában, mind napraforgóban. Figyelembe véve a két növény közti igénybeli különbségeket arra jutottunk, hogy érdemes alkalmazni ezt a technológiát, még jól ellátott talajokon is, mert azokon is szinte mindenhol jól segítette a növények fejlődését és a termésátlagok növekedését.

A terméseredmények feldolgozásakor bebizonyosodott, hogy a 0,5-1 mm-es szemcseméretű mikrogranulált starterek közvetlen a magárokba történő kijuttatásával 15-20 kg/ha-os mennyiségekben ugyanazt a hatást érték el, mint a 3-4 mm-es szemcseméretű hagyományosan/ melegen granulált starterek 130-220 kg/ha-os kijuttatásával a magtól lefelé 5 cm-re és a sortól oldalirányba 10 cm-re történő kijuttatásával. Ez azt jelenti, hogy elegendő lenne a mikrogranulált starterek alkalmazása koncentrált mennyiségben, közvetlen a mag mellé kijuttatva, ami a hagyományos startereknél jóval pontosabban és hatékonyabban elégíti ki növényünk kezdeti fejlődésénél fellépő igényét.

Ez azzal magyarázható, hogy a mikrogranulátumok folyóméterenkénti kijuttatott mennyisége szemcseméretükből adódóan jóval magasabb, mint a hagyományosan granulált startereké, emiatt nagyobb a fajlagos felület és hatékonyabb a gyökerek tápanyagfelvétele. Azonban nem szabad elfelejtenünk azt a tényt, hogy a mikrogranulátumokkal körülbelül 10 kg/ha foszfort adunk ki, ami nem fedezi a növény teljes igényét, azonban a kezdeti fejlődést nagyban befolyásolja. Ennek különösen akkor van jelentősége, amikor a kezdeti fejlődésnél kialakuló különbségeket a későbbiekben nem kompenzálja az évjárat kedvező hatása.

Mindezek mellett indokoltta válik, hogy tudatosan tervezzük a kijuttatott trágya mennyiségét, mivel a rendelkezésre álló foszforkészletünk véges. A mikrogranulált készítmények erre kiváló megoldásnak bizonyultak. Ezt jól segíti az egyre precízebb és komplexebb gyártástechnológia, továbbá a kijuttatáshoz szükséges műszaki feltételek, amelyek egyre pontosabban elégítik ki növényeink igényeit. A növények számára kijuttatott

tápanyag optimális mennyisége azért is fontos, mert túltáplálás esetén többet is árthatunk annál, mintha nem is avatkoztunk volna be.

A termésátlagok között nem volt szignifikáns különbség, ami a kísérleti területek talajainak jó tápanyag-ellátottságának köszönhető. Azonban arra a következtetésre jutottunk, hogy indokolt a foszfor-központú trágyázás jó foszfor-ellátottságú talajokon is, annak ismeretében, hogy mennyi külső tényező befolyásolhatja a felvehetőségét (évjáráthatás). Ezt Dibb és társai 1990-ben szintén megfogalmazták kísérleteik alapján, melyben foszforral kölcsönhatásba kerülő tényezőket vizsgálták a foszfor felvehetőségére vonatkoztatva. Továbbá Bermudez és Mallarino 2002-ben megfogalmazott megállapítása, miszerint akkor várhatunk jelentős különbségeket a terméseredményekben a starter-hatástól, ha a talajunk foszforszintje optimum alatt van, vagy ha a nitrogén szint nem megfelelő, szintén magyarázatot ad arra, hogy miért nem tapasztalhattunk szignifikáns különbségeket kísérletünkben.

A talajvizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy mindkét kísérleti helyszín jó kultúrállapotú.

Feltételezhetően nagyobb különbségekre számíthatunk a terméseredményekkel kapcsolatban egy rosszabb évjáratban vagy egy olyan területen, ahol jóval alacsonyabb a rendelkezésre álló, felvehető foszfor a talajban. A 2013-as évjárat nem hozott akkora különbségeket az eltérő starter-trágyák terméshozamra gyakorolt hatására vonatkoztatva. Emiatt a kísérletet további vizsgálatra szeretném javasolni.

Összehasonlítottam az eredményeimet a szintén 2013-ban Tépén és Kenderesen végzett starter kísérletekkel, melyek részben ugyanazokat a starter trágyákat alkalmazták. Az ottani eredmények is igazolták, hogy a kontrollnál a hagyományosan és mikrogranulált starterek terméseredményei is magasabbak voltak. Ezen két terület talajtípusai; löszös csernozjom (Tépe), illetve kötött öntéstalaj (Kenderes), tehát szintúgy jó kultúrállapotú talajok. Ennek okozataként ott sem volt szignifikáns különbség.

Azonban azt állapították meg, hogy a starter-trágyázás alkalmazása mindezek ellenére is rentábilis tápanyag-kijuttatási technológia.

Gazdasági szempontok szerint is összehasonlítottuk a starter-trágyázást az alaptrágyázással. Arra a következtetésre jutottunk, hogy míg az alaptrágyázásba már ősszel kell invesztálnunk, addig az indítótrágyázásba elég csak következő év tavaszán. Így gyakorlatilag fél évig nem áll benne a pénzünk.

Feltételezem, hogy egy szűkösebb gazdasági évben alaptrágyázás nélkül is alkalmazható a technológia pénzmegtakarítás céljából. Mindemellett nem szabad elfelejteni,

hogy a starter-trágyázás ilyen esetben is csak kiegészítő trágyázás marad és hosszú távon meg kell őriznünk talajaink fenntartható tápanyag-szolgáltató képességét.

A racionális tápanyag-gazdálkodás a gazdasági szempontok mellett környezetvédelmi szempontoknak is jelentőséget tulajdonít és kísérletemben erre is próbáltam összpontosítani.

Lehetőségeikhez mérten szükséges a gazdálkodóknak nyitni az újdonságok felé, és előbb-utóbb alkalmazni is azokat. Gazdaságunkban mi is törekszünk alkalmazni az új megoldásokat. Egyike ezeknek, amikor a mikrogranulált startereket folyékony foszfor-oldattal váltjuk ki. A rovarölő szerrel csávázott vetőmagok forgalmazását betiltották az EU-ban. Mivel a foszfort oldat formájában adjuk ki, lehetőségünk van a mikrogranulátum szóróval Force talajfertőtlenítő kijuttatására is. Másik megoldásként felmerülhet, hogy a foszfor oldathoz Pyrinex rovarölő szert keverünk, amely szintén segít a talajlakó kártevők elleni védekezésben.



13. ábra: John Deere 1650 R fronttartállyal

Ugyanazzal a fronttartállyal és a rajta lévő elektromos szivattyúval juttatjuk ki a folyékony nitrogént (Nitrosol) a kultivátorozással egy menetben (13. ábra).



14. ábra: KSMK 6 sorközművelő kultivátor

A nitrogén oldatot a kapatestek alá vezetjük el (14. és 15. ábra). A pontos sortartást a vetésnél és a kultivátorozásnál is műholdvezérlésű robotkormány végzi, ami 2cm-es pontosságot tesz lehetővé.



15. ábra: KSMK 6 sorközművelő kultivátor

A fejezetben bemutatott képekkel szeretnénk rávilágítani arra, hogy a legkorszerűbb technikai eszközök segítségével még pontosabban kivitelezhetők az új növénytermesztési technológiák. Azonban ahhoz, hogy egyértelművé váljon, hogy melyik starter (makro, mikro, foszfor oldat) trágyázási technológia a legjobb, további kísérletek szükségesek.

6. Összefoglalás

A tápanyag-utánpótlás korszerűsítése egyre szélesebb körben kelti fel a gazdálkodók érdeklődését. Tudatos, pontos és a növények igényeit legprecízebben kielégítő tápanyag-gazdálkodási technológia elsajátítása a cél. Mindezt azonban gazdasági szempontból is meg kell fontolni. Milyen műtrágyát válasszunk, mikor adjuk ki, milyen mennyiségben és hogyan?

Dolgozatom célja az volt, hogy ráirányítsam a figyelmet a starter vagy indítótrágyázás jelentőségére. A kísérlet végrehajtására családi gazdaságunk szántóin került sor 2013-ban.

Összehasonlítottam a hagyományosan/ melegen granulált illetve a mikrogranulált starter-trágyák tőszámra, száraztömegre majd termés hozamra gyakorolt hatását. A kísérletet napraforgóban és kukoricában is elvégeztük ugyanolyan módon.

A tőszámvizsgálat során nyomon követtük a starter trágyák kezdeti fejlődésre gyakorolt kedvező hatását, ami tükröződött a száraztömeg eredményekben is. Beigazolódott a karbamid tartalmú műtrágya csírázás-gátló hatása még a magtól 10 cm-re történő kijuttatás esetén is.

A termésátlagok feldolgozásakor megállapítottuk, hogy a kis mennyiségben (15-20 kg/ha) kiadott mikrogranulált starterekkel ugyanazt a termésnövelő hatást értük el, mint a melegen/hagyományosan granulált starterek nagyságrendekkel nagyobb (130-220 kg/ha) mennyiségben történő kijuttatásával. A mikrogranulált starterek közvetlen a magárokba történő kihelyezésével könnyen elérhető és felvehető formában biztosítottuk a kezdeti fejlődéshez különösen szükséges tápanyag-/energiamennyiséget. A terméseredmények közt nem volt számottevő különbség. Azonban a szárazanyag-tartalomra vonatkozó adatok szinte már előre jelezték a starter-trágyázás sikerességét, ami azután a terméseredményekben is megnyilvánult.

Az évjárat termésmódosító hatása nem volt számottevő a kísérleti évben, mivel a csapadékellátottság jó és az eloszlás viszonylag egyenletes volt. Ennek köszönhetően nem jöttek ki jelentős különbségek a terméseredményekben. Ezért a kísérletet szeretném további vizsgálatra javasolni.

Feltételezhetően egy olyan évben, amikor az évjárat termésmódosító hatása nagyobb, valamint az a terméseredményekben is nagyobb differenciát eredményez. Gyengébb foszfor-ellátottságú talajokon szintén nagyobb eltérés várható.

Gazdasági szempontból is megéri alkalmazni a starter-trágyázást. A vetéssel egy menetben történő kijuttatással üzemanyagot és időt spórolunk, továbbá nem bolygatjuk a talajunkat feleslegesen, ami a vízmegőrzést is lehetővé teszi.

Egy jó tápanyag-ellátottságú talajon indokolt lehet alkalmazni a starter trágyázást alaptrágyázás nélkül is. Ezzel a megoldással biztosíthatnánk azt, hogy nem áll benne fél évig a pénzünk a trágyázásban, mivel csak tavasszal adunk ki először műtrágyát a vetéssel egy menetben.

Azonban nem használhatjuk ki hosszútávon talajunk tápanyagszolgáltató-képességét.

Fontosnak tartom a talajvizsgálaton alapuló tápanyag-utánpótlást. A növénytermesztés egy komplex tevékenység és minden tényezőre oda kell figyelni ahhoz, hogy azok megfelelőképpen érvényesülhessenek.

7. Irodalom

1. Ahmad M. Manschadi, Hans-Peter Kaul, Johann Vollmann, Josef Eitzinger, Walter Wenzel,(2014), Reprint of “Developing phosphorus-efficient crop varieties—An interdisciplinary research framework”, Field Crops Research, Volume 165. 49-60
2. Árendás T.- Bónis P.- Molnár D.- Berzsényi Z., (2009), A csapadék, az elővetemény és a kukorica tápanyag-reakciói, Agrofórum Extra 32., 41-43
3. Árendás T.-Berzsényi Z.-Bónis P.-Micskei Gy.-Marton L. Cs., (2013), A kukorica agrotechnikai elemei: lehetőségek a fejlődési stresszek csökkentésére és növelésére, Agrofórum Extra 52., 50-55
4. Csathó P.- Németh T.- Árendás T., (2006), (Tápanyag)gazdálkodj okosan! Gyakorlati Agrofórum extra 14. évf. 3. szám, 13-15
5. Csathó P. és Árendás T. (2012),Az évjárat és műtrágyahatások kapcsolata, Agrofórum XXIII. évf. 5. szám, 38-42
6. D. W. Dibb- P. E. Fixen- L. S. Murphy, (1990), Balanced fertilization with particular reference to phosphates: Interaction of phosphorus with other inputs and management practices, Fertilizer Research, Volume 26, Issue 1-3, 29-52
7. Dimitrievits Gy., (2007), A mikrogranulátum-szórás műszaki feltételei, Agrofórum, 18.évf. 2.szám, 62-64
8. Draskovits E.(2013), Szabadföldi tartam kísérletek szerepe a foszforműtrágyázás megítélésében, Agrokémia és talajtan, 62. évf. 2. szám, 435-449
9. Fageria, N.K., Moreira, A. (2011), The Role of Mineral Nutrition on Root Growth of Crop Plants, Advances in Agronomy, Volume 110, 251-331
10. Futó Z. (2010), A tápanyag-gazdálkodás új lehetőségei a növénytermesztés területén, Őstermelő XIV. évf. 3. szám, 55-57
11. Futó Z., (2009), A kukorica startertrágyázása, Agrofórum, 20. évf. 4.szám, 37-39
12. Fülek Gy.(1999), Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 43.
13. Fülek Gy.(1999), Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 31-32
14. Fűzi J.- Soós D.,(2013), Mikrogranulátum- kijuttató berendezések, AgrárUnió, 14.évf. 4.szám, 78-80
15. Gyulai B.- Sebestyén E., (2011), Adalékok a kukorica trágyázásához, Agrárágazat, 12.évf. 4.szám, 40,42
16. Harmati I. (1990), Adatok a napraforgó műtrágyázásához, Agrokémia és talajtan, 39. évf. 207-211

17. Harmati I., (1993), Műtrágyázás hatása a napraforgó termésére, Agrokémia és Talajtan 42. évf. 3-4.szám, 282-292
18. Hermann T.-Kismányoki T.-Tóth G., (2014), A foszfor ellátottság hatása a kukorica termőképességére mezőszéki és barna erdőtalajú termőhelyeken, különböző évjáratokban, Növénytermelés, 63. évf. 1. szám, 5-21
19. Izsáki Z., (2009), A tápanyag-ellátottság hatása a kukorica minőségére, Agrofórum Extra 32., 44-49
20. Jeffrey A. Vetsch and Gyles W. Randall (2002), Corn Production as Affected by Tillage System and Starter Fertilizer, Agron. J.94:532–540
21. Kádár I. (2006), Szerves trágya vagy műtrágya?, Élet és Tudomány LXI. évf. 39.szám,1228-1231
22. Kassai Zs., (2002),Tavaszi tápanyag-kijuttatás, Agro-Napló, 6. évf. 1-2, 46,49 (
23. Magyar M.-Csathó P.-Debreczeni K.-Sárdi K., (2004), A termőhely és a P-trágyázás hatása a talajok és a kukorica foszforellátottságára, Növénytermelés, 53. évf. 5.szám, 449-462
24. Manuel Bermudez - Antonio P. Mallarino,(2002), Yield and early growth responses tostarter fertilizer in no-till corn assessed with precision agriculture technologies, Agronomy Journal, Volume 94, Issue 5, 1024-1033
25. Máté A., (2002), A kukorica termesztéséről, Agrárágazat, 3. évf., <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2002/04/20090315113447203000000793.html> , 2014.08.17
26. Menyhért Z., (1999), A „starter” trágyázás újra értelmezése, Agrofórum, 10.évf. 4.szám,31
27. Nagy J. (1996), A műtrágyázás és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben, Növénytermelés, XLV. évf. 3. szám, 297-305
28. Nagy J. (2013), Debreceni tartamkísérletek, Magyar Mezőgazdaság, LXVIII. évf. 38. szám, 26-27
29. Nagy J.- Meggyes A. (2009), A kukoricatermesztés kritikus agrotechnikai elemei, Agrofórum extra 32. 36-40
30. Németh B., (2008), A napraforgó és tápanyag-utánpótlása, Magyar Mezőgazdaság, 63. évf. 18.szám, Növényorvos 4. számú melléklet, 35-37
31. Pepó P.-Zsombik L.-Borbélyné Hunyadi É., (2002), A napraforgó-termesztés agrotechnikai fejlesztési lehetőségei, Agrofórum, 13.évf. 1.szám, 19-22

32. Pepó P.- Bíró J.- Zsombik L., (2003), Az évjárat, a trágyázás és a genotípu hatása a napraforgó néhány agronómiai tulajdonságára, Növénytermelés, 52. évf. 1.szám, 87-101
33. Pepó P., (2013), Új szemlélet napraforgóban, Magyar Mezőgazdaság, 68. évf. 40.szám, 20-22
34. Pepó P., (2014), A kukorica állományoptimalizálása, Magyar Mezőgazdaság, 69.évf. 14.szám, 22-24
35. Petróczi I. (2011), Szempontok a repce és a napraforgó trágyázásához, Agrofórum extra 39. szám, 18-20
36. Petróczi I., (2009), Mérlegen a napraforgó takarékos trágyázása, Agrofórum 20.évf. 3.szám, 56-57
37. Pocsai K., (2006), A trágyázás hatása a napraforgó termésére és olajtartalmára, Agro Napló, 10. évf. 4.szám, 45-46
38. Quinghua M.-Xin Wang- Hongbo Li- Haigang Li- Lingyun Cheng- Fusuo Zhang- Zed Rengel- Jianbo Shen, (2014), Localized application of NH_4^+ -N plus P enhances zinc and iron accumulation in maize via modifying root traits and rhizosphere processes, Field Crops Research, Volume 164, 107-116
39. Rác Cs.- Nagy J., (2011), A víz- és tápanyagellátottság, illetve- hasznosulás megítélésének kérdései kukorica terméseredmények vonatkozásában, Növénytermelés, 60.évf. 1.szám, 97-114
40. Rác T. (2010), Startertrágyázásmikrogranulátumokkal, avagy tápanyagpótlás gazdaságosan, Agrofórum extra 36., 34-36
41. Sasha C. Reed - Timothy R. Seastedt -Colin M. Mann -Katharine N. Suding -Alan R. Townsend -Karie L. Cherwin, (2007), Phosphorus fertilization stimulates nitrogen fixation and increases inorganic nitrogen concentrations in a restored prairie, Applied Soil Ecology, Volume 36, Issues 2-3, 238-242
42. Sárvári M.- Molnár Zs., (2006), A kukorica tápanyagellátása, trágyázása, Őstermelő, 10.évf. 1.szám 21-23
43. Schröder, J.J., Smit, A.L., Cordell, D., Rosemarin, A. (2011), Improved phosphorus use efficiency in agriculture: A key requirement for its sustainable use, Chemosphere, Volume 84, Issue 6, 822-831
44. Sebestyén E.- Gyulai B., (2010), Eredményes kukoricatermesztés starter- és mikrobatrágyákkal, Agrofórum, 21. évf. 4.szám, 29-32

45. Sebestyén E.-Gyulai B., (2011), Adalékok a napraforgó trágyázásához, Agrárágazat, 12. évf. 3. szám, 22,24
46. Smuk N.- Salamon L.- Milics G. (2012), A helyspecifikus tápanyag-visszapótlás ökonómiai vizsgálata, Növénytermelés, 61. évf. 1. szám, 67-82
47. Szél S.-Széll E.-Makra M., (2012), A kukoricatermesztés jövedelmezősége, Magyar Mezőgazdaság, 67.évf. 16.szám, 14-16
48. Széll E. (2010), Négy különböző talajtípuson végzett kukorica műtrágyázási kísérletek eredményei, Növénytermelés, LIX. évf. 4. szám, 41-61
49. Széll E.- Makra M., (2012), A kukorica tápanyag-utánpótlása, Agrárium, 22. évf. 10.szám, 14-25
50. Térmeg J. (2014), A starter műtrágyázás szerepe, jelentősége, Agrárágazat, XV. évf. 4. szám, 60-63
51. Ványiné Széles A.- Magyes A.- Nagy J., (2010), Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica hibridek terméshozamára és minőségére, Növénytermelés, 59. évf. 4. szám, 63-88
52. Zsom E., (2007), A napraforgó tápanyag-ellátásáról, Agrárágazat, 8.évf. 3.szám,28
53. Zsom E., (2009), A kukorica és a napraforgó hatékony tavaszi tápanyag-ellátása, Agrárágazat, 10.évf. 2.szám, 32,34
54. Zsombik L.- Pepó P., (2007), Napraforgó hibridek trágyareakciója eltérő évjáratokban, Agrárágazat, 8.évf. 1.szám, 40, 42-43

Internetes források:

55. Agroinform.com (2010). Megéri-e napraforgóban az intenzív tápanyag-utánpótlás?/ A napraforgó hatékony, gazdaságos termesztéséről, Agroinform Szántóföld, <http://www.agroinform.com/aktualis/Szantofold-Megeri-e-napraforgoban-az-intenziv-tapanyag-utanpotlas/20100409-11778/>, 2014.06.16
56. file:///C:/Users/Felhaszn%C3%A1l%C3%B3/Downloads/Kornyezeti_fenntarthatosagi_utmutato.pdf, Környezeti Fenntarthatósági Útmutató EU támogatásokra pályázók és értékelők számára, (2005), 5. oldal, 2014.08.19
57. <http://agronaplo.hu/files/2013/02/Yara-magazin-2014-%C3%A1prilis.pdf> 2014.09.01
58. <http://www.agro-store.hu/vetomagvak/kukorica/kws/amandha-kukorica-vetomag>, 2014.09.01
59. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/gso/gso13.pdf>, 2014.08.25.

60. <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agrazagazat/2009/01/20090308092648350000000894.html>, 2014.09.01
61. http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Mako_monografia_sorozat/pages/monografia_2/002_kornyezeti_es_tarsadalmi_foltetelek.htm, 2014.09.01
62. <https://www.youtube.com/watch?v=WFU9kpzH1KQ>, 2014.08.19