



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Mezőgazdasági mérnök Szak

**Folyékony nitrogén trágyázás hatása az őszi búza
terméseredményére**

Belső konzulens: Prof. Dr. Keszthelyi Sándor

egyetemi tanár

Készítette: Papp Mátyás Tamás

UK03W2

levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Agronómia tanszék

Kaposvár

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1 Őszi búza (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	4
2.1.1 Jelentősége	4
2.1.2 Származása, egyedfejlődése	5
2.1.3 Termesztési volumene a világban,	6
2.1.4 A búza termesztésének sajátosságai és agrotechnikai műveletei.....	7
2.1.5 A búza növényvédelme, növényápolása	9
2.2 Tápanyag utánpótlás	10
2.2.1 Tápanyag utánpótlás lehetőségei.....	12
2.3 Klímaváltozás elleni küzdelem helyzete	14
2.3.1 Klímaváltozás hatásai a szántóföldi növénytermesztésre	14
2.3.2 Klímaváltozás negatív hatásaira adható agrotechnikai lehetőségek.....	16
3. Saját vizsgálat	19
3.1 Célkitűzés.....	19
3.2 Anyag és módszer.....	20
3.3 A vizsgálat tényleges bemutatása	22
3.4 Eredmények és értékelésük	24
3.5 Következtetések, javaslatok	28
4. Összefoglalás	31
5.Köszönetnyilvánítás	33
6. Szakirodalom jegyzéke	34

1.Bevezetés

Szakdolgozatom témáját azért választottam, mert szerintem a mai világban, ez az egyik legaktuálisabb és legérdekesebb téma az szántóföldi növénytermesztés tekintetében, hogy az egyre hektikusabb és szélsőségekig elmenő ár sávban mozgó nitrogén műtrágyákat milyen módon tudjuk bizonyos szintig kiváltani, annak tükrében, hogy a globális felmelegedés hatására egyre szélsőségesebb gazdasági évekkkel kell szembenéznünk. Az utóbbi években megemelkedett az hőségnapok és a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadékos napok száma is. Jelenleg hazánkban az éves csapadék mennyiség nem csökkent hatalmas mértékben az előző évekhez képest, viszont szélsőséges, az eloszlása. Az utóbbi 2 évre hazai viszonylatban is jellemző, hogy az évi 400-700 mm csapadék (kivételt képez ez alól a csapadékmennyiség alól az alföldi régió és Belső-Magyarország egyes részei a 2022-es évben) döntő többsége néhány hónap alatt hullik le. Tavaszi-nyári időszakban akár 2-3 hónapos (március- április- május) aszályok is jelentkeznek, majd hirtelen nagy mennyiségű csapadék árasztja el a földeket, sokszor viharok kíséretében. Ez a szélsőséges csapadékeloszlás nagyban befolyásolja a kijuttatott műtrágyák hasznosulását, megtérülését. Egyre nehezebb azt az ideális időablakot megtalálni, ahol a kijuttatott műtrágya megfelelő mértékben hasznosulni képes. Ezért ahogy a legtöbb gazdálkodó, én is kerestem az olyan alternatív megoldást, amely bármely gazdálkodók számára könnyen elérhető és kivitelezhető. Mindamelllett az is meghatározó szempont volt, hogy ne legyen szükség a használatához éles szemléletbeli váltásra a gazdálkodóknak, azaz könnyen befogadható legyen. Így esett a választásom a lombon keresztüli tápanyag utánpótlásra, ugyanis a lombtrágyázás széles körben és régóta használt technológiai elem, ami nem kerül extra költségbe. Peszticides kezeléssel könnyen kombinálható.

Dolgozatomban azonban kitérek az egyéb, alternatív megoldásokra a nitrogén műtrágya kiváltására, ugyanis ezek is érdekes és megfontolandó lehetőségek. Röviden szeretném áttekinteni a tápanyag utánpótlás történetét, a múltban, a jelenben és előreláthatólag a jövőben milyen lehetőségeink lesznek a növények tápanyagigényének a kielégíteni. Ezután egy rövid de, fontos kitérőben szeretnék megosztani néhány gondolatot a klímaváltozás növénytermesztésre gyakorolt hatásairól. Majd végezetül a Hódmezővásárhelyi folyékony nitrogéntrágyázási kísérletet mutatom be, annak kiértékelésével és konklúzióival. A kísérletben a választott növényfaj az őszi búza lett. Hazánkban és a világon az egyik legnagyobb területen termelt kultúrnövény, ami annak köszönhetően, hogy a tavaszi vetésű növényeknél az utóbbi időben biztosabb megtérülést mutatott, valószínűsíthetően a jövőben is megmarad vagy nő a jelentősége a vetésforgóban.

2.Szakirodalmi áttekintés

2.1 Őszi búza (*Triticum aestivum* L.)

2.1.1 Jelentősége

A gabonafélék már ősidők óta fontos szerepet játszanak a kiegyensúlyozott emberi táplálkozásban és használataink takarmányozásában. Európában, első sorban a búza és az árpa volt a fő gabonaforrás, míg Amerikában a kukorica, Ázsiában a rizs. Ez a trend manapság is megfigyelhető, azonban a globalizáció következtében ma már minden kontinensen megtalálhatóak a különböző gabonafélék. A gabonák közül a búza és a rizs maradt, amelynek fő felhasználása a humantáplálkozás. A kukorica, árpa és egyéb gabonafélék első sorban a gazdasági használatok takarmányozására szolgálnak, kisebb részben a humantáplálkozásra. Humán táplálkozási jelentősége első sorban a szegényebb országokban jelentős, ahol a drágább állati termékeket nem tudják napi szinten beszerezni a fogyasztók. Takarmányozásban, első sorban a kukorica kiegészítésére, helyettesítésére használják.

A búza és egyéb gabonák jelentősége a jövőben talán még hangsúlyosabb lesz, mint ez idáig, ugyanis az előrejelzések szerint 2050-ra a Föld lakossága eléri a 10 milliárd főt, akit táplálni kell. Így a növénytermesztési ágazatnak egyre több gabonával kell ellátni az állattenyésztést és az élelmiszeripart, mindamelllett, hogy a termesztésbe vonható területek száma évről-évre csökken. Hazánk termőterületének arányában a búza mindig is kiemelt helyet foglalt el a mintegy 5 millió hektár mezőgazdasági művelés alatt álló területének mintegy ötödén termel évről évre őszi búzát. „2021-ben a búza betakarított területe 891 ezer hektárra csökkent, ennek ellenére a megelőző évinél nagyobb, 5,3 millió tonna termett belőle. A hektáronkénti 6,0 tonnás átlaghozam minden eddigi rekordot túlszárnyalt, 9,1%-kal haladta meg az előző évit, és közel 12%-kal 2016–2020 átlagát.” ([URL₁](#))

„2022-ben Az őszi búza termésátlaga kevesebb lett a vártnál országosan mindössze 4,2 tonna hektáronkénti terméssel. Azonban a megváltozott gazdasági helyzet következtében a 2023-as szezonra a hazai gabona vetésterületet 1,5 millió hektárra várják az elemzők, ebből búzát több mint 1 millió hektáron vetettek a termelők. Az őszi búza 1 millió hektáros területe csaknem 13%-kal nagyobb a tavalyinál, és az ötéves átlagot is meghaladja 4%-kal. Az őszi árpa területe 20% feletti növekedést mutat a korábbi évekhez képest, idén 332 ezer hektárt vetettek be vele – sorolta a szakminiszter. Vagyis az egyik növény 130 ezer hektárt, a másik 67 ezer hektárt nyert, és akkor a többi kalászosról nem is beszéltünk. Ez a csaknem 200 ezer hektár összevetve a tényleges területbővüléssel arra utal, hogy egy másik (vagy több) őszi kultúrának alaposan vissza kellett szorulnia.” ([URL₂](#))

Azonban a hazai gabonatermesztés világpiaci jelentősége marginális. A világtermés 0,6%-a. A világpiaci földrajzi kiterjedés olyan szerkezetű, hogy a szállítási költségek miatt az exportálható felesleg elsősorban Európában helyezhető el. Az EU tagországok közül a mi exporthányadunk a legnagyobb, meghaladja a 40%-ot, miközben az EU-ban átlagosan 16-17% (Balla és mtsai 2010).

2.1.2 Származása, egyedfejlődése

Származása

A zárwatermők kialakulása 200-340 millió évvel ezelőtt történt. Az egyszikűek és a kétszikűek 160-240 millió évvel ezelőtt különültek el, míg a fűfélék családja 65-100 millió évvel ezelőtt alakult ki. A *Triticum* és *Aegilops* szétválasztása csak 3 millió évvel ezelőtt következett be. Ezt követte a poliploid, a tetraploid búza kialakulása fél millió évvel ezelőtt. A mai búza kialakulását az elmúlt 8000 évre teszik. A jelenlegi búzának tehát hosszú és érdekes evolúciós története van. Az ismereteink szerint a búza, vagyis a *Triticum* genus "szülőhelye" Ázsia, részben Afrika, Szíriától Kasmírig és délen Etiópiáig (Balla és mtsai 2010).

Egyedfejlődése

A mag csírázásától az érésig 6 fő fejlődési szakaszt különítünk el:

- kelés, (optimális hőmérséklet: 20-24 C, 8-10 nap)
- bokrosodás, (ősz-tavaszi)
- szárba indulás, (április, elkezdődik az interkaláris növekedés)
- kalászosodás,
- virágzás,
- érés.

A búza érése során a következő szakaszokat különböztetjük meg:

- tejes érés,
- viaszérés,
- teljes érés
- holt érés.

Balla és munkatársai (2010) szerint: „a hektáronkénti maximális termést akkor kapjuk, ha a búza egyedfejlődése alatt minden igényét kielégítettük és sem biotikus, sem abiotikus tényezők nem befolyásolják annak érvénybe jutását. Ez azonban ritkán fordul elő. A búza szemtelítődésében a legnagyobb szerepe a zászlóslevélnek és a kalásznak, illetve a kalász alatti internódium zöld felületének van.”

Ezért is állítottuk be a búza kísérletet a zászlólevél fenofázisra, ugyanis kíváncsiak voltunk, hogy hosszú hatástartalmú nitrogén lombtrágyák számszerűsítve (t/ha) mennyit képesek hozzáadni a terméshez. Kísérlet beállításánál fő szempont az volt, hogy a nitrogén zöldítő és fehérje építő hatását, illetve az egyéb tápanyagok, aminosavak pozitív hatását tudjuk összehasonlítani.

2.1.3 Termesztési volumene a világban

Ahogy az alábbi táblázatban (1. ábra) is látszik hazánk nemzetközi szinten a legnagyobb termelőkhez viszonyítva kisebb jelentőséggel bír az őszi búza ellátással kapcsolatban. Az évi 4-6 millió tonna búza nem tudja befolyásolni a világpiacra a gabonaárak alakulását. Ami viszont ennél fontosabb, hogy saját ellátásunk közel kétszeresét tudjuk megtermelni ebből a növényből, a fennmaradó mennyiséget viszont Európán belül exportáljuk, első sorban Olaszország, Horvátország, Ausztria, Szlovákia, Szlovénia a célállomás. A piaci ártrendeződés következtében egyre nehezebb megfelelő exportpiacot találni a magyar gabonának. Hosszú évekig a híresen jó minőségű magyar búzáért sorban álltak a kereskedők.

Az utóbbi években azonban egyre kisebb az igény a magas minőségű búzákra, helyette a takarmány minőségű búza piaca nyer teret magának, egyre nagyobb arányban. Ehhez a hazai gazdáknak alkalmazkodniuk kell, ugyanis jelenleg a piac a mennyiséget fizeti meg a minőséggel szemben. Ennek következtében a hazai búzatermesztés jelentősége az utóbbi években még inkább visszaszorult nemzetközi szinten. Hazánk mezőgazdaságilag művelt területeinek méretéből is adódóan nem tudja a mennyiségi versenyt felvenni még a régióban sem az olyan nagy agrárországokkal, mint pl.: Franciaország, Németország vagy akár Lengyelország.

Világviszonylatban a legnagyobb termelők India, Kína, Oroszország, Kanada, USA. Ezen országok rendelkeznek ugyanis akkora termőterülettel ill., vagy technológiai fejlettséggel, amelyek biztosítják kiemelkedő szerepüket a globális gabona kereskedelemben. Világszinten mintegy 200-250 millió hektáron termesztnek búzát, közel 100 országban. A nemesítőknek és a technológia fejlődésének köszönhetően a búza termésátlaga exponenciális növekedést mutat évtizedről évtizedre. A 20. század második felében a gabonafélék terméshozama világszerte 1 és 3 t/ha között nőtt, például a búza esetében az Egyesült Királyságban 3-ról 8 tonnára emelkedett a hektáronkénti átlaghozam (Fischer és Edmeades, 2010, Hawkesford és mtsai 2013). Jelenleg, globális viszonylatban 3 t/ha az őszi búza átlaghozama.

Ország, országcsoporthoz	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ausztria	1 804	1 726	1 970	1 437	1 367	1 597	1 653	1 548
Lengyelország	11 629	10 958	10 828	11 666	9 638	10 807	12 515	11 894
Csehország	5 442	5 274	5 455	4 718	4 418	4 812	4 902	4 961
Franciaország	38 950	42 750	29 316	38 678	35 424	40 605	30 144	36 559
Görögország	1 570	1 459	1 561	1 357	1 073	979	1 095	1 058
Hollandia	1 304	1 300	1 016	1 054	962	1 131	932	947
Horvátország	649	759	969	688	753	803	868	987
Magyarország	5 262	5 331	5 603	5 246	5 258	5 378	5 121	5 290
Németország	27 785	26 550	24 464	24 482	20 264	23 063	22 172	21 459
Olaszország	7 142	7 394	8 038	6 966	7 105	6 739	6 716	7 295
Románia	7 585	7 962	8 431	10 035	10 144	10 297	6 392	10 434
Szlovákia	2 072	2 082	2 434	1 771	1 928	1 939	2 133	2 002
Szlovénia	173	157	163	141	122	140	158	154
Oroszország	59 711	61 786	73 346	86 003	72 136	74 453	85 896	76 057
Ukrajna	24 114	26 532	26 099	26 209	24 653	28 370	24 912	32 183
India	95 850	86 530	92 290	98 510	99 870	103 596	107 861	109 590
Kína	126 215	132 646	133 275	134 247	131 447	133 601	134 256a	136 952a
Argentína	9 188	13 930	11 315	18 395	18 518	19 460	19 777	17 644
Brazília	6 262	5 508	6 834	4 343	5 469	5 591	6 348	7 875
Egyesült Államok	55 147	55 840	62 832	47 380	51 306	52 581	49 751	44 790
Kanada	29 442	27 647	32 140	30 377	32 352	32 670	35 437	22 296
Ausztrália	25 303	23 743	22 275	31 819	20 941	17 598	14 480	31 923

1. ábra: Búza termésmennyisége világszerte (2014-2021)

Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0097.html

2.1.4 A búza termesztésének sajátosságai és agrotechnikai műveletei

A gabonafélék közül az olyan mérsékelt égövi országokban, mint Magyarország a legjelentősebb gabona a búza. Azonban míg a világ más tájain első sorban tavaszi búzát termelnek a gazdálkodók intenzív körülmények közt és az őszi búza extenzív kultúrának számít, addig Nyugat-Európában az Őszi búza intenzív termelése terjedt el. Ennek oka valószínűsíthetően a konkurens búzatermelő nagyhatalmakhoz képest Nyugat-Európa viszonylag kis területen tud gazdálkodni, így a nagyobb terméspotenciállal rendelkező őszi búzával tudunk valamelyest kompenzálni a terület méretbeli lemaradásunkon. Az utóbbi évek tavaszi-nyári aszályai ezen felül túl kockázatosá tették a tavaszi búza vetését a régióban.

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) a pázsitfűfélék (*Gramineae*) családjába, a *Triticum* - búza - nemzetségbe tartozik. A búzát a kalászos gabonák közül a leginkább igényes fajnak tartjuk. Termesztését első sorban jó minőségű és jó kultúr állapotban lévő, mély termőrétegű, jó levegő és vízgazdálkodású, kémiaiilag semleges pH-ba tartozó talajokon végezhetjük sikeresen. Azonban fontos megjegyezni, hogy megfelelő agrotechnikával és a rengeteg változatos genotípusnak, valamint a nemrég megjelent hibrid búzáknak köszönhetően a megfelelő fajtaválasztással manapság már kevésbé kedvező körülmények között is lehet profitábilisan búzát termelni.

Az őszi búza hasznos hő összeg igénye 2000-2200 °C. Tenyészideje 270-300 nap. Vízigénye közepes. A tenyészidőszakban 420-460 mm csapadékra van szüksége a megfelelő fejlődéshez és a kívánt termés eléréséhez. Ez a csapadékmennyiség az extrém éveken kívül szinte az ország egész területén rendelkezésre áll, így a búza az egyik, ha nem a legnagyobb biztonsággal termelhető növényünk. A búza, habár a sekélyen gyökerező kultúrákhoz tartozik, aszályos időszakban képes a talaj mélyebb rétegeibe is lemenni a gyökérzet, onnan pótolva a hiányzó víz és tápanyag mennyiséget a növénynek.

„Az őszi búza intenzív művelésben tápanyag igényes növény, a modern nagy termőképességű fajták nagy terméstopplettel reagálnak a tavaszi osztott nitrogén fejtrágyázásokra, illetve a lombtrágyákra-növénykondicionálókra. Hibrid búzáknak esetében ez még inkább igaz. Hibrid búzatermesztésben bevett gyakorlat az őszi kiegészítő nitrogén fejtrágya használata is a tavaszi osztott kezelés mellett. A búzafajták ökológiai igénye nagyon különböző, ezért a kiválasztásukra nagy gondot kell fordítani. A legtöbb termést akkor érjük el, ha biztosítjuk a harmóniát a fajta igénye és a környezet között” (Balla és mtsai. 2010).

„A gabonafélék közül a búza a legigényesebb az elővetemény iránt. Azon korán lekerülő elővetemények után fejlődik jól, amelyek a talaj víz-és tápanyagkészletét nem használják ki és gyommentesen adják vissza a talajt. Jó elővetemény: hüvelyes növények, őszi és tavaszi takarmánykeverék, repce, csemegekukorica. Közepes elővetemények: korán lekerülő kapásnövények, kalászos gabonák. A hazai és külföldi kutatások szerint a búzát csak kettő esetleg jó kultúrállapotú, gyommentes talajon három évig szabad önmaga után termeszteni” (Balla és mtsai. 2010).

Extenzív technológia		Intenzív technológia
20%	← Évjárat →	15%
40%	← Talaj →	10%
5%	← Fajta →	20%
20%	← Talajművelés →	10%
10%	← Tápanyagellátás →	30%
5%	← Növényvédelem →	15%
100%	← Összesen →	100%

2.ábra A termelési tényezők szerepe a búzatermesztésben

Forrás: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/fokuszban-a-genotipus-fajta-hibridspecifikus-agrotechnika-alapelvei-a-buzanal-es-repcenel/>

2.1.5 A búza növényvédelme, növényápolása

Keszthelyi és mtsai szerint (2013) az elmúlt évtized magyarországi vetésszerkezetét vizsgálva megállapítható, hogy az őszi búza magyarországi termesztése stabilan a hazai szántóterület mintegy egynegyedét teszi ki. Ehhez a felülethez, ha hozzávesszük az egyéb gabonafélék (őszi árpa, rozs, tritikálé) vetésterületét, akkor már közel másfél millió hektáros szántófelületről beszélhetünk országos viszonylatban. Európában, éves átlagban a termésveszteség mintegy negyede írható a biotikus (élő) terméscsökkentő tényezők számlájára.

„Az őszi búza az egyszikűek osztályának és ezen belül a pázsitfűfélék családjának a tagja. E botanikai részletek megismétlésére azért van szükség, hogy rávilágítsunk a kalászos gabonákat károsító kórokozók és állati szervezetek összetételének nagyfokú hasonlóságára. A védekezések hatékonysága a továbbiakban a károsítók biológiai sajátosságainak megismerésével, illetve biotív előrejelzésre alapozott technológiai kivitelezéssel növelhető. Az őszi búza, hasonlóan az egyéb kalászos kultúrákhoz, kiterjedt károsító együttesel rendelkezik. E jelenség az eurázsiai (palearktikus) géocentrumú növények esetében általános sajátosság” (Keszthelyi és mtsai 2013).

Elővetemény tekintetében meglehetősen toleráns növényről van szó, extenzív termesztési körülmények között nem ritka az sem, hogy egymást követő évben önmaga vagy más gabona után vetik. Azonban intenzív termelés során a genetikai potenciáli kiaknázásához a jó elővetemény megválasztás nélkülözhetetlen. A korán lekerülő hüvelyesek, valamint az őszi káposztarepce a legideálisabb. Amennyiben lehetséges egymás utáni években önmaga után ne vessük, ill. kerüljük a kukoricát, mint előveteményt a betegségek és talajlakó kártevők visszaszorítása érdekében.

Ősszel mindenképpen érdemes a gyomirtást elvégezni, termelői tapasztalatok alapján ennek elmulasztása akár hektáronként 0,5-1 t terméskiesést is jelenthet. Ennek oka, hogy első sorban a T1-es és T2-es gyomok kedvező körülmények mellett intenzíven használják el a rendelkezésre álló vizet és tápanyagot a kultúrnövénytől. Ennek hatására a kívánt őszi bokrosodás elmarad, ami a kalászok számára és méretére negatív korrelációt mutat. Azonban a megfelelő kalászszámmal és mérettel a megfelelő bokrosodáson kívül az őszi búzának nélkülözhetetlen az úgy nevezett vernalizáció is, ami egy 30-60 napig tartó hideghatást jelent.

Az elmúlt 2 évben kiemelt figyelmet kellett szentelni az úgy nevezett vírusvektorokra is már nem csak az őszi árpa, hanem az őszi búza esetében is. Ezen vírusfajok közül kiemelt jelentőségű az árpa sárga törpülésvírus, melyet első sorban különböző levéltetűfajok terjesztenek pl.: a gabona levéltetű (*Schizaphis graminum*-Rondani), valamint a kabócafajok (pl.: Csíkos gabonakabóca-*Psammotettix alienus*-Dahlborn) által terjesztett búzatörpülésvírus.

Mindkettő vírusos betegség súlyos termés kiesést okozhat. A termés kiesés extrém esetben elérheti a 100%-ot is. A vírusvektorok fertőzése elleni védekezési lehetőségek a nem túl korai vetés és robbanásszerű kelés és kezdeti fejlődés, valamint a vektorok megjelenését követő növényvédelmi kezelés inszekticid szerrel.

A megdőlést elkerülendő fontos agrotechnikai elem az őszi búzában úgynevezett szárcsökkentő használata. Ennek az időpontja a BBCH 25-39 időszaka. Hatására a sejtfa megvastagszik, a növény alacsonyabb marad, így nagyobb védelmet mutat a megdőléssel szemben, valamint korábbi fenológiai fázisban való alkalmazás esetén, a növény még a gyökérzet fejlődésére fordítja az energiája nagy részét a zöld tömeggel szemben. Ennek hatására a kezelt növény előnybe kerül aszályos időszakban a vízer és tápanyagért folytatott harcban a kezeletlen állományokkal szemben. Továbbá csökkenthetjük az állomány megdőlésének kockázatát. A megdőlt gabona ugyanis jelentős betakarítási nehézséget és termésvesztést jelent.

A különböző gombabetegségek ellen a megfelelő rezisztenciával rendelkező fajták kiválasztásával már elkezdhetjük a védekezést. A kiemelkedő nagy termés kiesést kiváltható gombabetegségek a lisztharmat, rozsda betegségek, különböző levélfoltosságok és a kalászfuzáriózis. Amennyiben a fertőzés mértéke eléri azt a gazdasági küszöbértéket, amely folyamán gazdasági kárt okoz, ajánlott az ellenük való védekezés fungicid tartalmú növényvédőszerekkel.

Rovarok által gazdasági kártételt első sorban az úgynevezett vetésfehérítő bogarak tudnak okozni az őszi búzában. Ezek közül a leggyakrabban károsító fajok a vörös nyakú árpabogár (*Oulema melanopus*-Linnaeus). Az ellenük való védekező egyszerű pietroidos kezeléssel megoldható és kiemelten fontos.

Mechanikai gyomirtásra az őszi búzában gyomfésűvel és küllős kapával van lehetőség. Bevett gyakorlat az őszi gyengén bokrosodott állomány tavaszi hengerezése, melynek hatására elindul a növényben a növekedési hormonok termelése.

2.2 Tápanyag utánpótlás

Tápanyagnak nevezzük azokat makro, mikro vagy mezo elemeket, amelyek szükségesek a növények megfelelő működéséhez. A különböző tápanyagok közötti antagonizmusok, a talaj pH, hőmérséklet, talajélet nagyban befolyásolja a tápelemek felvételét a talajból. Azonban hiányukban termésdepresszió következhet be. Éppen ezért már évszázadokkal ezelőtt igyekeztek a talaj tápanyagtartalmát növelni a gazdálkodók.

Kezdetben, első sorban az állattartás melléktermékeként keletkezett szerves trágyával, majd a 19. század végétől úgynevezett műtrágyákkal igyekeztek megoldani az általános

tápanyaghiány kezelésére, illetve a növények adott fenofázisában szükséges tápanyagok gyors és hatékony biztosítását. Majd megjelentek a piacon a különböző lombtrágyák, növénykondicionáló szerek, illetve egyre nagyobb térhódítása van világ szerte a zöldtrágya növényeknek.

„A növényi táplálás tudománya mintegy 170 évvel ezelőtt kezdődött Liebig, Lawes és Gilbert, de Saussure, Boussingault és mások kíséretében” (Berzsenyi 2013).

„Ahogy a növekedési faktorok, mint a fény, CO₂, víz és ásványi tápanyagok ellátottsága vagy rendelkezésre állása nő, a növekedési ráta és a termés is nő, jóllehet csökkenő megtérüléssel. A Mysterlich törvény szerint a termésreakció görbe egy adott tápelemre aszimptotikus; amikor egy tápelem (vagy növekedési faktor) ellátottsága nő, más ásványi tápanyagok (vagy növekedési faktorok) vagy a növény genetikai potenciálja válik limitáló faktorrá” (Berzsenyi 2013). Az azonban egyértelműen kijelenthető, hogy a nitrogénmenedzsment a búza növekedésére (Chowdhury és mtsai 2021), fenológiájára és szemtermésére (Sabagh 2021) az egyik leginkább befolyásoló tényezőnek tekinthető. A nitrogéntrágya, ha megfelelő mennyiségben adagolják, kiemelkedő szerepet játszik a növény termelékenységének növekedésében (Chandio és mtsai 2022). A helyes nitrogéntrágyázási gyakorlat, beleértve a megfelelő módszereket és arányokat, rendkívül fontos a növény termelékenységének növelése, valamint a talaj és az ökológiai egészség megőrzése szempontjából is (Panhwar és mtsai 2019; Shah és mtsai 2019).

Tápelemek funkciói:

Makro elemek:

N: Gyors növekedés és vegetatív fejlődés, fehérjék építőköve

P: Serkenti a korai gyökérképződést és növekedést, növeli az ellenálló képességet

K: Erős, szilárd szárat biztosít, növeli a betegség ellenállóságot és a szénhidrát felhalmozódást

Mezo elemek:

Ca: Sejtmegnyúlás és sejtdifferenciálódás, sejtfalak stabilizálása

Mg: Klorofill legfontosabb alkotóeleme, vízháztartás szabályozása

S: Jobb nitrogénhasznosulás, anyagcsere folyamatok működése

Mikroelemek:

Fe: Növényi légzése, Fotoszintézis

Cu: Fotoszintézis-szénhidrát- és fehérjeszintézis, a légzési folyamatok, enzimalkotó.

Mn: Enzim aktivátor, fotoszintézis, vízbontás.

Zn: Auxin termelés, serkenti a növekedést, enzim aktivátor, anyagcsere folyamatok

B: Termékenyülés és termésképzés, sejtfalvastagság, szénhidrát szállítás

Mo: Enzimek fémkomponense, Nitrogén anyagcsere

2.2.1 Tápanyag utánpótlás lehetőségei

Alaptrágyázás: A korábbi időszakokban a talaj tápanyag utánpótlását és a növények tápanyagigényét szerves trágyával elégítettek ki. Ez a legtöbb esetben érlelt istállótrágya volt, ami a tápanyag utánpótlás mellett humuszképző, talajszerkezet és talajélet javító folyamatokat is biztosított. Manapság a szerves trágyázás szinte teljesen eltűnt a növénytermesztésből. Ennek fő oka a lecsökkent állatlétszám és az istállótrágya idő és energiaigényes kezelése- szállítása- kijuttatása.

Míg a műtrágyákból pár mázsa elég hektáronként és big-bag zsákban kényelmesen szállítható, továbbá a szükséges mikroelem kiegészítéssel választható, könnyen kezelhető, addig istállótrágyából több 10 tonnára van szükség hektáronként, depózni, érlelni szükséges és lassan halad vele a munka. Ennek a problémának az orvoslására manapság elérhetők granulált szerves trágyák (főként baromfi vagy marha) amik műtrágyaszóróval is kijuttathatók, azonban ezeknek is a műtrágyához képest alacsony a tápanyag tartalma, így akár 3-4szeres dózis is kelhet belőlük a műtrágyához képest, ami lassítja a munkát. Ez főleg a tavaszi-nyári időszakban jelent gondot, amikor a gazdaságok munkacsúcsukon vannak. A téli időszakban életszerűbben kivitelezhető ez a fajta megoldás.

A granulált szerves trágyával tudjuk biztosítani az istállótrágya talajszerkezetre, vízháztartásra és humuszképződésre gyakorolt előnyeit és a műtrágyázás gyorsabb munkafolyamatát. Azonban, mint ahogy a legtöbb kompromisszumos megoldás ez se tökéletes, ugyanis a műtrágyázáshoz képest túl lassú és az istállótrágyához képest jóval kevesebb benne a tápanyag. Ezért célszerű lehet kombinálni műtrágyával, olyan módon, hogy ősszel granulált szerves trágyát szórunk csökkentett mennyiségben a munka meggyorsítására, tavasszal pedig vetéssel 1 menetben sor mellé starter jelleggel kis mennyiségű (50-150 kg) műtrágyát juttatunk ki. Ezzel azonban a tavaszi munkacsúcsnál lassítjuk az egyik legkritikusabb munkaműveletet, a vetést.

Ahhoz, hogy ne jelentsen ez a fajta tápanyag utánpótlás jelentős csúszást a munkában, modern, nagy térfogatú műtrágya tartállyal felszerelt és nagy terület teljesítményű vetőgép és nagy terület teljesítményű műtrágyaszóró szükséges, ami jelentős költségekkel jár. Amennyiben lehetőségünk engedni hatóanyagtól függő mennyiségben a szennyvíziszap kijuttatásával biztosíthatjuk növényeink NP és mikroelem szükségletének jelentős részét

Fejtrágyázás: Fejtrágyázásnál főként nitrogént, esetleg ként szoktunk pótolni a növénytermesztésben. A hagyományos nitrogén műtrágyázás során a kijuttatott

nitrogénjelentős része nem hasznosítható a növény számára. Az általános karbamid (urea) típusú műtrágya kijuttatását követően a nitrogén akár fele is elillan a talajból. A hozamok növelése és a költséghatékonyság érdekében vissza kell fogni a nem hasznosuló nitrogén mennyiségét. ([URL₃](#)) Ez hosszú távon mint környezetvédelem, mint gazdaságosság szempontjából igen fontos, ugyanis a szintetikus műtrágyák, főként a nitrogéntartalmú műtrágyák helytelen alkalmazása pozitív helyett, negatív hatással van a növények növekedésére és hozamára; a várakozások szerint a halmozott N-trágyázás 2030-ra a N₂O-kibocsátás 23-60%-os növekedését okozhatja (FAO és WHO, 2009).

Az elillanás és kimosódási veszteség csökkentésére, valamint az újabb intenzív fajták jó tápanyag reakciójának kihasználására érdekében, elterjedt az őszi búzában a 2 vagy akár 3 részletben osztott fejtrágyázás alkalmazása. A fejtrágyázásban a legelterjedtebb szerek a szilárd MAS és a folyékony UAN oldat műtrágyák, valamint egyre nagyobb teret hódítanak az ún. retard műtrágyák, amelyek alapja egy tetszőleges általánosan használt fejtárgya típus, különböző inhibitorokkal, polimerekkel, biopolimerekkel kezelve.

Lombtrágyázás: A sokéves tapasztalat azt mutatja, hogy a lombtrágyázás alkalmas a növények fenofázisának megfelelő mikroelem szükségletének fedezésére, hiánytünetek megszüntetésére, illetve a növény életben tartására, kondíciójának megőrzésére, javítására abban az esetben, ha a növény gyökéren keresztül valamely okból nem tud tápanyagot felvenni. Fontos kiemelni, hogy mivel kis dózisú hatóanyagot juttatunk ki ez a technológiai elem főleg a mikroelem pótlására alkalmas, a makro elemeket nem tudjuk pótolni vele a tenyészidőszak egésze alatt, csak adott helyzetekben viszonylag rövid pár hetes időtartamra. Ám ez a rövid idő sokszor elég ahhoz, hogy a növényünk a gyökéren keresztül ismét tápanyaghoz jusson és a kritikus időszakban ne szenvedjünk termés kiesést. A különböző makro és mikroelemeket célszerű biostimulátor termékekkel kiegészíteni melyek a növény élettani folyamataiba nyúlnak bele, így segítenek az abiotikus stressz faktorok csökkentésében és tápanyag hasznosulás növelésében. Korábbi kutatások összefüggést mutattak ki a levél nitrogéntartalma és a fotoszintetikus aktivitás között (Li és mtsai, 2018; Fan és mtsai 2011) amely párhuzamba hozható a terméseredményekkel. A leggyorsabban, legegyszerűbben a levél nitrogéntartalmát nitrogén tartalmú lombtrágyával tudjuk megemelni. Azonban az mindenképpen érdekes megfigyelés, hogy a növény leveleinek a klorofilltartalma a levelek nitrogénkoncentrációjához képest jobban megközelíti a potenciális terméshozamot (Xing és mtsai 2018; Sahar és mtsai 2012), ez pedig arra enged következtetni, hogy a lombtrágyák nitrogén tartalma mellett fontos tényező a mikroelemek jelenléte, kiemelten azon mikroelemeket, amelyek pozitívan befolyásolják a levelek klorofill tartalmát.

Zöldtrágyázás jelenleg még hazánkban nem terjedt el megfelelő módon, sajnos a legtöbben a kötelező zöldítés, bosszantó kötelezettségével társítják. Azonban szakszerűen, összeállított az elő és utóvetemény talajállapot figyelembevételével összerakott tudatos zöldtrágya keverék, mint a talaj szerkezetre, gyomflórára és a következő évi termésre is igen pozitív hatással lehet. Kiemelendő, hogy a nyári zöldtrágyázást lehetőség szerint kerüljük akkor, ha ősszel a területen kultúrnövényt szeretnénk vetni, ugyanis a talajt jelentősen kiszáritják. Olyan, területeken, ahol a nyári esők rendszerint belvizeket okoznak, természetesen ezt a tényezőt figyelmen kívül hagyhatjuk. Ha zöldítés miatt mindenképpen az év őszén vetett növény elé kell zöldtrágya növényt tennünk, mindenképp olyan komponenseket válasszunk, amelynek kis víz és tápanyag igénye van. Sokakat az tántorít el, hogy mivel jelentősebb vetőmag költséget vonz maga után, továbbá a vetés és a bedolgozás is időt, pénzt és energiát emészt fel, nem találják kifizetődőnek. Ezekre ellenpéldák azok a gazdálkodók, beszámolói, akik egy jól megválasztott zöldtrágya keverék után időjárás és évjárat függvényében akár 0,5-1,5 t/hektárral több terményt tudtak betakarítani a következő évben. Emellett javították a talaj szerkezetét és szerves anyag tartalmát.

2.3 A klímaváltozás ellenei küzdelem helyzete

„Kína és az Egyesült Államok után az Európai Unió a világ harmadik legnagyobb az üvegházhatásúgáz-kibocsátója, ezt követi India, Brazília és Oroszország a 2012-es adatok szerint.

Az EU-n belül 2015-ben Németország, az Egyesült Királyság, Franciaország, Olaszország, Spanyolország és Lengyelország voltak a legnagyobb kibocsátók. Az energiaszektor az összes uniós kibocsátás 78%-áért felel, az ipari tevékenységből származó kibocsátás pedig további 8,7%-ot tesz ki.

2008-ban az EU-s országok megegyeztek az üvegházhatású gázok kibocsátásának 1990-es szinthez viszonyított legalább 20%-os csökkentésében 2020-ra. A legutóbbi adatok szerint az EU jó úton halad a klímacélok elérésében, 2015-re az üvegházhatású gázok kibocsátása 22%-kal csökkent. Magyarország ugyancsak jól áll a kibocsátás csökkentésében.

Ez azonban nem biztos, hogy elegendő lesz a későbbi klímacélok eléréséhez is. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség jelentése szerint a 2017-es trendek alapján 2030-ra az EU kibocsátása mindössze 30%-kal lesz alacsonyabb az 1990-es szinthez képest, holott a kitűzött klíma cél 40%.” ([URL₄](#))

2.3.1 Klímaváltozás hatásai a szántóföldi növénytermesztésre

Ahhoz, hogy a Föld jelenlegi élő rendszereit és ezen alapuló civilizációnkat, az emberiséget meg tudjuk menteni, a világnak az elkövetkező 10-15 évben két egymással szorosan összefüggő

válsággal kell megküzdenie: az ökológiai- és a klímaválsággal. Magyarország a klímaváltozás szempontjából Európa egyik legérzékenyebb része, így a globális felmelegedés különösen sújtja. Ezt bizonyítja, hogy a korábban 2050-re jósolt, a 100 évvel ezelőtti éves középhőmérséklethez képest, 1,4-1,9 fokok emelkedést már 2010-ra elértük (Borhidi és mts, 2019).

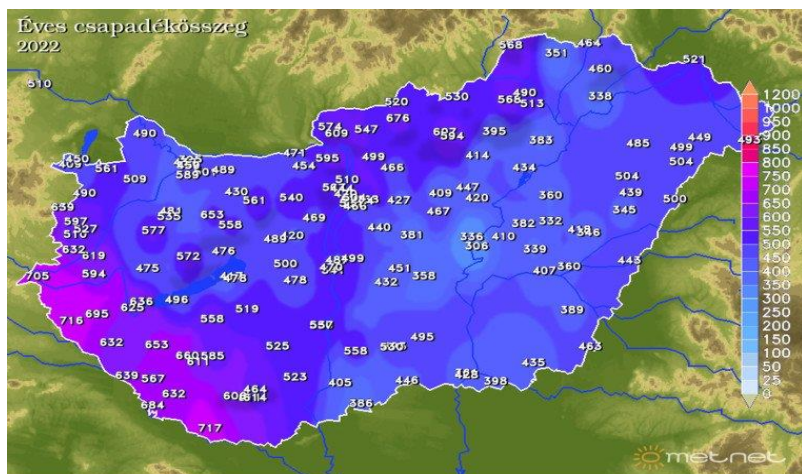
„Ha nem történik gyors és hatékony változtatás a hazai víz-, mező- és erdőgazdálkodásban, akkor 2050-re az ország közel kétharmada száraz sztyeppévé válhat, olyanná, mint például Törökország száraz területei. Nemhogy kukoricát és egyéb táplálékainkat jelentő növényeket nem fogunk tudni termelni, de még a legeltetés is kétségessé válik a nyári aszályos időszakokban, amennyiben az előrejelzések szerint alakul a helyzet a Kárpát-medencében. Ha össze akarjuk foglalni, hogy mi fog történni, ha nem lépünk fel határozottan a klímaváltozás megfékezése ellen, akkor a következő kép rajzolódik ki a jövőnkéről: egy kiszáradó, helyenként már elsivatagosodó ország, amely nem fogja tudni táplálékkal ellátni lakosságát. Importálnunk kell majd valahonnan (de honnan?) a táplálékunkat jelentő gabonát és más alapvető élelmiszereket.” ([URL₅](#))

Az Egyesült Államokban termesztett növények létfontosságúak az élelmiszerellátás szempontjából itt és világszerte. Az egyesült államokbeli gazdaságok adják a globális piacon lévő összes gabona (például búza, kukorica és rizs) közel 25%-át (USDA 2015).

„A hőmérséklet változása, a légköri szén-dioxid (CO₂), valamint a szélsőséges időjárás gyakorisága és intenzitása jelentős hatással lehet a terméshozamra. Egy adott növény esetében a megnövekedett hőmérséklet hatása attól függ, hogy a növény milyen optimális hőmérsékletet biztosít a növekedéshez és a szaporodáshoz” (USGCRP 2014). „Egyes területeken a felmelegedés előnyös lehet azoknak a növényeknek, amelyeket általában ott ültetnek, vagy lehetővé teheti a gazdálkodók számára, hogy áttérjenek olyan növényekre, amelyeket jelenleg melegebb területeken termesztenek. Ezzel szemben, ha a magasabb hőmérséklet meghaladja a növény optimális hőmérsékletét, a termés csökken”. ([URL₆](#))

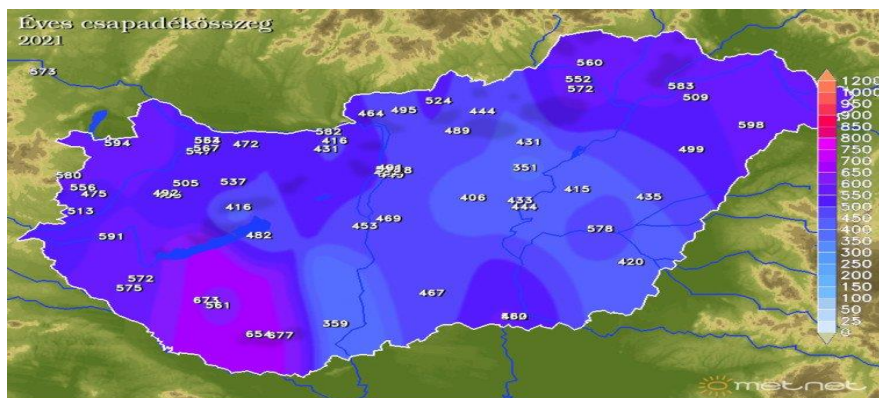
Hazánkban a legkitettebb terület az ország középső része és az Alföld. Az Alföldön már régóta az országos átlaghoz képest kevesebb csapadék hullik, ami évről-évre várhatóan rosszabb lesz, így először hazánkban nagy valószínűséggel ez a terület fog elsivatagosodni (az Alföld egyes részei, ma már hivatalosan félsivatagként vannak nyilvántartva). A 2021-es és 2022-es év azonban rávilágított, hogy az ország belseje felé haladva (Fejér-Tolna megye, Pest D-i része) az ország talán egyik legjobb termőterületein is hiába vannak 30-40 AK vagy magasabb értékű Csernozjom talajok, a súlyos aszály ezeket a földeket is nagyon komolyan érinti. Szinte az összes kultúrából negatív rekordot mérhettek az itteni termelők ebbe az évbe.

Kiemelkedik ezek közül is a kukorica, ami az itt megszokott 12-13 t/ha helyet sok helyen, példátlan 2-3 t/ha eredményt ért el, de volt, ahol még ennyit se.



3. ábra Magyarország éves csapadékösszege 2022

Forrás: https://www.metnet.hu/terkepek?map=prec_y&date=2022



4. ábra Magyarország éves csapadékösszege 2021

Forrás: https://www.metnet.hu/terkepek?map=prec_y&date=2021

2.3.2 Klímaváltozás negatív hatásaira adható agrotechnikai lehetőségek

Az, utóbbi években megemelkedett az hőségnapok és a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadékos napok száma is. Az utóbbi 5 évet nézve a sokéves átlaghoz viszonyítva az ország nagy részén legalább 2 évben 10-30%-kal kevesebb csapadék hullott (egyes országrészekeken 3 ill. 5évben is ennyivel kevesebb volt a csapadék az átlagtól), míg a többi évben a sokéves átlag esett vagy maximum azt meghaladó 10%, ez alól kivétel a Dunántúl déli és nyugati területei, illetve a keleti országrész egyes északi részei, ahol viszonylag egyenletesen az éves csapadék mennyisége a sokéves átlagot nézve. Az ország e területein 2018-ban és 2019-ben átlagosan 700-800mm között volt a csapadék mennyisége, onnantól viszont már ezeken a területeken is lecsökkent 600-700 mm körüli mennyiségre. A csapadékszegényebb országrészek 2018 óta

viszonylag stabilan 450-600 mm között volt az éves csapadék a területtől függően, itt azonban a 2021-es évre 350-500 mm-re, míg 2022-es évre 300-400 mm-re csökkent a csapadék mennyisége. Ezt a 2 adatot összerakva, tisztán látszik, hogy az utóbbi 5 évben Magyarország területének nagy részén 20-30%-al kevesebb csapadék esett, mint ami elvárható, de extrémeket se kivétel sajnos ahol ez a szám 40-70% aminek következtében a talajok vízkészlete szinte teljesen kimerült, így a felszín alatt vizek nem tudták átsegíteni a növényeket az aszályos időszakon, aminek köszönhetően eddig a csapadék mennyiséghez képest nagyon jó eredményeket tudtunk elérni a medencei hatásra jellemző szárazabb, melegebb körülmények között és a csapadékszegényebb vidékeken is sikerrel tudunk vízigényes növényeket pl: kukoricát termelni. Ezen csak tovább rontott a főleg utóbbi 2 évben jelentkező szélsőséges csapadékeloszlás, amiben aszályos hónapok és özönvízszerű esőzések váltották egymást, amik egyre gyakrabban hatalmas szellőkésekkel és jéggel érkeztek, amik belvizet majd kiszáradt talajt hagytak maguk után.

Ezen problémák mérséklésére van megoldás azonban külön-külön 1-1 technológiai elem megváltoztatása nem lesz megoldás hosszú távon, éppen ezért a gazdálkodóknak rendszerben kell gondolkodni. A fenofázisnak megfelelő, lombon keresztüli tápanyag utánpótlás, egyre inkább nélkülözhetetlen technológiai elemmé válik, a sikeres szántóföldi növénytermesztésben. A talaj felső rétegei egyre hamarabb kiszáradnak, ezáltal a talajon keresztüli tápanyagfelvétel is egyre nehezebbé válik a növények számára. Ennek hatására tápanyaghiány keletkezik, amely nem megfelelő fejlődéshez, végső soron terméseszkökenedéshez vezet. A műtrágyák hasznosulását különböző inhibitoros vagy polimerrel-biopolimerrel kezelt termékekkel tudjuk segíteni, így csökkentve az elillanási és kimosódási veszteséget, valamint a környezet terhelést. A különböző baktériumtrágyák használatával az erodált talajélet serkenthető, melynek hatására a talajlakó mikroorganizmusok képesek lesznek a talajban lekötődött tápanyagokat mobilizálni. Hasonló célt szolgálnak a hely specifikusan, jól megválasztott zöldtrágya keverékek is, melyek pillangós komponensei extra felvehető nitrogénnel dúsítják a talaj tápanyagkészletét.

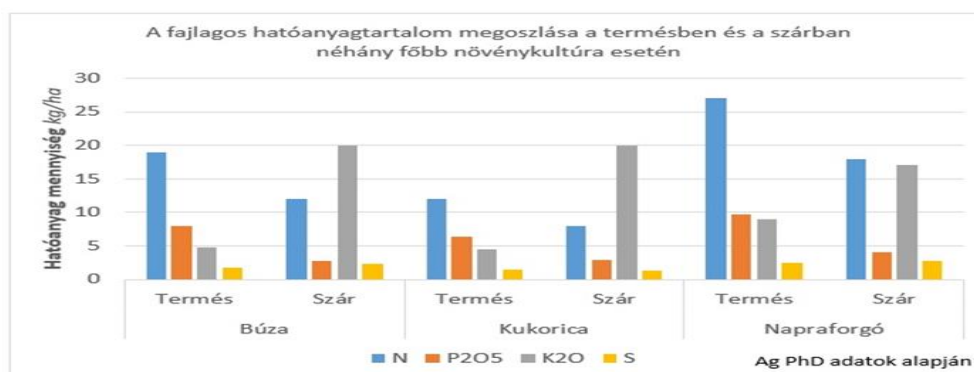
Végül, de nem utolsó sorban, a szár és gyökérmagmaradványok visszajuttatása a talajba. Egyes növények önmagukban kezelés nélkül, más növények különböző kezelések hatására válnak hasznossá a talaj szempontjából. Ahhoz hogy gazdaságilag megfelelő döntést hozzunk ebben a kérdésben feltétlenül szükséges tudni a termesztett növényeink C:N arányát és a talajélet igényét.

A talaj mikroorganizmusok C:N aránya körülbelül 8:1 közelében van. A mikroorganizmusoknak szénhez és nitrogénhez kell jutniuk, hogy fenntartsák szervezetük szén és a nitrogén egyensúlyát, vagyis anyagcseréjük fenntartásához energiára – szénre-, testük

felépítéséhez pedig nitrogénre van szükségük. A szén egyik része a légzés során eltávozik, a szervezetük energiaigényéhez és fenntartásához 24:1 C:N arányú szerves anyag lebontása a legideálisabb. Kedvező C:N arányt mutató (30:1 alatti) növények lehetnek: a borsó, szója, lucerna, közepes (30:1-50:1) aránnyal bíró a repce, kedvezőtlen (50:1 feletti) C:N aránnyal rendelkezik például a búzaszalma, kukoricaszár, napraforgó.([URL₇](#))

A jó C:N arányú növényeknél nem szükséges semmilyen kiegészítést használni. Közepes C:N arányú növények esetén célszerű vagy tarlóbontó baktérium vagy extra nitrogén kijuttatása.

Kedvezőtlen C:N arányú növények, esetében a legjobb eredményt, főleg ha sok a szármaradvány és magas a lignin tartalmuk a növényeknek, akkor tarlóbontó baktériumokat használatával érhetjük el, esetlegesen huminsav illetve aminosav kiegészítéssel, a gyors tarlóbontás és talajélet serkentése érdekében, és hogy minél jobban csökkentsük a kórokozók életterét és áttelelési esélyét. Nitrogén műtrágya használatával elkerülhetjük a pentoán hatás káros következményeit.



5. ábra Fajlagos hatóanyag tartalom megoszlása néhány főbb növénykultúrában

Forrás: <https://www.magro.hu/agrarhirek/tapanyag-utanpotlas-tervezese-mar-betakaritasnal-elkezdodik/>

3.Saját vizsgálat

3.1 Célkitűzés

A kísérlet célja olyan N trágyázási módszer kutatása, amely változó meteorológiai és gazdasági körülmények között is biztos megtérülést mutat. Hatását csapadékviszonyoktól függetlenül kifejti, illetve nem okoz fitotoxikus tüneteket akkor sem, ha a kijuttatásra nem ideálisak a körülmények. Napjainkban ez több tényező miatt is kiemelten fontos. Első sorban az EU a Green Deal-el az új támogatási ciklusban egyértelmű irányelvek fogalmazódnak meg a műtrágyák és növényvédőszeresek használatának csökkentésére. Ennek következtében a megszokott gazdálkodási módszereket át kell értékelni. A következő években, úgy kell a gazdálkodók profitabilitását megtartani vagy növelni, hogy kevesebb műtrágyát és növényvédőszert használhatnak fel. Ez csak úgy lehetséges, ha a csökkentett tápanyagdózisok maximálisan tudnak hasznosulni. Ezt a hasznosulást azonban a hagyományos N utánpótlás során első sorban a meteorológiai tényezők befolyásolják. Azonban bolygónkon vitathatatlanul egy globális éghajlatváltozás zajlik, melynek hatására egyre több és egyre intenzívebb időjárási anomáliával találjuk szemben magunk, egyre bizonytalanabbá téve a kiadott tápanyagok megtérülését. Harmadlagosan közgazdasági szempontból is felértékelődött a N hasznosulásának a mértéke. Amíg korábban 4500-6000 Ft-ér lehetett pl: 100 kg MAS-hoz jutni, addig a 2020/21-es szezonban masszív áremelkedés kezdődött a műtrágya piacon. Ez az áremelkedés az orosz-ukrán konfliktussal 2022-re árrobbanássá fajult és a korábbi MAS ár közel 10-szeresére emelkedett! Ez viszont elindította a gazdálkodók érdeklődését az alternatív megoldások iránt, amely kedvezőbb költségek mellett nagyobb, biztosabb megtérülés biztosítanak. Ilyen alternatívák lehetnek az ún. retard műtrágyák, amelyek hosszú csapadékmentes vagy aszályos időjárási körülmények kivételével valóban kiváló megoldást jelentenek a tápanyag hasznosulás növelésére és nitráttérhelés csökkentésére. Azonban, aszályos csapadékszegény környezetben én a legkézenfekvőbb megoldást a nitrogén tartalmú lombtrágyákban látom. Ezért a kísérletet is első sorban erre a termékköre alapoztam. Azonban fontosnak tartottam a kísérletet kiegészíteni a klasszikus UAN oldattal, ugyanis hiába talajtrágya, folyékony jellegéből és magas hatóanyag tartalmából adódóan a gazdálkodók körében elterjedt a búza zászlóslevélre való kijuttatása ebből a termékből. Elméletük szerint így kijuttatva a levélen keresztül már felveszi egy részét a növény az UAN oldatnak, amely rész pedig lefolyik, a levélről az talajon keresztül hasznosul.

3.2 Anyag és módszer

A CPR Europe Kft.-vel közösen szántóföldi kísérletben vizsgáltuk a Phylen 5 és 10 l/ha Nu-Slow 5 és 10 l/ha Azospeed 5 és 10 l/ha Azospeed Amino 5 és 10 l/ha Indogrena 10 l/ha Nitrosol 50 és 100 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha + Phostart Zn 2 l/ha készítmények őszi búza kultúra betakarítási eredményeire gyakorolt hatását. A kísérletben a kezelés egy időpontban lett elvégezve BBCH 39 fenológiai stádiumban. A talaj felső 20 cm-es rétegében a növények számára hasznosítható vízkészlet százalékban kifejezve 58-60%.

A kísérleti területen fenntartó kezelés nem lett végezve, egyéb termésmenvelő készítménnyel kezelés nem történt. A kísérletben kezeletlen kontrollparcellák kerültek kijelölésre. A kísérlet 2022-es releváns megismétlését az időjárási körülmények nem tették lehetővé.

Beállítási adatok

A kísérlet Hódmezővásárhelyen került beállításra (GPS: 46,4845298 20,3230531) Mv Nádor őszi búza fajtában. Az őszi búza vetése 2020.10.20-án történt 12,5 cm sortávolsággal, 230 kg/ha vetőmag mennyiséggel. A kísérlet 30 m²-es kisparcellákon, 4 ismétlésben került beállításra 2021.05.18-án. A protokoll követelményeinek megfelelően egy időpontban történt kezelés. A kezelés 2021.05.18-án, BBCH-39 fenológiában került elvégzésre. A kezelések háti sűrített levegős keretes permetezőgéppel történtek 2,5 bar nyomáson, 6011003 FLAFAI fűvókákkal, 300 l/ha lé mennyiséggel. A készítmények kijuttatása a délelőtti órákban kezdődött, 17 fokos hőmérséklet mellett, enyhén szeles időben, azonban a széllelkések erőssége nem haladta meg azt a mértéket, amely a kísérlet minőségét befolyásolná.

Időjárási viszonyok

2020/201 telén az átlaghőmérséklet 2,5°C volt, ami 2,1%-kal magasabb, mint az 1991-2020 évi átlag. Hazánk átlagcsapadéka 122 mm volt, ami megközelíti az 1991-2020 évek átlagos Csapadékmennyiségét. 2021 évben a tavasz közepesen csapadékos volt. Márciusban 12,4 mm volt az átlagos csapadék mennyiség, ami mindössze 35%-a az 1991-2020 éves átlagnak. A Meglehetősen száraz márciust közepesen csapadékos április követte. A tavaszi átlaghőmérséklet megközelítette a sokéves átlagot, márciusban 0,55°C-kal alacsonyabb volt a középhőmérséklet, áprilisban 2,9°C-kal volt kevesebb az átlagos középhőmérséklet. Az idei év májusa hidegebb volt, mint az elmúlt két év átlaga, 2,2%-kal elmaradt az átlagtól. A júniusi átlagcsapadék mindössze 16,1 mm volt, ami így a legszárazabb júniusnak bizonyult 1901-óta. Az idei év júniusa a 3. legmelegebb június volt 1901-óta, a középhőmérséklet 21,9°C volt.

A kísérletben résztvevő termékek

Phylen: Lassan felszabaduló szerves-ásványi nitrogén folyékony műtrágya, amely glicin-betaint tartalmaz, magnéziummal és kénnel dúsítva. (Engedélyezés alatt lévő termék)

- Összes nitrogén (N) p / p 17,5% g / L = 220,5 g
- Szerves nitrogén (N) w / w 0,5% g / l = 6,3 g
- Karbamid-nitrogén (N) w / w 7% g / L = 88,2 g
 - Formaldehidből származó nitrogén (N) 10% g / L = 126 g
 - Vízben oldódó magnézium-oxid (MgO) 2,5 tömeg% g / l = 31,5 g
 - Vízben oldható kén-trioxid (SO₃) 5 tömeg% g / L = 63 g
 - Szerves szén (C) w / w 9% g / L = 113,4 g

Ajánlott dózis: 5-10 l/ha

Nu-Slow 28: Lassan felszabaduló nitrogén tartalmú folyékony műtrágya

- Összes Nitrogén: 28% = 343 g/l
- Karbamid: 11,5% = 141 g/l
- Karbamid-formaldehid: 16,5% = 202 g/l

Ajánlott dózis: 5-20 l/ha

Azospeed: Lassan felszabaduló nitrogén tartalmú folyékony műtrágya kénnel és magnéziummal

- Nitrogén: 300g/l
- Karbamid: 201g/l
- Karbamid-formaldehid: 99g/l
- Magnézium: 33g/l
- Kén: 67g/l

Ajánlott dózis: 5-20 l/ha

Azospeed Amino: Lassan felszabaduló nitrogén tartalmú folyékony műtrágya kénnel és magnéziummal, aminosav kiegészítéssel

- Nitrogén: 300g/l
- Karbamid: 201g/l
- Karbamid-formaldehid: 99g/l
- Magnézium: 33g/l
- Kén: 67g/l
- Aminosav: 65g/l

Ajánlott dózis: 20-25 l/ha

Indrogena: Folyékony szerves nitrogénműtrágya – Folyékony húsolási hulladék szuszpenzió – Bio minőségű termésnövelő

- Nitrogén (N) összesen 3%
- AMINOK
- 2-fenetilamin 2,4 mg/Kg
- Spermin 3,6 mg/Kg

Ajánlott dózis: 5-10 l/ha

Nitrosol: Folyékony nitrogén talajtrágya, 30%-os nitrogén tartalommal

Ajánlott dózis: 50-100 l/ha

Nitrosol+Phostart Zn: Folyékony nitrogén talajtrágya, 30%-os nitrogén tartalommal, kiegészítve N-P-Zn tartalmú erősen savas Ph tartományú lombtrágyával

Phostart Zn

- N: 3%
- P: 30 %
- Zn: 7%

Ajánlott dózis: 100 l/ha Nitrosol+ 2 l/ha Phostart Zn

3.3 Vizsgálat tényleges bemutatása

Hódmezővásárhely külterület.

2021. 06.14.

Kísérleti parcellák mérete 3X10 m.

Fajta: MV Nádor őszi búza.

Parcella sorszám:

Kontroll parcella: Kevésbé vitális, mint a kezelt állományok. Kisebb zöld felület, kevésbé kitelt kalászkok



107. Phylen 10l /ha Legmagasabb, vitális nagy zászlóslevél, ez eddig a legsűrűbb állomány, nagy zöldtömeg.



309) Nitrosol 100 l/ha vékonyabb kalász, kevésbé bokrosodott



3.4 Eredmények és értékelésük

A szántóföldi kísérletben vizsgáluk a Phylen 5 és 10 l/ha Nu-Slow 5 és 10 l/ha Azospeed 5 és 10 l/ha Azospeed Amino 5 és 10 l/ha Indogrena 10 l/ha Nitrosol 50 és 100 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha + Phostart Zn 2 l/ha készítmények őszi búza kultúra betakarítás eredményeire gyakorolt hatását. A kísérleti területen fenntartó kezelést nem végeztünk, egyéb lombtrágyás vagy biostimulátoros kezelés nem történt. Betakarításkor a termésmennyiség és a nedvességtartalom került meghatározásra. Betakarítás után standard minőségi mutatók kerültek vizsgálatra (TKW, HLW, fehérje és sikér). A fehérje és a sikér kezelésenként, a négy ismétlésből kevert mintából került meghatározásra. Statisztikai módszerrel számoltunk. Student-Newman-Keuls tesztet használtunk, 0.05 szignifikancia szint mellett. A fitotoxicitást 2 alkalommal értékeltük (7 DA-A, 14 DA-A). A 12 és a 13 kezelés hatására fitotoxicitás lépett fel. A 12. kezelés esetében (Nitrosol 100l/ha) a leveleken perzselés, a 13. kezelés esetében (Nitrosol 100 l/ha + 2 l/ha Phostart Zn) a levelek perzselése mellett klorotikus csíkozottság jelent meg. A többi kezelés biztonságos az őszi búzára nézve.

A statisztikai értékelések 5% szignifikancia mellett lettek elvégezve. A termésmennyiség a Phylen 10 l/ha, Nu-Slow 10 l/ha, Azospeed 10 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha kezelések esetében növekedett szignifikánsan a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest. A legmagasabb terméseredményt a 3. kezelés esetében tapasztaltuk (9,92 t/ha), míg a kontroll parcellákban átlagosan 9,09 t/ha (1. táblázat) volt. Az őszi búza minőségi paraméterei közül az ezermagtömeg és a hektolitertömeg nem mutatott szignifikáns különbséget. A 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 kezelésekben a fehérje, valamint a sikér a 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 kezelésben megemelkedett.

A 12. kezelés esetében (Nitrosol 100l/ha) a leveleken perzselés, a 13. kezelés esetében (Nitrosol 100 l/ha + 2 l/ha Phostart Zn) a levelek perzselése mellett klorotikus csíkozottság jelent meg. A többi kezelés biztonságos az őszi búzára nézve.

1. táblázat: 2021 Őszi búza nitrogéntrágyázási kísérlet betakarítási eredmények

Treatment No.	Treatment	Rate	Plot	Yield (kg/23m ²)	t/ha*	Avr.	MOICON%
1	UTC	110		20,60	8,96	9,09	13,00
		209		21,31	9,22		13,40
		306		20,32	8,82		13,10
		404		21,58	9,34		13,40

2	PHYLEN	5,0 l/ha	105	22,46	9,72	9,26	13,40
			211	22,00	9,54		13,20
			312	20,72	8,98		13,30
			401	20,39	8,80		13,60
3	PHYLEN	10,0 l/ha	107	23,18	10,08	9,92	13,00
			212	23,44	10,16		13,30
			303	21,14	9,15		13,40
			405	23,78	10,30		13,30
4	NU-SLOW	5,0 l/ha	103	21,80	9,43	9,48	13,40
			207	20,66	8,91		13,70
			301	21,52	9,32		13,30
			410	23,66	10,26		13,20
5	NU-SLOW	10,0 l/ha	104	21,72	9,39	9,71	13,50
			201	22,94	9,93		13,40
			313	22,36	9,70		13,20
			407	22,78	9,84		13,60
6	AZOSPEED	5,0 l/ha	106	23,94	10,40	9,72	13,10
			213	21,88	9,48		13,30
			310	21,86	9,49		13,10
			412	21,88	9,49		13,20
7	AZOSPEED	10,0 l/ha	101	21,06	9,10	9,82	13,5
			206	23,96	10,38		13,30
			311	22,38	9,73		13,00
			408	23,24	10,05		13,50
8	AZOSPEED AMINO	5,0 l/ha	111	23,82	10,31	9,59	13,40
			210	21,46	9,29		13,40
			305	23,66	10,25		13,30
			409	19,66	8,53		13,20
9	AZOSPEED AMINO	10 l/ha	108	21,00	9,07	9,68	13,60
			203	22,44	9,72		13,30
			307	22,86	9,87		13,60
			402	23,26	10,07		13,40
10	INDOGRENA	10,0 l/ha	113	20,06	8,69	9,19	13,30
			204	23,16	9,99		13,70
			302	20,48	8,88		13,20
			403	21,24	9,19		13,40
11	NITROSOL	50 l/ha	102	20,24	8,78	9,42	13,20
			208	21,92	9,49		13,40
			304	22,52	9,75		13,40

			406	22,30	9,65		13,40
12	NITROSOL	100 l/ha	112	21,44	9,29	9,68	13,30
			202	23,50	10,18		13,30
			309	20,94	9,07		13,30
			413	23,42	10,17		13,10
13	NITROSOL + PHOSTART ZN	100 + 2,0 l/ha	109	21,44	9,27	9,49	13,50
			205	21,84	9,43		13,60
			308	22,22	9,63		13,30
			411	22,26	9,64		13,30

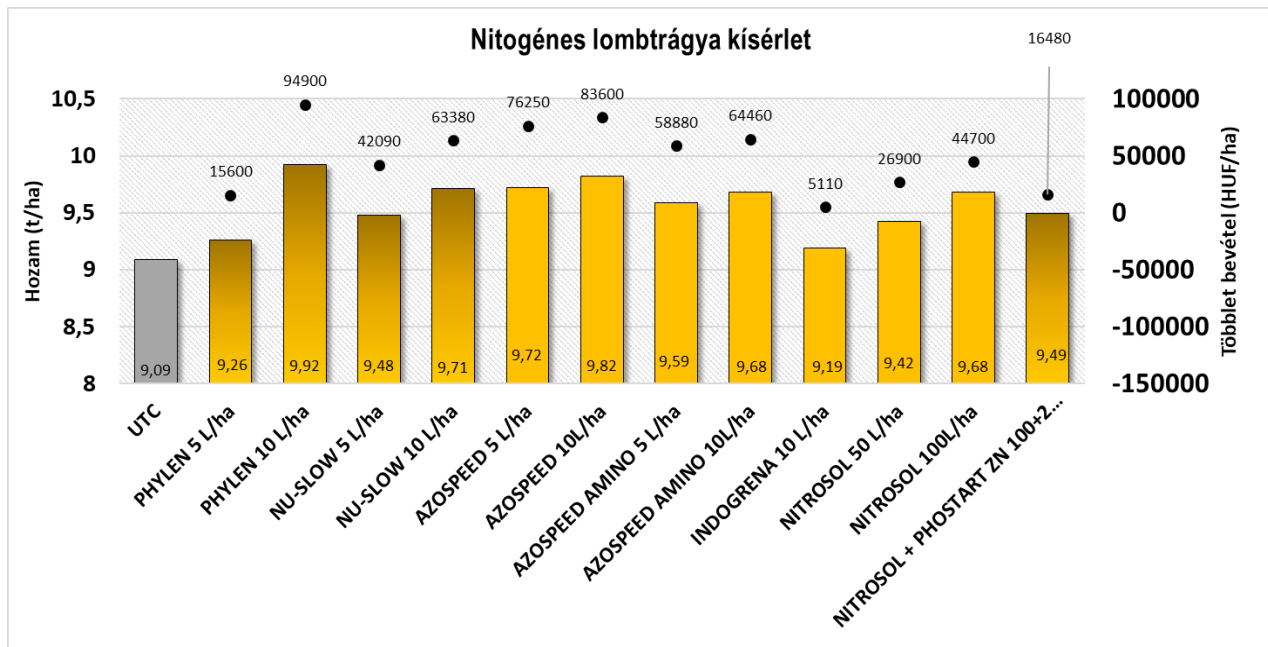
*a hektáronkénti betakarított termésmennyiség 13% standard szemnedvesség

beállításával került kikalkulálásra

2. táblázat: 2021 Őszi búza kísérlet minőségi paraméterei

Treatment	Treatment	Rate	Plot	TKW	HLW	PROCON	GLUCON
			110	41,64	73,50		
1	UTC		209	40,53	74,04	14,40	34,40
			306	42,77	75,05		
			404	41,87	74,06		
			105	39,29	73,27		
2	PHYLEN	5,0 l/ha	211	40,49	75,21	14,90	35,50
			312	42,67	73,67		
			401	41,54	74,36		
3	PHYLEN	10,0 l/ha	107	41,46	74,84	14,20	34,40
			212	44,15	74,52		
			303	39,62	73,61		
			405	43,81	75,43		
4	NU-SLOW	5,0 l/ha	103	42,25	73,10	14,50	34,60
			207	40,62	74,12		
			301	38,93	73,26		
			410	42,87	74,59		
			104	42,68	75,37		
5	NU-SLOW	10,0 l/ha	201	34,62	70,95	14,60	34,60
			313	41,04	74,36		
			407	47,46	75,77		
6	AZOSPEED	5,0 l/ha	106	43,25	75,15	14,10	33,80
			213	41,05	74,06		
			310	38,41	72,38		
7	AZOSPEED	10,0 l/ha	412	43,73	74,98	14,60	34,80
			101	39,08	72,65		
			206	41,53	74,12		
			311	39,89	74,12		
			408	40,40	73,66		

			111	42,16	74,01		
8	AZOSPEED	5,0 l/ha	210	43,44	74,41	14,00	33,30
	AMINO		305	41,22	73,18		
			409	44,22	73,66		
			108	43,29	75,64		
9	AZOSPEED	10 l/ha	203	36,27	71,66	14,50	35,20
	AMINO		307	42,05	72,10		
			402	40,33	73,14		
11	NITROSOL	50 l/ha	102	38,11	71,87	14,60	35,10
			208	41,05	72,75		
			304	42,42	73,19		
			406	44,15	74,48		
			112	45,04	74,24		
12	NITROSOL	100 l/ha	202	38,15	72,24	14,50	35,10
			309	39,80	72,56		
			413	40,19	69,75		
			109	39,15	73,82		
13	NITROSOL +	100 +	205	37,91	72,64	14,80	35,70
	PHOSTART ZN	2,0 l/ha	308	40,74	73,99		
			411	41,81	74,59		



**6. ábra A 2021-es őszi búza nitrogéntrágyázási kísérlet terméseredmények grafikus
ábrázolás**

3.táblázat A 2021-es őszi búza nitrogéntrágyázási kísérlet megtérülésszámítása

	Trtm.	Rate	AVG Yield	net. HUF/L		techn. Ktsz	búza felv.	Bevétel (HUF/ha)	Többször bevétel (HUF/ha)
1	UTC		9,09				130000	1181700	
2	PHYLEN	5,0 l/ha	9,26	1300	5	6500	130000	1203800	22100
3	PHYLEN	10,0 l/ha	9,92	1300	10	13000	130000	1289600	107900
4	NU-SLOW	5,0 l/ha	9,48	1722	5	8610	130000	1232400	50700
5	NU-SLOW	10,0 l/ha	9,71	1722	10	17220	130000	1262300	80600
6	AZOSPEED	5,0 l/ha	9,72	1130	5	5650	130000	1263600	81900
7	AZOSPEED	10,0 l/ha	9,82	1130	10	11300	130000	1276600	94900
8	AZOSPEED AMINO	5,0 l/ha	9,59	1224	5	6120	130000	1246700	65000
9	AZOSPEED AMINO	10 l/ha	9,68	1224	10	12240	130000	1258400	76700
10	INDOGRENA	10,0 l/ha	9,19	789	10	7890	130000	1194700	13000
11	NITROSOL	50 l/ha	9,42	320	50	16000	130000	1224600	42900
12	NITROSOL	100 l/ha	9,68	320	100	32000	130000	1258400	76700
13	NITROSOL + PHOSTART ZN	100 + 2,0 l/ha	9,49	320	100	35520	130000	1233700	52000
				1760	2				

A kísérlet során a Phylen 5 és 10 l/ha Nu-Slow 5 és 10 l/ha Azospeed 5 és 10 l/ha Azospeed Amino 5 és 10 l/ha Indogrena 10 l/ha Nitrosol 50 és 100 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha + Phostart Zn 2 l/ha készítményeket alkalmaztunk őszi búzában. A kísérlet célja az volt, hogy értékeljük a készítmények hatását az őszi búza termésmennyiségére. A termésmennyiségben a Phylen 10 l/ha a Nu-Slow 10 l/ha Azospeed 10 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha kezelések hatására volt megfigyelhető szignifikáns különbség a kezeletlen kontrollhoz képest. A hektolitertömeg és az ezermagtömeg nem mutatott szignifikáns különbséget a kezelések hatására. A 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 kezelésekben a fehérje, valamint a siker a 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 kezelésben megemelkedett. A 12. kezelés és a 13. kezelés esetében fitotoxicitás lépett fel. A többi kezelés biztonságos az őszi búzára nézve. Mivel a 2022-es kísérlet az extrém időjárási viszonyok miatt kiértékelhetetlen volt és a termelők jelentős része 2022-ben értékesítette a 2021-es gabona termését, ezért az aktuálisabb piaci helyzet bemutatása érdekében a 2021-es kísérlet eredményeinek megtérülése a 2022-es inputanyag és termény áron került kiszámolásra.

3.5 Következtetések, javaslatok

Az ábrákból is tisztán kiolvasható, hogy minden kezelés profitábilisan hozzá tudott adni az eredményhez, azonban az ez által megszerzett extra profit mértéke, nagy szórást mutat. A legkevesebb hozzáadott értéke a legkisebb nitrogén tartalmú terméknek az Indrogenának volt, míg a legnagyobb termés és bevétel többletet a legmagasabb aminosav tartalmú nitrogén

lombtrágya a Phylen érte el. A Nitrosol a dózis emelésével szignifikánsan emelte a terméstöbbséget, kivételt képez a cink tartalmú lombtrágyával együtt kijuttatott 13.-as termék kombináció, melyen a legerősebben jelentkeztek fitotikus tünetek. Azonban tisztán látszik, hogy még 100 l/ha azaz 30 kg/ha nitrogén dózisonál se tudta felvenni a versenyt, a hosszú hatástartalmú nitrogén lombtrágyákkal. Ez, mint a gyengébb felvehetőségnek, mint a magasabb hektáronkénti költségnek tulajdonítható be.

A kísérlet eredményei azt bizonyítják, hogy a kísérleti készítmények pozitív hatást gyakoroltak az őszi búza terméseredményeire. A termésmennyiségben a Phylen 10 l/ha a Nu-Slow 10 l/ha Azospeed 10 l/ha és a Nitrosol 100 l/ha kezelések hatására volt megfigyelhető szignifikáns különbség a kezeletlen kontrollhoz képest. A 12 és 13 kezelés hatására fitotoxicitás lépett fel, de a betakarítási paraméterekre és a minőségi mutatókra nem gyakorolt kimutatható negatív hatást. A kísérlet egyértelműen rámutatott búzában a nitrogén tartalmú lombtrágyák létjogosultságára. Kiváltképp aszályos időjárásban. Bármelyik kezelés a kontrollhoz képest valamilyen szintű pluszt hozzá tudott tenni a növény produktivitásához. Azonban egyértelműen látszik, hogy az „olcsó a drága” mondás itt is hatványozottan megmutatkozik. Nitrosol se 50 l/ha se 100 l/ha dózisban nem mutatott jelentős különbséget és 100 l/ha dózisonál már kisebb-nagyobb perzselés is látható, ami stressz a növénynek, csökken a fotoszintézisre alkalmas felülete, ennek következtében valószínűsíthetően a terméshez se tud nagy pluszt hozzátenni. Érdekes felfedezés volt a Nitrosol 100 l/ha 2 l Phostart Zn-nel, kiegészítve a látható perzselésből, jelentős perzselésbe ment át a kezelés, ami rávilágított mindenkit, hogy csak jól megfontoltan átgondolva, tapasztalatokat kikérve szabad a különböző termékeinket ajánlani, ugyanis rossz szaktanáccsal kellemetlenségbe ütközhetünk.

Az Azospeed és a Nu-Slow 5 l/ha-al is már láthatóan segít a hosszabb zászlóslevél és nagyobb zöldtömeg kifejlesztésén. Azonban igazán látványos hatást csak 10 l/ha dózissal tudunk elérni. Itt azonban kiütözik az Azospeed javára, hogy hiába van benne kevesebb nitrogén a Mg és S kiegészítés többlet jelent, mint a nitrogén többlet magában. 10 l/ha dózisonál mind 2-szer nagyobb zöldtömeget, hosszabb zászlósleveleket és teltebb kalászokat produkált.

Az Azospeed Amino és Phylen 5 l/ha-os dózisban véleményem szerint, mint a Nitrosol és 5 l-es Azospeed és Nu-Slow kezeléseknél jobb képet mutatott, főleg a növények vitalitásában. A 10 l/ha-os dózisok a Phylen és Azospeed Amino-ból mutatták a kísérleti parcellák közt a legszebb képet, szemre nehéz különbséget tenni a 2-szer között, azonban elmondható, hogy nagyon szép, egyenletes, vitális, nagy zöldtömegű és zászlóslevelű állományokat eredményezett ez a kezelés.

Indagrenánál látható, hogy az állati aminosav a növényivel szemben ugyanabban a dózisban messze nem tudja azt a pluszt hozzáadni. A sima nitrogén és nitrosol lombtrágyánál valamelyest jobb, de a komolyabb készítményekkel szemben nem rúg labdába azonos dózis mellett.

Összegezve: Egyértelműen kijelenthető, ha látványos hatást szeretnénk elérni, amiben a befektetésünk megtérül akkor a nitrogénes lombtrágyánkat érdemes úgy kiválasztani, hogy a nitrogén mellett, kén és magnézium, valamint nem állati eredetű aminosav is legyen a termékben 1000 g/kezelés feletti mértékben, ugyanis ezek szinergista hatása fogja meghozni a várt eredmény, valamint a 10 l/ha dózis alá nem érdemes menni ezekkel a készítményekkel. Az 5 l/ha-os dózisok önmagukban kicsit kevésnek tűnnek egy jelentős termésnöveléshez, itt talán egyéb szerekkel való kombinálása lehetne a megoldás, azonban valószínűleg ott már a költségek is magasabbak lennének, mint egy 10 l/ha-os dózisonál.

4.Összefoglalás

Kísérletem témáját azért választottam, mert az utóbbi évek időjárási anomáliái arra sarkaltak, hogy a nitrogén utánpótlás olyan formáját keressem, meg amely csapadékszegény környezetben is jól hasznosul, és biztos profitot teremtet. Az előrejelzések szerint ugyanis hazánk Európa egyik legjobban kitett része a klímaváltozás következményeinek. 2050-re, ha nem változtatunk a megszokott termelési metodikákon az ország termőterületének közel 2/3-a száraz sztyeppévé válhat. Ez a folyamat elkezdődött, tisztán látszik a meteorológiai adatokból, hogy országos szinten az utóbbi 2 évben 2018-as adatokhoz viszonyítva 100-200 mm-el kevesebb csapadék hullott. Az utóbbi 5 évben a sokéves átlaghoz képest legalább 2 évben 10-30%-kal kevesebb volt a csapadék. Ennek következtében hazánkban a medencei hatásra jellemző szárazabb, forrók nyarak aránya előreláthatólag növekedni fog és hatása felerősödik.

Mivel a hazai feldolgozóipar nem áll rendelkezésre az itthon megtermelt termények nagy részének a feldolgozására, ezért többnyire alapanyaggal kereskedünk a világ gabonapiacán. Azonban mivel kis ország vagyunk (hiába kiemelkedő a mezőgazdaságilag hasznosított területek aránya) ezért pl.: párizsi, chicagói terménytőzsdei árak alakulására egyáltalán nincs ráhatásunk, a globális szinten alacsony kereskedelmi mennyiség miatt. Ezzel addig nem is volt probléma, amíg olcsó inputanyagból tudtuk, nyomott árakon értékesíteni a terményeket. Azonban a 2021-es évben hirtelen a megszokott 50-60 000 Ft/t-és MAS árról (csak hogy a hazai legnagyobb felületen használt nitrogén műtrágyát említsem) hirtelen kilóttak az árak 180 000-200 000 Ft-os tonnánkénti árra, majd 2022-es éven, a csúcson 410 000 Ft tonnánkénti ár felett lehetett kapni MAS műtrágyát.

A foszfor és a kálium műtrágyák ára is az egekbe szökött ezzel párhuzamosan. Ezzel megszűnt az olcsó inputanyag okozta felelőtlen műtrágyaszórás időszaka és el kellett kezdeni gondolkodni, hogy mikor, milyen módon, milyen hatóanyagot és mekkora mennyiségben alkalmazzunk, hogy a befektetésünk megtérüljön.

A választott növénykultúrámm az Őszi búza lett ugyanis globális és hazai szinten is az egyik legnagyobb területen vetett szántóföldi növény. A zászlóslevél fenológiai fázisra pedig azért esett a választásom, mert ebben a fenológiai állapotban, amikor a 3.fejtrágyát szokták alkalmazni a gazdálkodók rendszerint már nem érkezik megfelelő mennyiségű csapadék az optimális hasznosuláshoz, azonban a zászlóslevél fenológiai fázisban kijuttatott nitrogénnek jelentős hatása van a termés mennyiségére és valamelyest a minőségére is. Mivel ebben az időszakban meglehetősen aszályos meteorológiai viszonyok voltak klasszikus fejtrágyának a Nitrosol-t választottuk a MAS helyett. Mindezek mellett azért is fontosnak találtuk a folyékony

UAN oldat beillesztését a kísérletbe mert száraz időjárási viszonyok között a gazdálkodók jelentős része eddig is a Nitrosolt használta a búza 3.fejtárgyázására, habár talajtrágya mivoltából fakadóan ebben a fenofázisban már kétséges a hasznosulása. A kísérletben a különböző nitrogén lombtrágyák és a Nitrosol megtérülésének kiértékelését a 2021-es termés és inputanyag átlagárral számoltam ki.

A Kontroll parcella terméseredménye 9,09-t/ha lett. Ehhez képest minden kezelés pozitívan hatott a termés mennyiségére és többletbevételt generált. A leggyengébb megtérülése az Indrogena nevű alacsony nitrogéntartalmú állati aminosavas lombtrágya 10 l/ha-os dózisa adta, 100 kg/ha többletterméssel és 5110 Ft/ha extra profittal. A második leggyengébb megtérülése a Phylen nevű termék 5 l/ha-os dózisa produkálta 170 kg/ha pluszterméssel és 15600 Ft-os plusz jövedelemmel. Majd hátulról a 3. helyen a Nitrosol 100l-es dózisa 2l/ha Phostart Zn kiegészítéssel, ami bár 400 kg/ha többlettermést eredményezett a magas Nitrosol ár következtében itt is csak 16 480 Ft többletbevétel keletkezett.

A kísérlet legjövedelmezőbb terméke a Phylen 10 l/ha-os kezelése volt, ami 830 kg/ha többlettermést hozott 94900 Ft extra profit mellett. A kísérletben résztvevő többi nitrogén lombtrágya a középmezőnyben 500-700 kg/ha közötti terméstöbbletet ért el 60-80 000 Ft/ha közötti többlet jövedelem mellett, szemben a 100 l Nitrosol 590 kg/ha többlettermésre keletkezett 44700 Ft-os többletjövedelmével szemben.

A fenti adatokból jól látható a búzában, zászlóslevél fenológiai fázisban való nitrogén lombtrágyák létjogosultsága. A kísérlet alapján kijelenthető, hogy amely termékek a legtöbb extra jövedelmet hozták azok, mint karbamid, mint karbamid-formaldehidet is tartalmaztak, illetve magnézium és kén kiegészítés is volt minden élen végzett termékben. A kísérlet győztes Phylen 10 l/ha-os dózisában volt a legtöbb aminosav megtalálható.

A kísérlet alapján megállapítható, hogy a plusz terméstöbblet eléréséhez magas aminosav tartalom szükséges, ugyanis a Phylen 5 l/ha-os dózisa és az Azospeed Amino 5 és 10 l/ha dózisa se tudott alacsonyabb aminosav tartalma révén releváns többlettermést generálni az aminosav nélküli termékekhez képest. A kísérlet továbbá rámutatott, hogy 10 l/ha dózis alá nem érdemes menni ezekkel a termékekkel, ugyanis jóval magasabb a megtérülés 10 l/ha-os dózissal mint 5 l/ha-os kezelés esetén.

Következtetésként levonható, hogy 100 l/ha Nitrosol kiváltására alkalmas a legtöbb kereskedelmi forgalomban lévő nitrogén lombtrágya 10 l/ha dózisban száraz viszonyok között, amennyiben tartalmazzák az imént említett hatóanyagokat. Azonban a nitrogén lombtrágyák alkalmazhatósága a klasszikus szilárd vagy folyékony fejtrágyák kiváltására magasabb nitrogéndózis esetén, száraz körülmények közt további vizsgálatot igényel.

5. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet nyilvánítani Prof.Dr. Keszthelyi Sándor tanár úrnak a segítségéért. Az egész MATE Kaposvári Campusának, hogy tudásukat átadva lehetővé tették a szakirodalmak könnyű, egyszerű értelmezését, valamint az tantárgyaiknak köszönhetően érdeklődni kezdtem a növénytermesztés iránt. Köszönöm a Kaposvári Egyetemi könyvtár dolgozóinak a segítséget. További köszönet illeti a CPR Europe Kft-t, akik nélkül ennek a szakdolgozatnak a kísérleti kivitelezése, ilyen profi szakszerű módon nem jöhetett volna léte. Köszönet a Biolchim Hungary Kft-nek, akik finanszírozták a kísérletet. Végül szeretnék köszönetet mondani a Kaposvári Campus összes tanárának és dolgozójának, akik segítettek tanulmányaim és a mindennapi tevékenységeim során, hogy idáig eljuthassak.

5. Szakirodalom jegyzéke

Balla L., Szalai L.,Kuruli G.,Németh L.,Reisinger P.,Árendás T.,Csathó P.,Németh T.,(2010) Fajtahasználat.pp.487. Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1. Radics László(szerk.) Agroinform Kiadó,Budapest

Balla L., Szalai L.,Kuruli G.,Németh L.,Reisinger P.,Árendás T.,Csathó P.,Németh T.,(2010) Helye a vetésforgóban.pp.486-487. Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1. Radics László(szerk.) Agroinform Kiadó,Budapest

Balla L.,Szalai L.,Kuruli G.,Németh L.,Reisinger P.,Árendás T.,Csathó P.,Németh T.,(2010) A gabonafélék jelentősége.pp.470-472. Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1. Radics László(szerk.) Agroinform Kiadó,Budapest

Balla L.,Szalai L.,Kuruli G.,Németh L.,Reisinger P.,Árendás T.,Csathó P.,Németh T.,(2010) Származása.pp.479-481. Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1. Radics László(szerk.) Agroinform Kiadó,Budapest

Balla L.,Szalai L.,Kuruli G.,Németh L.,Reisinger P.,Árendás T.,Csathó P.,Németh T.,(2010) Egyedfejlődés.pp.481-484. Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 1. Radics László(szerk.) Agroinform Kiadó,Budapest

Berzsényi Z.(2013) A növények ásványi táplálkozása.pp.113-150.Növénytermesztés Környezeti, növekedési és termésreakciók .Berzsényi Zoltán(szerk)Agroinform Kiadó,Budapest

Berzsényi Z.(2013) Tápelem-ellátottság és tetmésreakciók.pp.337-347.Növénytermesztés Környezeti, növekedési és termésreakciók. Berzsényi Zoltán(szerk)Agroinform Kiadó,Budapest

Borhidi és mtsai TermészetBúvár 2019/ 4. 6-9 p.
oldal: https://tbuvar.hu/fooldal/2019_pdf/TB_2019_04_OK_digitalis.pdf

Chandio, A. A., Shah, M. I., Sethi, N., Mushtaq, Z. (2022). Assessing the effect of climate change and financial development on agricultural production in ASEAN-4: the role of renewable energy, institutional quality, and human capital as moderators. *Env. Scie Poll. Res.* 29, 13211–13225. doi: 10.1007/s11356-021-16670-9

Chowdhury, M., Kaium, M. A., Hasan, M. M., Bahadur (2021). Evaluation of drought tolerance of some wheat (*Triticum aestivum* l.) genotypes through phenology, growth, and physiological indices. *J. Agro.* 11, 1782–1792. doi: 10.3390/agronomy11091792

Fan, M., Shen, J., Yuan, L. (2011). Improving crop productivity and resource use efficiency to ensure food security and environmental quality in china. *J. Exp. Botany*. 63, 13–24. doi: 10.1093/jxb/err248

FAO, WHO (2009) "Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food." *Environmental Health Criteria*, 240.

Fischer and Edmeades, (2010) Breeding and cereal yield progress *Crop Sci.*, 50 (2010), pp. S85-S98

Hatfield, J., G. Takle, R. Grotjahn, P. Holden, R. C. Izaurralde, T. Mader, E. Marshall, and D. Liverman, 2014: Ch. 6: Agri-culture. *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*, J. M. Melillo, Terese (T.C.) Richmond, and G. W. Yohe, Eds., U.S. Global Change Research Program, 150-174 p.

Hawkesford et al., (2013) M.J. Hawkesford, J.-L. Araus, R. Park, D. Calderini, D. Miralles, T. Shen, J. Zhang, M.A.J. Parry Prospects of doubling global wheat yields *Food Energy Security*, 2 (2013), pp. 34-48

Li, W., Xue, C., Pan, X. (2018). Application of controlled-release urea enhances grain yield and nitrogen use efficiency in irrigated rice in the yangtze river basin China. *Front. Plant Sci.* 9, 13–25. doi: 10.3389/fpls.2018.00999

Panhwar, Q. A., Ali, A., Naher, U. A., Memon, M. Y. (2019). Fertilizer management strategies for enhancing nutrient use efficiency and sustainable wheat production. *In Org. far.* 11, 17–39. doi: 10.1016/B978-0-12-813272-2.00002-1

Sabagh, A., Islam, M. S., Skalicky, M., Ali Raza, M., Singh, K. (2021). Salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* l.) in the changing climate: Adaptation and management strategies. *J. Front. Agr.* 3, 661932. doi: 10.3389/fagro.2021.661932

Sahar, Y., Allahyar, F., Jahanfar, D. (2012). Effect of split application of nitrogen fertilizer on growth and yield of hybrid rice. *Advan. Environ. Biol.* 6(9), 2485–2589.

Shah, F., Wei, W. (2019). Soil and crop management strategies to ensure higher crop productivity within sustainable environments. *Sustainability* 11, 1474–1485. doi: 10.3390/su11051485

USDA (2015). *World Agriculture Supply and Demand Estimates*. U.S. Department of Agriculture

Xing, X., Yuhan, T., Mengran, W. (2018). Effect of paclobutrazol application on plant photosynthetic performance and leaf greenness of herbaceous peony. Horticulturae. 4, 3–12. doi: 10.3390/horticulturae4010005

Internetes Hivatkozások

URL₁: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html>

URL₂: <https://mezohir.hu/2022/11/14/agrar-tavaszi-vetesterulet-kukorica-mezogazdasag/>

URL₃: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/talajfelszinre-szorhato-inhibitoros-karbamid-mutragya-akcio>

URL₄: <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/priorities/klimamegallapodas-2016/20180703STO07123/klimavaltozas-europaban-statisztikak-es-trendek>

URL₅: <https://www.greenpeace.org/hungary/blog/7747/a-klimavalsag-hatasa-a-hazai-elovilagra/>

URL₆: <https://climatechange.chicago.gov/climate-impacts/climate-impacts-agriculture-and-food-supply>

URL₇: <https://agraragazat.hu/hir/bontsunk-szarat/>

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Papp Mátyás (hallgató Neptun azonosítója: UK03W2) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*2

Kelt: Kaposvár, 2023. 04. 25.

Prof. Dr. Keszthelyi Sándor
Belső konzulens