

DIPLOMADOLGOZAT

Asperján Dénes

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Növénytermesztési-tudományok Intézet
osztatlan agrármérnök szak

LEVÉL- ÉS SZEMFEHÉRJE VIZSGÁLATOK BÚZÁBAN

Belső konzulens:	Dr. Lepossa Anita egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	NTTI Agronómia Tanszék
Készítette:	Asperján Dénes

Készthely
2024

Tartalom

1.	Bevezetés	5
2.	Szakirodalmi áttekintés	6
2.1.	A búza jelentősége	6
2.1.1.	Búzatermesztés volumene a világban és hazánkban	6
2.1.2.	A búza felhasználása	6
2.1.3.	Termesztett búzafajok	7
2.1.4.	Fajtaellátottság helyzete hazánkban	8
2.2.	A búza botanikája és ökológiája	8
2.2.1.	Morfológiai jellemzés	8
2.2.2.	Ökológiai igények	9
2.2.3.	A búza fejlődése	10
2.3.	Az őszi búza termesztésének agrotechnikája	11
2.3.1.	Előveteményigény	11
2.3.2.	Talajelőkészítés és tápanyagpótlás	12
2.3.3.	Vetés	15
2.3.4.	Növényvédelem	16
2.3.5.	Betakarítás	17
2.4.	Az őszi búza hozamát befolyásoló terméselemek	17
2.5.	A búza fehérjetartalma	19
2.5.1.	A fehérje tartalom vizsgálatának lehetőségei	20
3.	Anyag és módszer	22
3.1.	A vizsgálati hely bemutatása	22
3.1.1.	MATE növénytermesztési bemutatókert	22
3.1.2.	Meteorológiai adatok	22
3.1.3.	Vizsgált búzafajok és fajták	24
3.2.	Terepi és laboratóriumi mérések	25
3.2.1.	Állománymagasság meghatározása	25
3.2.2.	Mintavétel levélfehérje meghatározáshoz	25
3.2.3.	Kalászminták gyűjtése	26
3.2.4.	Gyors fehérjetartalom meghatározás (NIRS)	27
3.2.5.	Adatfeldolgozás és elemzés módszere	27
4.	Eredmények és értékelésük	28
4.1.	Állománymagasság	28
4.2.	Kalászhosszúság	28
4.3.	Levélfehérje tartalom	29
4.4.	Szemfehérje tartalom	30

4.5.	Levél- és szemfehérje összefüggése	31
5.	Következtetések és javaslatok	33
6.	Összefoglalás	34
	Irodalomjegyzék.....	35
	Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	38
	Köszönetnyilvánítás	39
	Nyilatkozatok.....	40

1. BEVEZTÉS

A búza tekinthető az egyik legfontosabb szántóföldi termesztésű növényünknek. A világon összehozamban a kukorica mögé sorolhatjuk (INTERNET1). Amíg a kukorica felhasználása az energetikaiszektorban, és az állati takarmányozásban is szerepet játszik, addig a búza szerepe az élelmiszerellátás alappillérenek tekinthető a Föld szinte összes részén.

A fajták nemesítése során sikerült olyan változatokat létrehozni, amelyek alkalmasak különböző éghajlati viszonyok közötti termesztésre. Termőterületük 245 és 250 millió hektár közötti mozog. Őrölt formában a gabonákat kenyér és tészta készítésére használják étkezési célra (BORSOS et al., 1994).

A folyamatosan növekvő populáció, miatt a fogyasztói szükséglet is növekszik. Egyre nagyobb szerepe van a termelés mennyiségi és a termék minőségi mutatóinak, továbbá a termés tervezhetőségének, előrejelzésének megfelelő kivitelezésére.

A dolgozat témaválasztása a mezőgazdasági termékminőség miatti érdeklődésem váltotta ki. Ugyanakkor a fejlődő országokban felmerülő élelemmel való megfelelő ellátás hiányosságai okából is fontos számomra a kérdéskör. A Föld kevésbé szerencsés területein a legtöbb esetben a táplálék mennyiségi korlátai jelentik a legnagyobb problémát, de nem elhanyagolható az élelmiszerek, így a legfontosabb kenyérgabona beltartalmi mutatói sem. Esetekben ugyanis kevésbé a volumen, mint inkább a tápanyagtartalom, valamint annak hiánya jelenti a problémát. Ennek oka lehet a nem megfelelő agrotechnika, szélsőséges éghajlati tulajdonságok, szakértelem hiányosságai is.

A szántóföldi termesztésben eddig is nagy szerepe volt a kvantitás előrejelzéseknek, főként költséghatékonysági szempontok vonatkozásában. A jövőben egyre nagyobb szerepet játszhatnak a mezőgazdasági termékek kvalitás prognózisa.

A munkám ötletét egy 2012-es „A levél nitrogén és szemfehérje-tartalmának becslése hiperspektrális vegetációs index segítségével az őszi búzában” tematikájú kínai tudományos cikk adta (WANG et al., 2012). Konzulensemmel értekezve, javaslatára a zászlóslevél alatti levél fehérje tartalmának korrelációját vizsgáltuk a termés fehérje tartalmára vonatkoztatva.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A búza jelentősége

2.1.1. Búzatermesztés volumene a világban és hazánkban

A búza termesztése messzire nyúlik vissza a történelemben. A búza volt az egyik első házasított élelmiszernövény, és 8000 éven át Európa, Nyugat-Ázsia és Észak-Afrika nagy civilizációinak fő tápláléka volt. Ennek oka valószínűleg a búza agronómiai alkalmazkodóképessége, a gabona könnyű tárolhatósága és a gabona könnyű liszté alakíthatósága a sokféle élelmiszer előállításához. Jelenleg a búza a világon a legszélesebb körben termesztett növény. A világkereskedelemben nagyobb szerepe van, mint az összes többi növénynek együttvéve. A búza központi helyet foglal el az emberi táplálkozásban, a napi fehérje- és kalóriabevitel 20 %-át biztosítja. Az élelmezésbiztonság szempontjából a rizs után a második legfontosabb élelmiszernövény a fejlődő világban, mivel a becslések szerint 80 millió gazdálkodó megélhetése függ a búzától (GIRALDO et al., 2019).

Jelenleg a világon a közönséges búza vetésterülete 245-250 millió hektár, amelyből Magyarország részesedése 1,0-1,1 millió hektár. A hazai termelőknél általában 5 tonna körüli hektáronként a búza termésátlaga, de előfordulnak 10 tonnás hektárok is. Magyarország természeti adottságai lehetővé teszik a magas sikértartalmú, kiváló minőségű búza termesztését, azonban az értékesítési árnak fedeznie kell a termelési költségeket. A FAO adatai szerint 2019-ben Magyarországon összesen 5,38 millió tonna búzát takarítottak be. Az éves búzatermés ingadozik az időjárástól függően, az 1960-as évek 2 millió tonnájától az 1980-as évek végén már 7 millió tonna volt a betakarított mennyiség. Az utóbbi időszakban hazánkban a betakarított búza mennyisége 5 és 5,6 millió tonna között változik (CSATAI et al., 2022).

2.1.2. A búza felhasználása

A glutén, a búzaliszt tésztaképző fehérjéje kulcsfontosságú ahhoz, hogy a búza különleges módon alkalmassá váljon a kovászos termékek, mint például a kenyér előállítására. Az utóbbi évtizedekben a glutén önálló terméké vált, mivel nagyüzemi körülmények között elválasztható a búzakeményítőtől. Ellenőrzött szárításával megőrzi funkcionális tulajdonságait. Az így kapott Vital Dry Glutent főként a sütőipari termékek előállításában használják. Ugyanakkor a glutén (vital, de-vitalizált vagy módosított formában) egyre inkább felhasználásra kerül élelmiszerek

összetevőjeként, mivel ára szerényebb, mint a versenytársaké, például a tej- és szójafehérjéké. (DAY et al., 2005).

2.1.3. Termesztett búzafajok

A közönséges búza (*Triticum aestivum* L.) a világ legfontosabb és legelterjedtebb búzafaja. A búzának számos változata és két formája van: az őszi búza (f. *hybernum*) és a tavaszi búza (f. *aestivum*). Az őszi búza nagyobb terméshozamú, ezért azokban az országokban, ahol az éghajlati viszonyok ezt lehetővé teszik, főként ezt a fajtát alkalmazzák. Keményszemű búza, vagy Durum búza (*Triticum durum* Desf.) a második fontos búzafaj, amely nagyobb mértékben a pireneusi, az Appenini és a Balkán félszigeten terjedt el az éghajlati adottságok miatt. A vetésterülete, ami összefüggésben van a száraztészta fogyasztásával, világszerte növekszik. Szemtermése üveges törésű, gazdag fehérjében, de siker minősége gyenge. Lisztje kenyér készítésére önmagában nem alkalmas, de kiváló száraztészta alapanyag. A búza változatait a kalász szálkázottsága, a kalász és a pelyvák színe, a pelyvák szőrözöttsége és a szemtermés színe alapján különböztetjük meg. A világ búzatermesztésében 14 változatnak, míg a hazai termesztésben csak 3-4 változatnak van nagyobb jelentősége. Ezek a változatok két csoportba sorolhatók: szálkás és tarkalású búzák. A szálkás búzáknál (ssp. *aristatum*) a külső virágpelyvának hosszú szálkája van. Ebbe a csoportba 5 változat tartozik, melyek közül nálunk két változatnak van nagyobb szerepe. Ezek a fehér kalású piros szemű változat (var. *erithrosperrum*), és a vörös kalású (var. *ferrugineum*). A tarkalású búzáknál (ssp. *muticum*) a külső virágpelyva szálkanélküli. Ide 9 változat tartozik, közülük nálunk csak két változatnak van nagyobb jelentősége. Ezek a fehér kalású piros szemű (var. *lutescens*) és a piros kalású (var. *militurum*) változat (BORSOS et al., 1994).

Négy fő ökotípusba sorolhatók a búza fajták, amelyek további alcsoportokba rendeződnek az ökológiai sajátosságok alapján. Humid éghajlat búzák kategóriájába tartoznak az európai és ázsiai búzafajták, beleértve a nyugat-európai őszi búzát, a mediterrán őszi búzát, a közép-európai búzát, a kelet-ázsiai búzát, valamint az észak-, nyugat- és közép-európai tavaszi búzát. Sztyepp típusú búzák közé sorolhatóak az extenzív, xerofita és kiváló minőségű őszi és tavaszi búzafajták. Ukrajna és Észak-Kaukázus őszi búzái, Szibéria, Kanada tavaszi búzái, valamint a régi magyar fajták és tájfajták is ide tartoznak. Sivatagi és félsivatagi éghajlat búzái közé tartoznak a Közép-Ázsia, Nyugat-Kína és Észak-Afrika búzái, ahol mind őszi, mind tavaszi búzák előfordulnak. Párás éghajlat, magas hegyvidék búzái pedig a vízigényes búzafajták, amik főleg Közép-Ázsia magaslatain terjedtek el (BORSOS et al., 1994).

2.1.4. Fajtaellátottság helyzete hazánkban

A 2023-as Nemzeti fajtajegyzék összesen 193 államilag elismert búzafajtát tart számon. Hazánk éghajlati adottsága miatt az őszebúza a legjelentősebb gazdasági értékű. Nem meglepő tehát, hogy itt található a legnagyobb fajtaszám, összesen 169. Az őszi durum búza 12, a tönkölybúza 7, valamint a tavaszi búza 5 fajjal jelenik meg a fajtajegyzékben. Ezek mellett megemlíthetők a fakultatív módon elismert fajok. Ilyenek a tönke búza, és az alakor búza is (NÉBIH, 2023).

2.2. A búza botanikája és ökológiája

2.2.1. Morfológiai jellemzés

A búza gyökérzetét elsődleges és másodlagos gyökerek alkotják. A csíra gyököcskéből fejlődik ki a főgyökér, a szikközépi szárból a hajtáseredetű mellékgyökerek. A másodlagos hajtás eredetű gyökerek tavasszal fejlődnek ki, és oldalhajtásonként járulékos gyökerek képződnek. A búza szalmaszárral rendelkezik és ezt a nóduszok internódiumokra osztják. A levélzetben sorrend alapján a levélképletek a rügyhüvely, lomblevelek, mellékajtások előlevelei és a virágzati fellevelek (FARAGÓ et al., 1981).

Változatokra és fajtára jellemző kalászvirágzattal rendelkeznek. Egy kalászkában 5-9 virágkezdemény található, melyek közül általában 3-5 virág válik termőképessé. A megtermékenyülő virágok száma több tényezőtől függ, de elsősorban a fajtától. Azok a fajták értékesek, ahol a termékenyülési arány magasabb. A búza öntermékenyülő növény, bár némi idegen megporzás is előfordulhat nyitva virágzó növényeknél. A virágzás általában 5-6 nappal a kalászolás után kezdődik a kalász középső harmadában, és körülbelül 2-4 napig tart. A szemtermés alakja, színe, nagysága és beltartalma jellemző a fajtákra, és igen változatos lehet. Általában a színe barnás-piros árnyalatú. A szemtermés legfontosabb alkotórészei a fehérjék és a keményítő. A fehérjék és a keményítő aránya határozza meg a búzaszem minőségét; minél magasabb a fehérjék aránya, annál jobb minőségű a búza (BORSOS et al., 1994).

A gabonafélék szemtermése összetett fiziológiai és biokémiai folyamatok eredménye, amelyek alapvetően a szentöltés szénhidrát-felhalmozódási folyamatához kapcsolódnak. Ez a folyamat szorosan összefügg a levélzettel. A virágzat fejlődési szakaszában a zászlóslevél a fotoszintézis fő helyszíne, amely a növény növekedéséhez és a virágzat fejlődéséhez elengedhetetlen tápanyagot biztosít, és érzékeli a környezeti jeleket is. Kedvező körülmények

között és a búza genotípusától függően a zászlóslevél akár a fotoszintézis 45-58 %-át, valamint a szentöltéshez felhasznált asszimilátumok 41-43 %-át is biztosíthatja. Emiatt a zászlóslevél hossza (FLL), szélessége (FLW) és területe (FLA), a zászlóslevél hosszának és szélességének aránya (FLWR), valamint a zászlóslevél bazális szöge (BAFL), pozitív korrelációban állnak a szemtermés kulcsfontosságú összetevőivel. Ennek alapján a zászlóslevél tulajdonságainak javítása hozzájárulhat a szemtermés jelentős növekedéséhez (YANG et al., 2016).

2.2.2. Ökológiai igények

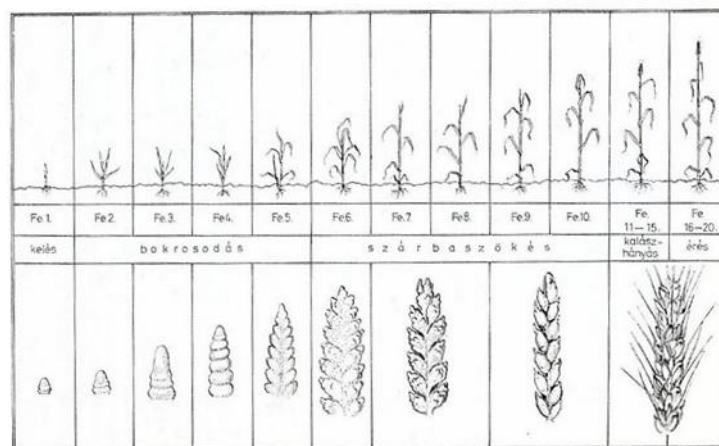
A búza termesztése hosszú múltra tekint vissza, és széles körben elterjedt a világ legkülönbözőbb éghajlati viszonyai között. A forró és száraz területektől egészen a nagyon hideg régiókig, a búza termesztése szinte mindenhol megtalálható. Valójában a termesztése az Északi-sarkkörtől egészen Argentína déli részéig terjed. A búza képes termést hozni tengerszint feletti 3000 méteres magasságig is. Olyan területeken is megterem, ahol az éves csapadékmennyiség csak 250 mm, de olyanon is, ahol 1800 mm. Ennek köszönhetően a búza nagy rugalmasságot mutat az éghajlati körülmények tekintetében, és széles körben termesztethető a világ különböző részein (UTHAYAKUMARA et al., 2010).

Az őszi búza a mérsékelt égöv körülményeinek felel meg a legjobban, délebbre pedig inkább a járó-jellegű vagy tavaszi búzákat termesztése javasolt, mivel ott hiányoznak az őszi búza számára optimális hőmérsékleti feltételek. Az északi mérsékelt égöv részein az őszi búzát addig lehet termesztetni, amíg a tartós hideg vagy hótakaró nem akadályozza meg a növények áttelelését. Hazánkban az éghajlat általában kedvező a búzatermesztéshez, bár nem minden terület egyforma. A Dunántúlon például általában kevesebb a termésingadozás, mint az Alföldön, azonban az Alföld éghajlata kedvezőbb a minőségére, mivel a szárazabb klíma elősegíti a jobb minőségű termés kialakulását. A búza mély termőrétegű, jó szerkezetű, tápanyagokban gazdag és jó vízgazdálkodású talajokat kedveli a legjobban. Ezek a tulajdonságok főleg a mezőszégi talajokra jellemzőek, így világszerte a mezőszégi talajok a fő búzatermesztő övezetek. Emellett a búza termesztendő tápanyagban gazdag, humuszos homoktalajon, közép-kötött barna erdőtalajon, meszes, vályogos, öntés- és réti agyagtalajon, továbbá termő szikeseken is, ahol kevés, de nagyon jó minőségű búza terem. Az erősen savanyú erdőtalajok, láptalajok és szikesek csak jelentős talajjavítás után alkalmasak a termesztésre. A laza homoktalajok, sekély termőrétegű, sülevényes talajok, valamint a hideg, vizenyős talajok nem alkalmasak a búza termesztésére (BORSOS et al., 1994).

2.2.3. A búza fejlődése

A búzatermesztésben számos skála használatos a fenológiai fázisok meghatározására. Az egyik legismertebb a holland agronómus, Willem Feekes által először 1941-ben kategorizált skála, amelyet ma leginkább az Egyesült Államokban alkalmaznak. Ez a tudományos rendszer széles körben használatos a gyakorlatban, például a szántóföldi növénytermesztésben, a növényvédelemben és a tápanyag-utánpótlásban is. Jan C. Zadoks, egy másik holland kutató, 1974-ben fejlesztette tovább a Feekes-skálát, és elkülönített 99 különböző fenológiai fázist. A Zadoks-skála részletesebben írja le a növény fejlődésének fázisait, mint elődje. A BBCH gabonaskálát (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemische Industrie) 1981-ben hozták létre. Ez a nemzetközi kódrendszer a Zadoks-skálára épül (0-99 kód) és négy nyelven jelent meg. A BBCH kódrendszer létrehozása egy széles körű nemzetközi együttműködésen alapult, amelyben állami szervezetek, mezőgazdasági és ipari cégek, valamint kutatóintézetek vettek részt, például a Bayer, BASF, Ciba-Geigy és Hoechst. A skála egy tízes számrendszert alkalmaz. A növényfejlődés fő és másodlagos növekedési szakaszokra oszlik, így az egyes növények hasonló növekedési stádiumait ugyanazzal a kóddal lehet jelölni (OROSZ, 2017).

A feekes skála szerint a fejlődési periódusok gyakorlatban hat elkülöníthető szakaszra osztható. A kelés (Fe 1), a vetéstől a kelés befejeztéig, tehát addig tart, amíg valamennyi csíranövény rügyhüvelye a talaj felszíne felé emelkedik. Bokrosodás (Fe 2-5), az első mellékhajtások megjelenésétől a szárbaindulásig tartó időszakot jelöli. Erre a szakaszra esik a generatív szervek differenciálódása. A szárbaszökés (Fe 6-10), az első kitapintható nádusz megjelenésétől a kalászolás kezdetéig tart. A kialakult vegetatív szervek nagy mértékű mennyiségi növekedése jellemzi. A kalászhányás (Fe 11-15) az első kalász megjelenésétől a teljes kalászolásig tartó folyamatot jelenti. A virágzás (Fe 16-17) az első portokoknak a kalászkákból való kilépésétől az összes kalászka elvirágzásáig tartó fenológiai fázis. Az érés (Fe 18-22) négy csoportra osztható. Sorrendben ezek a teljes, viasz, teljes, és a holtérés (**1. ábra**) (FARAGÓ et al., 1981).



1. ábra A búza vegetatív és generatív fejlődése (BÍRÓ, 1981)

2.3. Az őszi búza termesztésének agrotechnikája

2.3.1. Előveteményigény

Az egyik legnagyobb kihívást a búzatermesztésben az optimális elővetemény kiválasztása jelenti (PEPÓ, 2005). Magyarországon a vetésterületének 60-70 %-án kedvezőtlen elővetemények (például kukorica, napraforgó, vagy az előző évben búza) után történik a vetés, míg a jó elővetemények aránya mindössze 10-15 % (PEPÓ, 2009). Az elővetemény nemcsak a termésmennyiséget befolyásolja, hanem más agrotechnikai tényezőket is (például tápanyagellátás, növényvédelem), és ezek hatékonyságát is jelentősen érinti (PEPÓ, 2009, HORNOK et al., 2007). A búza optimális előveteményei közé az idegen családba tartozó, közös betegségektől és kártevőktől mentes, korán betakarításra kerülő növények tartoznak, melyek nem szárítják a talajt, valamint nitrogénnel is gazdagítják azt. Ideális választásnak számítanak a hüvelyes növények, a korán lekerülő nem pillangósok (mint a repce, len, mák, korai burgonya és dohány), valamint a korán feltört lucerna. Közepes elővetemények közé sorolhatók a korai kapások (burgonya, cukorrépa, szemes kukorica), a silócirok, silókukorica, kender és napraforgó. Rossz előveteményeknek számítanak a kalászos gabonák, a kései kapások és a későn feltört pillangós takarmánynövények. (BOCZ, 1996, JOLÁNKAI et al., 2005, PEPÓ, 2005). A borsó a legjobb előveteménynek tekinthető a búza szempontjából. Az elővetemény-hatás vizsgálata alapján kiderült, hogy a kiváló előveteménynek számító borsó nemcsak növeli a búza termését, hanem javítja annak termésbiztonságát is (BOCZ et al., 1981, KOLTAY et al., 1982, ANTAL, 2003, PEPÓ, 2005). A vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a búza előveteményeként használt borsó kedvező hatást gyakorol a talaj tápanyagforgalmára is

(DÓKA, 2014). Nagyszámú megfigyelésre alapozva, hüvelyes elővetemények után átlagosan a búza 1,5 t/ha-os termésnövekedését tapasztalták önmaga utáni vetéséhez képest (ANGUS et al., 2015). Kísérletek alapján igazolható, hogy az olajlen szintén kiváló előveteménynek bizonyul az őszi búzának. A termést több mint 1 t/ha mennyiséggel növelte az önmaga utáni vetéshez képest. (HARMATI et al., 2003). 10 éves kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a búza-kukorica bikultúra és a borsó-búza-kukorica trikultúra vetésváltás hatása kiemelkedő, különösen a műtrágya nélküli (kontroll) körülmények között. Átlagosan a búza termésátlaga bikultúra esetén 2,33-8,23 t/ha között, míg trikultúra esetén, ahol az előveteménye borsó volt, 5,60-9,00 t/ha között ingadozott (PEPÓ et al., 2014). A búza monokultúrája a vetésváltáshoz képest termésveszteséget eredményez, főként a kórokozó tényezők miatt (KÜKEDY, 1985). A műtrágyázott területeken átlagosan 0,53 tonnával növelte a kukorica elővetemény és 0,91 tonnával a borsó elővetemény a búza monokultúra termésátlagát (VÁRNAI et al., 1985). Az optimális terméshozam és a talajminőség megőrzése érdekében célszerű legfeljebb egyszer búzát vetni ugyanarra a területre (ANTAL, 2003, BÉLTEKI, 2019).

2.3.2. Talajelőkészítés és tápanyagpótlás

A búza vetéséhez szükséges megfelelő talajelőkészítés kettős célt szolgál: egyrészt biztosítja az üledett magágyat, másrészt segíti a talaj beérlelését, ami elősegíti a tápanyagok felvételét és a csapadékvíz befogadását. Fontos tényezők a talajelőkészítés során az elővetemény lekerülésének ideje, a maradék tarló- és gyökérmaradványok mennyisége, valamint a talaj mechanikai összetétele, nedvességtartalma és termőréteg-vastagsága. Korai elővetemények után többféle talajművelési módszer alkalmazható a megfelelő magágy kialakítására. A talajművelési rendszerek két nagy csoportra oszthatóak. Az alapműveléses (forgatásos ill. szántásos), valamint a sekélyműveléses (forgatás nélküli) rendszerek alkalmazhatóak. Az alapművelés során vagy egy szántást hajtanak végre, vagy közép mély talajművelést alkalmaznak, anélkül, hogy forgatást végeznének. A sekélyművelés során nem végzik az alapművelést, csak a lazítást és a forgatás nélküli talajművelés egyik módszerét alkalmazzák (BORSOS et al., 1994).

Az alapműveléses rendszer leggyakoribb változatai a tarlókántás, ezt az ekével vagy tárcsával végzik, hogy felkészítsék a talajt a vetésre. Alapműveléshez a tartozik a közép mély nyári szántás vagy vetőszántás, amelyek során előkészítik a talajt a vetésre vagy ültetésre. A szántás elmunkálás önálló vagy kapcsolt műveletek segítségével végzik, hogy további talajművelést vagy kiegészítő munkálatokat végezzenek. Az ápoló talajművelésnek a célja a

gyomosodás és a talajállapot függvényében a talaj gondozása. Ide tartozik a tárcsázás, fogazás vagy hengerezés. A vetőágy-készítést rendszerint kombinátorral végzik, hogy előkészítsék a talajt a vetéshez vagy ültetéshez. Vetés utáni lezárás műveletek azok után történnek, hogy a vetőgépek elvégezték a vetést, és magukban foglalhatják a magtakarófogást vagy esetenként a gyűrűshenger használatát (BORSOS et al., 1994).

Az előző szezonban korán betakarított elővetemények után a búza területének előkészítésekor gyakran felmerül a kérdés, hogy szükséges-e azonnal szántani a földet. Azonban egyre gyakrabban alkalmaznak olyan módszereket, amelyek lehetővé teszik a talajelőkészítést anélkül, hogy hagyományos szántást kellene alkalmazni. Ezek közül az egyik legígéretesebb lehetőség a forgatás nélküli talajelőkészítés. Ez a módszer különösen előnyös lehet olyan talajok esetében, amelyek jó szerkezetűek és kevésbé gyomosak. A forgatás nélküli talajelőkészítés nemcsak megőrzi a talaj nedvességtartalmát, de energiatakarékosabb is, mint a hagyományos szántás. Ennek köszönhetően egyre népszerűbb választássá válik a kalászosoknál. A megfelelő magágy előkészítésekor különösen fontos a megfelelő eszközök kiválasztása. A kombinátor például ideális választás lehet ebben az esetben. Amennyiben a vetés későbbi időpontban történik, több lehetőségünk nyílik a talajelőkészítésre, azonban ügyelni kell arra, hogy a gyorsaság ne menjen a minőség rovására. Fontos, hogy a talajmunkák hatékonyak legyenek, és a már meglévő magágyat kiegészítő talajmunkákkal még jobba tegyük. Összességében a forgatás nélküli talajelőkészítési módszer egy hatékony és környezetbarát megoldás lehet a búzatermesztés területének előkészítésére, különösen olyan körülmények között, ahol a talaj szerkezete és a gyomosodás mértéke lehetővé teszi a hagyományos szántás nélküli megközelítést (BORSOS et al., 1994).

A kísérletek és a termesztési tapasztalatok alapján a búza esetében kiemelt fontosságú a nitrogén, mivel nemcsak növeli a termés mennyiségét, hanem javítja a sütőipari minőségét is. Ezért az optimális nitrogénellátás nagy jelentőséggel bír a búzatermés mennyiségére és minőségére nézve. Fontos azonban vigyázni a túlzott és egyoldalú nitrogénadagolásra, mivel ez elősegítheti a megdőlést, a gombabetegségekkal való fertőzést (pl. lisztharmat stb.), valamint hosszabb lehet a tenyészidő. A nitrogénellátás emellett elősegíti a foszfor és a kálium felszívódását is. Ezen túlmenően fontos szerepet játszik az elővetemények közötti különbségek mérséklésében is (BORSOS et al., 1994).

A búzatermés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatása szempontjából a foszfor bonyolultabb, mint a nitrogén. Segíti a gyökérfejlődését és télállóságát, valamint fontos a fehérjék kialakulásában, különösen a szemképződés időszakában. Ellentétben a nitrogénnel, a foszfor rövidíti a búza tenyészidejét és növeli a szalma szilárdságát. A megfelelő mennyiségű

és arányú foszfor műtrágyázással nemcsak a termés növelhető, hanem a tenyészideje is megrövidíthető és egyenletesebbé tehető, valamint csökkenthető a megdőlés kockázata. Fontos megjegyezni, hogy a foszfor önmagában csak akkor növeli a búza termését, ha a talajban elegendő mennyiségű nitrogén és kálium található, és csak a foszfor tartalma szegény (BORSOS et al., 1994).

A kötöttebb talajok és a jobb búzatalajok általában gazdagok káliumban, azonban csak kis része áll rendelkezésre a növények számára felvehető formában. Ezért fontos a búza megfelelő káliumellátása, különösen a harmonikus tápanyag-ellátás a fokozott nitrogén és foszfor műtrágyák használata miatt. A búza fajlagos műtrágyaigénye változhat a talaj tápanyagtartalmától függően. Jó és közepes NPK ellátottságú talajokon általában 20-30 kg N, 14-23 kg P₂O₅ és 11-22 kg K₂O műtrágya ajánlott 1 tonna termésre számítva. Ez összesen 45-75 kg/t vegyes NPK hatóanyagot jelent, ahol az NPK arányok nagyjából 1:0,75:0,65 körül vannak (BORSOS et al., 1994).

A foszfor és kálium műtrágyákat általában alaptrágyaként alkalmazzák, melyet a talajba kell dolgozni. Ez az eljárás nemcsak a szilárd, hanem a folyékony (szuszpenziós) trágyákra is érvényes. A nitrogéntartalmú műtrágyákat alap- és fejtrágyázásra használják, de alkalmasak permetező trágyázásra is. Általában az irányelv szerint a búza nitrogénadagjának felét alaptrágyaként kell kijuttatni. Fontos szempontok a búza N-fejtrágyázásánál, hogy ezt a műveletet, tél végén, kora tavasszal lehet végezni, és egyszer vagy több alkalommal is alkalmazható. Az üzemi megfontolások szerint a búza alá szánt nitrogén fejtrágyát - ahol az egyszeri adag általában ne legyen több 40-50 kg/ha hatóanyagnál - célszerű legjobban egyszerre a tél végén, a szárbaindulás előtt kiszórni (BORSOS et al., 1994).

Fontos a megfelelő műtrágyaforma és dózis kijuttatása. Ez a folyamat azonban komplex szemléletet igényel, hiszen a folyamatosan bővülő műtrágya piac számos keverési lehetőséget és hatóanyagot kínál, hogy kielégítse a gazdálkodók igényeit. Mivel nincs két egyforma gazdaság, a szakembereknek és gazdálkodóknak figyelembe kell venniük számos tényezőt, tulajdonságot, lehetőséget és szabályt. Ezek közé tartozik a változó csapadékeloszlás, a különböző talaj-vízgazdálkodási jellemzők, a piaci árak, a mennyiségi és minőségi paraméterekre gyakorolt hatás, a rendelkezésre álló géppark, valamint a nitrát érzékenység. Mindezek célja, hogy olyan mennyiségű és minőségű termésünk legyen, amely kielégíti a felvásárlói piac igényeit (DIÓSI, 2017).

2.3.3. Vetés

A szántóföldi növények vetésének főbb paraméterei közé tartozik a csíraszám, a vetésmélység, a sor- és tőtávolság, valamint a vetésidő. Ami a búza vetését illeti, a szakértők véleménye leginkább a vetésidő tekintetében oszlik meg (BÉLTEKI, 2019).

A vetésidő fontos tényező a búza termésmennyiségének befolyásolásában. (ERDEI et al., 1985, OLEKSIÁK, 2014, JAHAN et al., 2018). Kísérleti eredményei alapján a vetés kései elvégzése jelentős hatással van a búza termésére. Például egy kéthetes késés akár 15 %-os, míg egy négy hetes késés akár 30 %-os terméseszköket is eredményezhet. (PODOLSKA et al., 2011). A vetési időpontja tág intervallumban változhat, mivel szeptembertől egészen a hideg idő beálltaig végezhető. Korábbi vetéssel elérhető a búza korábbi érési időpontja (CSERHÁTI, 1906). Az előzően említett intervallumon belül is a korábbi vetést javasolják, mivel a megkésett vetés esetén több probléma jelentkezhet (PEPÓ, 1997, FEHÉR, 2004). Az intenzív fajták esetében javasolt a szeptember végi, esetleg október eleji vetés, mivel ez segíti a tavasszal korábban bekövetkező és hosszabb ideig tartó kalászdifferenciálódást. A túl korai vetés esetén jelentős lehet a gabonalegyek kártétele, valamint a túlzott vegetatív növekedés, ami csökkentheti a termést. (GYÁRFÁS, 1925, GRÁBNER, 1935, KÜKEDY, 1985). A későbbi vetés nagyobb kockázatot jelenthet, mint az optimálisnál korábbi (KOLTAY et al., 1982). A későbbi vetésű búza szármagassága, állománysűrűsége és a kalászszáma is elmarad az optimális időben vetett állományától (KOLTAY, 1971, DONALDSON et al., 2001). A túl sűrű vetés esetén még bőségesebb tápanyagmennyiség mellett is kisebb lesz a "kenyértermés", különösen jellemző ez száraz évjáratokban (POLLHAMER, 1981).

Október végétől november elejéig tartó időszak tekinthető optimális vetésidőnek (HARMATI et al., 1985). Decemberben is lehet búzát vetni, feltéve, hogy a talaj nem fagyott. Ha a magok megduzzadva a talajban maradnak és csak tavasszal kelnek ki, azok azonos időben érnek majd, mint az októberben vetett búza. (LÁNG, 1966). A csíraszám- és vetésidő-vizsgálatok kimutatták, hogy a vetésidő szignifikáns hatást gyakorol a búza területegységre eső hajtásszámba, kalászszámba és kalászkaszámba. A szemszámba és a szemtömegre gyakorolt hatás statisztikailag nem igazolható. A csíraszám csökkentése azonban több termésesem és a termésesem csökkenésével jár, bár a búza jó alkalmazkodó-képessége miatt jól bokrosodik (KRISTÓ et al., 2011). A nem optimális időben vetett búza nagyobb kórtani veszélyeknek van kitéve. (JOLÁNKAI, 1993, BÉLTEKI, 2019). A vetésmélység kritikus tényező, mivel nem csak az egyenletes és gyors kelést biztosítja, hanem hatékony védelmet nyújt a téli kifagyás

ellen is. Ennek meghatározása a talaj kötöttségétől, a magágy minőségétől és a fajták igényeitől is függ. Általánosságban, kötöttebb és üledett talajokon 4-5 cm, míg lazább talajokon 5-7 cm mélységben ajánlott a búzát vetni. A vetés mélységét érdemes az aktuális időjárási körülményekhez is igazítani: meleg, száraz ősszel kissé mélyebben, míg nedves, hűvös időben sekélyebben. A búzát általában a gyakorlatban kialakult gabonasortávolságra (12 cm) vetik, de a 10,5 cm és 15 cm közötti sortávolság is elfogadott. Az újabban elterjedő 15,2 cm-es sortávolság és a művelőutas vetés célja az intenzívebb gabonatermesztés, amely kevesebb káros taposást és többszörösen végzett ápolási munkákat tesz lehetővé. Három fajta művelőnyom: a 12 m, 18 m és 24 m-es alkalmazhatóak. A vetőmag mennyiségét leginkább területegységre (m²) vagy ha-ra vetítve adják meg, általában 4,5-6 millió csírat kell vetni 1 hektárra az őszi búzában, ami vetőmagtól függően kb. 180-240 kg/ha mennyiségnek felel meg (BORSOS et al., 1994).

2.3.4. Növényvédelem

Az őszi búza ápolása a különböző időjárási tényezők által okozott káros hatások enyhítését, valamint a gyomok, kártevők és kórokozók elleni védekezést foglalja magában. Az időjárási káros hatások közé tartozik a téli hótakaró hiánya, a túl vastag hótakaró, amelynek felülete eljegesedett, az őszi és kora tavaszi pangóvizek, a tavaszi fagyok és a télen összetömődött talaj. A búza és más kalászos gabonák gyomirtása általában állománypermetezéssel történik. A postemergens permetezésnél nagyon fontos a körültekintő munkavégzés annak érdekében, hogy a gyomokat hatékonyan kiirtsák, miközben minimalizálják a búza károsodását (BORSOS et al., 1994).

A búzában és más kalászos gabonákban gyakran előforduló gyomnövényeket, figyelembe véve az engedélyezett gyomirtószerek technológiáját és hatását, három csoportba lehet sorolni. Az első csoportba azok a kétszikű gyomok tartoznak, amelyeket hatékonyan lehet irtani egyszerű hormonhatású készítményekkel. A második csoportba azok a kétszikű gyomnövények tartoznak, amelyek ellen az előző készítmények nem hatékonyak (például a székfűfélék, galajfélék, pipitérfélék stb.). A harmadik csoportba pedig az olyan egyszikű gyomnövények sorolhatók, amelyek a kalászosokban jelentkeznek (például a nagy széltippan, vadzab fajok, sovány perje és parlagi ecsetpázsit) (BORSOS et al., 1994).

A különböző betegségek elleni védekezéshez csávázással és gombaölő szerek permetezésével nyújtunk védelmet. A hatékony lisztharmat elleni védekezés általában más betegségek előfordulását is visszaszoríthatja. A kártevők elleni legjobb védekezési módszer a vetésváltás, de a megelőzés érdekében a talajfertőtlenítés is fontos. A futrinkák és poloskák

elleni közvetlen vegyi védelem jelenthet megoldást. A gyomirtás során alkalmazott vegyszerek néha kombinálhatók lombtrágyázással és más növényvédőszeres permetezésével is (BORSOS et al., 1994).

Az agrotechnikai gyomszabályozás is alkalmazható a vegyszeres gyomirtáson kívül. Az első és legfontosabb módszer a megelőzés, amely magában foglalja a tisztított vetőmag időben történő felhasználását. Fontos, hogy elkerüljük a váltásnélküliséget, figyeljünk az elővetemény hatásaira, és használjuk ki a rendelkezésre álló talajművelési és trágyázási lehetőségeket. A második módszer az mechanikai gyomirtó eszközök, például a gyomfésű, kultivátor használata (BORSOS et al., 1994).

2.3.5. Betakarítás

A betakarítás különleges szerepet tölt be az agrotechnikai tényezők között, mivel a megfelelő időben és módon végzett betakarítással a termés mennyisége és minősége már nem javítható. Ugyanakkor a helyes betakarítással elkerülhető a termés mennyiségének és minőségének csökkenése vagy romlása (TÓTH, 2006).

Az érési idő a búza termesztésének fontos tényezője, amelyet több dolog befolyásol. Az éghajlat, időjárás és talajminőség a legjelentősebb környezeti tényezők közé tartozik. A száraz és meleg területeken, valamint laza talajokon általában korábban érik be a búza, míg nedvesebb és hidegebb vidékeken, valamint kötöttebb, tápanyagban gazdagabb talajokon később. Hazánkban a búzafajták többsége három vagy két érési csoportba sorolható, ám ezek között csak néhány napos (5-7) különbség van az érés és az aratás ideje között. Általában június végén és július első felében érnek be az állományok, délen korábban, északon pedig pár nappal később. Az aratási időpontot az aratási módszer is befolyásolja. A kétmenetes aratásnál már a viaszérés idején megkezdődhet az aratás, míg az egymenetes kombájnos aratásnál csak a teljes érés kezdetén lehet elkezdni. Ma már főként gépi, egymenetes kombájnos aratással takarítják be a búzát. A gazdaságos és hatékony kombájn-aratásnak számos feltétele van, mint például a sima talajfelszín, megdőlésre ellenálló fajta, megfelelő nitrogéntrágyázás, gyommentes növényzet és megfelelő kapacitású arató-cséplőgépek (BORSOS et al., 1994).

2.4. Az őszi búza hozamát befolyásoló terméselemek

A hektáronkénti növények száma a maximális búzatermés elérése érdekében fontos az ideális tőszám meghatározása. Ez figyelembe veszi a búza bokrosodási képességét, ami

lehetővé teszi számára, hogy korrigálja az egyenetlen kelés miatti töhiányokat, és kihasználja a rendelkezésre álló tenyészterületet. Ennek érdekében a vetett magoknak megfelelő arányban kell kikelnie, hogy az állomány elérje az optimális tőszámot, és ezzel ki lehessen használni a terméspotenciált. A csírázás és a kelés folyamatát elsősorban az agrotechnikai és időjárási feltételek mellett a mag minősége határozza meg. Ennek fontos elemei a csíraszervek vitalitása és a táplálószövet mennyisége és minősége. Ezek a jellemzők a vetőmagtermesztés során alakulnak ki (SZABÓ, 2021). A túl sűrű vetés amellet, hogy a gombás jellegű betegségek előfordulási veszélyét növeli, a növények egymással szembeni versengése következtében önregulációt is gerjeszt, amely végső soron terméshezhozam-csökkenéshez vezet. A csíraszám fontos termésmennyiséget meghatározó agrotechnikai tényező. A szerző megállapítja, hogy 300 csíra/m²-nél kisebb vetőmag mennyiség lényeges termés-csökkenést okoz, 600 csíra/m²-ig a terméshezhozam nő, viszont 600 csíra/m² felett a termés érdemben nem változik, csökkenő tendenciát mutat (SZALAI, 1985).

A növényenkénti kalászok számát is befolyásolja a bokrosodás. Ez a folyamat lehetővé teszi, hogy az elvetett magból több kalász is fejlődjön. A termés mennyiségét a kialakult terméskepletek száma és mérete korlátozza. Tehát a búza termesztése során a cél az, hogy minél több kalászt hozzon létre, minél több emeletet/kalászkát fejlesszen ki, minél több virágot termeljen, valamint a szemek korai fejlődési szakaszában a táplálószövet sejtszáma minél nagyobb legyen. A bokrosodás, vagyis az oldalágrügyek kialakulása már a mag korai fejlődési szakaszában megkezdődik, és folytatódik egészen addig, amíg a hajtás csúcsi osztódó szövete leveleket kezd differenciálni. A bokrosodás, vagyis az új levél- és hónaljrgy-kezdemények kialakulása a hajtásmerisztéma átalakulásával fejeződik be. Ez a folyamat akkor következik be, amikor a megfelelő hideghatás, azaz a vernalizáció, majd a nappalok hosszának változása, azaz a fotoperiódus hatására a csúcsi osztódó szövet, azaz a hajtásmerisztéma státuszt vált, generatív fázisba kerül, és megjelenik rajta az első kalászgallér. A kalászkezdemény fejlődésének első jól látható jele az ún. kettős barázda állapot, amikor a hajtáscsúcson a levélkezdemények mellett kialakulnak a virágkezdemények is. Ezzel a fejlődés során meghatározódik a búza növényenkénti kalászainak potenciális száma, vagyis a második termés elem véglegesedik. Általában Magyarországon valahol december közepétől február elejéig tart ez az időszak (SZABÓ, 2021).

A harmadik termés elem a kalásonkénti emeletek száma. A kalászkezdemény fejlődése akkor indul el, amikor megjelennek az első kalászelemek. Ez a folyamat rövid idő alatt zajlik le, és a zárókalászká megjelenésével ér véget. Ekkor a csúcsi osztódó szövet kifejlődése egy kalászká vagy virág differenciálódásával lezárul, és ezzel a kalász potenciális hossza

véglegesedik, vagyis kialakul a harmadik termésselem. A búza öt termésseleméből három még a szárbaindulás előtt, a tavaszi munkák kezdetéig kialakulnak. Ez azt jelenti, hogy az őszi időszakban a növény számára minden lehetséges támogatást meg kell adnunk a termésbiztonság érdekében. Fontos, hogy biztosítsuk az egyenletes és gyors kelést, támogassuk az erőteljes vegetatív fejlődést, valamint teremtsünk megfelelő bokrosodási feltételeket. Ennek célja, hogy a végső hozam alapját jelentő termésselemek potenciális mérete minél nagyobb legyen, ideális esetben magas kalász- és kalászapadka számmal (SZABÓ, 2021).

A padkánkénti szemek száma a negyedik termésselem. A virágkezdemények differenciálódása a kalászkákban közvetlenül a szárbaindulás előtt kezdődik. Ezt a folyamatot már az agrárszakemberek könnyen nyomon követhetik egy egyszerű eszközzel: egy éles bicska segítségével könnyen felvághatják a főhajtást, és ezzel könnyen megtalálhatják a fejlődő kalászkezdeményt, valamint az alatta elhelyezkedő megnyúlt szarát. A búza a termés potenciáljának csúcsán, az ún. hasban kalász állapotban van, amikor véglegesedik a virágok vagy szemek potenciális száma. Ebben a fázisban, a kalászosítás során, a növény az utolsó szártag gyors növekedéséhez szükséges energiát az utolsó kalászelemelektől vonja el. Ennek eredményeként ezek a kalászelemek, azaz a később megjelenők, a búza energetikai állapotától függően elhalnak (SZABÓ, 2021).

Ezerszemtömeg és szemek beltartalma az ötödik termésselem. A virágzás és megtermékenyítés folyamata során a potenciális termésből végleges termés válik, ami a szemek számát illeti. A beporzás minősége (a búza öntermékenyülő, tehát a portokok megjelenése előtt már termékenyül), valamint a kettős megtermékenyítés lefolyása meghatározó jelentőségű a szemek beltartalma és a csíraszervek vitalitása szempontjából. Az előbbi fontos az árugabona minősége szempontjából, míg mindkét tulajdonság meghatározó a vetőmagnak termesztett tételek esetében: a táplálószövet nagysága és minősége befolyásolja a kelési erélyt, míg a csíraszervek minősége hatással van a csírázási százalékra. A virágzás kezdetét követő második és harmadik héten alakul ki az ezerszemtömeg nagysága és a magok minősége. Minden környezeti hatás, ami ebben az időszakban éri a búzát, pozitív vagy negatív módon befolyásolja ezeket a mutatókat (SZABÓ, 2021).

2.5. A búza fehérjetartalma

Búzafajtáktól függően, a fehérjetartalom 9-15 százalék között változhat (INTERNET2). A búzafehérjét hagyományosan Osborne-frakciókba sorolják oldhatóságuk alapján. Az

albuminok és a globulinok vízben, illetve sóoldatban oldódnak, míg a gliadinok vizes alkoholokban (pl. 60-70 %-os etanolban) oldódnak. A gluteninek csak részben oldódnak hígított savakban és bázisokban, de teljesen oldódnak redukálószeret tartalmazó alkoholos oldószerekben. Az albumin illetve globulin frakció a búza fehérjének 20-25 %-át teszi ki, és főként védő- és anyagszere-fehérjéket, például enzimeket és enzimgátlókat tartalmaz. A gliadinok és gluteninek úgynevezett tárolófehérjék, amelyek a búza fehérjének 75-80 %-át teszik ki, és a glutén néven ismert viszkoelasztikus masszát alkotják. A gliadin frakció főként monomer fehérjéket tartalmaz (PRONIN et al., 2020).

2.5.1. A fehérje tartalom vizsgálatának lehetőségei

A búza minőségének meghatározása során számos különböző módszert alkalmazunk, mivel a gabonák minőségét nem lehet egyetlen jellemzővel teljesen leírni. Fontos megérteni, hogy a búza minősége mindig függ a feldolgozás és felhasználás módjától is. Például az élelmiszeripari felhasználás vagy a térszitaipar más követelményeket támaszt a búza minőségével szemben, mint például a takarmányozás esetén. A felhasználási technológiai minőség legmegfelelőbb kifejezésére olyan mutatórendszert kell kidolgozni, amelyekhez szükség van különböző műszerekkel kapott adatokra. Bizonyos technológiai folyamatokhoz, például betakarításhoz és tároláshoz, egyszerű műszerek is elegendőek lehetnek, míg a feldolgozáshoz már laboratóriumi eszközök alkalmazására van szükség. A minősítés elve szerint számos különböző módszer áll rendelkezésre, amelyek érzékszervi, fizikai, kémiai, mikrobiológiai, radiológiai és biológiai alapokon nyugszanak. Ez azt jelenti, hogy különböző paraméterek alapján bíráljuk el a minőséget, amelyeket az említett módszerekkel határozzunk meg. A nyersfehérje-tartalmat például a Kjeldahl- vagy Dumas-módszerrel meghatározott nitrogéntartalomból kiszámolva kaphatjuk meg. Az infravörös gyorsvizsgálók, mint a NIT vagy NIR, pedig lehetőség biztosít arra, hogy ezeket a módszereket gyorsan és hatékonyan alkalmazzuk, miután azokat előzőleg kalibráltuk a megfelelő paraméterekre. Ezáltal a minőség meghatározása hatékonyabbá és pontosabbá válik. Az acélosság mérésének alapja az, hogy ismert számú búzaszemmet keresztben kettévágunk, majd a metszés felületén megfigyeljük a fénylő üvegszerű (acélos) és a fehér felületű lisztes szemek arányát. Ez a módszer segít meghatározni a búza keményítőfehérje-tartalmát. A búzaliszt minősége jelentősen függ a sikér mennyiségétől és minőségétől, amely meghatározza a termék tulajdonságait és felhasználhatóságát is. Az étkezési búzát laboratóriumi malmon 55–65 %-ra őröljük, majd a lisztből tésztát gyúrunk, és vízzel végzünk sikkermosást. Ebben a folyamatban a tésztából eltávolítjuk a vízzeloldható anyagokat és a

keményítő nagy részét, így a főként gliadinból és gluteninből álló siker marad vissza. A nedves siker mennyisége a búzaliszt 100 gramjára vonatkoztatva százalékosan kerül kifejezésre. A nedves sikert 105°C-on tömegállandóságig szárítva kapjuk meg a száraz siker mennyiségét. A siker mennyisége a búzafajták jelentős minőségi mutatója, mivel a 34 %-nál nagyobb sikértartalmú lisztekből már prémium, vagyis javító jellegű lisztet lehet előállítani, ami növeli a gyengébb minőségű tételek minőségét. A sikert érzékszervileg is minősítik, figyelembe véve a színét, szívósságát, rugalmasságát és nyújthatóságát. A sikerterület értéke azt mutatja, hogy a szobahőmérsékleten 1 óra alatt mennyire terül el a sikerből formált golyó. Ezt mm-ben adjuk meg. A közeli infravörös tartományban működő elemzők képesek a búza összetevőinek, mint például a fehérje, zsír, nedvesség, keményítő és hamu, jellegzetes elnyelési vagy visszaverődési spektrumának vizsgálatára. Ennek révén a búza minőségének fontos paramétereit lehet meghatározni. A fehérjetartalom alapján akár a sikértartalom is becsülhető megfelelő kalibrációval. Az ilyen NIR vagy NIT elven működő elemzők darálás után, vagy ma már anélkül is alkalmazhatóak, a búza átvételkori minősítésénél is. Hordozható változataikkal már a szántóföldön is lehetőség nyílik a nedvesség- és sikértartalom állapotának megismerésére. Ha kombájnokba építik őket, akkor a nitrogén- és sikértartalom alapján térkép is létrehozható az adott búzatabláról (GYÖRI, 2014).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálati hely bemutatása

3.1.1. MATE növénytermesztési bemutatókert

A Georgikon Campus területén több évtizedes múltja van a Növénytermesztési Bemutatókert működtetésének. Korábbi években akár 60 fajos gyűjtemény is megfigyelhető volt, jelenleg átlagosan közel negyven termesztett növényfaj megtekintésére nyílik lehetőség a Növénytermesztési gyakorlóteremtől sétatávolságra. Az oktatást segítő növény- és magminták biztosításán túl a kisparcellás kialakítás lehetővé teszi szakdolgozatos munkaként előkészületek végzését is. A vizsgálatokhoz használt búzaparcellák előveteménye zöldugar volt, a terület 2022. őszén forgatásos alapművelésben részesült (**1. táblázat**). A bemutató tér talaja Ramann-féle barna erdőtalaj, homokos vályog fizikai féleségű, kb. 21% agyag- és kb. 1,5% szerves anyag tartalommal, semleges kémhatású ($\text{pH}_{\text{KCl}}=7,1$; $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}=8,1$).

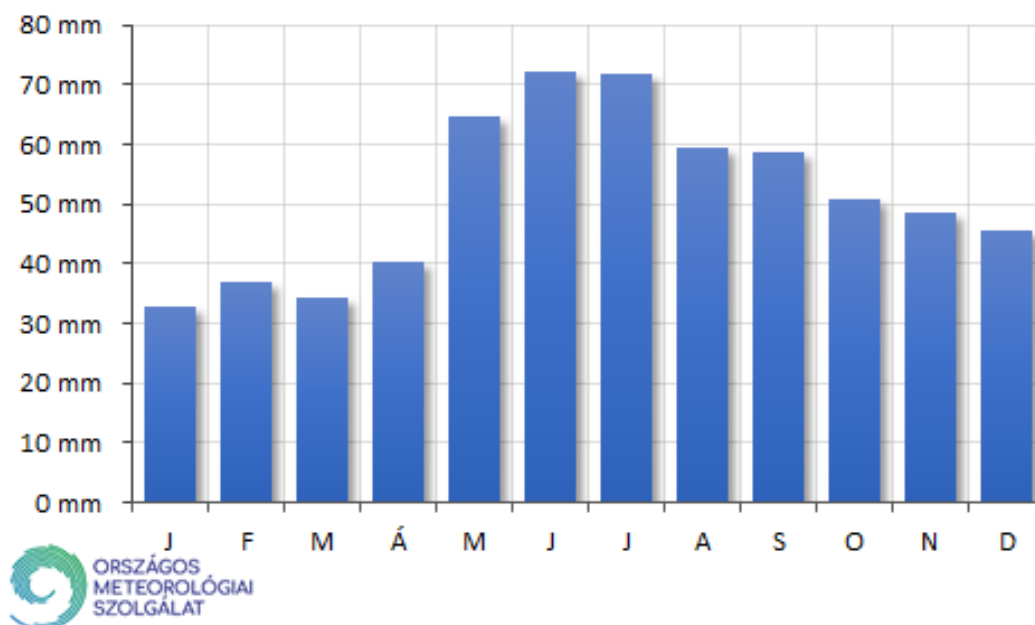
1. táblázat Vizsgált parcellák agrotechnikája

Vizsgált őszi búzák	
Bruttó parcellaméret	10,08 m ² (1,44 m x 7 m)
Nettó parcellaméret	7,98 m ²
Elővetemény	zöld ugar
Vetés ideje	2022.10.12.
Sortáv	12 cm
Betakarítás ideje	2023.07.11.
Tápanyagutánpótlás	
Alaptrágya ideje	2022.10.0.
Műtrágya	15-15-15 NPK
Dózis	350 kg/ha
Fejtrágya ideje	2023.03.04.
Műtrágya	Pétisó, 27% hatóanyagtartalmú
Dózis	80 kg/ha
Növényvédelem	
Ideje	2023.04.20.
Szer (inszekticid)	Deca 2,5 EC
Dózis	0,15 L/ha

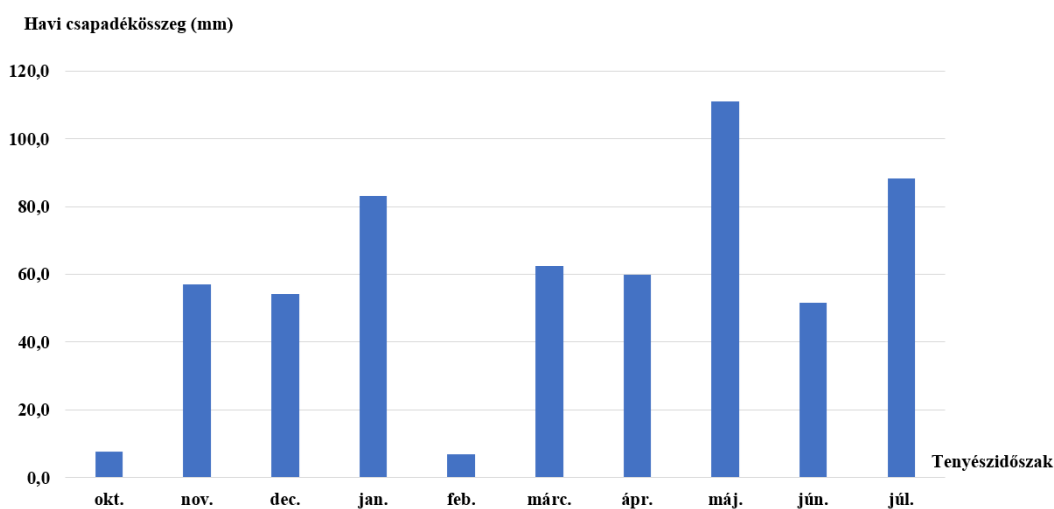
3.1.2. Meteorológiai adatok

A bemutatókert területének 2022-2023. évi tenyészidőszakra vonatkozó meteorológiai adatait (csapadék és napi középhőmérséklet) a MATE NTTI Georgikon Campus Agrometeorológiai Kutatóállomásától kaptam. A Kutatóállomáson lévő QLC-50 automata mérőállomás az Országos Meteorológiai Szolgálat hálózatának részét képezi.

A vetés idején, októberben a megszokott 50 mm feletti csapadékmennyiséghez képest jóval alacsonyabb mindössze 7,6 mm hullott (**2. ábra**) Keszthelyen. A februári átlagos 35 mm feletti csapadékmennyiséghez képest is alacsonynak értékelhető a 6,8 mm csapadék. Májusban egy kiugróan magas érték (111,1 mm) figyelhető meg, az átlagos 60-70 mm-hez képest. Nagyobb eltérés rajzolódik ki még június a hónapban. Itt 20 mm csapadék mennyiség deficitet láthatunk (**3. ábra**).

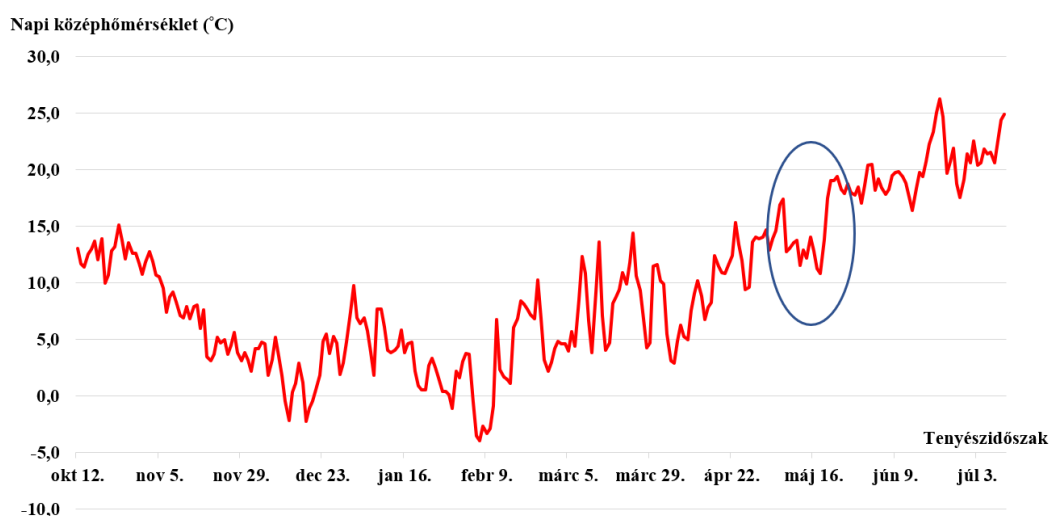


2. ábra Havi csapadékösszegek országos átlagai az 1991-2020 közötti időszak alapján (INTERNET3)



3. ábra Csapadékösszegek havi bontásban a tenyészeitőszak alatt

Májusban a napi középhőmérséklet adatok jelentős esést mutatnak, és ennek szerepe lehetett a termés minőségére is (4. ábra).



4. ábra Napi középhőmérséklet változása a tenyészidőszak alatt

3.1.3. Vizsgált búzafajok és fajták

A vizsgálatokhoz a MATE NTTI GEOC Növénytermesztési Bemutatókertben lévő búzaparcellákból két őszi búza, valamint egy-egy ősbúza faj (alakor, tönke, tönköly) egy-egy fajáját választottam (2. táblázat).

2. táblázat Vizsgálatokhoz használt búzafajok és -fajták

<i>Minta jele</i>	<i>búzafaj</i>	<i>fajta</i>
1.	<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>Spelta</i> (L.) Thell.	Mv Martongold
2.	<i>Triticum dicoccum</i> Schrank.	Mv Hegyes
3.	<i>Triticum monococcum</i> L.	Mv Alkor
4.	<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>	Combin
5.	<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>	Mv Kolompos

Mv Martongold egy középkorai érésű tönkölybúza. Gyomirtó szerek használata nélkül is termesztethető, jó gyomelnyomó képességű tönkölybúza.

Mv Hegyes egyetlen elismert magyar tönke fajta. Ellenálló a betegségeknek, késői éréscsoportú (INTERNET4).

Mv Alkor jól bokrosodó, középérésű alakor búza fajta, megdőlésre hajlamos, kiváló rezisztenciával rendelkezik a főbb gombabetegségekkel szemben (INTERNET5).

Combin egy kiválóan bokrosodó középérésű őszi búza fajta, szálkás kalászek találhatók rajta. Nagy levélfelületű, megdőlésre nem hajlamos, gombabetegségek pedig jó ellenállóképesség jellemzi (INTERNET6).

Az Mv Kolompos egy középérésű, szálkás kalászu őszi búza fajta. Nagy fehérje- és sikértartalmú. Lisztharmattal és levélrozsdával provokációs kísérletekben is alig fertőzhető, szárrozsdával szemben ellenálló. Fuzárium-toleranciája átlagosnál jobb. Jó hidegtűrése biztos áttelelést tesz lehetővé (INTERNET7).

3.2. Terepi és laboratóriumi mérések

3.2.1. Állománymagasság meghatározása

A mérésre 2023.06.10-én került sor. A növényállományban a talajtól a növény csúcsáig mért magasságot cm-ben mértük. Nem vettük figyelembe azt az esetet, amikor a felső levél a kalász csúcsa fölé nő, és nem számítottuk bele a szálka hosszát sem. Az esetlegesen lerogyott, megdőlt növények mérését kiegyenesítve, felállítva végeztem. A felvételezés az állományok többségénél virágzás után történt a NÉBIH Búza Kísérleti módszertana szerint (5. ábra, POÓS et al., 2022). Fajtánként 10 növény magasságadatát rögzítettem.

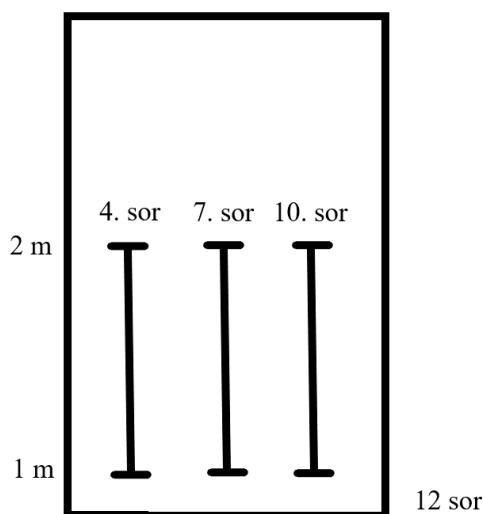


5. ábra Növénymagasság mérés (LEPOSSA, 2023)

3.2.2. Mintavétel levélfehérje meghatározáshoz

A mintavételezésre 2023.06.02.-án került sor. A parcellánként 3 kijelölt sorból, 10-10 egymást követő növényből került mintavételezés. A zászlóslevél alatti levél felét levágva vettünk mintákat (kivéve a Combin itt csak a zászlóslevélből volt lehetséges). Ezt a parcella

szélétől 1-2m méter között végeztük minden parcellánál a 4., 7., és 10. sorban (a 12 sorból) (6. ábra).



6. ábra: Mintavételezésre meghatározott sorok a parcellákban

A mintákat fajtánként 1-től 5-ig számozva jelöltük. Sorrendben ezek a Mv Martongold (1), Mv Hegyes (2), Mv Alkor (3), Combin (4), Mv Kolompos (5). Ezek után az almintákat is 1-től 3-ig számozással láttuk. el. A NIR mérés így 3 ismétlésben történt fajtánként (7. ábra).



7. ábra Levélminták NIR műszeres mérése (LEPOSSA, 2023)

3.2.3. Kalászminták gyűjtése

A kalászminták 2023.07.11-én kerültek begyűjtésre az aratás napján. Ezek jelölésénél is az 1-től 5-ig számozást használtuk fajtánként, és 3 almintánként 9 és 12 darab közötti felhasználható kalászt gyűjtöttünk. A mintákat ezt követően laboratóriumban tároltuk, szobahőmérsékleten, száraz körülmények között a feldolgozásig. 2023.10.25.-én végeztem a kalászok hosszúságának mérését.

3.2.4. Gyors fehérjetartalom meghatározás (NIRS)

A búzaszemek fehérjetartalmának gyors, roncsolásmentes meghatározását az NTTI Agronómiai Tanszék GEOC laboratóriumában rendelkezésre álló, FOSS NIRSTTM DS2500F típusú infravörös mérőkészülék (8. ábra) segítségével végeztem, 'Búza' kalibrációs programot használva. A program a minták fehérjetartalmán túl adatot ad azok szárazanyag-, hamu-, neutrális detergens rost- és savdetergens rost és keményítő tartalmára vonatkozóan is.



8. ábra FOSS NIRSTTM DS2500F terményanalizáló berendezés (LEPOSSA, 2021)

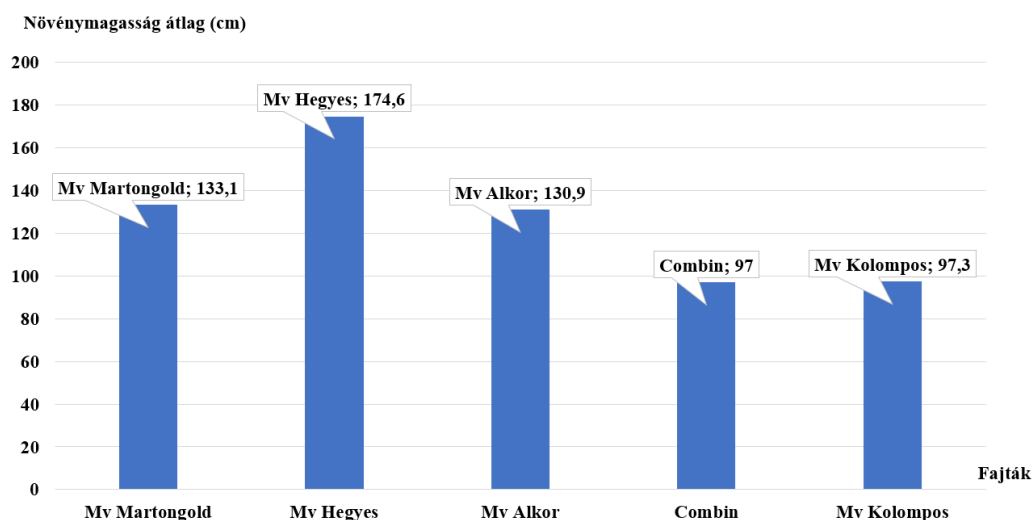
3.2.5. Adatfeldolgozás és elemzés módszere

A gyűjtött és mért adatok feldolgozása, értékelése és az eredmények szemléltető bemutatásához a Microsoft Office Excel 2019 programot használtam.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Állománymagasság

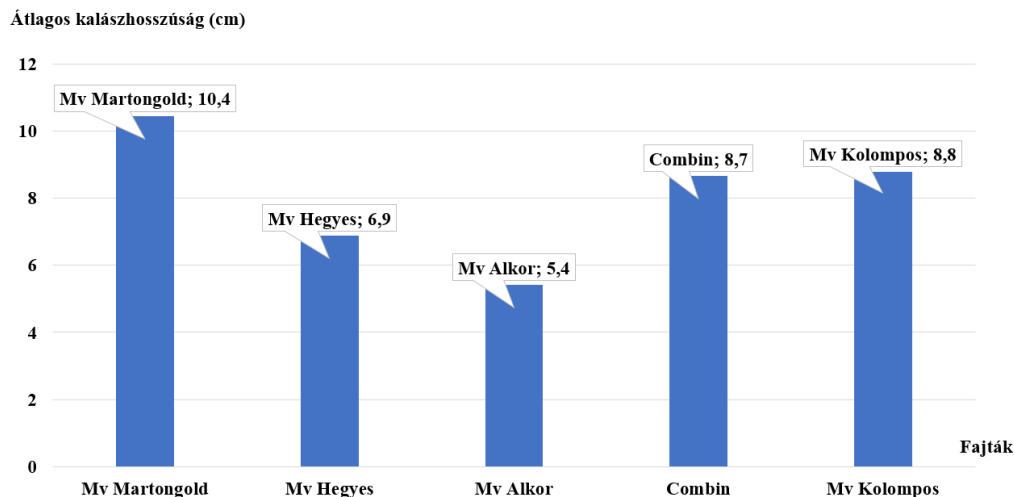
Az átlagolt magassági adatok alapján megállapítható, hogy a két őszi búza, a Combin, és az Mv Kolompos magassága közel azonos. Az előbbi 97 cm, míg az utóbbi 97,3 cm volt. A tönkölybúza és az alakor búza (Mv Martongold és Mv Alkor) is közel azonos átlagmagasságot mutattak (133,1 cm és 130,9 cm). Az Mv Hegyes tönke búza fajtatulajdonságai miatt, a legmagasabb állomány volt (174,6 cm) (**9. ábra**).



9. ábra Növénymagasság átlagok fajtánként (SD: 29,37)

4.2. Kaláshosszúság

A két őszi búza itt is hasonlóságot mutat. A Combin 8,7 cm, az Mv Kolompos 8,8 cm átlagos kaláshosszúsággal rendelkezik. 10,4 cm-es értékével kiemelkedik az Mv Martongold tönkölybúza. Az Mv Hegyes tönke 6,9 cm-es átlagot mutatott. Az Mv Alkor 5,4 cm-es értéke az összes többi fajtánál alacsonyabb volt. Itt is kijelenthető, hogy a fajtatulajdonságok determinálják a kapott adatokat (**10. ábra**).

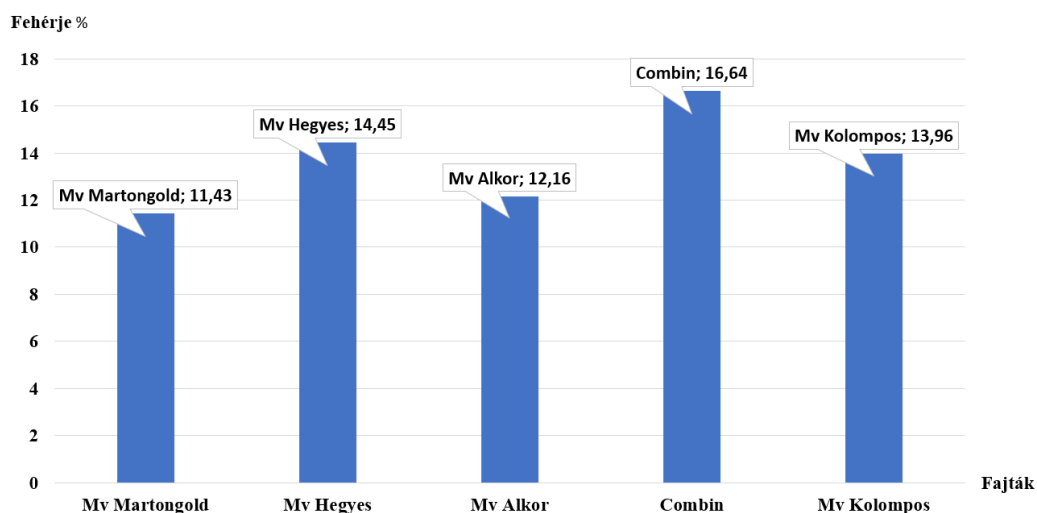


10. ábra Kalászhosszúság átlagok fajtánként (SD: 2,06)

4.3. Levélfehérje tartalom

A levélfehérje tartalom NIR műszeres lemérése után a 100 % szárazanyag tartalomra vetített adatokból az egyes fajták mintái már összehasonlíthatóak. A mintajelölésben pl. az Mv Martongold_1 vizsgált búzafajta első almintája a parcellában (10 db növényből a 4. sorból).

A táblázat alapján jól elkülöníthetően látszanak, hogy fajtánként hasonló fehérje % értékeket kaptunk. A fajták között eltérések is vannak. Ez annak tulajdonítható be, hogy más búzafajba tartoznak az egyes fajták, kivételt ez alól az Mv Kolompos és a Combin képezte, melyek mindketten őszi búzák. A Combin mutatta a legmagasabb fehérje értéket (16,64) (11. ábra). Mivel ez a fajta középkorai érésű, a többi pedig vagy közép vagy kései érésű, így nem meglepő, hogy a növény levélzete magasabb fehérje %-ot mutat. Az Mv Hegyes bár késői éréscsoportú, így is a második legmagasabb értéket adta. Tehát nem tudunk arra következtetést levonni, hogy a fejlettségi szinttől függ a levélfehérje %. Itt is szerepe lehet a faj- és fajtajellemzőknek is.

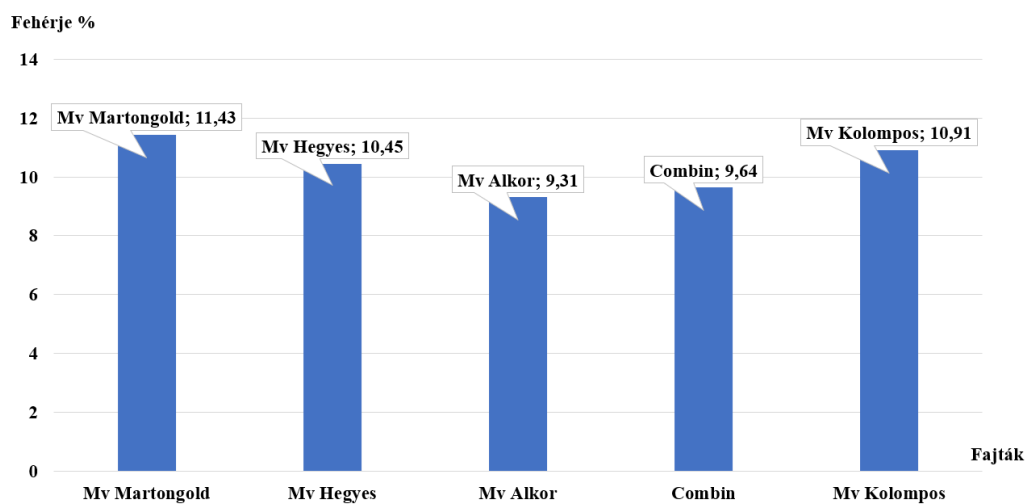


11. ábra Átlagos levélfehérje százalék fajtánkénti lebontásban (SD: 1,94)

4.4. Szemfehérje tartalom

Az adatok alapján az Mv Martongold búzafajta a legmagasabb szemfehérje-tartalommal rendelkezik, míg az Mv Alkor a legalacsonyabb értéket mutatja ebben a tekintetben. Az Mv Hegyes, Mv Kolompos és a Combin búzafajtáknál az értékek közel állnak egymáshoz.

A parcellamintákból mért fehérje tartalom hasonló vagy nagyobb, mint a meggyűjtött kalászmintákból (12. ábra).

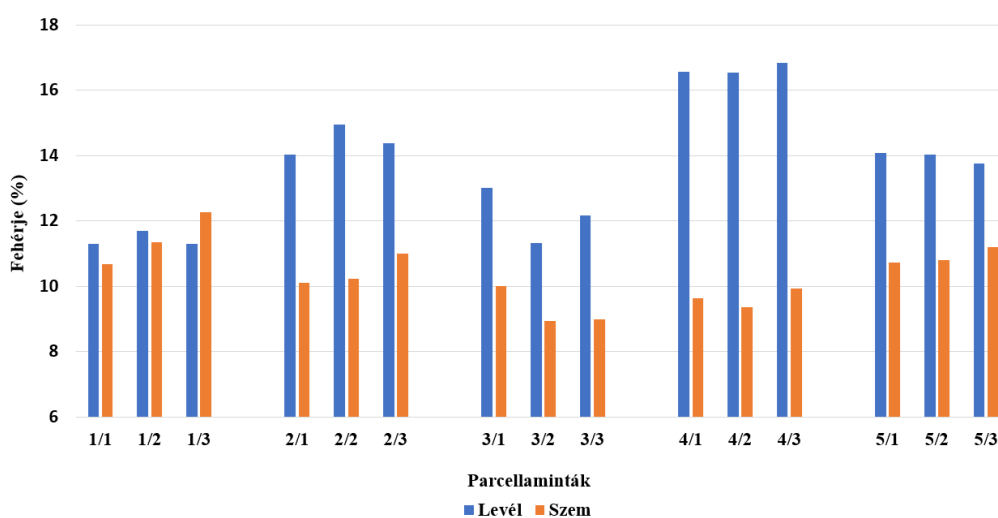


12. ábra Átlagos szemfehérje százalék fajtánkénti lebontásban (SD: 0,93)

4.5. Levél- és szemfehérje összefüggése

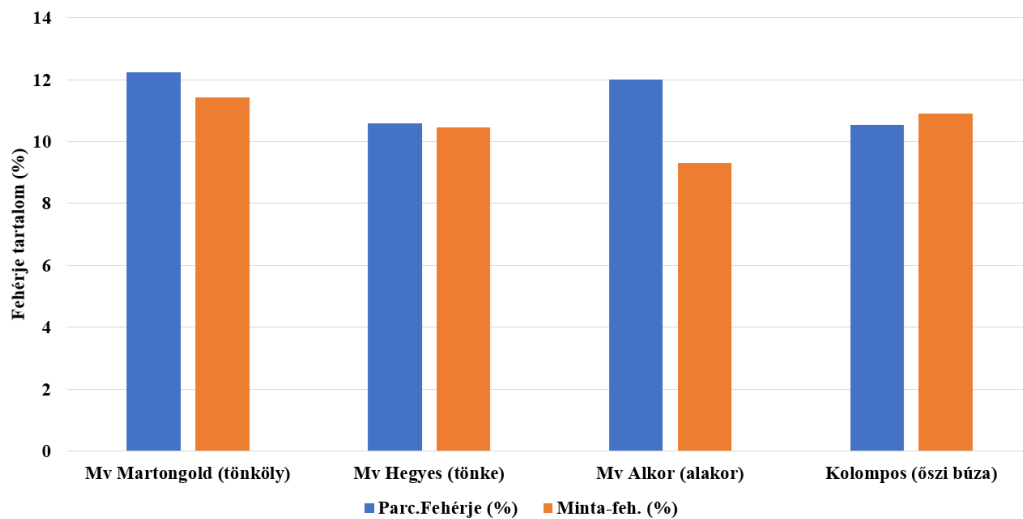
A mintánként három adatkár összehasonlításából a két őszi búza-, valamint az alakor minta esetében a levél és szemfehérje tartalom között az R^2 értéke 0,8-1, ami szoros korrelációt mutat. Az összes adatot figyelembe véve azonban már nem mutatkozik ilyen szoros korreláció ($R^2=0,09$).

A diagram alapján az első fajtából (Mv Martongold) vett minták levél és szemfehérje közötti korreláció nem látható, ez igaz a második (Mv Hegyes) fajtánál, és az ötödik (Mv Kolompos) fajtánál is. A diagramok összefüggéseit tekintve a harmadik (Mv Alkor), és a negyedik (Combin) mintáknál láthatóak hasonlóságok a levél és szemfehérje tartalomban almintái között (13. ábra).



13. ábra Levél és szemfehérje összefüggése a vizsgált búzafajok parcelláiban

Hasonló, vagy alacsonyabb a mintázott kalászból származó szemek fehérjetartalma, mint a parcellaátlag. Ennek oka lehet, hogy a betakarításból származó szemek cséplése két hónappal előbb történt meg, mint a kalázmintáké. A cséplelt szemek gyorsabban száradtak és búzaszemeken belül zajló folyamatok eltértek a két minta között (14. ábra).



14. ábra Kalázmintából és parcellamintából mért szemfehérje százalékok összefüggése

A gyomnövényzet mértéke a betakarításig növekvő tendenciát mutatott. A fehérje mennyiségi adataira is befolyással lehetett az érés utolsó stádiumaiban megjelenő Apró szulák (15. ábra).



15. ábra Apró szulák a gabonaparcellában

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredmények nem igazolták, hogy a virágzás után két héttel, a zászlóslevél alatti levélből vett minták fehérjetartalma és a szintje összefüggésben lenne a betakarított szemek fehérje szintjével. A vizsgálati körülmények nem tekinthetők kifogásolhatatlannak. Kijelenthető, hogy a tenyészidőszak száraz volt, és csapadék eloszlása sem volt kedvező. Az októberi és februári jelentős csapadékhiány hatással lehetett a kapott eredményinkre. A májusban bekövetkezett hőmérsékletvisszaesés sem kedvezett a veteménynek. Mivel nem üzemi körülmények között végeztük tanulmányt, így nem az adekvát technológiával lettek kezelve a parcellák sem. Az állomány egyszeri fejtrágya kijuttatást kapott.

A 2023. évi búza fehérjetartalom elmaradt a várakozástól, melynek több oka is lehetett. A MATE GEOC Növénytermesztési Bemutatókert alapvetően oktatási célokat szolgál, nem üzemi technológiát használ. A növényállományok parcelláin nem csupán a botanikai és növényélettani, de növényvédelmi oktatáshoz is alapanyagot nyújt, mert itt a termesztéstechnológiának nem képezi részét a gabonaparcellák gyomirtása és fungicides kezelése. Ez ugyanakkor egyes években azzal járhat, hogy a termény minősége, fehérjetartalma elmarad az üzemi búzatermesztési technológiát (gyomirtás, kalászhvédelem) alkalmazó táblák eredményétől.

Vetésfehérítő bogarak kártétele is a jelentkezett a tavasz folyamán. Szükséges volt egy április 20.-ai inszekticid kezelés is a vetésfehérítő bogarak kártétele miatt. Jelentős kártételt tettek az állományokban, a levelek sérülése is okozhatott fehérje deficitet, mivel a fotoszintetizáló felület csökkent (INTERNET).

A parcellamintákból származó szemfehérje adatok hasonló vagy magasabb szintet mutattak, mint a kalásmintákból mért adatok. Az utóbbi minták több időt álltak cséplés és tisztítás nélkül. A parcellákból gyűjtött kalászhok feldolgozása során a minta kis mennyisége miatt nem kerültek kiostálásra a töppedt szemek, ami szintén csökkentőleg hathatott a szem fehérjetartalom értékeire. Ennek okán javasolható több kalásminta begyűjtése, hogy a vizsgálatról megfelelőbb képet kaphassunk.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A búza az egyik legfontosabb szántóföldi növényünk, világszerte több fajtát termesztik, de mind közül legjelentősebb a közönséges búza (*Triticum aestivum*). Szerepe az élelmiszerellátás alappillérenek tekinthető a Föld szinte összes részén, ebből adódóan beltartalmi paraméterei és azok vizsgálata kiemelt jelentőséget képvisel. Távérzékelési módszerekkel ma már előre jósolható a terméshozam és egyes minőségi mutatók. Ennek alternatívájaként dolgozatomban azt vizsgáltam, vajon a búzák virágzást követő fejlődési állapotában mért levélfehérje-tartalom alapján becsülhető-e a szem fehérjetartalma.

Vizsgálataimat a MATE NTTI Georgikon Campus Növénytermesztési Bemutatókertjében található kisparcellás búzafajtákkal végeztem (*Triticum monococcum* 'Mv Alkor'; *Triticum dicoccum* 'Mv Hegyes'; *Triticum spelta* 'Mv Martongold'; *Triticum aestivum* 'Combin' és 'Mv Kolompos'). A terepi vizsgálatok során állománymagasságot, illetve egy parcellán belül három ismétlést kialakítva, 1-1 folyóméteren lévő búzatöveken a levél cukor- és fehérjetartalmát mértem meg a zászlóslevél alatti levélből. Ugyanezekből a növényekből betakarításkor kalázmintákat gyűjtöttem, megmértem a kalászhosszt, és kicsépelve azokat, megmértem a szemek fehérjetartalmát. A levél és szemminták fehérjetartalom meghatározásához FOSS NIRS™ DS2500F típusú infravörös mérőkészülék két kalibrációját használtam.

A június elején mért levélfehérje 11-17% közötti értéket adott, míg a szemfehérje tartalom csupán 9-11% volt, és az egyes búzafajok esetében eltérően változott. A tönköly a legalacsonyabb levélfehérjét, és az egyik legmagasabb szemfehérjét mutatta. A két őszi búza, valamint az alakor minta esetében a levél és szemfehérje tartalom között az R^2 értéke 0,8-1, ami szoros korrelációt mutatott, a tönke és tönköly esetében azonban nem látszott összefüggés. A 2022-2023. évi tenyészidőszak búzamintáinak meglehetősen alacsony szemfehérje tartalmának hátterében több okot is feltételezek: 1) az üzemi körülmények között több részletben megosztott tavaszi nitrogén trágyázás a vizsgált parcellákban nem történt meg, bokrosodásban egyszeri tavaszi 80 kg/ha nitrogén hatóanyag került kijuttatásra; 2) tavasszal a vetésfehérítő kártátele jelentős mértékű volt; 3) virágzás és érés stádiumában kedvezőtlen időjárás befolyásolhatta a szemek feltöltődésének folyamatát. A júniusi hőségnapok köztudottan okozhatják a szemek megszorulását a kalászban, ezért javaslom esetleges hasonló vizsgálatok során az ezerszemtömeg mérését is.

IRODALOMJEGYZÉK

- ANGUS, J. F., KIRKEGAARD, J. A., HUNT, J. R., RYAN, M. H., OHLANDER, L. & PEOPLES, M. B. 2015. Break crops and rotations for wheat. *Crop and Pasture Science*, 66, 523-552.
- ANTAL, J. 2003. Növénytermesztők zsebkönyve. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- BÉLTEKI, I. 2019. Őszi búza fajtákkal végzett kísérletek a tájnak megfelelő fajták kiválasztására. PhD, SZENT ISTVÁN EGYETEM.
- BOCZ, E. 1996. Búza. In: BOCZ, E. (ed.) Szántóföldi növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- BOCZ, E. & SÁRVÁRI, M. 1981. Összefüggés a búza előveteménye, a tápanyagellátása és a terméseredménye között. *Növénytermelés*, 30, 437-445.
- BORSOS, D. J., LÁSZLÓ, D. R., PÉTER, P., LÁSZLÓ, D. S. & VENETA, T. L. 1994. Szántóföldi növénytermesztéstan, Budapest.
- CSATAI, R. & SZÜLE, B. 2022. RÉZ ÉS CINK KEZELÉSEK HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA HOZAMÁRA, GAZDASÁGI ELEMZÉS. *Acta Agronomica Óváriensis* 63.
- CSERHÁTI, S. 1906. Győr.
- DAY, L., AUGUSTIN, M. A., BATEY, I. L. & WRIGLEY, C. W. 2005. Wheat-gluten uses and industry needs. *Food Science & Technology*, 17, 82–90.
- DIÓSI, G. 2017. A NITROGÉN ÉS KÉN MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA TERMÉS MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREIRE. PhD Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei, DEBRECENI EGYETEM.
- DÓKA, L. F. 2014. A vetésváltás hatása az őszi búza termésére a talaj vízháztartásának függvényében. *Növénytermelés*, 63, 5-20.
- DONALDSON, E., SCHILLINGER, W. W. & DOFING, S. M. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science*, 41, 100-106.
- ERDEI, P., GYÖRGY, R. & SALLAI, Á. 1985. Vetésidő kísérlet búzafajtákkal. In: BAJAI, J. & KOLTAY, Á. (eds.) Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- FARAGÓ, F., SÁNDOR, H., LÁSZLÓ, J., ISTVÁN, K., TAMÁS, K., KÁLMÁN, K., JÁNOS, K., ANDRÁS, K., GÉZA, K., MARGIT, L., LÁSZLÓ, N., KÁROLY, P., ISTVÁN, R., LÁSZLÓ, R., ANTAL, S., ANTALNÉ, S., GYULA, S. & JÁBOS, V. 1981. Búza. In: ANDRÁS, K. (ed.) Növénytermesztési praktikum. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- FEHÉR, T. 2004. Kinek mit jelent az intenzív búzatermesztés? *Agrofórum*, 15, 32-33.
- GIRALDO, P., BENAVENTE, E., MANZANO-AGUGLIARO, F. & GIMENEZ, E. 2019. Worldwide Research Trends on Wheat and Barley: A Bibliometric Comparative Analysis. *Agronomy*, 9.
- GRÁBNER, E. 1935. Szántóföldi növénytermesztés. Budapest: Pátria Nyomda Rt.
- GYÁRFÁS, J. 1925. Sikeres gazdálkodás szárazságban. Budapest: Országos Magyar Gazdasági Egyesület Könyvkiadó Vállalat.
- GYŐRI, D. Z. 2014. A búza minőségvizsgálatának műszerei. *Agrárium*7.

- HARMATI, I. & GYURIS, K. 2003. A foszforműtrágyázás hatása a búza termésére különböző P-ellátottságú meszes réti talajon. *Agrokémia és talajtan*, 52, 67-78.
- HARMATI, I. & SZEMES, D. 1985. A vetésidő hatása néhány őszi búza fajta termésére meszes réti talajon. In: BAJAI, J. & KOLTAY, Á. (eds.) *Búzatermesztési kísérletek 1970-1980*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- HORNOK, M. & PEPÓ, P. 2007. Az őszi búza terméseredményeinek értékelése bikultúra és trikultúra vetésváltásban, hajdúsági csernozjom talajon. *Növénytermelés*, 56, 333-344.
- JAHAN, M. A. H. S., SEN, R., ISHTIAQUE, S., CHOUDHURY, A. K., AKHTER, S., AHMED, F., BISWAS, J. C., MANIRRUZAMAN, M., M., M. M., RAHMAN, M. M. & KALRA, N. 2018. Optimizing sowing window for wheat cultivation in Bangladesh using CERES-wheat crop simulation model. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 258, 23-29.
- JOLÁNKAI, M. 1993. A búzatermesztés egyes meghatározó tényezői. Tézisek a mezőgazdasági tudomány doktora fokozat elnyeréséhez., Martonvásár.
- JOLÁNKAI, M. & SZABÓ, M. 2005. Búza. In: ANTAL, J. (ed.) *Növénytermesztéstan 1. A növénytermesztéstan alapjai*, Gabonafélék. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- KOLTAY, Á. 1971. Vetésidő kísérletek búzafajtákkal (1965-1967). In: BAJAI, J. (ed.) *Búzatermesztési kísérletek 1960-1970*. Budapest Akadémiai Kiadó.
- KOLTAY, Á. & BALLA, L. 1982. *Búzatermesztés és nemesítés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- KRISTÓ, I., JOLÁNKAI, M. & PETRÓCZI, I. M. 2011. Csíraszám és vetésidő hatása az őszi búza termésselekre. *Növénytermelés*, 60, 67-90.
- KÜKEDY, E. 1985. Vetésidő és műtrágyázási kísérletek eredményei 1972-ben és 1973-ban. In: BAJAI, J. & KOLTAY, Á. (eds.) *Búzatermesztési kísérletek 1970-1980*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- LÁNG, G. 1966. *A növénytermesztés kézikönyve 1*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- NÉBIH, J. C. 2023. NEMZETI FAJTAJEGYZÉK SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK In: HIVATAL, N. É.-B. (ed.).
- OLEKSIÁK, T. 2014. Effect of sowing date on winter wheat yields in Poland. *Journal of Central European Agriculture*, 15, 83-99.
- OROSZ, D. S. 2017. A gabonafélék fenológiai fázisainak nemzetközi besorolása (a BBCH-skála). *NEMZETKÖZI SZAKÍRÓK TOLLÁBÓL*.
- PEPÓ, P. 1997. Az őszi búza vetéstechnológiájának fejlesztési lehetőségei. In: HAJDÚ, M. (ed.) *Kalászos gabonafélék termesztése (Országos Tanácskozás)*. Budapest.
- PEPÓ, P. 2005. Elővetemény és növényvédelem hatása az őszi búza fontosabb kórtani tulajdonságaira és termésére. *Agrártudományi Közlemények*, 16, 84-89.
- PEPÓ, P. 2009. Az elővetemény és a tápanyagok hatása az őszi búza termésére. *Agrofórum*, 20, 14-16.
- PEPÓ, P. & CSAJBÓK, J. 2014. Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésében. *Növénytermelés*, 63, 73-94.
- PODOLSKA, G. & WYZIŃSKA, M. 2011. The response of new winter wheat cultivars to density and sowing date. *Polish Journal of Agronomy*, 6 44-51.

- POLLHAMER, E.-N. 1981. A vetésidő, vetőmagmennyiség és a nagyadagú műtrágya hatása a búza minőségére és a „buláta”. *Növénytermelés*, 30, 209-217.
- POÓS, B. & FERENC, F. 2022. Búza kísérleti módszertan.
- PRONIN, D., BÖRNER, A., WEBER, H. & SCHERF, K. A. 2020. Wheat (*Triticum aestivum* L.) Breeding from 1891 to 2010 Contributed to Increasing Yield and Glutenin Contents but Decreasing Protein and Gliadin Contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68, 13247-13256.
- SZABÓ, I. 2021. Az őszi búza fejlődése és terméselemei. *AGRO NAPLÓ*.
- SZALAI, G. 1985. Hagyományos kalásztípusú őszi búza (Kompolti-1) termésének változása és terméskomponenseinek elemzése eltérő vetésidő és növényszám esetén. In: BAJAI, J. & KOLTAY, Á. (eds.) *Búzatermesztési kísérletek 1970–1980*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- TÓTH, Á. 2006. Őszi búzafajták alveográfus minősége és a minőség alakulására ható tényezők értékelése. PhD.
- UTHAYAKUMARA, S. & WRIGLEY, C. W. 2010. Wheat: characteristics and quality requirements. In: WRIGLEY, C. W. & BATEY, I. L. (eds.) *Cereal Grains*.
- VÁRNAI, M., KADLICKÓ, B. & KRISZTIÁN, J. 1985. A vetésváltás hatása az őszi búza termésére agyagbemosódásos barna erdőtalajon. In: BAJAI, J. & KOLTAY, Á. (eds.) *Búzatermesztési kísérletek 1970-1980*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- WANG, Z., HUANG, W., YANG, K., TIAN, L., CUI, L., YANG, G. & LI, H. 2012. Estimation of Leaf Nitrogen and Grain Protein Content by Hyperspectral Vegetation Index in Winter Wheat. *American Scientific Publishers*, 11, 1115-1120.
- YANG, D., LIU, Y., CHENG, H., CHANG, L., CHEN, J., CHAI, S. & LI, M. 2016. Genetic dissection of flag leaf morphology in wheat (*Triticum aestivum* L.) under diverse water regimes. *BMC Genetics*, 17, 94.

Internetes források:

- INTERNET1: [Grain production worldwide by type 2023/24 | Statista](#) (2024.02.16.)
- INTERNET2: <https://www.ingredients101.com/wgrain.htm> (2024.04.28.)
- INTERNET3: [Csapadék - Általános éghajlati jellemzés - met.hu](#) (2024.02.16)
- INTERNET4: https://varganetunde.com/dok/tonkolybuza_tonke_es_alakor_fajtaleirasok.pdf (2024.01.03.)
- INTERNET5: [Alakorfajták az ökológiai gazdálkodásban - Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.](#) / (2024.02.14)
- INTERNET6: [SAATEN-UNION \(szegana.hu\)](#) (2023.12.28.)
- INTERNET7: [Őszi búza – fajtaleírások – Magvas Vetőmag Kft.](#) (2024.02.01.)
- INTERNET8: [Veszélyes kártevők: Vetésfehérítő bogarak - Agroforum Online \(agroforum.hu\)](#) (2024.02.18)

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 1. ábra** A búza vegetatív és generatív fejlődése (BÍRÓ, 1981)
 - 2. ábra** Havi csapadékösszegek országos átlagai az 1991-2020 közötti időszak alapján (INTERNET2)
 - 3. ábra** Csapadékösszegek havi bontásban a tenyészidőszak alatt (ASPERJÁN, 2024)
 - 4. ábra:** Napi középhőmérséklet változása a tenyészidőszak alatt (ASPERJÁN, 2024)
 - 5. ábra** Növénymagasság mérés (LEPOSSA, 2023)
 - 6. ábra:** Mintavételezésre meghatározott sorok a parcellákban (ASPERJÁN, 2024)
 - 7. ábra** Levélminták NIR műszeres mérése (LEPOSSA, 2023)
 - 8. ábra** FOSS NIRSTTM DS2500F terményanalizáló berendezés (LEPOSSA, 2011)
 - 9. ábra** Növénymagasság átlagok fajtánként (ASPERJÁN, 2024)
 - 10. ábra** Kalászhosszúság átlagok fajtánként (ASPERJÁN, 2024)
 - 11. ábra** Átlagos levélfehérje százalék fajtánkénti lebontásban (ASPERJÁN, 2024)
 - 12. ábra** Átlagos szemfehérje százalék fajtánkénti lebontásban (ASPERJÁN, 2024)
 - 13. ábra** Levél és szemfehérje összefüggése a vizsgált búzafajok parcelláiban (LEPOSSA, 2023)
 - 14. ábra** Kalásmintából és parcellamintából mért szemfehérje százalékok összefüggése (LEPOSSA, 2023)
 - 15. ábra** Gyomnövények a parcellákon (ASPERJÁN, 2023)
-
- 1. táblázat** Vizsgált parcellák agrotechnikája (ASPERJÁN, 2024)
 - 2 táblázat** Vizsgálatokhoz használt búzafajok és -fajták (ASPERJÁN, 2024)

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönöm konzulensemnek, Dr. Lepossa Anita tanárnőnek a szakdolgozat készítése során nyújtott segítséget. Hálával tartozom a Georgikon Campus NTTI Agronómia Tanszék dolgozóinak, és nem utolsó sorban, köszönöm szüleim, családom és barátaim támogatását az évek során. Szüts Mátyás Zoltán lekötelezel.

NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Asperján Dénes
A Hallgató Neptun kódja: GNCHDL
A dolgozat címe: LEVÉL- ÉS SZEMFEHÉRJE VIZSGÁLATOK BÚZÁBAN
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
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 állítottnak, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

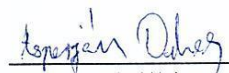
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 04. hó 26. nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Asperján Dénes (GNCHDL) hallgató konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**¹.

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

Kelt: Keszthely, 2024. 04. 28.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.