

SZAKDOLGOZAT

Csík Ádám János
Vetőmag-gazdálkodási szakmérnök

Szarvas
2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus**

**Növénytermesztési-tudományok Intézet
Vetőmag-gazdálkodási Szakmérnök képzés**

AMINOSAVAK HATÁSA AZ ŐSZI ÁRPA VETŐMAG MINŐSÉGÉRE

Belső konzulens: **Dr. Kolozsvári Ildikó**
tudományos munkatárs
MATE NTTI

Belső konzulens: **Dr. Futó Zoltán**
egyetemi docens
MATE KÖTI ÖMT

Készítette: **Csík Ádám János**
EU5V2H
levelező tagozat

**Szarvas
2024**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
2.1. AZ ŐSZI ÁRPA VETÉSTERÜLETE HAZÁNKBAN ÉS A VILÁGON	3
2.2. AZ ŐSZI ÁRPA VETŐMAG ELŐÁLLÍTÁSA HAZÁNKBAN ÉS A VILÁGON	4
2.3. MAGYARORSZÁG ÖKOLÓGIAI ADOTTSÁGAI	4
2.4. AZ ŐSZI ÁRPA ÉGHAJLATIGÉNYE	6
2.6. AZ ŐSZI ÁRPA TÁPANYAGIGÉNYE	8
2.7. AZ ŐSZI ÁRPA TRÁGYÁZÁSA	8
2.8. AZ ŐSZI ÁRPA VETŐMAG MINŐSÉGI PARAMÉTEREI	9
2.9. TÁPELEMÉK SZEREPE A NÖVÉNYEK ÉLETTANI FOLYAMATAIBAN	9
2.10. AZ AMINOSAVAK SZEREPE A NÖVÉNYEK ÉLETTANI FOLYAMATAIBAN	11
2.11. AMINOSAVAK HATÁSA AZ ŐSZI ÁRPA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉ.	13
2.12. AMINOSAVAK HATÁSA AZ ŐSZI ÁRPA CSÍRÁZÓKÉPESSÉGÉRE	15
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	17
3.1. A KÍSÉRLET HELYSZÍNE ÉS IDEJE.	17
3.2. A TERÜLET TALAJ ADOTTSÁGAI	18
3.3. A TERÜLET ÉGHAJLATA	18
3.4. A TERMESZTÉS TECHNOLÓGIA.....	20
3.5. FOTOSZINTETIKUS AKTIVITÁS MÉRÉSE.....	23
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	27
4.1. FOTOSZINTETIKUS AKTIVITÁS MÉRÉSI EREDMÉNYEI.....	27
4.2. AZ ŐSZI ÁRPA MINTÁK BELTARTALMI ÉRTÉKEI	28
4.3. AZ ŐSZI ÁRPA MINTÁK EZERMAG TÖMEGE.....	29
4.4. TISZTASÁG VIZSGÁLAT	29
4.5. TERMÉS EREDMÉNYEK.....	30
4.6. AZ ŐSZI ÁRPA MINTÁK CSÍRÁZÁSI SZÁZALÉKA	30
4.7. AZ ŐSZI ÁRPA MINTÁK CSÍRÁJÁNAK ÉS GYÖKERÉNEK HOSSZÚSÁGA.....	31
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	33
6. ÖSSZEFOGLALÁS	34
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	36
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	37
9. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	42
10. NYILATKOZAT A SZAKDOLGOZAT NYILVÁNOS HOZZÁFÉRÉSÉRŐL ÉS EREDETISÉGÉRŐL	43
11. KONZULENSI NYILATKOZAT	44

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Magyarországon az őszi árpa vetésterülete több mint 400 ezer hektár (KSH, 2023). Ebből hazánkban az őszi árpa vetőmag-szaporító területe 5-7ezer ha (NÉBIH, 2022). Az őszi árpa sikeres termesztéséhez elengedhetetlen a jó minőségű vetőmag, aminek a minősítését az MSZ 7145:2007 szabvány határozza meg (Internet 1). A gazdálkodók a termelőterületük egy részére saját fogásból származó, a gazdálkodó által letisztított, jó esetben csávázott és csírázóképesre vizsgált magot vet el. Hazánk többi részén államilag ellenőrzött, fémzárolt vetőmag kerül elvetésre (Internet 2).

Napjainkban elterjedt technológiai elem a tápanyagok utánpótlása lombtrágyák segítségével. A lombtrágyák használatával elsősorban a mikroelemek (Cu, Zn, B, Mn, Mo, Fe, S, ...stb) pótolhatók eredményesen, mivel a mikroelemekből 10 g és 3 kg közötti mennyiséget vesznek fel a növény hektáronként. Makroelemekből jelentősen többet 20–300 kg-ot (Internet 3).

A legtöbb tápelemet a növény hatékonyabban veszi fel levélen keresztül, mint a talajból. A levélen keresztüli növény táplálás nagy előnye még, hogy tápanyagok felvehetőségét nem befolyásolja a talaj nedvességtartalma, pH-ja és tömörödöttsége (Internet 3).

A mikroelem lombtrágyázás napjainkra kiegészült különböző biostimulátorok alkalmazásával. Ezek a növénykondicionálók sokszor aminosavakat, tartalmazó készítmények, amik a növények növekedését és fejlődését, stresszkezelését javítják, így a termés mennyiségének és minőségének javulását segítik (Internet 4).

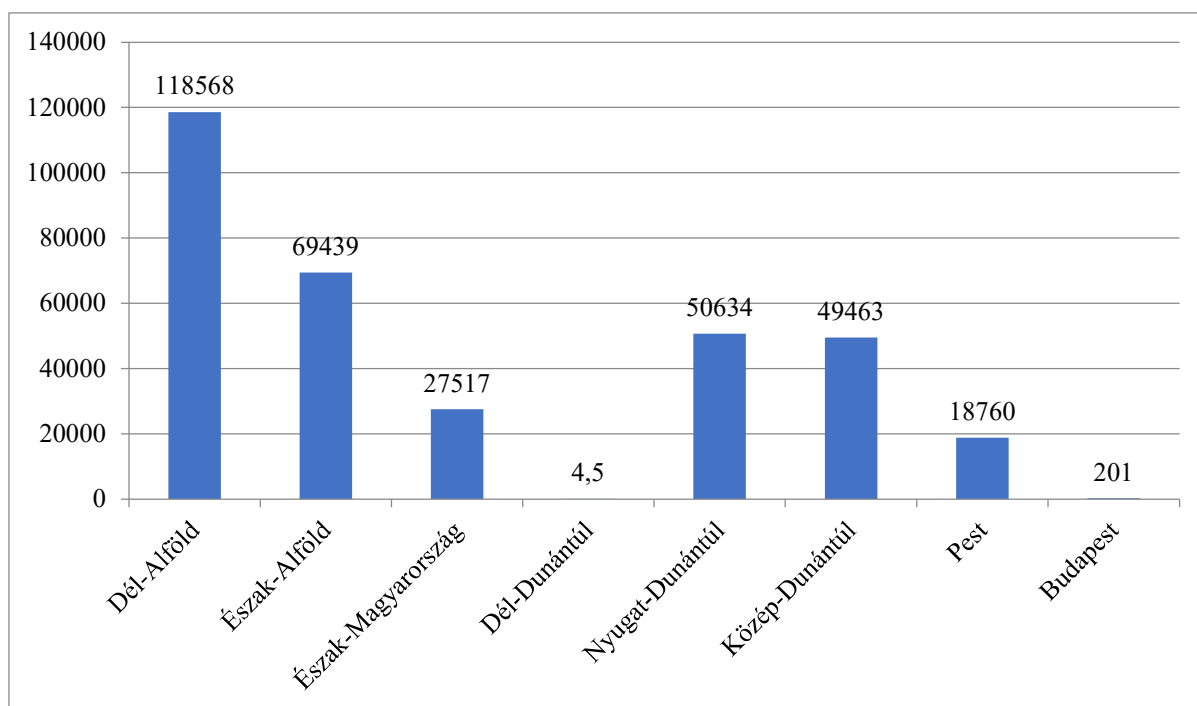
Az aminosavak alapvető jelentősége, hogy az élőlények fehérjéinek alkotóelemei, emellett az eltérő anyagcsere-folyamatokban fontos prekursorokként vesznek részt (Fodor, 2013).

Kutatásunk során célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a növényállomány aminosavakkal és mikroelemekkel történő kezelése az őszi árpa vetőmag minőségi paramétereit mennyire befolyásolja. Az aminosavak és tápelemek lombon történő kijuttatása pozitív hatással lehet a vetőmag értékmérő tulajdonságaira, valamint a nagyobb termésmennyiségek elérésére. Az állománykezelés elősegítheti a jobb minőségű és ezáltal magasabb bevételt hozó vetőmag előállítását.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az őszi árpa vetésterülete hazánkban és a világon

Az őszi árpa összes vetésterülete Magyarországon 2023. augusztusi adatok alapján 397.875 hektár volt, amelyet teljes egészben be is takarítottak. A termésátlaga 5,51 t/ha volt, amelynek eredményeképpen az összes termésmennyiség 2.192.293 tonna (NAK, 2024). A vetésterület régióként való megoszlását az 1. ábra szemlélteti, amely alapján megállapítható, hogy az őszi árpa termesztésében domináns szerepet játszik a Dél-Alföld régió, ahol az összes terület 35,44%-át teszi ki. A Dél-Alföld régió mellett jelentős szerepet tölt be az őszi árpa termesztésében az Észak-Alföld, a Nyugat-Dunántúl, valamint a Közép-Dunántúl régió is.



1. ábra: Az őszi árpa betakarított területe (ha)

(Forrás: KSH, 2024b)

Az árpát az egész világon termesztik. Minnesotában az árpa vetésterülete több mint 1,2 millió hektár. Az utóbbi három évtizedben az Egyesült Államokban az árpa vetésterülete folyamatosan csökkenő trendet követ, amely elsősorban az eltérő piaci mechanizmusoknak köszönhető (University of Minnesota, 2019).

2.2. Az őszi árpa vetőmag előállítása hazánkban és a világon

Az őszi árpa esetében is jelentős hatást gyakorol az időjárás a vetőmag előállítására. A 2022. évben megnyilvánult csapadékhiány, valamint a hőség alapján véve meghatározta a vetőmag-előállítást. Az őszi árpa vetésterülete 2020-2022 közötti időszakban növekedést mutatott, így már mintegy 313.000 hektáron termeltek őszi árpát. Alapjában véve a fémzárolt vetőmagok használata révén is, kis mértékben emelkedtek a termésátlagok, viszont a növekvő vetőmag áremelkedés a fémzárolt vetőmagok felhasználásának csökkenését eredményezte (NÉBIH, 2022).

Az őszi árpa vetőmag-szaporító területének 2016-2022 közötti időszakra vonatkozó alakulása az alábbiak szerint történt (1. táblázat).

1. táblázat: Az őszi árpa vetőmag-szaporító területének alakulása (ha)

(Forrás: NÉBIH, 2022 alapján)

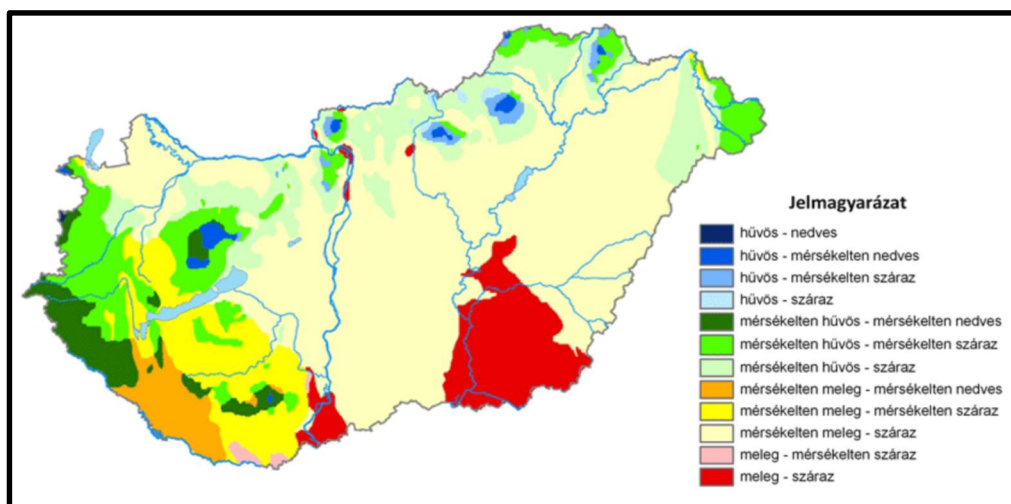
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Őszi árpa	5921	5051	4142	4967	5768	6763	7738

Az adatok alapján jól kirajzolódik, hogy 2016-2018 között jelentős csökkenés mutatkozott a vetőmag-szaporító terület nagyságát illetően, ezt követően pedig folyamatosan növekvő tendencia figyelhető meg. Az őszi árpa szaporító területe 2021. évben 6763 hektár volt, amely 2022-ben újabb ezer hektárral bővült. A fajtaválaszték rendkívül változatos, hiszen már 72 őszi árpa vetőmag fajtából lehet választani. Hazánkban az őszi árpa vetőmag-előállításnál a gazdák elsősorban a külföldi nemesítésű fajtákat használták (Medináné Lázár, 2022).

2.3. Magyarország ökológiai adottságai

Hazánk a szoláris éghajlati felosztás alapján a mérsékelt éghajlati övben fekszik, éghajlatával kapcsolatban elmondható, hogy igen változékony, melynek egyik alapvető oka, hogy hazánk éghajlatára a kiegyenlítettebb hőmérsékletű, csapadékosabb óceáni, valamint a szélsőséges hőmérsékletű, kevés csapadékkal rendelkező kontinentális, illetve a nyári időszakban száraz, télen csapadékosabb mediterrán éghajlat egyaránt hatással van. Az országhatárokon belül az időjárási viszonyokban ennek eredményeként jelentős eltérések alakulhatnak ki Magyarországon különböző tájain (Csorba et al. 2012).

Péczely (1998) munkája eredményeképp 16 különböző éghajlati körzetet különítünk el, melyekből hazánkban 12 éghajlati körzet is megfigyelhető. Péczely felosztása alapján az Alföld legnagyobb területén és a Kisalföld térségében a mérsékelt meleg - száraz klíma a domináns. A Körös-Maros közén és a Duna alsó térségére a meleg - száraz klíma a jellemző. A Nyírségi részek a mérsékelt hűvös - száraz, viszont a Szatmári-sík a mérsékelt hűvös - mérsékelt nedves éghajlati tartományba esik. A Dunántúl déli részein a mérsékelt meleg - mérsékelt száraz és a mérsékelt meleg - mérsékelt nedves, ellenben a nyugati részein a mérsékelt hűvös - mérsékelt száraz és a mérsékelt hűvös - mérsékelt nedves éghajlat tapasztalható. A középhegységek magasabban fekvő területein leginkább a hűvös - mérsékelt száraz és a hűvös - mérsékelt nedves éghajlati körzetek a jellemzőek (Péczely, 1998). Hazánk éghajlati körzeteinek elhelyezkedését mutatja be a 2. ábra.



2. ábra: Hazánk éghajlati körzetei

(Forrás: MET, 2022a)

Magyarország éghajlatának másik fő meghatározó tényezője a domborzat. Magyarország felszíne zömében síkság, amely a 200 m tengerszint feletti magasságot nem éri el. Hazánk domborzatát tekintve elmondható, hogy a felszíni formák közül egyaránt található a térségben alföld (0-200 m tengerszint feletti magasság között), dombság (200–500 m tengerszint feletti magasság között) valamint középhegység (500-1500 m tengerszint feletti magasság között) is. Magyarország területe 6 nagytájra tagolódik: Alföld, Kisalföld, Dunántúli-dombság a Mecsek hegységgel, Dunántúli-középhegység, Északi-középhegység, Alpokalja. A nagytájak elnevezése is mutatja az adott nagytájra jellemző domborzati formákat. (Jámbor et al. 2020).

Magyarország az Atlanti-óceán és az eurázsiai kontinens belseje közötti területek középső részén fekszik. A nyári időszakban Magyarországra betóduló légtömegek 60-70%-a alapvetően tengeri eredetű, míg a téli időszakot tekintve zömében a szárazföldi eredetű légtömegek az uralkodók. Hazánkban az uralkodó szélirány az északnyugati (MET, 2022a).

Magyarországon az éves átlag csapadék mennyisége 500-750 mm. A legcsapadékosabb hazánk délnyugati térsége, valamint a magasabban fekvő területek, ahol a csapadék mennyisége akár a 800 mm-t is elérheti. A leginkább aszályos részek sokéves átlagban Tisza-völgy, ahol a csapadékmennyiség alig éri el az 500 mm-t. A leginkább csapadékosabb a május-július közötti időszak, a legkevesebb csapadék pedig január és március között hull. A csapadék az az időjárási elemünk, amely rendkívül változékony, mennyisége évről évre jelentős mértékben ingadozik (MET, 2022b).

Magyarország talajtani adottságait az Agrokémiai Irányítási és Információs Rendszer (AIIR) adatbázisa szerint mutatom be. AIIR ver3.0 adatbázisban szereplő adatok alapján elmondható, hogy hazánkban a talaj fő típusai között a csernozjom, a barna erdőtalajok és a réti talajok a leggyakrabban előforduló fő típusok, amelyek gyakorisága ~ 84,04%. Az AIIR adatbázisban a magyarországi termőterületekre jellemző 5 talajtípus és altípusainak megoszlása az alábbiak szerint alakul: réti csernozjom talaj 14,21%, réti talaj 11,73%, agyagbemosódásos barna erdőtalaj 11,31%, meszes vagy mészlepedékes csernozjom talaj 9,61%, öntés réti talaj 9,25% (Tóth et al., 2015).

2.4. Az őszi árpa éghajlatigénye

Az őszi árpa jó adaptációs képességgel rendelkezik, viszont az időjárásra rendszerint jelentősebb terméshingadozással reagál, mint az őszi búza. Mindez alapján véve annak tudható be, hogy az őszi árpa jobban ki van téve az időjárási viszonyoknak, hiszen rendszerint a gyengébb termőterületeken is termesztik. Vízigény tekintetében közepes vízigényű növény, a legmagasabb vízszükséglet a szárbaindulás és kalászás idején jelentkezik. Az őszi árpa hőigénye mérsékelt, már 1-2°C-on elkezdi csírázni, az optimális hőmérséklet 15-20°C, viszont a bokrosodás fázisában a hőigénye mindössze 10-14°C. Az őszi árpa télállósága nem túl erős, ezért kritikus időszakként van jelen a fejlődésében az áttelelés. A hó nélküli telek esetén, amikor a hőmérséklet -7°C alá esik, rendszerint fagykárrel számolhatunk, a -14-15°C-os hőmérsékleten pedig nekrotikus tüneteket mutat az őszi árpa. Az intenzív szárnövekedés

szakaszában 14-18°C, a virágzás-termékenyülés fázisában 18-20°C, a szemképződés, érés idején pedig 20-22°C hőmérséklet az ideális az őszi árpa számára (Sadok et al., 2022)

Az őszi árpa vetése szeptember-októberre esik, ezért áttelelő növényként folyamatos talajtakarást biztosít mind ősszel, mind télen, mind pedig tavasszal. A zord téli évszakok az őszi árpát rendszerint rosszul érintik. Az őszi árpa helyzete a klímaváltozás következtében előforduló enyhébb években, amikor a téli hőmérséklet nem éri el -10-15°C-ot, az őszi árpa gyakran az optimálisnál nagyobb hőmérséklettel szembesül tavasz végén, nyár közepén, pedig pont ez az időszak kritikus az őszi árpa szempontjából, hiszen erre az időszakra esik a generatív fejlődési fázis, amely meghatározó a későbbi termés hozamok tekintetében. Ebben az időszakban az optimálistól eltérő a 25 °C, vagy az ennél is melegebb (Sadok et al., 2022).

A melegebb hőmérséklet potenciálisan lerövidíti az őszi árpa termésciklusának időtartamát, csökkenti a fotoszintézishez szükséges sugárzás-megkötő képességét, valamint a termésmennyiséget és csökkenti az árpaszemek minőségét (Miralles et al., 2021).

Számos biotikus és abiotikus környezeti tényező gyakorol hatást a növények vegetatív és generatív fejlődésére. A terméselemek összességében determinálják az adott fajtára jellemző termés hozamot, illetve annak termésbiztonságát. A fajták biodiverzitása is jelentős tényező az ellenálló-képesség szempontjából, hiszen az eltérő földrajzi eredettel rendelkező genotípusok különböző környezeti adaptációs képességgel rendelkezhetnek (Horváth et al., 2023).

A modern árpafajták rendszerint magas terméspotenciállal, széleskörű adaptációs képességgel rendelkeznek, jól tolerálják az agrotechnikai eljárásokat. Ahmadi és munkatársai (2016) tanulmánya szerint a tenyészidőszakban az árpa szemtermésének minősége és mennyisége jobban függ a környezeti tényezőktől, mint a genetikai adottságoktól. A kedvező környezeti feltételek és a nitrogén műtrágyázás jelentős mértékben fokozza a hozamot (Stupar et al., 2021).

2.5. Az őszi árpa talajigénye

Az őszi árpa a legkedvezőbb termést a lazább szerkezetű, jó minőségű csernozjom talajokon realizálja. Amennyiben a talaj pH értéke 6 körül van, akkor sikeresen termesztethető homok- és agyagtalajokon is. A talaj humusztartalma szoros kapcsolatban áll a hozammal, a vastagabb termőrétegű talajokon nagyobb termésmennyiség realizálható. Az őszi árpa szinte minden területen, még a gyengébb termőképességű területeken is termesztethető, viszont a

szélsőségesen kötött, szárazságra repedezetté váló réti agyag és szikes talajokon nem érdemes termesztani (Antal, 2005).

Az őszi árpa robosztus, erőteljes gyökérzettel rendelkezik, amelynek köszönhetően kiválóan alkalmazkodik az eltérő talajtípusokhoz. Ez az a tulajdonsága, amelynek köszönhetően gyakran vetik gyengébb termőhelyi adottságokkal bíró területekre is, mint például homoktalajok, vagy a savanyú erdőtalajok. Viszont a nehezen felmelegedő, vagy mélyebb fekvésű területeken, a láptalajokon, ill. a tavaszi vízállás alatt álló területeken nem hoz megfelelő mennyiségű és minőségű termést (Csajbók, 2019).

2.6. Az őszi árpa tápanyagigénye

Az őszi árpa tekintetében megkülönböztetünk kétsoros és hatsoros fajtákat. Az árpa alapvetően nagy tápanyagigényű gabonanövény, érzékeny reakcióval válaszol a savanyú kémhatású talajokra (Hanus et al., 2024). Az őszi árpa átlagos tápanyagigénye az alábbiak szerint alakul (Antal, 2005):

- nitrogén 27 kg
- foszfor 10 kg
- kálium 26 kg
- mész 6 kg
- magnézium 2 kg

Az őszi árpa tápanyagigénye (kg/1t termés) a talaj tápanyagellátásától jelentő mértékben függ. Az őszi árpa meglehetősen magnézium-igényes növény, emellett jelentős a mész (Ca) igénye is.

2.7. Az őszi árpa trágyázása

Az őszi árpa tápanyagellátása három különböző technológia alapján valósítható meg:

- extenzív technológia esetén alapvetően a bizonytalan természeti körülményektől függő termésszinthez igazodva a kockázatkerülő tápanyagellátást alkalmazzák. Ebben az esetben az alaptrágyázás elhagyása kizárólag a tápanyagokban legjobban ellátott talajok esetén alkalmazható.

- hagyományos technológia esetén a foszfor és a kálium 100%-a, a nitrogén 30%-ban kerül alaptrágyázás során kijuttatásra. A kritikus fejlődési fázisok idején két alkalommal kerül kijuttatásra a nitrogén fejtrágyaként, amelyet lombtrágyázással is ki lehet egészíteni, ezáltal biztosított a folyamatos tápanyagellátás.
- intenzív technológia esetén az tápanyagok kijuttatása az árpa fejlődéséhez adaptálva kerül megosztásra, ezáltal a tápanyag-ellátás folyamatos és szakszerű is egyben. Alaptrágyázás során a nitrogén esetén csak a szármaradványok lebontásához szükséges mennyiség kerül kijuttatásra. A foszfor és kálium 60-70%-a, valamint a nitrogén 0-30%-a kerül alaptrágyaként bedolgozásra. Intenzív technológiában az alaptrágyázást kiegészítik starterkezeléssel, őszi lombtrágyázással, valamint kora tavasszal fejtrágyázással és lombtrágyázással egyaránt (Internet 5).

2.8. Az őszi árpa vetőmag minőségi paraméterei

Az árpa vetőmag minősítését az MSZ 7145:2007 és MSZ 6354-es szabványok határozzák meg. Vizsgálásra kerül a csírázóképeség, tisztaság, idegen magok aránya, anyarozs fertőzöttség, és a szem nedvességtartalma (Internet 1).

A fémzárolt vetőmagok minőségi paraméterei között mérésre kerül (Antal, 2005):

- a technikai tisztaság, azaz a fajazonos magok aránya tömegszázalékban kifejezve,
- a genetikai tisztaság és fajtaazonosság,
- csírázóképeség,
- életképeség,
- vigor, vagy vitalitás,
- egészségi állapot,
- nedvességtartalom,
- osztályozottság.

2.9. Tápelemek szerepe a növények élettani folyamataiban

A tápelemek alapvetően esszenciális, vagyis nélkülözhetetlen tápanyagok, amelyek szükségesek a növények normális fejlődéséhez, növekedéséhez, a termésképzéshez. A tápelemek működésükben más elemekkel nem helyettesíthetőek, valamint a növényi anyagcserét közvetett vagy közvetlen módon befolyásolják (Monostori, 2016).

Makroelemek közé tartozik

- a szén (C), az oxigén (O), a hidrogén (H), amelyek mindegyike alapvető organogén elemek, melyek a növény fotoszintézise során kerülnek asszimilálásra
- nitrogén (N), a foszfor (P), melyek biogén elemek, melyeket a növény a talajból vesz fel és a fehérjék, valamint a nukleinsavak alkotóelemei, hiányuk esetén növekedés-determináció alakul ki. A nitrogén részt vesz az aminosavak, a nukleinsavak felépítésében, valamint fokozza a vegetatív fejlődést, közvetett módon befolyásolja a generatív fejlődést és a termésképzést. A foszfor szerepe van a nukleinsavak, cukor-foszfátok felépítésében, részt vesz az enzimek aktiválásában és az energiaháztartás fenntartásában, szerepet játszik a fotoszintézisben a mennyiségi és minőségi növekedésben, fokozza a szárazságtűrő képességet.
- a kálium (K), melynek nem specifikus szerepe van az ozmotikus egyensúly fenntartásában, hatással van a plazmafehérjék hidratálásában. Leginkább a merisztémákban fordul elő, feladata kiterjed az enzimek aktiválására, a foszforálásra, a szénhidrát-szintézis fokozására, a fagy- és a szárazságtűrő képesség, a rezisztencia, valamint a termésbiztonság javítására (ICL. 2024; Pethő, 2002).

A mezoelemek közé tartozik

- a kalcium (Ca), a magnézium (Mg), melynek nem specifikus szerepe van az ozmotikus egyensúly fenntartásában, hatással van a plazmafehérjék hidratálásában. A kalcium a hosszanti irányba való növekedést, a merisztémák sejtszaporodását irányítja, szabályozza és részt vesz a sejtek membránjainak szabályozásában. A magnézium alapvetően a klorofill építőköve, de szerepet játszik a fotoszintézisben, a légzésben, a nitrogén-anyagcserében egyaránt.
- a kén (S), amely ugyancsak biogén elem, melyet a növény a talajból vesz fel és a fehérjék, valamint a nukleinsavak alkotóelemei, hiányuk esetén növekedés-determináció alakul ki (ICL, 2024; Pethő, 2002).

A mikroelemek között megtaláljuk

- a vasat (Fe), a mangánt (Mn), a rézet (Cu), és a molibdént (Mo), amelyek alapvetően a fehérjékhez és az enzimekhez kötődve az elektronszállításban vesznek részt. A vasat antagonistaként elsősorban a karbonátos talajokon kell pótolni. A mangán feladata között megtaláljuk az enzimek aktiválását, a szilárdító szövetek képzését, valamint a kalcium felvételének gátlását. A réz szerepet játszik az elektronszállítás mellett a fotoszintézisben, a légzésben, a fehérjeszintézisben is. A molibdén a nitrogén-anyagcserében vesz részt, emellett gátolja a szulfátok és fokozza a foszfátok felvételét.
- a cinket (Zn), melynek nem specifikus szerepe van az ozmotikus egyensúly fenntartásában, hatással van a plazmafehérjék hidratálásában, valamint a mangánnal együtt fokozza az auxintermelést.
- a szilíciumot (Si) az egyszikű növények sejtfalának építőköve, ezáltal szilárdítja a sejtfalat.
- a bórt (B) szerepet játszik a növények vízgazdálkodásában, a megporzásban, a termésmennyiség és minőség fokozásában, az asszimilátumok elszállításában.
- a kobalt (Co) a B₁₂ vitamin alkotója, a baktériumok nitrogénmegkötésében játszik szerepet (ICL 2024, Pethő 2002).

A tápelemek eloszlása a növényekben:

- levelek: magas koncentrációban a K, Ca, Mg, S, N, P
- fiatal levél: a legtöbb elem koncentrációja magas
- idősebb levél: a Ca, Cu, B mennyisége nagy
- magok: aránylag magas Mg, P, N mennyiség
- gyökér: rendszerint kevés N, P, K (Monostori, 2016).

2.10. Az aminosavak szerepe a növények élettani folyamataiban

Az aminosavak alapvető jelentősége és szerepe, hogy az élőlények fehérjéinek alkotóelemei, az aminosavakból épülnek fel a fehérjék. Emellett az eltérő anyagcsere-folyamatokban fontos prekursorokként vesznek részt (Fodor, 2013).

Az aminosavak a fehérjék alkotóelemei, illetve a fehérje jellegű hormonok és enzimek is aminosavakból képződnek, mindemellett az aminosavak az íz- és a zamatanyagok prekursoraiként is működhetnek. Az aminosavak serkentő és stimuláló funkciót is ellátnak, az

élettani folyamatokat - a klorofilképzés, a fehérje és cukorszintézis, a sejtdifferenciálódás vagy a megtermékenyülés - szabályozzák, valamint a fehérjékkel közösen részt vesznek a tápanyagok transzportjában is. A növények egyrészt szintetizálják, másrészt raktározzák az aminosavakat, melynek jelentősége abban rejlik, hogy amikor szükség van rá, a növény azonnal fel tudja használni azokat. Az aminosav raktározás jelentősége megmutatkozik a hatékonyabb energiahasznosításban is, mivel amennyiben a növény az elraktározott aminosavakat használja fel, képes az anyagok szintézisére használt energia akár 25-30%-át is megspórolni, az így megspórolt energiát a növény a termés mennyiség, a termésminőség, valamint az ellenálló-képesség fokozására fordíthatja (Szabó, 2019).

Számos különböző, univerzális jellegű anyag előállításában játszanak szerepet az élőlények vonatkozásában, viszont a növények tekintetében speciális szerepet játszanak a sok ezer speciális anyag szintézisében is. Ezek a speciálisan képződő anyagok a bioszintézis folyamatában keletkező molekulák kiindulási anyagát is biztosítják, valamint ezek az anyagok zömében csak bizonyos növényekben képesek szintetizálódni. Az aminosavak különböző csoportokra oszthatók:

- a proteinogén aminosavak olyan molekulákat jelentenek, amelyek a fehérjék építőelemei.
- az univerzális proteinogén aminosavak általános előfordulású aminosavak, melyekből 20 db van, valamint mindegyik univerzális proteinogén rendelkezik saját nukleinsav kóddal, tRNS-sel és ligáz enzimmal egyaránt.
- a nem univerzális proteinogén aminosavak alapvetően az univerzális proteinogén aminosavakhoz kapcsolódnak. Ezek az aminosavak az univerzális proteinogén aminosavak intermedierjeiként funkcionálnak. Ebbe az aminosav csoportba tartozik a homoszerin, a homocisztein, az ornitin és a citrullin. A nem univerzális proteinogén aminosavak közé tartoznak azok az aminosavak is, amelyek a katabolikus folyamatok eredményeképpen képződnek, mint például β -alanin, γ -aminovajsav (Fodor, 2013).

A magasabb rendű növények speciális tulajdonsága, hogy képesek mind a 20 univerzális proteinogén aminosavat előállítására. Az aminosavak jelentős szereppel bírnak a növények nitrogéntranszportjában is, hiszen az aminodikarbonsavak, valamint azok amidjai (Asp, Asn, Glu, Gln), illetve az arginin a nitrogéntranszport elsődleges formáiként funkcionálnak. Az aminosavak jelentősége megfigyelhető a növényt érő eltérő stresszhatások esetén is, hiszen az

stressz meghatározó mértékben befolyásolja a növényben az aminosav-anyagcserét. Az aminosavak ezáltal a stresszhatások hírnökeiként is funkcionálnak (Fodor, 2013).

Az aminosavak jelentős szerepet töltenek be a növények esetében is a stressz kezelése során. Az aminosavak segítségével a növény nem csak hogy jobb reakcióval válaszol a váratlan helyzetekre (pl. fagy, aszály), hanem általuk a növény fel is készülhet ezekre. Akármilyen stressz gyakorol hatást a növényekre, azok ún. általános stressz szindrómával válaszolnak. A stressz hatására a növényekben kiváltott vészreakció gyanánt a növény bezárja a sztomákat és megkezdődik a különböző anyagok raktározása. Stresszállapot fennállásának következtében a növény esetében a lebontó folyamatok váltják fel az építő folyamatokat, mivel zárt gázcserenyílásokon át nem képes új szerves anyagok előállítására, a növény ebben az esetben a saját szervezetét kezdi el lebontani. Amennyiben ez az állapot nem szűnik meg és az egyensúly nem áll helyre, a növény károsodást szenved (Szabó, 2019). Az aminosavak tehát fontos folyamatokban vesznek részt a növényi szervezetben.

2.11. Aminosavak hatása az őszi árpa termésmennyiségére és minőségére

Hassan és Amiri (2016) kutatásukban az Aminolforte, Humiforte, Kadostim és Fosnutren elnevezésű aminosav tartalommal rendelkező lombtrágyákat juttattak ki. Az árpa termésére és minőségi tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgálták, továbbá a nitrogén-felhasználás hatékonyságára gyakorolt hatást is vizsgálták.

Hassan és Amiri egy teljes, véletlenszerű parcella tervezésen alapuló kísérletet végeztek el Eslamshahrban, amelyet öt ismétlésben és négy kezelésben bonyolítottak le:

1. Abszolút kontroll
2. A lombtrágyákat: a szárképzés, a szárnövekedés, a kalászosítás és a szemtelítődés időszakában juttatták ki
3. 2. kezelés Aminolforte alkalmazása nélkül és
4. 2. kezelés Kadostim alkalmazása nélkül.

A kísérleti eredmények a szemtermés jelentős emelkedését mutatott. Az ezerszem tömege 24, 24 és 12%-os emelkedést mutattak a 2., 3. és 4. kezelés hatására. Az egy kalászra jutó szemek száma is drasztikusan emelkedett a szintetikus aminosav tartalommal rendelkező műtrágyák lombozatra történő kijuttatásának hatására. Az aminosavak lombozatra történő kijuttatása a nitrogén felhasználásának hatékonyságát fokozta, valamint a nitrogénfelvétel hatékonyságát is

jelentős mértékben növelte. A nyersfehérje a szintetikus aminosavak felhasználásának hatására a kezelések során eltérő mértékben növekedett. Az abszolút kontrollhoz képest a 2. kezelés hatására 11,5%, 3. kezelés hatására 10,5% és a 4. kezelés hatására 3,5%-ot növekedett a nyersfehérje tartalom. A kálium mennyisége 13%-kal emelkedett a lombozaton keresztül történő aminosav kezelés hatására a kontrollhoz képest. Az árpaszemek prolamin frakcióiban az aminosavak összetétele módosult a szintetikus aminosav tartalmú műtrágyák hatására, melyben a legnagyobb csökkenés a glicin (-21%), a valin (-18%), a legnagyobb növekedés pedig az alanin (60%), a lizin (66%), az izoleucin (26%) és a metionin (33%) mennyiségében realizálódott (Hassan és Amiri, 2016).

A gabonafélék a monogasztrikus állatok elsődleges takarmányaként funkcionálnak, ebből kifolyólag azok tápanyag-, valamint az aminosav-összetétele, ill. azok kombinációja rendkívül aktuális téma napjainkban is az állatok takarmányozásának területén. Közismert, hogy a genetikai adottságok, a környezeti tényezők jelentősen meghatározzák a növények tápanyag-összetételét.

Witten és munkatársai 2020-ban végeztek egy kísérletet, amelynek elsődleges célja a biogabona fajok, ill. a hüvelyes fajok szelekciója volt a nyers tápanyagtartalom és az aminosav tartalom alapján. Emellett célként tűzték ki a fajta- ill. a környezeti tényezők változásainak vizsgálatát is, valamint vizsgálták a gabonafélék, ill. a hüvelyesek nyersfehérje tartalmának felhasználásával az aminosav-tartalom változására vonatkozó egyenleteket. Witten és munkatársai 10 eltérő gabona és hüvelyes fajt vizsgáltak, összesen 835 db mintát használtak fel, amelyeknek meghatározták és elemezték a tápanyagtartalmát, valamint az aminosav-tartalmát. A kiválasztásra került tápanyagokon korrelációs vizsgálatot végeztek, majd lineáris modelleket használva összehasonlító vizsgálatot hajtottak végre, amelynek célja a fajok, a fajták, a betakarítási hely, valamint az évjárat hatásának vizsgálata volt a tápanyagtartalomra, illetve az aminosav tartalomra. A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy az összes tápanyag-tartalom és az aminosav-tartalom egyaránt jelentősen függ a növényfajtól és a vizsgált tápanyagtól. A legkisebb változást a gabonafélékben a nitrogénmentes kivonatok esetében mutatták ki, amelynek értéke 1,3-2,6% volt. A vizsgált növények nyersfehérje tartalma – különösen az őszi rozs esetében (CV=17,4%) - jelentősen módosult. A vizsgálatba bevon 10 fajból 8 faj esetében mutattak ki erőteljes negatív összefüggést a keményítő és a nyersfehérje-tartalom között. A növények aminosav-összetétele a nyersfehérje-tartalom függvényében módosult, vagyis az eredmények alapján azt

tapasztalták, hogy a magasabb nyersfehérje-tartalom gyakran néhány nélkülözhetetlen aminosav alacsonyabb tartalmát eredményezte. A gabonafélék esetében a glutaminsav, a prolin, illetve a fenilalanin, míg a szemhüvelyesek esetében az arginin tartalom növekedett. A vizsgálat során az is tisztán kirajzolódott, hogy a fajta hatása meghatározza a növényekben a tápanyagtartalmat, ill. a vizsgált aminosav tartalmat (Witten et al., 2020).

A 2022/2023-as termesztési évben Hardan és munkatársai végeztek szántóföldi kísérletet az őszi mezőgazdasági szezonban három feketeárpafajta („Zanbaka”, „Mosul 1”, „Black Local”) aminosav permetezésre adott reakcióját. A kísérletet a Al-Qadisiyah kormányzóságában Diwaniyah Kutatóállomáson végezték a fenilalanin aminosav 0, 50 és 100 mg/l koncentrációban való permetezésével. A kezelések kombinációit egy faktoriális kísérlet során osztották el véletlenszerű blokktervezés (RCBD) szerint, három ismétlésben. Az eredmények szerint a „Zanbaka” fajta esetében az árpaszemek összes fenoltartalma, a szabadgyökmegkötő hatékonysága, valamint az őszi árpa teljes antioxidáns kapacitása egyaránt szignifikánsan nagyobb volt. Ugyanez a tendencia volt megfigyelhető az összes antocianin tartalom, az összes fenoltartalom, a szabadgyökmegkötő hatékonyság, valamint a teljes antioxidáns kapacitás esetében, ahol szignifikánsan nagyobb értékeket kaptak a fenilalanin 100 mg/l koncentrációban történő lombpermetezése során (Hardan et al., 2024).

2.12. Aminosavak hatása az őszi árpa csírázókéességére

Petrushyna és munkatársai 2024. évben az őszi árpa magok elemzését végezték el. A vizsgálat a réz-glicinátos kezelés, terméshozam alakulására, valamint az árpa biokémiai paramétereinek változására terjedt ki, a talaj ökológiai állapotának megtartása és fokozása érdekében. A vizsgálatuk célja a réz-glicinát előállítását biztosító módszerek kiválasztása, kémiai összetételének elemzése, ill. a réz-glicinát műtrágyaként való alkalmazása. A réz-glicinát „Tutankhamon” elnevezésű őszi árpa magvak csírázására kifejtett hatását a réz etilén-diamin-tetraacetáttal előállított komplex vegyületének hatásával hasonlították össze. A réz-glicinát az eredmények szerint az őszi árpa csírázására pozitív hatást gyakorolt, az eredmények azt mutatták, hogy a csírázás 9-27%-kal magasabb volt a kontrollhoz képest. A réz és etilén-diamin-tetraacetát komplex vegyülettel történő kezelésnek ezzel ellentétben nincs jelentős hatása az őszi árpa magjainak csírázására, valamint minőségi paramétereire. Tehát elmondható, hogy az ontogenezis fázisában a vetőmagok csávázott kezelése pozitívan befolyásolja a csírázási sebességet és a csírázási %-ot. Mindennek jelentőse abban rejlik, hogy

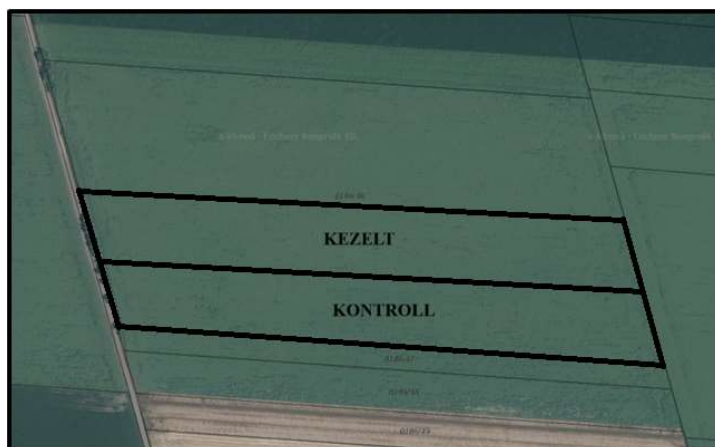
a magvak csírázási %-a az egyik legfontosabb mutatója a vetőmag minőségnek, valamint meghatározza a magok biológiai és gazdasági értékét (Petrushyna et al., 2024).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérlet helyszíne és ideje.

A szántóföldi kísérletet Magyarország délkeleti részén, Békés vármegye északi felében Gyomaendrőd és Hunya közötti külterületen végeztem Keselyősen. A terület blokk azonosítója: E80HK-1-15, helyrajzi száma: 0186/46 A kísérlet tábla 520 m hosszú és 96 m széles, összesen 49920 m². A terület felén 24960 m²-en a kontroll parcella helyezkedett el, a másik felén a kezelt parcella, amit a 3. és 4. ábra szemléltet.

A csírávizsgálatokat 2024. októberében a MATE KÖTI ÖMT tanüzemében végeztük (5540 Szarvas, Külterület Galambos 01381 hrsz).



3. ábra: A szántóföldi kísérlet helyszíne
(Forrás: E-KÖZMŰ, 2024)



4. ábra: A karótól balra a kezelt jobbra a kontroll terület
(Fotó Csík Ádám, 2024)

3.2. A terület talaj adottságai

A talaj tulajdonságainak megismerése érdekében 2023.09.04.-én még a műtrágyaszórás előtt, talajmintát vettem a kontroll területből és a kezelt területből is. A mintákat 30 cm-es mélységből vettem. Mind a kontroll mind a kezelt területről 15 db-ot, majd ezekből külön-külön, egy átlagmintát készítettem. A mintákat majd akkreditált talajvizsgáló laboratóriumba vittem. A talajvizsgálat eredményeit a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: Talajvizsgálati eredmények

(Forrás: Saját munka)

Intézkedés	Mintakód	pH-KCl	KA	Össz.só	CaCO ₃	Humusz	NO ₃ - +NO ₂ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Na	Zn	Cu	Mn	SO ₄ 2-
				m/m %	m/m %	m/m %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
H24/3349	KONTROLL	7,25	47	0,02	5,55	3,4	17	237	414	206	61	1,2	1,2	53	<5
H24/3350	KEZELT	7,22	48	0,02	6,94	3,6	21	245	366	182	59	1,3	1,1	47	<5

A talajvizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a kémhatása semleges, a talaj fizikai félesége agyagos vályog, csekély só tartalmú, közepesen meszes, jó humusz tartalmú, foszfor és kálium ellátottsága igen jó, magnézium ellátottsága jó. Mikroelemek közül a cink, réz és mangán ellátottsága gyenge, kén tartalma igen gyenge.

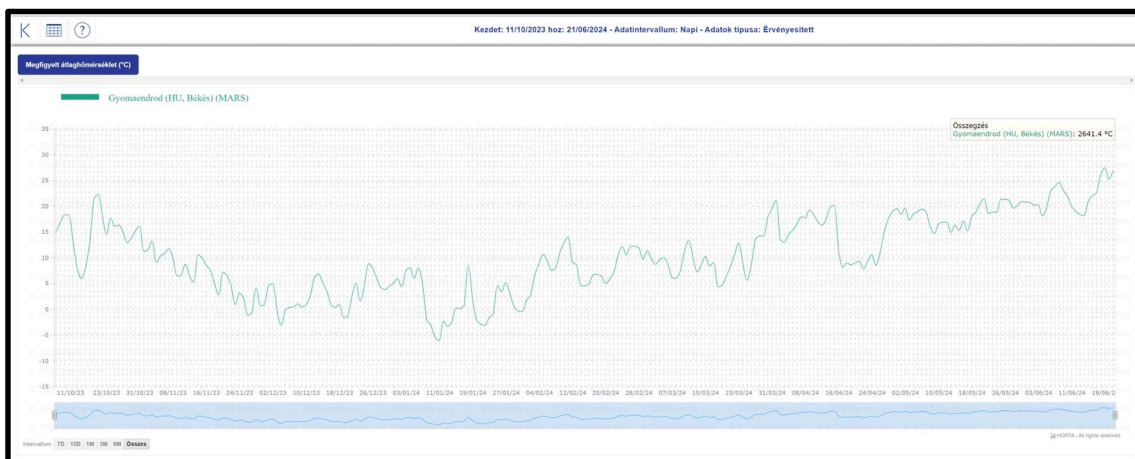
3.3. A terület éghajlata

Az időjárási adatokat egy Imetos 3.3. időjárásállomással mértem. A területhez képest légvonalban 1,45 km-re található (5. ábra) a kísérleti táblától. Az eszköz folyamatosan méri a csapadék mennyiséget, hőmérsékletet, szélsébséget.



5. ábra: Imetos 3.3
(Fotó: Csík Ádám, 2023)

Az őszi árpa vetéstől az aratásig 254 nap telt el. Ez idő alatt a hasznos hőösszeg 1800 °C. Az átlag hőmérséklet alakulása a 6. ábrán látható.

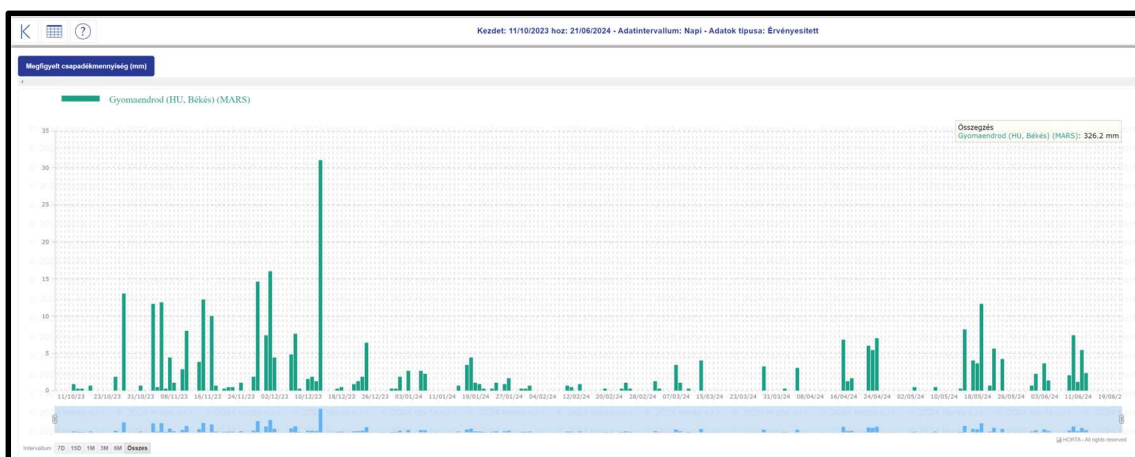


6. ábra: Átlaghőmérséklet alakulása a tenyészidőszak alatt

(Forrás: Imetos 3.3.app)

Az adatokból jól látható, hogy októberben 15,03 °C, novemberben 6,45 °C, decemberben 2,76 °C, januárban 1,17 °C, februárban 8,33 °C, márciusban 9,83 °C, áprilisban 14,37 °C, májusban 18,42 °C, júniusban 21,99 °C-fok volt az átlag hőmérséklet. Fagyos napok száma 47 db. A leghidegebb időszak januárban volt, a hőmérséklet két napon keresztül -9 °C-fok alá esett. A hőségnapok száma a tenyészidőszak alatt 12 db, aminek eloszlása áprilisban 1 db, májusban 2 db, júniusban 9 db.

A talaj raktározott csapadékmennyisége az elővetemény lekerülésétől a vetésig 50 mm-alatt volt. A csapadék mennyisége a tenyészidőszak alatt 326,2 mm. A csapadék adatokat a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra: Csapadékadatok a tenyészidőszak alatt

(Forrás: Imetos 3.3.app)

3.4. A termesztés technológia

Az aminosavas kezelés kivételével ugyanazokat a munkaműveleteket végeztünk a kontroll és a kezelt területen.

A napraforgó elővetemény lekerülését követően egy Horsch Joker 8m széles rövidtárcsát használtunk, 10 cm-es mélységben, amit egy Claas 930-as erőgéppel vontattunk. A tarlóhántással egy menetben a napraforgó szármaradványra Phylazonit Tarlóbontót NG (Azotobacter chroococcum 86/2007, Bacillus megaterium 87/2007, Bacillus circulans 113/2008, Pseudomonas putida 112/2008, 2 m/m%) 10 l/ha mennyiségben juttatunk ki KITE Jet baktérium kijuttató front permetezővel, ami a 8.ábrán látható.



8. ábra: Napraforgó tarlóhántás Claas 930 és a Horsch Joker
(Fotó: Csík Ádám, 2023)

A gyomok és a napraforgó árvalakés megjelenése után 100 kg/ha Lumino pro (NN-60) 30N-15P-5K+2CaO+3MgO+15SO₃+0,1Zn+0,1B műtrágyát juttatunk ki függesztett repítőtárcsás

műtrágya szóróval. A műtrágya kijuttatását követően azonnal bedolgoztuk a Horsch Joker tárcsával a talajba.

Az őszi árpa vetése előtt megint szükség volt egy talajművelésre-mechanikai gyomirtásra. Az újból kikelt gyomok mechanikai irtását és egyúttal a magágyat egy Multiva Optima EVO típusú 8 m széles kombinátorral végeztük.

A vetést egy John Deere 470-es típusú pneumatikus gabonavetőgéppel végeztük. A II. fokú Saaten Union Jakubus fajtát 184 kg/ha mennyiségben vetettük 12 cm-es sortávolságra. A vetőmag Celest Extra 2 l/ha dózissal volt kezelve. Hatóanyagtartalma: 25 g/l difenokonazol és 25 g/l fludioxonil. A vetőmag fémzára a 9. ábrán látható.



9. ábra: Jakubus II. fok fémzár
(Fotó: Csík Ádám, 2023)

A vetés követően hengereztünk, majd az állományt három leveles állapotában Decis Forte (100 g/l deltametrin) 0,0625 l/ha dózissal kezeltünk a megjelenő levéltetvek és kabócák ellen, a vírusterjesztés megelőzése érdekében. A permetezéseket egy John Deere 5430-as típusú önjáró permetezővel végeztük 300 l/ha lémenységgel. A jó permetlé fedettség érdekében a permetezőn Lechler IDTA asszimetrikus légbeszívásos 120°/90° kettős lapos sugarú kerámia betétes fúvókát használtunk, ami a 10. ábrán látható.



10. ábra: JD 5430 permetező és a Lechler IDTA fűvóka

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

Februárban fejtrágyaként Pétisó Can N27-Ca7-Mg5 200kg/ha műtrágyát szórtunk. A műtrágyára két héten belül összesen 2 mm csapadék esett.

A zászlóslevél kiterülését követően a kontroll parcellára tankkeverékben juttatunk ki; Vulcan Profi S35 Extrát 4 l/ha dózisban, aminek kénszulfát tartalma 819,65 g/l, a nitrogén tartalma 149,85 g/l, bór tartalma 0,63 g/l, molibdén tartalma 0,07 g/l, réz tartalma 0,84 g/l, Rapid CS-t 0,08 l/ha mennyiségben a gabonafehértők (*Oulema spp.*) ellen, aminek hatóanyaga a gamma-cihalotrin (60 g/l). A gombás megbetegedések ellen preventíven Revycare-t (mefentriflukonazol 100 g/l, piraklostrobin 100 g/l) 1 l/ha mennyiségben. A kezelés után a növényállomány a 11. ábrán látható.



11. ábra: A növényállomány a kezelés után egy héttel

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A kezelt területen a zászlóslevél kezelésekor a tankkeverékhez raktunk még GrowGreen Finish-t 5 l/ha mennyiségben. A GrowGreen Finish összetételét a 12. ábra mutatja.

GrowGreen Finish		
küllem: világosbarna színű, jellegzetes szagú, kétfázisú folyadék		
szárazanyag tartalom (m/m%)	legalább	30,0
szerves anyag tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	50,0
sűrűség (kg/dm ³)		1,2 ± 0,1
pH (eredeti anyag)		3,0 ± 0,5
N tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	13,0
P ₂ O ₅ tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	1,2
K ₂ O tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	2,8
CaO tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,8
MgO tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,3
B tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,06
Fe tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,03
Mn tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,1
Mo tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,01
Zn tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,4
aminósav tartalom (m/m%) sz.a.	legalább	0,4

12. ábra: GrowGreen Finish összetétele engedélyokirat szerint

(Forrás: NÉBIH Termésmenővelők adatbázisa, 2024)

A parcellákat John Deere W650i típusú szalmarázós rendszerű betakarítógéppel arattuk 6 m széles John Deere HDX adapterrel. A mintákat az adott parcellában 130 méterenként arattuk, így a kontroll és a kezelt területről 2x4 mintát gyűjtöttünk. Az elvégzett műveleteket a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: Elvégzett műveletek a kontroll és a kezelt parcellán

(Forrás: Saját szerkesztés)

KONTROLL	DÁTUM	KEZELT	DÁTUM
Phylazonit Tarlóbontó NG 10l/ha	2023.09.08	Phylazonit Tarlóbontó NG 10l/ha	2023.09.08
Lumino pro (NN-60) 100 kg/ha	2023.09.14	Lumino pro (NN-60) 100 kg/ha	2023.09.14
tárcsázás	2023.09.15	tárcsázás	2023.09.15
kombinátorozás	2023.10.10	kombinátorozás	2023.10.10
vetés (ő.árpa vtm., JAKUBUS, 184 kg/ha)	2023.10.11	vetés (ő.árpa vtm., JAKUBUS, 184 kg/ha)	2023.10.11
hengerezés	2023.10.14	hengerezés	2023.10.14
Decis Forte 0,0625 l/ha	2023.11.09	Decis Forte 0,0625 l/ha	2023.11.09
PÉTISÓ CAN N27-Ca7-Mg5 200kg/ha	2024.02.07	PÉTISÓ CAN N27-Ca7-Mg5 200kg/ha	2024.02.07
Vulcan Profi S35 Extra 4 l/ha (N0,57kg-P0-K0)	2024.04.27	Vulcan Profi S35 Extra 4 l/ha (N0,57kg-P0-K0)	2024.04.27
		GrowGreen Finish 5 l/ha,(N0,65kg-P0,06-K0,14)	2024.04.27
Rapid CS 0,08 l/ha (rő)	2024.04.27	Rapid CS 0,08 l/ha (rő)	2024.04.27
Revcare 1 l/ha (gő),	2024.04.27	Revcare 1 l/ha (gő),	2024.04.27
Aratás Bruttó 6,41 t/ha	2024.06.21	Aratás Bruttó 6,72 t/ha	2024.06.21

3.5. Fotoszintetikus aktivitás mérése

A vegetációs indexet a OneSoil.ai felhő alapú program és a hozzá tartozó műhold segítségével mértem. A program képes NDVI, Kontrasztos NDVI és műhold fotók készítésére és

kiértékelésére. A műhold egy hónap alatt 8-12 képet készít az időjárástól függően. A program lehetőséget ad arra, hogy mind a kezelt mind a kontroll parcellát külön elemezzük.

3.6. A vetőmag tulajdonságainak mérése

A betakarított mintákat 2x4x1 kg-os simítózáras zacskóban tároltuk 111 napon keresztül a betakarítástól a csíráztatásig. A minták a 13. ábrán láthatók.



13. ábra: Kontroll és kezelt minták

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A 8 db őszi árpa minta beltartalmi paramétereit egy Foss Infratech NIR gabonaelemző géppel végeztem, ami a 14. ábrán látható. A berendezés őszi árpa esetében a nedvesség %-ot, a fehérje %-ot és a hektoliter súlyt méri.



14. ábra: Foss Infratech NIR elemző

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A minták ezerszem tömegét egy Pfeuffer Contador (15. ábra) típusú magszámlálóval és egy ezred pontosságú gramm mérleggel mértem.



15. ábra: Pfeuffer Contador magszámláló

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A vetőmag mintáinkból 2024.10.10.-én mintánként 100 db-ot papírra helyeztem, majd vízzel benedvesítettem. A tálcára helyezett mintákat egy Memmert Ipp inkubátorba helyeztem 14 napig (16. ábra).



16. ábra: A vetőmag minták az inkubátorban

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A csíranövények vizsgálatát az MSZ 6354-3:2008-as szabvány szerint az 5. napon vizsgáltuk a kontroll és a kezelt minták esetében is.

Az ötödik és a tizedik napon mértem a kontroll és a kezelt minták gyökereinek és csírájának hosszúságát, ami a 17. ábrán látható.



17. ábra: Csírázási százalék és gyökér-csíra hossz mérése

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

A betakarított kombájntiszta mintáknak a tisztaságát külön-külön mértem az MSZ 6354-2:2001-es szabvány szerint. A mintákat kézzel 2 mm-es hasíték rostán, rostáltam, ami a 18. ábrán látható. Ezután lemértem a szemét mennyiségét gramm mérlegen és kiszámoltam a szemét százalékos arányát.



18. ábra: Őszi árpa minták rostálása 2 mm-es hasíték rostával

(Fotó: Csík Ádám, 2024)

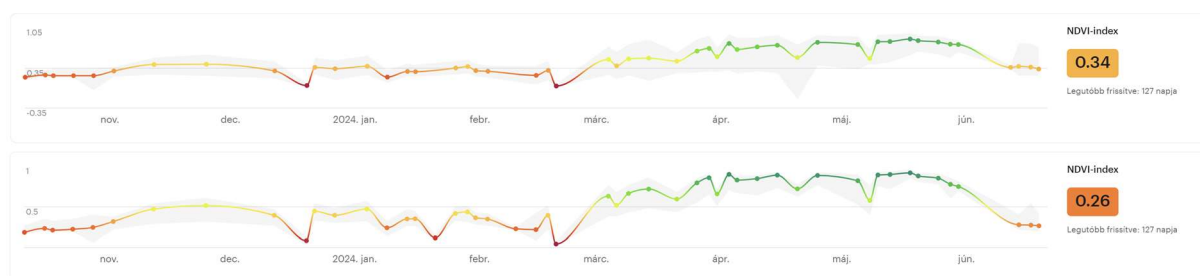
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEKELÉSÜK

4.1. Fotoszintetikus aktivitás mérési eredményei

A tenyészidőszak alatt a kontroll terület NDVI-indexe 0,26, a kezelt területnek 0,34, amit a 19. ábra mutat. A görbe elmozdulásain látható, hogy a kezelést követően stresszhatásokra a görbe elmozdulása alacsonyabb a kezelt területen. A görbén az is jól látható, hogy a kezelt területen a növények lassabban érik el a teljes érés stádiumát.

19. ábra: A kontroll és a kezelt terület NDVI-indexe és annak alakulása

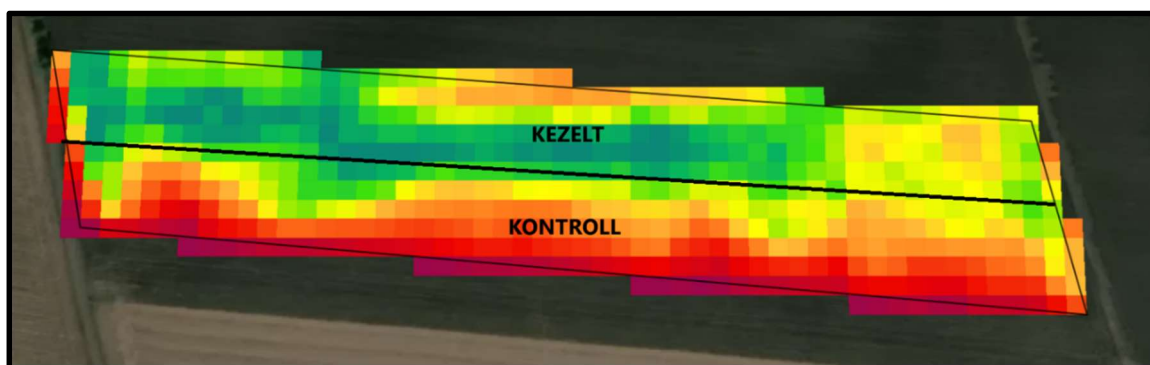
(Forrás: Onesoil app.)



A kezelés után 14 nappal jól látható a kontrasztos NDVI képen, hogy a kezelt és a kontroll tábla jól elválízik egymástól, a kezelt területen magasabb értékeket kapunk (20.ábra). Átlagosan a kezelés után 14 nappal a kontroll terület NDVI indexe 0,81, míg a kezelt terület NDVI indexe átlagosan 0,9.

20. ábra: A kontroll és a kezelt terület kontrasztos NDVI képe a kezelés után 14 nappal

(Forrás: Onesoil app.)



4.2. Az őszi árpa minták beltartalmi értékei

A kontroll és a kezelt terület mintáinak NIR elemzővel végzett beltartalmi értékeit a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat: A minták beltartalmi értékei

(Forrás: Saját szerkesztés)

MINTA	Nedvesség %	Fehérje %	HL súly kg/hl
kontroll 1.	10,20%	11,50%	65,1
kezelt 1.	10,10%	11,80%	64,7
kontroll 2.	10,40%	11,20%	64,1
kezelt 2.	10,60%	11,60%	65,1
kontroll 3.	10,20%	11,10%	64,3
kezelt 3.	10,30%	11,30%	64,1
kontroll 4.	10,20%	11,10%	64,1
kezelt 4.	10,20%	11,30%	64,3
kezelt átlag:	10,30%	11,50%	64,55 kg/hl
kontroll átlag:	10,25%	11,23%	64,44 kg/hl
különbség:	0,05%	0,27%	0,11 kg/hl

A kezelt területről származó minták átlagosan 11,5 %-ék fehérje tartalmúak. A kontroll területekről származó minták fehérje tartalma átlagosan 11,23 %-ék. A kezelt területeknek átlagosan 0,23 %-kal magasabb a fehérje tartalma. A fehérje tekintetében a kezelt területek szórása 0,21, a kontroll területek szórása 0,16.

A kontroll területeknek a hektoliter súlya átlagosan 0,11 kg/hl-el marad el. A kontroll területen a szórás 0,41, a kezelt területeknek 0,38.

A kontroll 1. és a kezelt 1. minta között 0,3 %-ék különbség van a fehérje mennyiségében a kezelt minta javára. A hektoliter súly szintén magasabb 0,4 kg/hl-el. A kontroll 2. és a kezelt 2. mintánál megfigyelhető, hogy a kezelt mintának 0,4 %-kal magasabb a fehérje tartalma, és a hektoliter súlya is 1 kg/hl-el több. A kontroll 3. és a kezelt 3. mintánál a kezelést kapott szemeknek a fehérje tartalma 0,2 %-kal magasabb, azonban a kontroll mintának a hektoliter súlya több 0,2 kg/hl-el. A 4. mintáknál a kezelt szemeknek a fehérje tartalma 0,2 %-kal magasabb és a hektoliter súlya is 0,2 kg/hl- el több, mint a kezeletlen területeké.

Összességében elmondható, hogy a kezelt területről jobb fehérje %-ot és hektoliter súlyt mértünk.

4.3. Az őszi árpa minták ezermag tömege

Az ezermagtömeg vizsgálatkor a minták között jelentős különbséget nem tapasztaltunk. A kontroll minták átlag ezerszem tömege 43,8 g. A kezelt minták átlag ezerszem tömege 43,5 g. A kontroll minta szórása 0,78, a kezelt minta szórása 0,41. A minták ezermag tömegét az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: A minták ezermag tömege (g)

(Forrás: Saját szerkesztés)

MINTA	Ezermag tömeg
kontroll 1.	43,6
kezelt 1.	43,8
kontroll 2.	42,6
kezelt 2.	43
kontroll 3.	44,6
kezelt 3.	44
kontroll 4.	44,4
kezelt 4.	43,2
kontroll átlag	43,8
kezelt átlag	43,5

4.4. Tisztaság vizsgálat

A tisztaság mérésekor jelentős különbséget nem tapasztaltunk a kontroll és a kezelt minták között. A kontroll mintákban a szemét átlagosan 2,26 %-ék, a kezelt mintáknál átlagosan 2,14 %-ék, tehát a kezelt minták átlagosan 0,12 %-kal tisztábbak voltak, amit a 6. táblázat foglal össze:

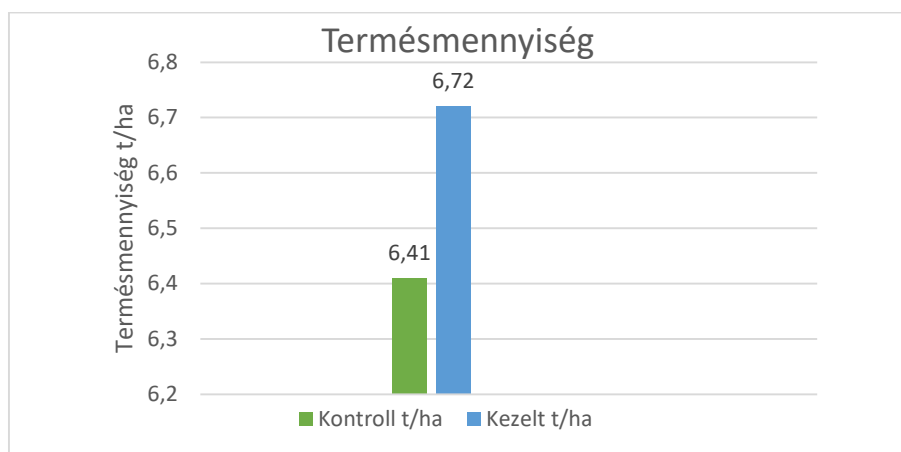
6. táblázat: A minták tisztasági százaléka

(Forrás: Saját szerkesztés)

Minta	Szemét %	Különbség
Kontroll1	2,26%	0,14%
Kezelt1	2,12%	
Kontroll2	2,24%	0,12%
Kezelt2	2,12%	
Kontroll3	2,26%	0,11%
Kezelt3	2,14%	
Kontroll4	2,27%	0,12%
Kezelt4	2,16%	
Kontroll átlag	2,26%	0,12%
Kezelt átlag	2,14%	

4.5 Termés eredmények

A kontroll területről 15,9993 tonna termést takarítottunk be a 2,4960 hektáron, így 6,41 t/ha-os eredményt mértünk. A kezelt területről 16,7731 tonna termésmennyiséget értünk el, ami 6,72 t/ha. Az eredményt a 21. ábra szemlélteti.



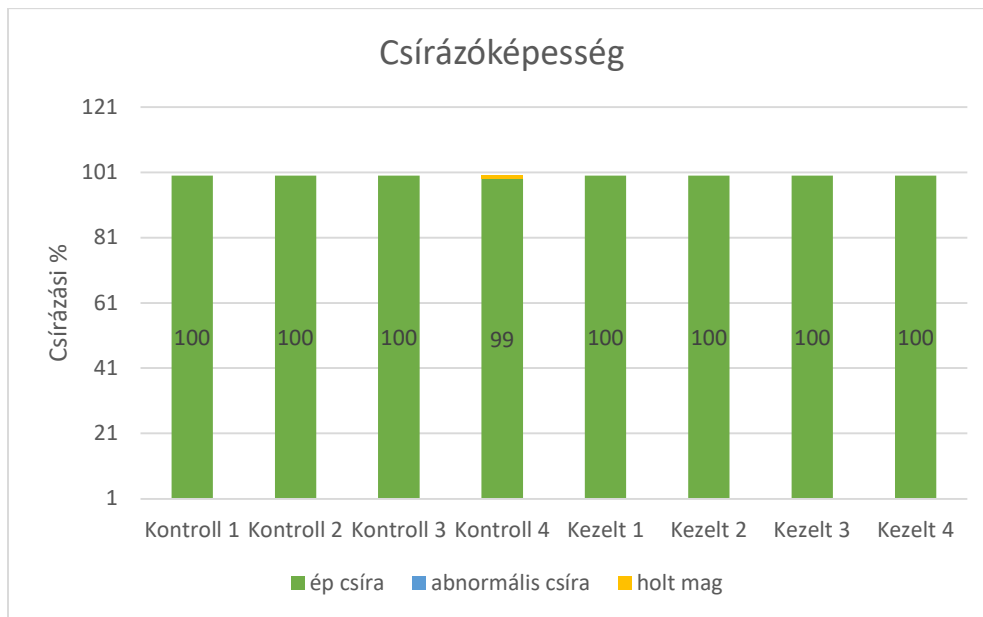
21. ábra: Termésmennyiség a kontroll és a kezelt területen

(Forrás: Saját szerkesztés)

A kezelt terület a kontrollhoz képest 310 kg/ha mennyiséggel többet termel, ami a kezelt területen összesen 774 kg terméstöbblet.

4.6. Az őszi árpa minták csírázási százaléka

A kezelt és a kontroll minták között jelentős különbséget nem tapasztaltunk a csírázási százalékban. A kontroll mintákból a kontroll 1,2,3-nak 100%-os csírázást tapasztaltunk és abnormális csírárt sem találtunk. A kontroll 4-nek 99 %-os volt a csírázása. Ennél a mintánál 1 %-ék holt szemet találtunk. A kezelt mintákból mind a négy mintánál 100%-os csírázást tapasztaltunk és abnormális csírákat nem találtunk. A csírázókéesség alakulását a 22. ábra szemlélteti.



22. ábra: Csírázókéesség alakulása

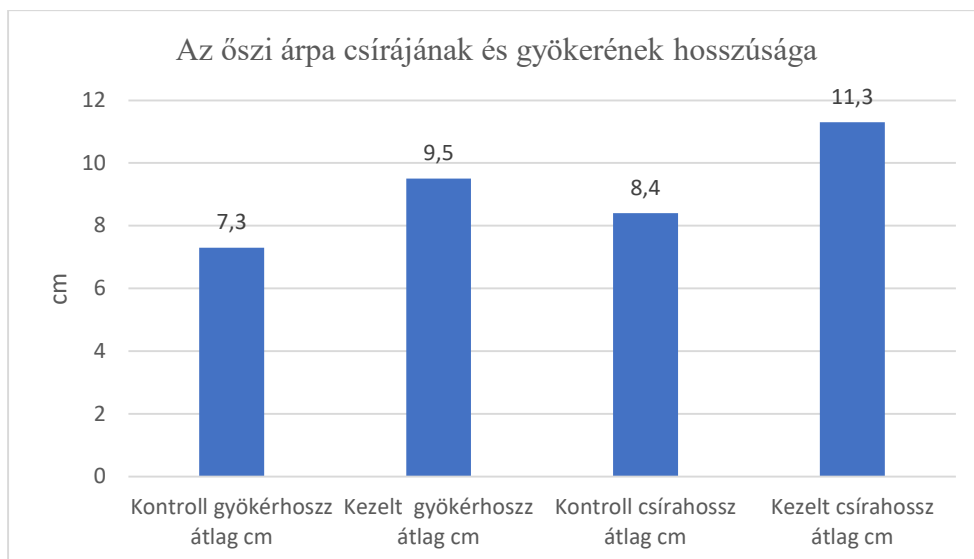
(Forrás: Saját szerkesztés)

4.7. Az őszi árpa minták csírájának és gyökerének hosszúsága

A kezelés hatására a legmarkánsabb különbséget a gyökök és csírák hosszúságában találtuk. az 5. napon mért gyökök hosszúsága a kezelt mintákon átlagosan 1 cm-el voltak hosszabbak.

A 10. napon mért gyökérhossz a kezelt terület esetében átlagon 2,2 cm-el voltak hosszabbak. Ez a különbség már a szántóföldön is jelentős lehet, ugyanis az árpát 3-5 cm mélyre vetik, ahol a talaj könnyen kiszáradhat. Aszályos időjárási körülmények között ez a plusz 2 cm hosszú gyökérzet biztosíthatja a növények víz és tápanyag ellátását.

A csírák hosszúságában is különbségeket tapasztaltunk. A kontroll területről betakarított szemek csíra hosszúsága elmaradt a kezelthez képest. A kezelt területről bekerülő magok csíra hossza az ötödik napon átlagosan 1 cm-el, a tizedik napon átlagosan 2,9 cm-el hosszabbak. Ez előnyösen hathat a mélyebbre vetett magvak kelésére, valamint az egyöntetű növényállomány kialakulására. A hajtás és gyökér hosszúságának alakulását a 23. ábra mutatja.



23. ábra: Hajtás és gyökér hosszúsága

(Forrás: Saját szerkesztés)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az őszi árpa tenyészideje alatt aszályos körülmények uralkodtak. A lombtrágyák használatával a levélen és gyökéren keresztüli tápanyag utánpótlással kedvezően alakult a minták beltartalmi értéke és hektoliter súlya. A termés mennyisége mind a kontroll mind a kezelt táblán, magasabb volt a megyei átlagnál.

A szilárd fejtrágya kijuttatás után két hétig nem mértünk csapadékot. A jövőben érdemes lenne a szilárd műtrágyák helyett folyékony UAN oldatot használni, a jobb nitrogén hasznosulás érdekében.

Az aminosavas lombtrágyás kezelés a termés mennyiségét tovább növelte. A vetőmag csírázási százaléka nem volt hatással, azonban a gyökér és hajtás növekedését jelentősen fokozta. Beteg szemeket és csírákat, abnormális csírákat nem találtunk sem a kontroll, sem a kezelt területen.

A kombájntiszta betakarított minták között tisztaságban nem találtunk jelentős különbséget, azonban az összes kezelt minta tisztább volt.

Az NDVI-index alapján is jól látható, hogy a kezelés hatására a kontroll területen jobb értékeket kapunk. Egy műholdas rendszeren keresztül is jól látható a különbség. A pontosabb, jobb felbontású adatok érdekében, jó megoldás lehet NDVI kamerával felszerelt drónt alkalmazni.

Talajvizsgálatból érdemes lenne „Holland” talajvizsgálatot elvégezni. A bővített talajvizsgálathoz képes még bővebb információval szolgálni. Az ilyen típusú talajvizsgálattal megtudhatjuk a talaj vízgazdálkodási paraméterét (pF-érték), a talaj biológiai aktivitását, a talaj bővített mikroelem mennyiségét és a raktározott továbbá a felvehető tápelemek mennyiségét (Internet 6).

Levélanalízisek elvégzése is további információkkal szolgálna, a talaj tápanyagszolgáltató képességéről, valamint a lombtrágyák hasznosulásáról.

A kísérlet beállításához érdemes lett volna egy abszolút kontroll területet is vizsgálni, ahol semmilyen tápanyagutánpótlást nem végzünk. Azonban egy ilyen területen a termés mennyisége nagy valószínűséggel elmaradt volna a kezelt területektől, ami bevétel kiesést okozott volna.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az őszi árpa vetésterülete több mint 400 ezer hektár (KSH, 2023). Ebből hazánkban az őszi árpa vetőmag-szaporító területe 5-7ezer ha (NÉBIH, 2022). Az őszi árpa sikeres termesztéséhez elengedhetetlen a jó minőségű vetőmag, aminek a minősítését az MSZ 7145:2007 szabvány határozza meg (Internet 1). A gazdálkodók a termelőterületük egy részére saját fogásból származó, a gazdálkodó által letisztított, jó esetben csávázott és csírázóképessegre vizsgált magot vet el. Hazánk többi részén államilag ellenőrzött, fémzárolt vetőmag kerül elvetésre (Internet2).

A legtöbb tápelemet a növény hatékonyabban veszi fel levélen keresztül, mint a talajból. A levélen keresztüli növénytaplálás nagy előnye még, hogy tápanyagok felvehetőségét nem befolyásolja a talaj nedvességtartalma, pH-ja és tömörödöttsége (Internet 3).

A mikroelem lombtrágyázás napjainkra kiegészült különböző biostimulátorok alkalmazásával. Ezek a növénykondicionálók sokszor aminosavakat, tartalmazó készítmények, amik a növények növekedését és fejlődését, stresszkezelését javítják, így a termés mennyiségének és minőségének javulását segítik (Internet 4).

A szántóföldi kísérletet Magyarország délkeleti részén, Békés vármegye északi felében Gyomaendrőd és Hunya közötti külterületen végeztem. A területre a 2024-es évjáratban is jellemző volt, az aszály és a magasabb átlaghőmérséklet. A talaj adottsága jó, azonban mikroelemekből nem jól ellátott.

A harmónikus tápanyagellátás érdekében mikroelemeket tartalmazó komplex műtrágyát juttatunk ki ősssel, továbbá a GrowGreen Finish aminosav tartalmú lombtrágya hatását vizsgáltuk a termés mennyiségre, minőségre és a vetőmag értékmérő tulajdonságaira 5l/ha-os dózissal.

A növényállomány NDVI értékeit felhő alapú szoftver segítségével mértük.

A vetőmag értékmérő tulajdonságait az egyetem tanüzemében vizsgáltuk. Meghatározásra került a kontroll és a kezelt terület mintáiból a beltartalmi paraméterek, a tisztasági százalék, az ezermagtömeg, a csírázási százalék, a növények gyökér és csírahosszúsága.

A minták beltartalmi értékeinél és ezermag tömegénél az aminosavas kezelés hatására átlagosan jobb értékeket kaptunk a kezelt területen, mint a kontroll parcellán.

Az aminosavas kezelés hatására a kezelt terület a kontrollhoz képest 310 kg/ha mennyiséggel termet többet. Az NDVI érték is magasabb a kezelt területen.

Az őszi árpa csírázási százalékánál jelentős különbséget nem tapasztaltunk, a kontroll és a kezelt terület között, mivel közel 100%-os csírázást mértünk mind két esetben.

Az aminosavas kezelés hatására a legmarkánsabb különbséget a vetőmagok gyökér és csírahosszúságában tapasztaltunk. A kezelt minták esetében a 10. napon mért gyökérhossz átlagosan 9,5 cm hosszú, míg a kontroll elmarad átlagosan 2,2 cm-el. A kezelt minták csírájának hosszúsága 2,9 cm-el hosszabbak.

A harmónikus mikroelemeket is figyelembe vevő tápanyag utánpótlással kiváló minőségű termést kaphatunk, amit aminosavakat tartalmazó készítményekkel tovább fokozhatunk.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Növénytermesztési-tudományok Intézet munkatársainak, hogy támogattak és biztosították a kutatáshoz szükséges feltételeket.

Külön szeretném megköszönni konzulenseimnek, Dr. Kolozsvári Ildikónak és Dr. Futó Zoltánnak, hogy szakmai tudásukkal és útmutatásaikkal segítették a dolgozat elkészítését.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. AHMADI, J., VAEZI, B., POUR-ABOUGHADAREH, A. (2016): Analysis of variability heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika*, 48 (1), 73-85.
<https://doi.org/10.2298/GENSR1601073A>
2. ANTAL J. (szerk.) (2005): 7. Őszi és tavaszi árpa. *Növénytermesztéstan I. A növénytermesztés alapjai*. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó 244-261.
3. CSAJBÓK J. (2019): Az ősziárpa-termesztés kritikus elemei. *Növénytermesztés* 2019. szeptember 21. Letöltés dátuma: 2024.09.17 Forrás: <https://mezohir.hu/2019/09/21/az-ozsiarpa-termesztes-kritikus-elemei/>
4. CSORBA F. L., BOTH MÁRIA G., HUNYA M., DUKÁN A. F., KERBER Z, KERBERNÉ VARGA A., KERPEN G., MAYER J., SINGER P., TAMÁSINÉ MAKAY M., TÜSKÉS G., VÍGH S. (2012): *Szakiskolai közismereti tankönyv*. OFI, Budapest 273-322. FI-511010902
5. FODOR F. (szerk.) (2013): *A növényi anyagcsere élettana*. Eötvös Loránd Tudományegyetem 244-262.
6. HANUS, P. – GAVRIL, A. – ALDERS, L.J. (2024): Őszi árpa. Letöltés dátuma: 2024.09.17 Forrás: <https://www.lat-nitrogen.com/hu/hu/crop/winter-barley-9>
7. HARDAN, H.M. - AL-MOHAMMAD, M.H.S. – AL-SILAWI, R.L.A. (2024): Effect of Cultivars and Spraying Phenylalanine on Growth and Yield of Black Barley. *OP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1371 (2024) 052044
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1371/5/052044>
8. HASSANI, A. – AMIRI, M.R. (2016): Effect of foliar application of amino acids on nitrogen use efficiency, grain yield and quality of barley. *Agronomy Journal* No:112 pp: 76-86.

9. HORVÁTH Á., KISS T., BALLA K., CSEH A., BERKI Z., BÁNYAI J., HORVÁTH D.Á., KARSAI I. (2023): Őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fajták hőstressz tolerancia vizsgálata termés reakció típusok alapján. In: Karsai I., Pauk J., Veisz O., Polgár Zs., Bóna L. (szerk.) XXIX. Növénynevelési Tudományos Napok: Összefoglaló kötet. Martonvásár, Magyarország: MTA Agrártudományi Kutatóközpont (2023) 158.
10. ICL (2024): Makro-, mezo- és mikroelemek: a növények táplálásának alapelemei. Letöltés dátuma: 2024.09.18 Forrás: <https://icl-growingsolutions.com/hu/hu/ornamental-horticulture/knowledge-hub/macro-meso-and-micro-basic-elements-for-plant-nutrition/>
11. JÁMBOR GYULÁNÉ, KISSNÉ GERA Á., VÍZVÁRI ALBERTNÉ (2020): *Természetismeret* 5. 8. kiadás Mozaik Kiadó, Budapest
12. GOOGLE Térkép (2024). Letöltés dátuma: 2024.10.22. Forrás: https://www.google.com/maps/@46.8774229,20.5254285,332m/data=!3m1!1e3?hl=hu&entry=tu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D
13. E-KÖZMŰ (2024). Letöltés dátuma: 2024.10.22. Forrás: <https://ekozmu.e-epites.hu/lakossag/#/lakossag/kozmuterkep>
14. KSH (2023): Agrárium, 2023, előzetes adatok. Letöltés dátuma: 2024.09.16 Forrás: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/agrarium-2023-elozetes-adatok/agrarium-2023-elozetes-adatok.pdf>
15. KSH (2024): Az árpa termelése vármegye és régió szerint. Letöltés dátuma: 2024.09.16 Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0073.html
16. MEDINÁNÉ LÁZÁR V. (2022): A szántóföldi növények vetőmag-előállítása és forgalma. *Statisztikai Jelentések. Vetőmag-forgalmazás*. 2021.07.01-2022.06.30. VI. (1.) 10-11.

17. MET (2022a): *Magyarország éghajlata – általános leírás*. Letöltés dátuma: 2024.09.17
 Forrás: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/altalanos_leiras/

18. MET (2022b): *Magyarország csapadékviszonyai*. Letöltés dátuma: 2024.09.17 Forrás: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/

19. MIRALLES, D.J., ABELEDO, L.G., PRADO, S.A., CHENU, K., SERRAGO, R.A., SAVIN, R. (2021): Chapter 4 – Barley. *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*. 164-195. pp. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00004-9>

20. MONOSTORI T. (2016): A tápelemek szerepe, felvétele és szállítása a növényekben. Letöltés dátuma: 2024.09.18 Forrás: http://eta.bibl.u-szeged.hu/5056/8/EFOP343_AP6_Kert%C3%A9szeti%20n%C3%B6vények%20%C3%A9lettana_09%C3%81sv%C3%A1nyianyag%20asszimil%C3%A1ci%C3%B3_B31_Monostori%20Tam%C3%A1s_20210218.pdf

21. NAK (2024): 2023-as szántóföldi növénytermesztés összefoglalója. Letöltés dátuma: 2024.09.16 Forrás: https://www.nak.hu/images/2024/ELIP/5.Elismiszerfeldolgozasvertikalis/1.Mezogazdasagitermelesalapanyag/2023-as_szantfoldi_nvnytermesztasi_sszeffoglal.pdf

22. NÉBIH (2022): Jelentés a 2022. évi kalászos vetőmaghelyzetről. Letöltés dátuma: 2024.09.16 Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/jelentes-a-2022.-evi-kalaszos-vetomaghelyzetrol>

23. NÉBIH (2024): Termésnövelők adatbázisa. Letöltés dátuma: 2024.10.22. Forrás: <https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>

24. PÉCZELY GY. (1998): *Éghajlattan*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt. Budapest ISBN 978-963-19-3938-5

25. PETHŐ M. (2002): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó 183-187.
26. PETRUSHYNA, H. O. – KRAMAREV, S. M. – MAKSYMOVA, N. M. (2024): Preparation of copper glycinate and study of its effect on the germination of winter barley seeds. *Agrology* Vol. 7 (2) 73-76. <https://doi.org/10.32819/202410>
27. SADOK, W., WIERSMA, J.J., STEFFENSON, B.J., SNAPP, S.S., SMITH, K.P. (2022): Improving winter barley adaptation to freezing and heat stresses in the U.S. Midwest: bottlenecks and opportunities. *Field Crops Research* Vol. 286. 1. October 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108635>
28. STUPAR, V., PAUNOVIĆ, A., MADIĆ, M., KNEŽEVIĆ, D., ĐUROVIĆ, D. (2021): Influence of genotype, nitrogen fertilisation and weather conditions on yield variability and grain quality in spring malting barley. *Journal of Central European Agriculture*, 2021, 22(1), 86-95. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.1.2858>
29. SZAB I. (2019): Az aminosavak szerepe. Gyümölcstermesztők Szakmai Konferenciája, 2019, előadás
30. SZŰCS D. (2017): *Magyarország mezőgazdaságának történelmi áttekintése. Vállalkozásfejlesztés a XXI. században. Magyar nyelvű Szaktanulmány VII. tanulmánykötet. Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Budapest*
31. TÉNYEK KÖNYVE (n.a.): *Magyarország néhány földrajzi adata*. Letöltés dátuma: 2024.09.17 Forrás: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/regiok-1842E/magyarorszag-es-regioi-18440/magyarorszag-nehany-foldrajzi-adata-18441/>
32. TÓTH G., TOMISLAV, H., HERMANN T., MAKÓ A., KOCSIS M., TÓTH B., BERÉNYI ÜVEGES J. (2015): *Magyarország mezőgazdasági területeinek talajtulajdonság-térképei*. JRC Technical Reports. European Union ISBN 978-92-79-53018-0
33. UNIVERSITY OF MINNESOTA EXTENSION (2019): Winter barley: An emerging crop. Letöltés dátuma: 2024.09.16 Forrás: <https://extension.umn.edu/small-grains-crop-and-variety-selection/winter-barley-emerging-crop>

34. WITTEN, S. – BÖHM, H. – AULRICH, K. (2020): Effect of variety and environment on the contents of crude nutrients and amino acids in organically produced cereal and legume grainS. *Organic Agriculture* Vol. 10. 199-219.
35. Internet 1: <https://vszt.hu/jogszabalyok/>
36. Internet 2: <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/magvas-gondolatok-a-vetes-elott>
37. Internet 3: <https://genezispartner.hu/hirek/egyeb/a-lombtragyazas-alapjai/>
38. Internet 4: <https://www.agroinform.hu/szantofold/biostimulatorok-alkalmazasa-megreformalhatja-a-novenytermesztet-71389-001>
39. Internet 5: <https://www.kerteszekaruhaza.com/tapanyagellatas/osziarpa-komplett-ellatasa.html>
40. Internet 6: <https://www.mintagazda.hu/hollandtalajvizsgalati.html>

9. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra: Az őszi árpa betakarított területe (ha).....	3
2. ábra: Hazánk éghajlati körzetei	5
3. ábra: A szántóföldi kísérlet helyszíne.....	17
4. ábra: A karótól balra a kezelt jobbra a kontroll terület	17
5. ábra: Imetos 3.3.....	18
6. ábra: Átlaghőmérséklet alakulása a tenyészidőszak alatt.....	19
7. ábra: Csapadékadatok a tenyészidőszak alatt.....	19
8. ábra: Napraforgó tarlóhántás Claas 930 és a Horsch Joker	20
9. ábra: Jakubus II. fok fémzár.....	21
10. ábra: JD 5430 permetező és a Lechler IDTA fúvóka.....	22
11. ábra: A növényállomány a kezelés után egy héttel.....	22
12. ábra: GrowGreen Finish összetétele engedélyokirat szerint.....	23
13. ábra: Kontroll és kezelt minták.....	24
14. ábra: Foss Infratech NIR elemző	24
15. ábra: Pfeuffer Contador magszámláló.....	25
16. ábra: A vetőmag minták az inkubátorban.....	25
17. ábra: Csírázási százalék és gyökér-csíra hossz mérése.....	26
18. ábra: Őszi árpa minták rostálása 2 mm-es hasíték rostával.....	26
19. ábra: A kontroll és a kezelt terület NDVI-indexe és annak alakulása.....	27
20. ábra: A kontroll és a kezelt terület kontrasztos NDVI képe a kezelés után 14 nappal.....	27
21. ábra: Termésmennyiség a kontroll és a kezelt területen.....	30
22. ábra: Csírázóképeség alakulása.....	31
23. ábra: Hajtás és gyökér hosszúsága.....	32
1. táblázat: Az őszi árpa vetőmag-szaporító területének alakulása (ha).....	4
2. táblázat: Talajvizsgálati eredmények.....	18
3. táblázat: Elvégzett műveletek a kontroll és a kezelt parcellán.....	23
4. táblázat: A minták beltartalmi értékei.....	28
5. táblázat: A minták ezermag tömege (g).....	29
6. táblázat: A minták tisztasági százaléka.....	29

10. NYILATKOZAT A SZAKDOLGOZAT NYILVÁNOS HOZZÁFÉRÉSÉRŐL ÉS EREDETISÉGÉRŐL

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

CSIK ADÁM JÁNOS

A Hallgató Neptun kódja:

ELISV22H

A dolgozat címe:

AMINOGAVIAK HATÁSA AZ ŐSZI ÁRPA VETŐHAG-

A megjelenés éve:

2024.

MINŐSÉGTUDÁS

A konzulens intézetének neve:

MATE NTTI, MATE KÖTI ÖMT.

A konzulens tanszékének a neve:

AGRONÓMIA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 11 hó 11 nap

Csik Ádám

Hallgató aláírása

11. KONZULENSI NYILATKOZAT

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

CSIK ADÁM JÁNOS (név) (hallgató Neptun azonosítója: EU5V2H)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2024 év 11 hó 11 nap


belső konzulens

NYILATKOZAT

Csik Adám János (név) (hallgató Neptun azonosítója: EU5V2H)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Szavas év 11 hó 11 nap


belső konzulens