

SZAKDOLGOZAT

Szél Zsófia

Gödöllő

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnök alapképzés szak

**A zöldborsó (*Pisum sativum* L.) beltartalmi értékeinek
alakulása különböző alpművelési módszerek hatására**

Belső konzulens:	Bozóki Boglárka
Belső konzulens intézete:	Növénytermesztési- tudományok Intézet
Készítette:	Szél Zsófia
Neptun kód:	FGX03Q

Gödöllő

2024.

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés és célkitűzések	5
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1 A zöldborsó történelme és élelmezési jelentősége	6
2.2 A zöldborsó gazdasági jelentősége	7
2.3 A zöldborsó termesztése a világon	8
2.4 A zöldborsó botanikai és morfológiai jellemzői	10
2.5 A zöldborsó környezeti igényei.....	12
2.5.1 Hőigénye	12
2.5.2 Fényigénye	12
2.5.3 Vízigénye	13
2.5.4 Talajigénye	13
2.6 A zöldborsó termesztéstechnológiája	13
2.6.1 Talajművelés	13
2.6.2 Vetés.....	15
2.6.3 Öntözés.....	16
2.6.4 Tápanyagellátás.....	16
2.6.5 A borsó növényvédelme.....	17
2.6.6 A zöldborsó betakarítása	20
2.7 Szakirodalmi szintézis.....	21
3. Anyag és módszer	22
3.1. Kísérlet körülményeinek ismertetése	22
3.2 Környezeti adottságok.....	22
3.3 A talaj adottságai	23
3.4. Alkalmazott termesztéstechnológia.....	24
3.5 Kísérleti elrendezés	25
3.6 A kísérletben vizsgált paraméterek	25
3.6.1 Szántóföldi felvételezések.....	25
3.6.2 Zsengeség meghatározása	26
3.6.3 Kémhatás meghatározása	27
3.6.4 Fehérjetartalom meghatározása.....	27
3.7 Statisztikai elemzés	28
4. Eredmények és értékelésük	29
4.1 Növény-sűrűség	29
4.2 Növényeken elhelyezkedő hüvelyek mennyiségi adatai	30

4.3 Hüvelyekben megtalálható szemek száma	32
4.4 Zsengeség értéke	33
4.5 Kémhatás értéke	34
4.6 Fehérjetartalom eredményei	36
4.7 Ökonómiai elemzés	37
5. Következtetések és javaslatok	39
6. Összefoglalás	41
7. Irodalomjegyzék	42
8. Köszönetnyilvánítás	48
9. Mellékletek	49

1.Bevezetés és célkitűzések

A napjainkban kialakult táplálkozási szokásokban a zöldborsó, mint kimagasló fehérje-forrás, nélkülözhetetlen alapanyag az élelmezésben. Olyannyira, hogy nehézséget okoz a növekvő keresletet minőségben és mennyiségben egyaránt kiszolgálni. A népelelmezésben alapvető szerepe van, hiszen jelentős konzervipari nyersanyag. Előállítását nehezíti a fennálló ukrajnai háborús helyzet és a klímaváltozás, a napjainkban zajló klímaváltozás ugyanis hatást gyakorol a növények termesztésének sikerességére, befolyásolja a növények környezethez történő alkalmazkodását. Továbbá, negatívan hat a termeszthetőségre, illetve a termés mennyiségre is egyaránt. Az ágazatnak a szükséges mennyiségű, megtermelt élelem mellett beltartalmilag is megfelelő alapanyagot kell biztosítania.

A borsó termesztése hazánkban már a középkortól tekintve számottevő, élelmiszerként és takarmányként egyaránt jelentős. A zöldborsó (*Pisum sativum* L.) kimagasló fehérjeforrás mind humán élelmezésben, mind az állatok takarmányozásában. A feldolgozóipar fagyasztott és konzerv terméket állít elő, ezáltal biztosítva a fogyasztóknak az egész évben zsenge élelmiszert. Az előállított nyersanyagot a konzervipar dolgozza fel a legnagyobb mennyiségben (70% arányban), ezzel szemben a hűtőipar mindösszesen 20%-át. Gazdasági haszonállataink takarmányozásában fontos alapanyag a receptúrák összeállításánál, ezzel csökkentve az import-szója behozatalát. Ahhoz, hogy ez a gyakorlatban is megtörténhessen, a takarmány-gyártóknak keresletet kell generálnia a receptúrák átalakításával. Magyarországon jelentős földterülettel rendelkező társas vállalkozások vagy magánszemélyek termesztnek jellemzően zöldborsót.

Kutatásom célja volt megfigyelni a különböző alapművelések hatását a borsó fejlődésére. Továbbá, vizsgáltam az alapművelések és a borsó beltartalmának összefüggését. Az alkalmazott alapművelések a következők voltak: tárcsázás, szántás, lazítás és a direktvetés. Napjainkban, illetve a jövőt tekintve meghatározó az, ahogyan a gazdálkodók művelik a földjeiket. 2022-ben egy nem mindennapi aszály nehezítette meg a termelők életét. A klimatikus viszonyok alapján a 2022-ben lezajlott aszályhoz hasonló, szélsőséges szárazság egyre gyakrabban megjelenő jelenség lesz az elkövetkezendő évtizedekben. Éppen emiatt fontos a megfelelő talajművelési technológia megválasztása a minél sikeresebb és eredményesebb, mégis fenntartható és talajkímélő növénytermesztés elérése érdekében.

Kutatásom során gyűjtött adataimmal, eredményeimmel és tapasztalatommal szeretnék segíteni a termelőknek a döntéseik helyes meghozatalában. Céljaim közé tartozik továbbá javaslatot tenni, hogy melyik alapművelési mód a legalkalmasabb a zöldborsó termesztésére ezzel segítve a zöldborsó termesztés eredményességét.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A zöldborsó történelme és élelmezési jelentősége

A zöldborsó (*Pisum sativum* L.) hazája Nyugat-Ázsia és a Földközi-tenger környéke. A zöldborsó elsőszámú géncentruma Zeven és Zhukovsky (1975) szerint a Közel-Keleten van. A borsó barlanglakások maradványai közt is fellelhető volt, tehát a kultúrnövényt már az őskorban is használták élelmezési célra (Velich és Csizmadia, 1985). Vavilov (1926) megállapítása alapján a Közel-Keleten végzett ásatások alátámasztják, hogy a neolit korban (Kr. e. 7000 és 6000 között) kezdődött a borsó termesztése és elterjedése. Magda (2003) szerint hazánkban elsőként Pákozdon, Nagyárpádon és Laposhalmon találtak rá. Bizonyos megállapítások alapján a borsó termesztése visszavezethető a kőkorszakig, az aggteleki cseppkőbarlangban felfedezett magvaknak köszönhetően. Az akkori borsó alakban és méretben eltért a ma termesztett borsóétól, ugyanis kisebb és hosszúkásabbak voltak. Középkorban jellemzően hüvelyestől fogyasztották, fogyasztása élvezeti cikknek számított. Nemesítők munkájára alapozva a 20. században jelennek meg a különböző borsó fajták a termesztésben.

Hazánkban a zöldborsó termesztése csupán a középkortól kezdődően számottevő, ez eleinte a kiskertekben saját célra megtermelt, kézzel szedett zöldborsót jelentette. Kezdetleges termesztése miatt akkor csak néhány fajtából lehetett választani. Az ágazat nagyfokú gépesítését a szovjet megszállást követő felszabadulási időszak hozta magával, megteremtve ezzel a megfelelő technológiai hátteret (Velich és Csizmadia, 1985).

Gyulai (2006) megfogalmazta, hogy a történelem során a művelt növényzetet az emberi populációkon kívül az éghajlati változások is nagymértékben befolyásolták. Kr. e. 6000 végén a Balkánon megjelentek a kultúrnövények, elsősorban a búza és az árpa, emellett megjelentek zöldségfélék is, például a borsó és a lencse.

Az étel-miszer-fogyasztási szokások folyamatos és dinamikus átalakuláson mennek át (Costa és Jongen, 2006). A tudatos táplálkozás egyre több emberhez elér, könnyen beszerezhető étel-miszer-forrás a zöldborsó, és egyben minőségi tápanyagforrásnak is számít. Az egészséges életmód kialakításában fontos szerepet tölt be. Tudatos táplálkozáson alapuló étrend követésében jelentős tápanyag-forrásként szolgál. Jó eltarthatóságának köszönhetően a téli időszakban is könnyen hozzáférhető, tartósítása történhet fagyasztott, illetve konzerv formában egyaránt, a tartósított formában történő fogyasztása azonban eltérő. Magyarországon többnyire a fagyasztott zöldborsót, míg nyugaton a konzerv zöldborsót részesítik előnyben (Smykal et al., 2012).

A hüvelyes növények táplálkozási jelentőségét nagy tápértékük indokolja. Szervezetünk számára elengedhetetlen fehérjét és szénhidrátot számottevő mennyiségben tartalmazza. A borsóban található vitaminok közül kiemelkedik a C-, B₁-, B₂-, D₁-, D₂-vitamin (Nagy, 2000).

A hirtelen nagy mennyiségben megtermelt zöldborsót szinte teljes egészében a konzerv- és hűtőipar dolgozza fel. A fagyasztott állapotban tartósított zöldborsó ásványianyag- és vitamin tartalma több, mint a konzervdobozban tartósított zöldborsóé, ez hatást gyakorol az emberek tudatos vásárlási szokásaira (IGLO, 2009; Temesi, 2010) (*http1*).

2.2 A zöldborsó gazdasági jelentősége

A zöldborsó agronómiai jelentősége mellett az egyik legjobb hüvelyes tápanyag forrásunk. A zöldborsó 20-22% fehérjét, 6-7% cukrot és 5-7% keményítőt tartalmaz. Fehérjeforrás tekintetében a zöldségnövényeink közül kiemelkedő értékkel bír, amely az emberi szervezet számára könnyen emészthető (Mostovenko, 2021). Tápanyagtartalma miatt régóta az emberi fogyasztás fontos összetevője. A vitamin- és ásványianyag-tartalma az emberi egészségre tekintve szerepet játszhat a betegségek megelőzésében is. Az elmúlt években számos tanulmány bebizonyította, hogy alapvető tápanyagszükségletnek számít a zöldborsó fogyasztása az emberi táplálkozásban (Dahl et al., 2012).

A borsó napjainkban is az egyik legfontosabb takarmány- és zöldségnövényünk. Termesztenek zöldborsót hagyományosan takarmányozásra és zöldtrágyanövénynek egyaránt (Maxted és Ambrose, 2001). A hüvelyes növények beépítése a vetésforgóba javítja a talajállapotot, illetve a talaj nitrogéntartalmát (Carranca et al., 1999). A szántóföldi borsótermesztés növeli a foszfor rendelkezésre állását a következő termesztett kultúrához (Ha et al., 2007). Mostovenko (2021) kutatásában megállapította, hogy az egy hektárra jutó költségeket és a bevételt összehasonlítva jövedelmező tud lenni a borsó termesztése.

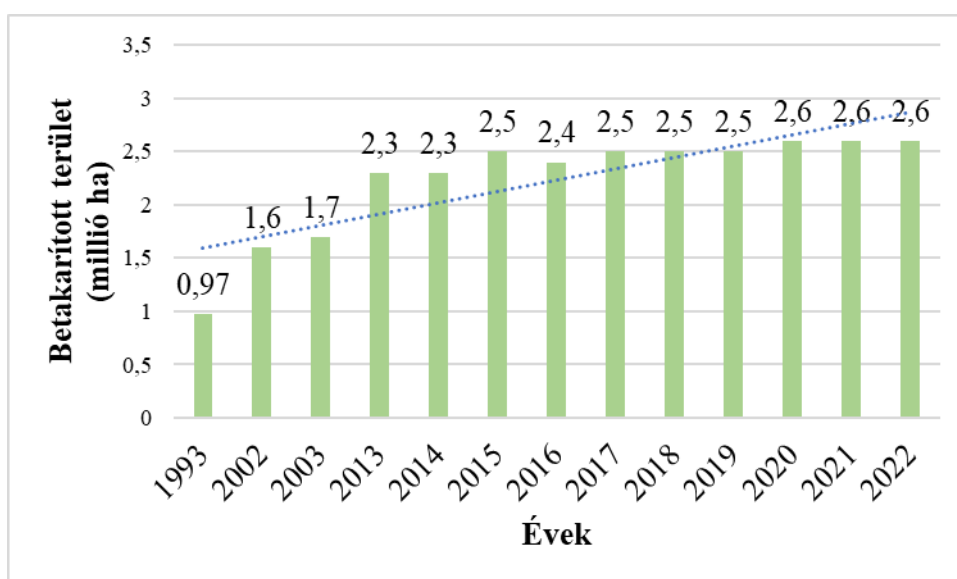
A növény termesztése a napjainkban zajló globális felmelegedés miatt egyre aktuálisabb, ugyanis a zöldborsó jól alkalmazkodik a legkülönbözőbb éghajlatokhoz. Közép- és Észak-Európában tavasszal, ezzel szemben Dél-Európában általában november közepén vetik (Raveneau et al., 2011). A hüvelyes növényekre jellemző, hogy a virágzás, a korai hüvelyképződés és a magfejlődés ideje alatt különösen érzékenyek a fagyos hőmérsékletre (Maqbool et al., 2010). Annicchiarico és Filippi (2007) kutatásuk során azt tapasztalták, hogy Olaszországban az őszi vetés 56%-kal magasabb termést eredményezett, mint a tavaszi.

Fajtakiválasztásakor figyelembe veszik a termőhely adottságait, a terméspotenciált, a betegségellenálló-képességet, illetve az értékesítési lehetőségeket. Dél-Európában az alábbi borsófajtákat részesítik előnyben: Kabuki, Oasis, Utrillo, Rondo, Assas (Le May et al., 2009;

Shafiq et al., 2012). Hazánkban a közös európai fajtalista alapján hozzávetőlegesen 700 zöldborsó fajta forgalmazható. A fajták éréscsoportok (nagyon korai, korai, középkorai, közép késői, késői, nagyon késői) alapján rendszerezve vannak ([http1](#)). Warkentin et al. (2015) kutatása alapján az elmúlt 50 évben a termesztés terület folyamatosan nőtt, kimagasló borsótermelés Kínában és Indiában zajlik.

2.3 A zöldborsó termesztése a világon

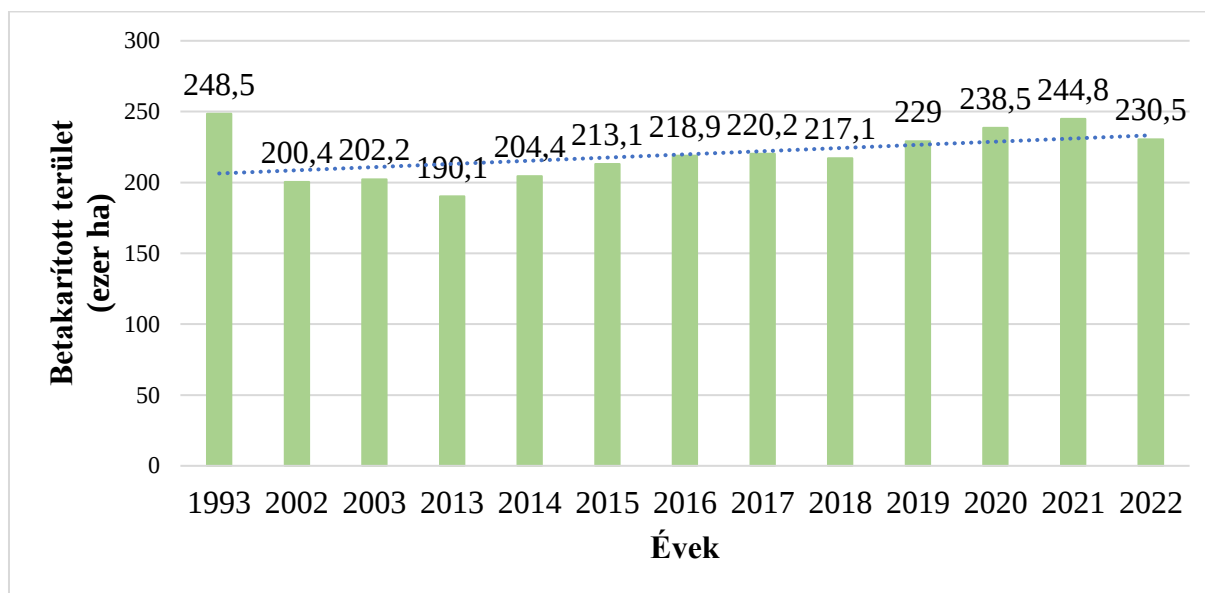
Az ENSZ Élelmezési- és Mezőgazdasági Szervezetének (FAO) adatai alapján 2022-ben 2,6 millió hektár zöldborsót takarítottak be globálisan, ez több, mint másfélszerese az 1993-ban rögzített adatokhoz képest. Fokozatos területgyarapodás megy tehát végbe a zöldborsótermesztésben (*1.ábra*). Powers és Thavarajah (2019) azzal támasztja alá a zöldborsóterület gyarapodását, hogy olyan növények termesztésére van szükség, amelyek csökkentik a környezetre gyakorolt negatív hatásokat, viszont ezzel egy időben képesek kielégíteni a táplálkozási igényeket és biztosítani az egyre növekvő népesség számára a megfelelő minőségű és tápláló élelmiszert.



1. ábra A világ zöldborsó betakarított területének alakulása 1993-2022. között (Saját szerk.) (Forrás: FAO, 2024) ([http2](#))

Visszatekintve az elmúlt évtizedre, 2013-ban volt a legkevesebb területen zajló zöldborsótermesztés Európában, ahol egészen 2018-ig növekvő tendenciát mutat a zöldborsótermesztés területe. 2018-at követően 2019-re több, mint 10 ezer hektárral nőtt meg a betakarított terület mennyisége (*2.ábra*). Látható, hogy Európában a termelés volumene erős

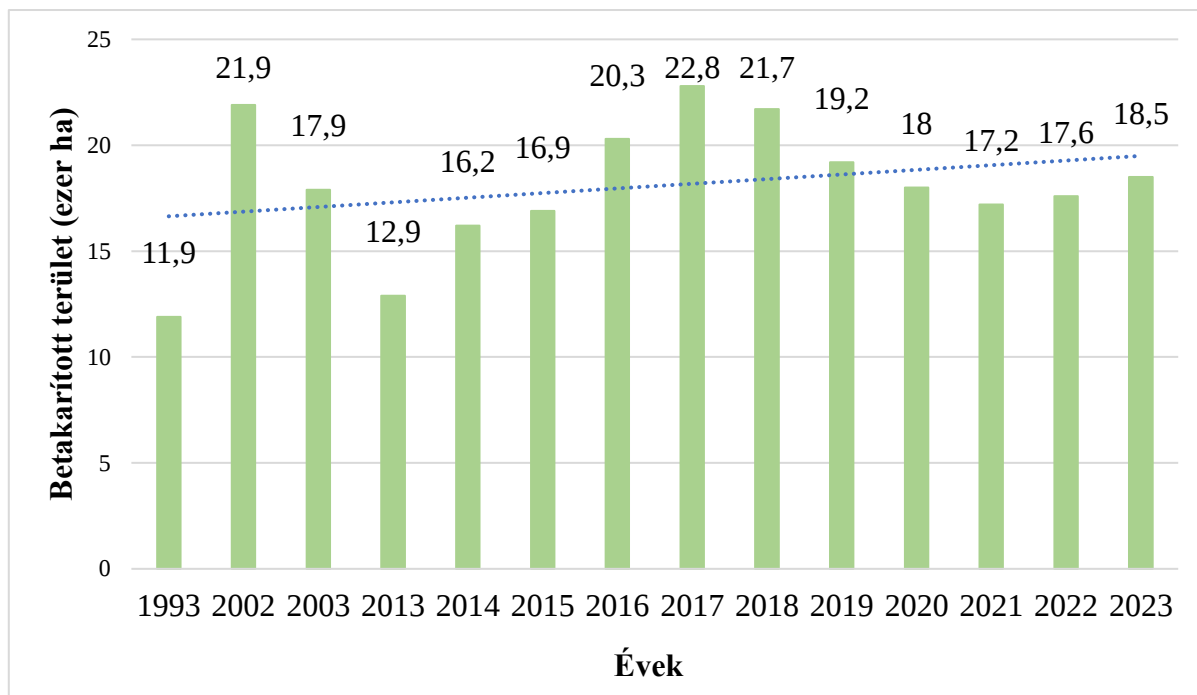
ingadozást, mégis növekvő tendenciát (*lásd: trendvonal*) mutatott 1993-2022 között (FAO, 2024) ([http2](#)).



2. ábra Az európai zöldborsó betakarított területének alakulása 1993-2022. között (Saját szerk.) (Forrás: FAO, 2024) ([http2](#))

A FAO adatai alapján elmondható, hogy (2013. kivételével) az elmúlt 10 évben a betakarított terület nagysága meghaladta minden évben a 200 ezer hektárt európai szinten. 2021-ben jelentős területen történt meg a betakarítás, ilyen mértékű adatot legutóbb 1993-ban tapasztalhattunk.

Hazánkban a zöldborsó az egyik legnagyobb mennyiségben termelt hüvelyes növény, termőterülete 2007-ben 20 ezer hektárra volt tehető (Csontos, 2007). Az elmúlt évtizedekben érezhető, hogy a zöldborsó vetésterületének alakulása számottevő ingadozást mutat. Hazánkban az utóbbi 5 évben a zöldborsó betakarított területe csökkenő tendenciát mutat. Az 3. ábrán látható, hogy Magyarországon 2013-ban a betakarított termőterület meghaladta a 12 ezer hektárt, a 2017-ben betakarított terület pedig megközelítőleg 23 ezer hektárra gyarapodott, azonban 2023-ra ismét egy nagyobb terület csökkenést láthatunk (KSH, 2024) ([http3](#)).



3. ábra A hazai zöldborsó betakarított területének alakulása 1993-2023. között (Saját szerk.) (Forrás: KSH, 2024) ([http3](#))

Magyarországon 2018-ban közel 22 ezer hektáron takarítottak be zöldborsót, ugyanakkor nem ez volt a legmagasabb érték, hiszen az ezt megelőző évben, 2017-ben a betakarított terület mennyisége megközelítőleg 23 ezer hektár volt.

2.4 A zöldborsó botanikai és morfológiai jellemzői

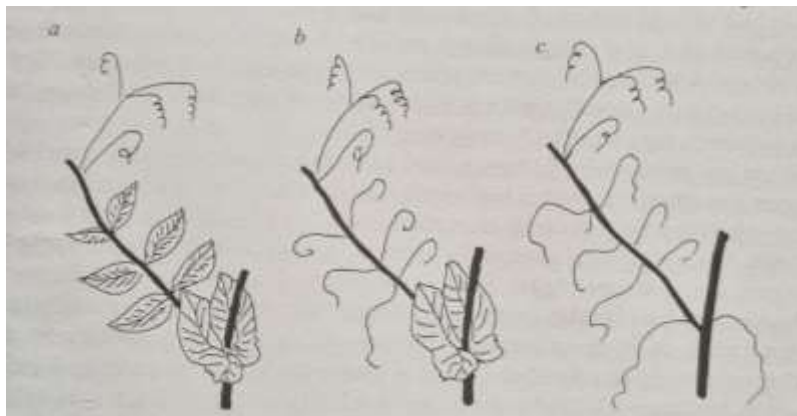
A zöldborsó a *Fabaceae* családba tartozó egyéves, lágyszárú faj. A növény főgyökérzetén helyezkednek el a *Rhizobium*-gümők (4. ábra), amelyek éves szinten 80-120 kg/ha nitrogén megkötésére képesek. Elhelyezkedésüket tekintve a fő-, és mellékgökök felületén elszórtan vannak jelen. A gümőket a közismert talajlakó nitrogénkötő baktérium faj, a *Rhizobium leguminosarium* fejleszti. Kedvező tulajdonságuk, hogy a gyökér elhalása után gazdagítják a talaj nitrogénkészletét. Gyökérzetre jellemző továbbá, hogy a talaj felső rétegét 60-80 cm szélességben átszövi, és akár 80-140 cm mélységig is lehatol (Sárkány és Szalai, 1957).



4. ábra: *Rhizobium* gümők a zöldborsó gyökérzetén (Forrás: Saját felvétel, 2023)

A borsó hajtásrendszere legtöbbször kapaszkodó, elheverő dudvaszár. Magassága fajta függvénye, 20-200 cm között változik. A kapaszkodó szárán viaszbevonat található, ennek a mértéke fajtától függően változik. A hengeres alakzatú szára gyakran elágazik. Színbeli változata lehet világos, illetve sötétzöld (Nagy, 2000).

A zöldborsó levele párosan szárnyasan összetett. A levélgerincen helyezkedik el rendszerint 1-3 levélke pár. A növény csúcs részéhez közel eső levélkéek kacsá alakulva levélkacsokat alkotnak. A levélnyél mellett sajátos pálhalevél fejlődik, amely a levélalap lemezszerű módosulata, és átöleli a szárát. A pálhalevél és levélke alakja igen sokféle lehet (Mándy és Csátsári-Szüts, 1960). Hodossi et al. (2009) szerint háromféle levélalakulás jelenik meg a gyakorlatban (5. ábra). a) normál; b) félig levél nélküli; c) levél nélküli



5. ábra: A gyakorlatban jelentős levélalakulások (szerk.: Hodossi et al., 2009)

A zöldborsó zigomorf virágai fürtvirágzatban helyezkednek el, a lomblevelek, illetve a két nagy pálhalevél hónaljából eredve, de adódik olyan példa is, hogy a virágzat tengelyén csak egy virág fejlődik. A szíromlevelek általában fehér vagy lilásvörös színben jelennek meg. (Csontos, 2004). A zöldborsó öntermékenyülő növény. Termése többmagvú hüvely, amely hengeres vagy enyhén lapított lehet. Fajtától függ az ezermag tömege, amely 100-500 gramm közé tehető (Somos, 1975; Szabó, 1980).

Hüvelytermése jellemzően 5-15 cm hosszúságú, amelyek a száron párosával helyezkednek el. Változatos külalakú hüvely formákat ismerünk, mint például sarló, kard, tompa, valamint a csúcsos csőr alak. A hüvelyben 5-11 mag fejlődik általánosságban (Hunyadi, 2000). A hőség drasztikusan felgyorsítja az érést, és a zöldborsó hirtelen veszít a cukortartalmából azaz elvénu. A gyorsan összegyűlt hőösszeg miatt kisebb vegetatív tömeget képes kinevelni és a nóduszonkénti virágszám nem lesz elegendő az elvárt termés mennyiségéhez (Dhall, 2017).

2.5 A zöldborsó környezeti igényei

2.5.1 Hőigénye

Hőigényét tekintve a zöldborsót a hidegtűrő növények közé soroljuk. Ideális víztartalom mellett 2-3 °C fokon képes a csírázás folyamata megkezdődni. Hőmennyisége 1300-1600 °C közé esik a tenyészidőszakban (Szabó, 1996). Tenyészidejét elsődlegesen a hasznos hőösszeg-szükséglet határozza meg. A zöldborsó fejlődéséhez szükséges hőmérsékleti küszöbérték alacsony, mindössze 4,4 °C, a fejlődéséhez optimális hőmérséklet pedig 14-15°C körül alakul. A virágzás és érés időszakában a hőigénye monumentálisabb. Virágzás időszakában a hőmérsékleti optimum 15-18 °C közé esik, míg éréskor ez 18-20 °C. Kényszerérik a borsó és leáll a növekedése, ha a hőmérséklet eléri a 25 °C fokot (Velich és Csizmadia, 1985). Ahhoz, hogy ez bekövetkezzen, ehhez alacsony páratartalomnak is társulnia kell. A zöldborsó hőösszegének fontosságát Nagy (2000) is megfogalmazta, aki szerint a tenyészidőt elsődlegesen a hasznos hőösszeg szabályozza meg.

2.5.2 Fényigénye

A babbal szemben a zöldborsó hosszúnappalos növénynek számít. A vegetatív jellegért a rövid megvilágítás felel, míg a generatív jelleget a több napfényes óra generál. A tavaszi vetés rövid nappalt, ideális növekedést és asszimiláló felületet, miközben májustól a hosszabb nappalok átható virágzást váltanak ki. A nagy meleg hatására a nyári másodvetés generatív szakaszba vált, ami azt eredményezi, hogy kicsi lombozat mellett megkezdődik párhuzamosan

a virágzás és a hüvelyképződés. Ez az alkalmazott agrotechnológiai módszer nagyban befolyásolja a kívánt hozam elérését, még öntözés mellett is nehezen elérhető az üzemi átlagban megtermelt mennyiség (Takácsné, 2020).

2.5.3 Vízigénye

A zöldborsó közepes vízigényű növény (350-400 mm). A kezdeti fejlődéshez jól megtervezett és egyenletes vízellátást igényel. A maximális vízigénye virágzás és hüvelyképződés ideje alatt jelentkezik és ekkor igyekeznünk kell kiszolgálni. Az öntözéssel növekszik a termés biztonság. Termésnövelő hatást érünk el a virágzás előtt kijuttatott öntözővízzel. Az öntözött víz mennyisége 30-40, esetleg 50 milliméter legyen alkalmanként. (Sárvári, 1991). Nemeskéri (2001) szerint eltérően érzékeny a vízhiányra különböző fenológiai fázisokban. Sánchez és mtsai (2001) kutatások alapján bebizonyították, hogy a borsó reprodukív szakaszában megjelenő vízhiány eredményeképp a termés csökkenése akár a 40 %-ot is elérheti. Nemeskéri és mtsai (2015) kutatásai szerint pedig a kisebb tömegű hüvelyek és szemek képződése okán lecsökken a magtermés mennyisége.

2.5.4 Talajigénye

A zöldborsó Takácsné (2020) megállapításai szerint a mészlepedékes csernozjom vagy a humusztartalomban jelentős homoktalajokat kedveli. Hazánkban a hat kategóriába sorolt termőhelyek közül a szikes és sekély rétegű, erodált talajokon nem ajánlott a termesztése. A talajkémhatása 6,5-8,0 közötti pH-érték a legideálisabb. Erősen meghatározza a növény fejlődését és termésmennyiségét a különböző talajtípuson történő termesztése. Nehezen viseli el a mély fekvésű, víznyomásos, levegőtlen talajokat, azonban homoktalajon a termésbiztonság növelése érdekében csak öntözéssel termeszthető (Balázs et al., 2004).

2.6 A zöldborsó termesztéstechnológiája

Lazányi és munkatársai (2006) megállapították, hogy a termesztéstechnológia megválasztása meghatározó a tulajdonságok fenotípusos megjelenésében. Mérvadó a rövid tenészyidejű borsó termesztésének eredményességében, hogy a biológiai igényét milyen mértékben tudjuk megadni. Továbbá, figyelembe kell venni az ökológiai és ökonómiai szempontokat is a termesztés során.

2.6.1 Talajművelés

A talajművelésnél figyelembe kell venni a napjainkban zajló klímaváltozás hatásait. Több kutatás számol be az éghajlatváltozásból eredő kevesebb csapadék mennyiségről, az aszályos

időszakokról, valamint arról, hogy ezekhez az időjárási körülményekhez a mezőgazdaságban hogyan és miként szüségyszerű alkalmazkodni (Aydinalp és Cresser, 2008; Arora, 2019).

A talajművelés hatást gyakorol a talaj szerkezetére, vízmegőrzőképességére, illetve a porozitásra is. Ezek mellett a szervesanyag-tartalomra, a talajban élő mikroorganizmusok tevékenységére, valamint a gyomok kelésére is hatással van (Cook, 2006). Talajművelés alatt említhetünk hagyományos és csökkentett talajművelési módokat. A hagyományos talajművelés alatt a talaj forgatásos művelését értelmazzük, ellenben a csökkentett talajművelés magába foglal olyan talajművelési technikákat, amely folyamán a növényi maradványok a talajfelszínén maradnak a nedvesség megőrzés céljából és az erózió csökkentése érdekében (Bertgold és Sailus, 2020). A technológiával lényegében minimalizáljuk a talaj bolygatását az erre alkalmas talajművelő eszközökkel, ide sorolandó például a direktvetés technológiája is. Ezeknek az eljárásoknak az elfogadottsága nem túl magas Európában, Ázsiában és Afrikában a világ más részeihez képest (Kassam et al., 2019).

A direktvetés az 1950-es években kezdett kialakulni az Egyesült Államokban. Hazánkban az 1960-as években jelent meg, akkor még csak kísérletekben találkozhattunk ezzel a technológiával (Bádonyi, 2006). A direktvetés új irányvonalnak számít, melynek elsőszámú jellemzője, hogy a talaj a vetéstől egészen a betakarításig bolygatatlan marad (Birkás, 2017). A direktvetésről elmondható, hogy a legjobban száraz éghajlaton, egyenlőtlen csapadékeloszlású térségben fejt ki a hatását (Pittelkow et al., 2015). Baker et al. (2017) megállapításuk szerint a direktvetéssel vetett kultúráknak nagyobb a nitrogénműtrágya igényük a hagyományos műveléssel vetett növényekkel szemben. Továbbá kiemelték, hogy ezek a talajok nagyobb biológiai aktivitással is rendelkeznek.

A forgatásos talajművelési eljárás csak a szántással valósítható meg. A szántás lazítja, keveri és porhanyítja a talajt, továbbá növényvédelmi szempontból előnyre tesz szert, hiszen a gyomokat lefordítja és a kórokozók kitartó képleteit gátolja (Birkás, 2017). Gewada et al. (2016) kutatásuk során megfigyelték a szántás, illetve a direktvetés gyomflóráját. Azt tapasztalták, hogy a szántásban 60%-kal kevesebb a gyomborítottság, mint a direktvetésben. Birkás (2002) eloszlatta azokat a gondolatokat, amelyek gazdálkodói körökben gyakoriak, hogy az őszi szántás során keletkezett rögök, hantok az őszi esős időjárás következtében, majd a téli fagy hatására szétesnek. Irányt mutatott, hogy a fagyok eredményeképp elsősorban fagymorzsa, majd por képződik. Ez arányosan növekszik, minél jelentősebb mennyiségű a fagymorzsa, annál több por frakció képződik. Por formájában a talaj könnyen mozgíthatóvá válik a szél és a víz által egyaránt. A lezajlott folyamat eredménye természeti és gazdasági kárt egyaránt jelenthet.

A talaj felső fizikai rétegének felszíne tárcsázással is változtatható. Tárcsázás során a munkagép a talajt, keveri, porhanyítja, és egyszerre lazítja is a talajt, mindemellett a forgató hatása és felszín alakítása minimális (Birkás, 2017). Kedvezőtlen talajnedvességi viszonyok mellett alkalmazása nem ajánlott, mivel nedves talajon talajtömörítő hatása van és a megvastagodott tömör réteg tárcsatalpat eredményez, megnehezítve ezzel a víz a talaj mélyebb rétegeibe történő beszivárgását (Birkás et al., 1997).

A forgatás nélküli talajművelés történhet lazítással is az eszköz ugyanis alkalmas a tömörödött talaj fokozatos fellazítására. A kések kialakítása lehet hátrahajló, parabola alakú, egyenes szárú, ívelt vagy ferde. A lazítást végezhetjük középmély lazítóval 35-40 cm-en vagy mélylazítóval 50cm-en vagy nagyobb mélységben (Rácz et al., 2006). Birkás et al. (2021) alapján a lazítás folyamán olyan talajfelszín alakul ki, amely elősegíti a gyomok kelését, amellet, hogy a tömör rétegeket is fellazítja. Pozitívum, hogy a fellazított talajban a növények gyökérzete mélyebbre képes lehatolni, ezzel fokozódik a szárazságtűrésük is (Wang et al., 2019). A szántással ellentétben a lazítás forgatás nélkül szakítja meg a tömörödött réteget, ezzel csökkentve a talajnedvesség párolgását (Birkás, 2017).

Nagy (2000) szerint a talajművelés feladata a borsó számára kialakítani a jó talajszerkezetet, egyenletes, rögmentes talajfelszín biztosítása a lehető legminimálisabb vízveszteség és gazdaságosság mellett. A tömörödött talaj csökkenti a borsó növekedését és a későbbiekben termés csökkenést eredményez Siczek et al. (2013) kutatásuk alapján. Carr et al. (2009) kutatásukban megfigyelték, hogy a borsó termésmennyisége 13%-kal megnövekedett no-till technológia mellett, szemben a hagyományos művelési technológiával. Deibert és Utter (2004) vizsgálatukban pedig megfigyelték, hogy a borsó talajművelési rendszertől függetlenül megfelelően növekszik. A kultivátoros talajművelés nagyobb termésmennyiséget eredményezett, mint a hagyományos talajművelés után betakarított termés (Małacka-Jankowiak et al., 2016).

2.6.2 Vetés

A vetésváltás kialakításakor figyelembe kell venni, hogy önmaga után, illetve más pillangós növények után a borsó nem termesztethető. Javasolt a későn lekerülő, nagy szártömeg maradvánnyal rendelkező növényfajok kerülése. A nagy tömegben a területen hagyott gyökér- és szármadarvány, ugyanis ezek megnehezítik és befolyásolják a kora tavaszi talajmunkát. A termőföldön hagyott szármadarványok mineralizációjukkal eseti nitrogénhiányt indukálnak a tenyészedőszak azon részében, amikor a növénynek leglényegesebb a tápanyagfelvétel. Előveteményre igényes kultúra, erre a legoptimálisabb a kalászosok közül a búza (Lazányi et

al., 2006). Balázs et al. (2004) vizsgálatai alapján hazánkban a zöldborsó vetésidejét a technológia típusa határozza meg, ez alapján a termesztéstechnológia három csoportra bontva:

- 1) Szabadföldi tavaszi termesztés; február 20. és április 10. közötti vetés.
- 2) Szabadföldi nyári termesztés (másodvetés); júniusi vetés.
- 3) Tél alá vetés; szeptember 20. és december 10. között.

Tavaszi termesztésben a vetésidőt a feldolgozóiparhoz kalkuláljuk. A vetés megkezdéséhez a legoptimálisabb a 6-8 °C-os talajhőmérséklet. Az ideális csíraszám 1,2-1,4 millió db/ha, ezt befolyásolja a termesztési cél, a fajta, a típus és az érési idő. Az optimálisnál sűrűbb tőszám esetében negatívum, hogy csökken az oldalelágazások száma, emellett kevesebb emeleten fejleszt hüvelytermést (Sárvári, 1991). A borsó számára az optimális vetésmélység 2-5 cm, viszont képes elviselni a 7,5 cm-ig. Ez azonban a kelési arány változékonyságát eredményezheti (Johnston és Steveson, 2001; Ayaz et al., 2004). A borsó sortávolsága Elkoca és Kantar (2006) vizsgálatai alapján 20-50 cm, a tőtávolság 10-20 cm általában.

2.6.3 Öntözés

Benjamin és Nielsen (2006) kutatásukban tanulmányozták a borsó gyökérzetének a fejlődését öntözött körülmények mellett. Megállapították, hogy a gyökérzet mintegy 80%-a a termőréteg felső 23 cm-ben volt. Száraz körülmények között ez az érték 66%-ot mutatott 23 cm-es mélységben. Kijelenthető, hogy a vízhiány nagy hatással bír a gyökérzet fejlődésére. Vocanson et al. (2006b) Dél-Európában végzett kutatásukban figyelemmel kísérték az őszi, illetve a tavaszi vetésű borsó fejlődését. Definiálták, hogy az őszi borsó a vetésidőből kifolyólag hamarabb eléri a szükséges gyökérmélységet ezzel átvészelve a vízstressz okozta negatív hatásokat. A két vetésidő hozambeli különbségeket mutatott. A virágzás és hüvelytelítődés ideje alatt biztosítanunk kell a szükséges vízigényt, ugyanis ez az időszak számít a legkritikusabbnak a zöldborsó termesztésekor (Sandana és Calderini, 2012).

2.6.4 Tápanyagellátás

A borsó tápanyagigényes növény, nitrogénygyűjtő képessége jó a *Rhizobium* gümők által, így képes fedezni a nitrogén szükségletének jelentős részét (Nagy, 2000).

Kismányoki (2005) szerint a nitrogén- és káliumfelvétel a virágzás végéig nagyrészt lezajlik, ezekkel szemben a foszforfelvétel a szemtelítődés végéig intenzív. Az elegendő mennyiségű és jó minőségű termés elérése érdekében a kiegyensúlyozott tápanyagellátás kiemelkedően fontos. A tápanyag-utánpótlás tervezésénél egyaránt figyelembe kell venni a növény igényeit és a környezeti feltételeket (Németh és Várallyai, 1998). Talajvizsgálatokra alapozva, amely kimutatja a talaj tápanyagtartalmát, tápanyag-szolgáltató képességét és a

korrekciós tényezőket, növelhetjük a tápanyagutánpótlás hatékonyságát (Kádár, 1992). Lehoczki és Reisinger (2002) megállapítása alapján a jövő a helyspecifikus, precíziós termesztéstechnológiákban mutatkozik meg, együttesen a tápanyagutánpótlás és a gyomszabályozás területén.

Nem túl mélyre hatoló gyökérzet és rövid tenyészidő jellemzi. Intenzíven a kelést követő 4-5. héten kezdődik meg a légköri nitrogén megkötése, ezelőtti időszakban a talajban megtalálható nitrogénre van utalva a növény a fejlődési időszakában (Sárvári, 1991). Foszfor- és káliumigénye hangsúlyos. Borsó gyökérzetére jellemző a kifogástalan foszfor- és káliumfeltárási képesség (Iványi, 1994). A zöldborsó tápanyagigényét az 1. táblázat szemlélteti.

1.táblázat: A zöldborsó fajlagos tápanyagigénye (Saját szerk.) (Forrás: Sárvári, 1991)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅	CaO
kg/100kg termés			
3,5-4,5kg	1,0-1,5kg	1,5-2,0kg	2,0-2,4kg

A talaj nitrogénszegény állapotában javasolt a starter nitrogén kijuttatása szántóföldi borsótermesztésben (Clayton et al., 1998). Pár évvel később McKenzie et al. (2001) azt tapasztalták, hogy a kijuttatott starter nitrogénnek csekély az előnye, számottevő jelentőségről nem számoltak be. Ezzel a kutatással szemben később Deibert és Utter (2004) a kísérletük után azt tapasztalták, hogy a legnagyobb terméshozamot a starter nitrogénnel kezelt terület mutatta. Az elvárt termésmennyiséghez nem elegendő a nitrogén pótlása, a foszforszintet is szükséges fenntartani, valamint a talaj termékenységének a megtartásához kálium utánpótlásra is szükség van (Lafond és Pageau, 2010). Nitrogénből 135kg/ha, foszforból 30-35kg/ha, káliumból pedig 50kg/ha tápanyag mennyiség szükséges a kívánt termésmennyiség eléréséhez (Lafond és Pageau, 2010).

2.6.5 A borsó növényvédelme

A zöldborsó gyomnövényei

Tóth (2003) szerint a gyomnövények elleni védekezés alapvető fontosságú minden talajművelési rendszerben. Ennek elmaradása eredményeként jelentős gazdasági kárral kell számolnunk. A zöldborsó kora tavaszi vetése hatással van a gyomflóra összetételére, a T₂-es és T₃-as életformába tartozó gyomnövények ugyanis egy időben csíráznak a kultúrnövénnyel. A

gyomosodásnak van egy második hulláma is, amikor a nyárutói egyéves T₄-es gyomfajok jelennek meg számottevő mennyiségben. Ez az időszak már a tenyészidő végén van, amikor a borsó levelei kezdenek leszáradni (Reisinger, 2000). A borsó leggyakoribb gyomnövényeit a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat: A borsó leggyakoribb gyomnövényei (Saját szerk.) (Forrás: Pepó, 2019)

Egyéves kétszikű gyomok		
Veronika fajok	<i>Veronica spp.</i>	T1
Pásztortáska	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	T1
Tyúkhúr	<i>Stellaria media</i>	T1
Ragadós galaj	<i>Galium aperine</i> L.	T2
Vadrepce	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T3
Repcényretek	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	T3
Disznóparéj fajok	<i>Amaranthus spp.</i>	T4
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	T4
Parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T4
Szulák keserűfű	<i>Polygonum spp.</i>	T4
Varjúmák	<i>Hibiscus trionum</i> L.	T4
Egyéves egyszikű gyomok		
Muhar fajok	<i>Setaria spp.</i>	T4
Pirók ujjasmuhar	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	T4
Vadzab	<i>Avena fatua</i> L.	T3
Évelő gyomok-egyszikű		
Tarackbúza	<i>Agropyron repens</i> L.	G1
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i> L.	G1
Csillag pázsit	<i>Cynodon dactylon</i> L.	G1
Évelő gyomok-kétszikű		
Mezei acat	<i>Cirsium arvense</i> L.	G3
Aprószulák	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G3

Salonen et al. (2005) kutatásai megerősítették, hogy az erősen elgyomosodott területen a várt termés a felére is csökkenhet, valamint lényegesen megnöveli a ráfordított költségeket a megnehezített betakarítási körülmény.

A zöldborsó kártevői

Pepó (2019) szerint rendszeres védekezést igényel a zöldborsó-levéltetű (*Acyrtosiphon pisum*), amely a lucernán történő áttelelése után májusban a borsó virágzásakor repül be a borsótáblára. A védekezés a zöldborsó-levéltetűvel szemben kiemelt gondosságot igényel, ugyanis, ha ezt elhanyagoljuk, megközelítőleg 50%-os termés kieséssel kell számolnunk.

Ördögh (2017) vizsgálatai alapján a csipkézőbarkók (*Sitonia spp.*) jelenléte a területen szárazabb, melegebb időjárási körülmények között akár már februárban is tapasztalható.

Főbb kártevői továbbá a borsózsizsik (*Bruchus pisorum*), a borsómoly (*Laspeyresia nigricana*), az akácmoly (*Etiella zinckenella*), a borsótripsz (*Kakothrips pisivorus*), a borsóormányos (*Aoromius quiquepunctatus*), a bagolylepkék lárvái (*Mamestra brassicae*, *Mamestra oleracea*, *Mamestra pisi*, *Heliothis matritima*, *Autographa gamma*), a talajlakó kártevők: drótféreg (*Agriotes spp.*), cserebogár pajor (*Melolonthidae*), valamint az egyéb kártevők (nyúl, fácán, galamb) (Pepó, 2019).

Vankosky et al. (2009) kísérletében megállapította, hogy a borsólevél-zsizsik (*Sitona lineatus* L.) a borsó jelentős kártevői közé tartozik. Ezt a kutatást Vankosky et al. (2011) megerősítette ugyanis későbbi kísérletében jelentős termés kiesést tapasztalt. Továbbá felvételezte, hogy a kifejlett egyedek a lombot károsítják, míg a lárvák a gyökérzetet támadták meg.

A zöldborsó betegségei

Pepó (2019) vizsgálata alapján a kórokozók elleni védekezés már a csávázási folyamatnál megkezdődik, ezért az egészséges vetőmag használata és a vetésváltás szabályainak alkalmazása a legeredményesebb védekezés. A borsó fontosabb betegségei a vírusos betegségek, mozaikvírus, levélsodró vírus (*Bean yellow mosaic virus*), aszkohitás levél- és hüvelyfoltosság (*Ascohyta pisi*, *Ascohyta pinodes*, *Ascohyta pinodella*), a fuzáriumos levélhervadás (*Fusarium oxysporum*), a fuzáriumos gyökér- és szárrothadás (*Fusarium solani*), a borsóperonoszpóra (*Peronospora pisi*), a borsórozsa (*Uromyces pisi*), a borsólisztharmat (*Erysiphe pisi*), valamint a baktériumos zsírfoltosság (*Pseudomonas phaseolicola*).

Közvetlen öntözés után vagy esős időszakban mutatkozik meg az ascochyta gombabetegség, ami jelentős termés kiesést eredményez. Amíg a peronoszpóra a kelést követően, addig a lisztharmat a nyár eleji nagy melegben jelenhet meg (Pepó, 2019). A borsó betegségei ellen a leghatékonyabb védekezési módszer a vetésforgó helyes megtervezése és alkalmazása. Az ascochyta-vész (*Mycosphaerella pinodes*) csökkentéséhez legalább 6 éves intervallumra van szükség, hogy látványos eredményt tapasztaljunk a fertőzött területen (McDonald és Peck, 2009). Hwang és munkatársai (2006) kutatásukban tapasztalták, hogy az ascochyta-vész magasabb vetési arány következtében súlyosabb volt. A borsólisztharmat (*Erysiphe pisi*) és a peronosztóra (*Peronospora viciae*) elleni védekezés világszerte megnehezíti a gazdálkodók munkáját. A lisztharmat gyakrabban jelenik meg a későn érő

fajtákban, akár 20-25%-os termés kiesést is eredményezhet (Fondevilla és Rubiales, 2012). A peronoszpóra a leveleket és a hüvelyeket fertőzi (Stegmark, 1994).

2.6.6 A zöldborsó betakarítása

Csontos (1994) megállapította, hogy a betakarítás kezdési időpontját a feldolgozóipar igényéhez kell kalkulálni, ezért a zöldborsó betakarításának ütemét a feldolgozóipar kapacitása szabályozza és határozza meg. Elsődleges minőségi követelmény a zsengeség és a szemnagyság, ez alapján történik az átvétel.

Nagy (2000) megfogalmazása szerint napjainkban elsődlegesen két mérőműszer segíti a minőség meghatározását. A zsengeség meghatározása tenderométerrel, illetve finométerrel egyaránt történhet. Hűtőipar tenderométerfokban, a konzervipar finométerfokban definiálja a borsó zsengeségét a következő mértékegységeket használva: °T, valamint °F, ahol $1\text{ °F} = 3\text{ °T}$. Optimális beltartalmi értékek mellett kezdhető meg a betakarítás, ez az időszak a borsótermesztésben rendkívül rövid időintervallumot jelent, csupán 2-3 nap áll rendelkezésre a betakarításra, az esetlegesen elszámolt betakarítási idő a minőség rovására megy. Nagy (2000) kutatása alapján a borsót zsengesége szerint három csoportba osztják:

- a) 45 °F-ig kiváló
- b) 45,1-55 °F-ig I. osztályú
- c) 55,1-65 °F-ig II. osztályú.

Számos kutató számol be instabil terméshozamról a borsótermesztésben, amelyet biotikus és abiotikus tényezők befolyásolnak (Sagan et. al., 1997). Nemecek et al. (2008) vizsgálta az európai országok közül Spanyolországban és Németországban a hüvelyesek bevezetésének hatékonyságát a vetésforgóba. Spanyolországban alacsonyabb terméseredményeket születtek a kísérlet végére, mint Németországban. Spanyolországban 1,2 t/ha termésmennyiség lett műtrágya használat nélkül, míg Németországban 3,3t/ha hozamra tettek szert műtrágya használattal. Összehasonlítva a borsó termésmennyiségét a búza hozamával, az átlagosan kevesebb, mint a fele. Ezzel szemben Németországban és az Egyesült Királyságban, valamint számos mediterrán területen több, mint a fele a búza termésmennyiségének. A kapott eredmény ösztönzőleg hathat a hüvelyes növény beillesztése a vetésforgóba a régió termelőinek, habár a termésmennyiség alacsonyabb a gabonafélékhez képest, viszonylag jó teljesítményt lehet elérni a borsóval (Stoddard, 2013).

2.7 Szakirodalmi szintézis

A borsó ma már évezredek óta termesztett növényeink közé sorolható. A világon kimagasló mennyiségben termeli Kína, India, Egyesült Államok, Spanyolország és Németország. Hazánkban a borsótermesztés egyre nagyobb érdeklődésnek örvend gazdálkodói körökben, köszönhetően a talajra ható pozitív tulajdonságainak, a felhasználhatóságának, valamint a biztos, és egyre növekvő felvásárlási piacnak.

Széles körben felhasználható, mind humán ételmezésben, mind állati takarmányok összetevőjeként. A fogyasztói igények az egészséges életmódot részesítik előnyben, egyre jobban elterjed a növényi eredetű étrend, ezáltal a borsót is gyakrabban illesztik be az étrendjükbe a kedvező beltartalmi értéke miatt. Eltarthatóságának köszönhetően egész évben kiváló minőségben lehetséges a fogyasztása fagyasztott, illetve konzervált formában.

A borsó azon növények közé tartozik, amelyek adott fejlődési fázisban igényesek a csapadékra és a megfelelő hőmérsékletre egyaránt. Jól reagál a szárazabb időszakokra, azonban a kívánt termésmennyiség eléréséhez elengedhetetlen az öntözés biztosítása, különösen a virágzás ideje alatt, valamint a hüvelytelítődés időszakában.

A szántóföldön termesztett növények számos stressztényezőnek vannak kitéve. Negatív hatásoknál említhetjük a szárazságot, a fagyot, az egyenlőtlen eloszlású csapadékmennyiséget és a tápanyaghiányt. A stressz hatására elmarad a kezdeti növekedés és a betakarított termés mennyisége is csekélyebb mutatókkal fog rendelkezni, az mind mennyiségben, mind beltartalomban elmarad az átlagtól.

A különböző alapművelési mód alkalmazásával befolyásolhatjuk a talaj szerkezetét, ezzel kialakítva a zöldborsó számára a kedvező feltételeket. Termeszthető forgatásos talajműveléssel, valamint forgatás nélküli talajművelési rendszerben egyaránt. Direktvetés alkalmazása a borsótermesztésben még nem elterjedt, de alkalmas rá, azonban a terméseredmények még nem versenyképesek. A kedvező feltételek megteremtése érdekében igyekezni kell olyan talajművelési eljárást választani, amely a kritikus időjárási időszakban is kedvező lehet a borsó számára.

3. Anyag és módszer

3.1. Kísérlet körülményeinek ismertetése

A kísérlet helyszíne a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gödöllőn, Száritópusztán található Tangazdaság volt, ami a 6. ábrán látható.

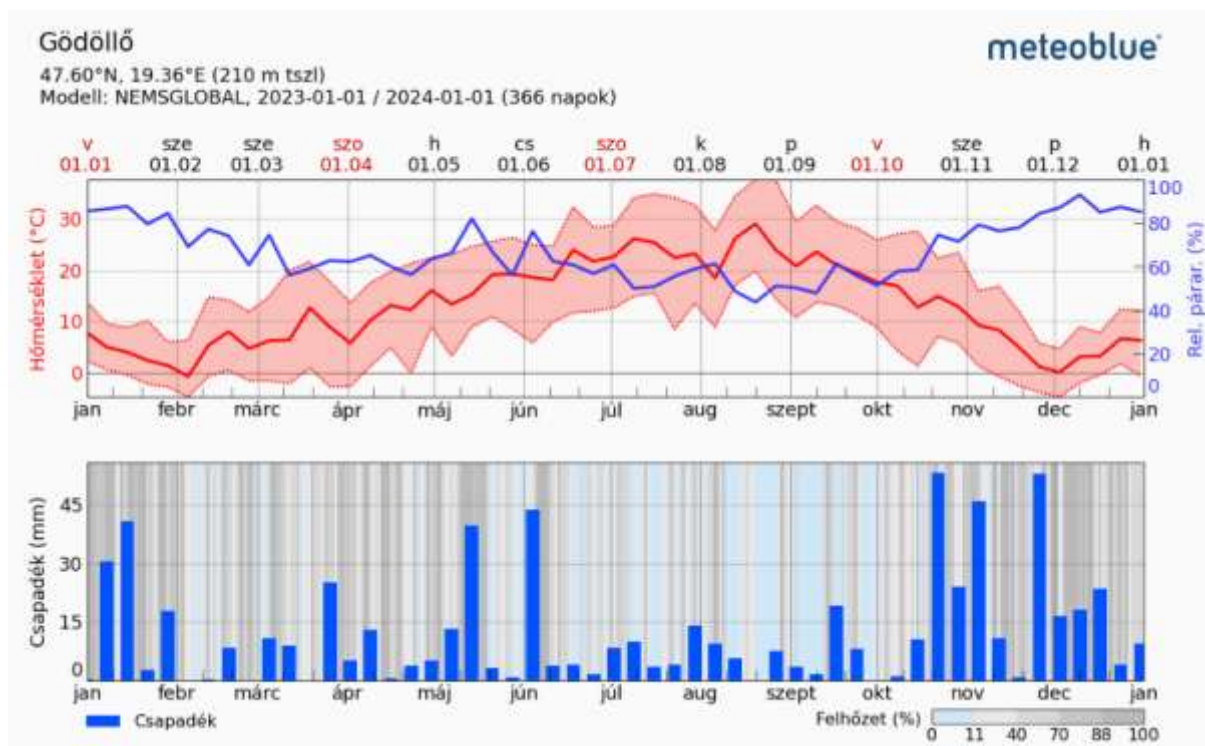


6. ábra: A kísérlet helyszíne (Forrás: MePAR, 2024) ([http4](#))

A kutatás ideje alatt szükséges vizsgálataimat a tangazdaság 1,14 hektáros tábláján végeztem el. A méréseket 2023. februárjában történő talajelőkészítés és alapművelés elvégzése után kezdtem meg és 2023. júniusában a talajba forgatás utáni mérésekkel zártam le a terepi méréseket. Ezt követte több, különböző laborvizsgálat, melynek során mérésre került a borsó kémhatása, zsengesége és fehérjetartalma is.

3.2 Környezeti adottságok

Gödöllő település Pest vármegyében található. Napfényes óráinak száma éves szinten 2400. Sokévi átlagban 564 mm csapadék hullik évente, ebből 313 mm képes hasznosulni egy tenyészidő alatt. Középhőmérséklet sok év átlagát tekintve 9,7 °C. Uralkodó széliránya északnyugati. Prognózisok alapján, ami az elmúlt évtizedekben tapasztalható volt, a közel 3 °C-kal megnövekedett a nyári maximumhőmérséklet, ez az érték hamarosan elérheti az 5°C-ot is (Csorba, 2021). A vizsgált területre jellemző 2023. évi hőmérsékletet, illetve csapadékmennyiséget a 7. ábra mutatja be.



7. ábra: Gödöllő 2023. évi hőmérséklete és csapadékmennyisége (Forrás: Meteoblue, 2024) (<http5>)

2023-ban csapadékos novembert, decembert, illetve januárt szemléltet a diagramm. Jól látható, hogy júliustól szinte a novemberi esőzésekig számottevő csapadék nem hullott Gödöllőn.

3.3 A talaj adottságai

Ráth et al. (2019) megfogalmazása alapján a kísérleti tér a Gödöllői-dombság része. Az itt található talajok jellemzően enyhén lúgos barna erdőtalajok. Fizikai tulajdonságaiban agyagos szerkezet mutatkozik meg, ebből eredendően jó víznyelő-képesség és alacsony vízkapacitás jellemzi. Ennek eredményeképp, a növények számára szükséges vízellátottságot kevés ideig képes fedezni. Arany-féle kötöttségi értéke (K_A) 28-42 között ingadozik. Novák (2013) vizsgálataiban leírta, hogy az „A” szint hozzávetőlegesen 40 cm, barna, szerkezete morzsás, gyengén savanyú, semleges és gyengén lúgos is lehet. A Ramann-féle barna erdőtalajokra jellemző, hogy a talaj „A” szintjében a humusztartalom 1,5-3% közé esik. Elmondható továbbá, hogy jó vízáteresztő képességgel, közepes víztartó képességgel rendelkezik (Novák, 2013). A 3. táblázat szemlélteti a 2019-ben elvégzett laboratóriumi talajminta vizsgálat eredményeit.

3. táblázat: Szárítópusztán mért talajparaméterek 2019-ben

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények
Szint mélysége [cm]	0-30
pH (KCl 1:2,5) [-]	7,21
Arany-féle kötöttségi szám [K _A]	30
Vízben oldható összes só [m/m %]	<0,02
Szénsavas mész [m/m%]	1,0
Humusz [m/m%]	1,3
Nitrogén-nitrit+nitrát (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	3
Magnézium (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	58
Kén (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	2,3
Kálium-oxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	178
Nátrium (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	10
Foszfor-pentoxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	147
Réz (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	1,7
Mangán (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	223
Cink (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	1,0

A laboratóriumi talajminta vizsgálat kimutatta, hogy 0-30 cm mélységben a talaj pH értéke 7,21-gyel lúgos kémhatást jelent, valamint az Arany-féle kötöttségi szám [K_A] 30, ami a homoktalaj felső határát jelzi.

3.4. Alkalmazott termesztéstechnológia

Az alapművelés 2023. február 27-én kezdődött, egy 3,6 méteres vontatott „V” tárcsával, majd a lazítás a Vogel Noot TerraDig XS-el történt. Tovább folytatódott az alapművelés, Kverneland EG-LB 4 fejes függesztett, váltvaforgató ekével, ami egy Kverneland Packomat szántáselmunkálóval volt felszerelve. A vetés 2023. március első dekádján történt, Vaderstad Rapid 300S vetőgéppel 12cm-es gabonasortávra, 232 kg/ha mennyiségben. A megválasztott zöldborsófajta a TOLDI volt. A választott vetőmagra jellemző az extra koraiság mellett a kiemelkedő termőképesség is, továbbá peronoszpórával szembeni tűrőképessége is említésre méltó. A hüvelyekben elhelyezkedő szemek mennyisége 6-8 db (<http6>).

A vetéssel egy napon történt a tömörítő hengerezés. Az ezt követő napon egy preemergens gyomirtó (StompAqua 3 liter/ha dózis) kezelésre került sor. 2023.03.13-án csévélődobos öntözőrendszert alkalmazva kelesztő öntözés zajlott, amelynek során 15 mm csapadékvíznek megfelelő mennyiségű öntözővíz került kijuttatásra. A május végi csapadékos időszaknak köszönhetően a betakarítás tervezett időpontja elhúzódott, egészen június közepéig, a laborvizsgálatok elvégzéséhez szükséges minták végül kézzel kerültek begyűjtésre.

3.5 Kísérleti elrendezés

A kísérleti terület 4 ismétlésben került beállításra, ezt tovább osztva 4x4 parcellára, így összesen 16 parcellában sikerült megvalósítani a kutatást. Az elvégzett kezelések az alábbiak voltak: tárcsázás, lazítás, szántás és direktvetés. Egy parcella 27 méter széles és 20 méter hosszú volt, amit a 8. ábrán figyelhetünk meg.

I.ismétlés 20 méter	2m	II.ismétlés	2m	III.ismétlés	2m	IV.ismétlés
II.ismétlés	2m	III.ismétlés	2m	IV.ismétlés	2m	I.ismétlés
III.ismétlés	2m	IV.ismétlés	2m	I.ismétlés	2m	II.ismétlés
IV.ismétlés	2m	I.ismétlés	2m	II.ismétlés	2m	III.ismétlés
27 m		27 m		27 m		27 m
Tárcsázás		Lazítás		Szántás		Direktvetés

8. ábra: A kísérleti parcellák elhelyezkedése, a kísérlet elrendezése

3.6 A kísérletben vizsgált paraméterek

A kísérleti időszakban havonta egy alkalommal végeztünk méréseket június kivételével ebben a hónapban ugyanis két alkalommal történt mérés, a betakarítás előtt és után. A kialakított parcellákban 3-3 mintavétel történt, véletlenszerűen.

3.6.1 Szántóföldi felvételezések

Felvételeztem a növény-sűrűséget, amihez egy 1 méter x 1 méteres, saját készítésű fakeretet használtam, amit véletlenszerűen ejtettem le a kezelésekből 3-3 alkalommal. A leejtett

fakeretbe eső növényeket megszámláltam (db/m²), ezzel egyidőben meghatároztam a növényenkénti hüvelyszámot (db/növény), és a hüvelyekben kifejlődött szemek száma (hüvely/szem) is feljegyzésre került. A 9. ábrán látható az alkalmazott technika.



9. ábra: Négyzetméterenkénti növényszám felvételezés (Saját felvétel, 2023)

Az ábrán látható, ahogy az a fakeret eldobása után a keret alá eső növényeket kiigazítottam alóla, ezt követően kezdtem meg a felvételezést és az adatok feljegyzését.

3.6.2 Zsengeség meghatározása

A zsengeségi érték megállapításához tenderométert használtunk, amit a 10. ábrán láthatunk.



10. ábra: Tenderométer mérés közben (Forrás: Saját felvétel, 2023)

A műszer működésének lépései: mérőpohárba helyeztem a nyersanyag-mintát, majd a rosta ráfogatása után a hajtókarral (megállítás nélkül) a roncsolást végző nyíró-tüskék ütközéséig hajtottam azt. A mért zsengeséget a megfelelően skálázott mérőóráról leolvastam. A mérés elvégzése után a hajtókar ellentétes irányú forgatásával kihúztam a mérőpohárból és eltávolítottam a roncsolt mintát. Tisztítás és a szükséges nullázások után a műszer ismét mérésre alkalmas volt.

3.6.3 Kémhatás meghatározása

A kémhatás vizsgálatához Testo 206 pH mérőműszert alkalmaztam (11. ábra).



11. ábra: Testo 206 pH mérőműszer (<http7>)

A mérés folyamata következőképp zajlott: a tisztított borsót (szár, hüvely, egyéb szennyeződéstől mentes) a mixerbe tesszük, nagyjából 60-80 dkg-ot. A kapott, turmixolt állagba helyezzük a pH mérőt. Minden használat után azt vízzel megtisztítjuk, majd 8-10 mérésenként kalibráljuk desztillált vízben, amelynek 7-es a pH értéke.

3.6.4 Fehérjetartalom meghatározása

A fehérjetartalom vizsgálatához Dickey-John Instalab 700 sorozat gabona mérő műszerét használtam. A műszer a fehérjetartalom mérése mellett alkalmas továbbá nedvességtartalom, olaj/zsír, keményítő, rost, hamu, siker, cukor, nikotin stb. megállapítására is. Az Instalab 700 forgatható mintatartóval felszerelt, amelynek forgatását számítógép vezérli (12. ábra).



12. ábra: Dickey-John Instalab 700 gabona mérő műszer (<http8>)

A műszer 120 mérést végez el 3°C-onként, majd a mért eredményeket egyes hullámhosszokra átlagolja. Előnyös tulajdonsága, hogy könnyen kezelhető, képes az adatok tárolására és azok exportálására is (<http8>).

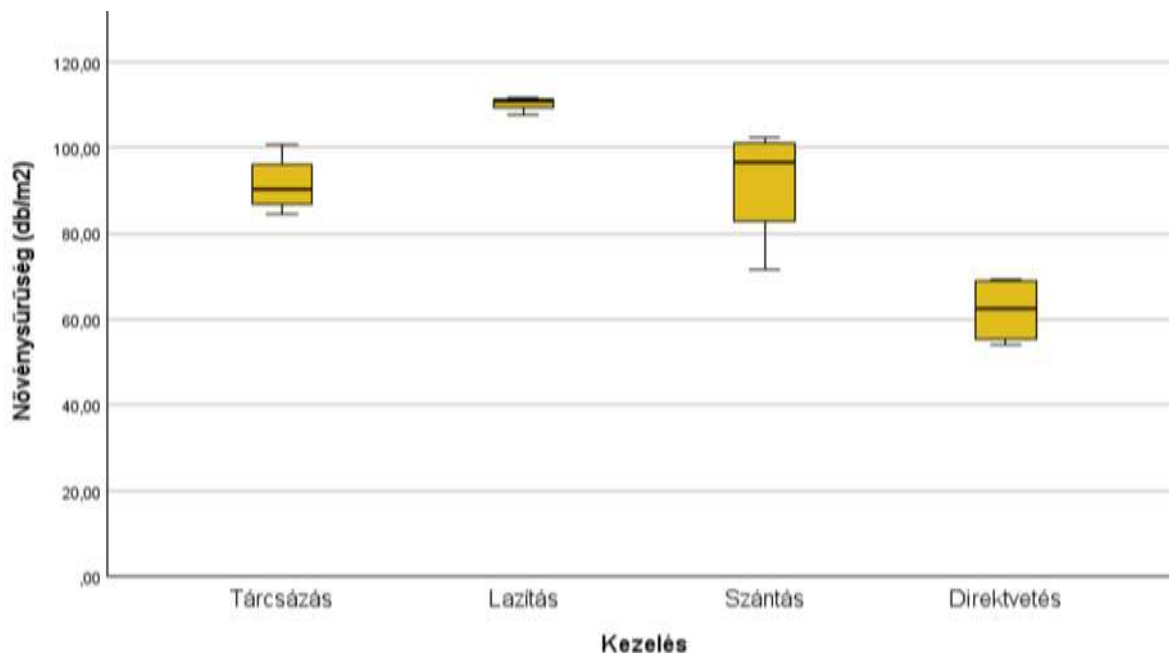
3.7 Statisztikai elemzés

A mért eredményeket elsődlegesen Excel táblázatba vezettük fel a könnyebb átláthatóság érdekében. A további elemzést az IBM SPSS Statistics 29 szoftver program segítette. Az elemzéshez egytényezős varianciaanalízist (ANOVA), majd szignifikancia esetén Tukey-HSD post hoc tesztet végeztem és ezek alapján értékeltem a szántóföldi és laboratóriumi mérések során kapott eredményeket.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Növényssűrűség

A kezelésenkénti növényssűrűséget szemlélteti a következő ábra (13. ábra).



13. ábra: Kezelésenkénti növényssűrűség vizsgálata

A kezelések között szignifikáns különbségek tapasztalhatók [$F(3,12) = 20,488$, $p < 0,001$]. A növényfelvételezés során az átlagos növényssűrűség a $88,8763 \pm 19,44699$ db/m² volt. A legkisebb növényssűrűség a direktvetésben volt tapasztalható, ahol $62,0825 \pm 8,04859$. Ezt követte a tárcsázás, ahol $91,4175 \pm 6,87385$ volt. A szántásban $91,8350 \pm 13,92272$, míg a lazításnál $110,1700 \pm 1,73205$ értékek voltak kimutathatóak. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (4. táblázat) foglaltam össze.

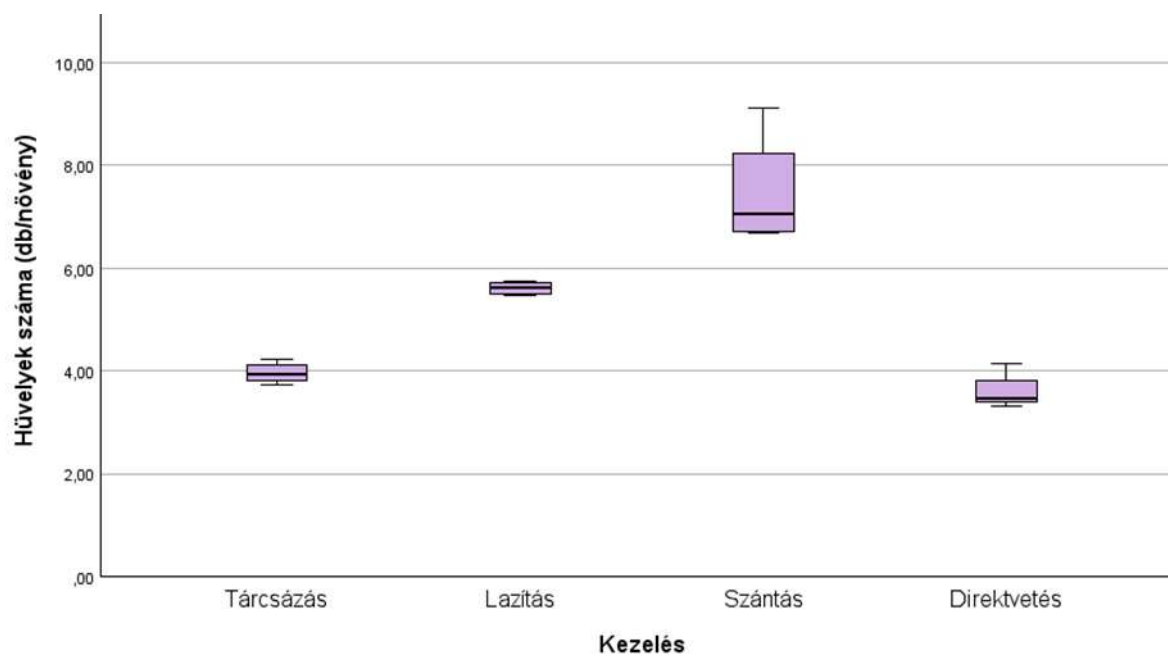
4.táblázat: Növényborítottság vizsgálatok alapján, növény db/m² Tukey post hoc test kimutatással (2023)

Sűrűség	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		18,7525*	0,4175	-29,335*
Lazítás	-18,7525*		-18,335	-48,0875*
Szántás	-0,4175	18,335		-29,7525*
Direktvetés	29,335*	48,0875*	29,7525*	

A próba elvégzése után látható, hogy a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a direktvetés, a lazítás és a direktvetés, a szántás és a direktvetés során kapott adatok között tapasztalható szignifikáns különbség.

4.2 Növényeken elhelyezkedő hüvelyek mennyiségi adatai

A növényeken elhelyezkedő hüvelyszám eredményei egyaránt szignifikánsan eltértek valamely kezelések között az ANOVA vizsgálata alapján (14. ábra).



14. ábra: Kezelésenkénti hüvelyszám növényenként

A növényeken megtalálható átlagos hüvelyszám mérésében a statisztikai elemzés szignifikáns különbséget [$F(3,12) = 33,952$, $p = <0,001$] mutatott ki. Elmondható, hogy az eltérő kezelésekben a hüvelyszám tekintetében $5,1563 \pm 1,67639$ értékeken alakultak. A direktvetés rendelkezett a legkevesebb hüvelyszámmal, ami $3,5925 \pm 0,36719$ lett. Ezt követte a tárcsázás, ahol $3,9575 \pm 0,21250$ volt. A lazításnál $5,6075 \pm 0,12712$, míg a szántásnál $7,4675 \pm 1,13350$ értékek kerültek kimutatásra. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (5. táblázat) foglaltam össze.

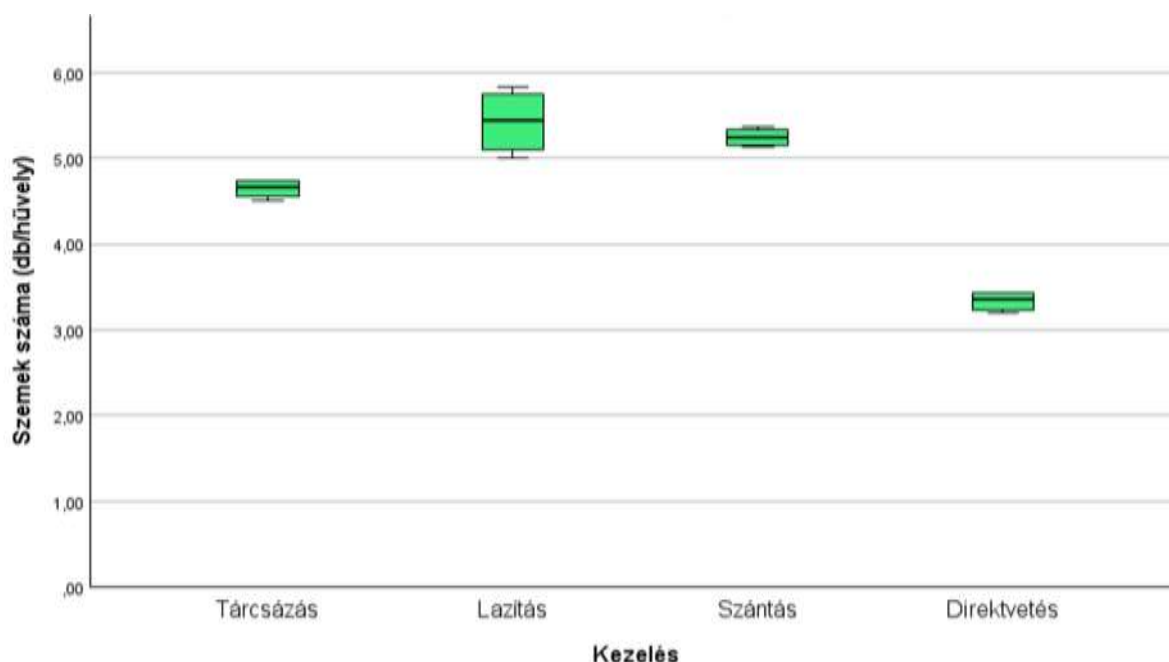
5. táblázat: Hüvely db/növény a Tukey post hoc test alapján (2023)

Hüvelyszám	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		1,65*	3,51*	-0,365
Lazítás	-1,65*		1,86*	-2,015*
Szántás	-3,51*	-1,86*		-3,875*
Direktvetés	0,365	2,015*	3,875*	

Az ábra alapján látható, hogy a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a szántásnál, a lazítás és a szántásnál, a lazítás és a direktvetésnél, a szántás és a direktvetésnél tapasztalható szignifikáns különbség.

4.3 Hüvelyekben megtalálható szemek száma

A következő ábra szemlélteti az átlagos szem mennyiséget a hüvelyben (15. ábra).



15. ábra: Kezelésenkénti szemszám hüvelyenként

A statisztikai elemzés alapján a hüvelyekben lévő szemszám eredményeiben szignifikáns különbséget [F (3,12) =75,344, p = <0,001] tapasztaltam. Elmondható, hogy az eltérő kezelésekben a szemszám tekintetében $4,6600 \pm 0,86869$ értékeken alakultak. Az átlagok és szórások alapján a legkevesebb szemet egy hüvelyben a direktvetés esetében számoltam $3,3325 \pm 0,11615$. Ezt követte a tárcsázás, ahol $4,6400 \pm 0,11165$ volt. A szántásnál $5,2425 \pm 0,11177$, míg a lazításnál $5,4250 \pm 0,38957$ értékek kerültek kimutatásra. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (6. táblázat) foglaltam össze.

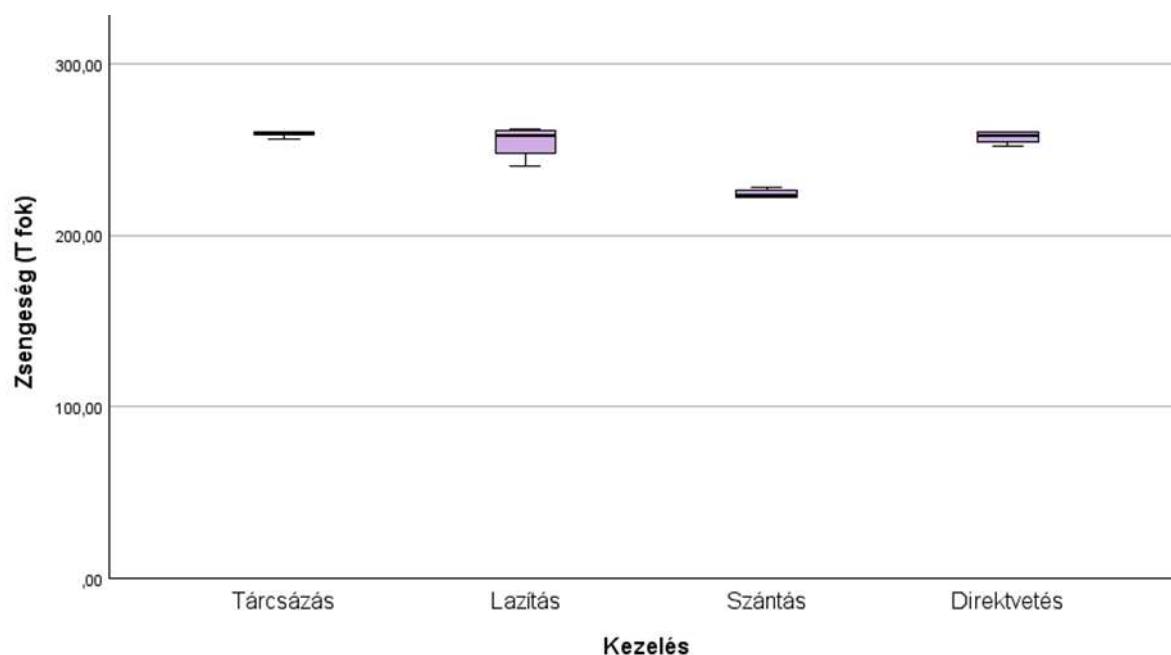
6. táblázat: A hüvelyekben lévő szemek mennyisége a Tukey post hoc test alapján (2023)

Szemszám	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		0,785*	0,6025*	-1,3075*
Lazítás	-0,785*		-0,1825	-2,0925*
Szántás	-0,6025*	0,1825		-1,91*
Direktvetés	1,3075*	2,0925*	1,91*	

Ezek alapján szignifikáns különbség állapítható meg a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a szántás, a tárcsázás és a direktvetés, a lazítás és a direktvetés, továbbá szántás és a direktvetés között egyaránt. Megállapítható, hogy egyedül a lazítás és a szántás alapművelési módok nem mutattak szignifikáns különbséget.

4.4 Zsengeség értéke

A következő ábra a négy kezelésben mért zsengeség értékének eredményét mutatja be (16. ábra).



16. ábra: Kezelésenkénti zsengeség értéke

A statisztikai elemzés során megállapítottam, hogy a kezelések között szignifikáns különbség [$F(3,12) = 34,562$, $p = <0,001$] tapasztalható. Elmondható, hogy az eltérő kezelésekben a zsengeség érték tekintetében $248,6250 \pm 15,60716$ között alakultak. A legkisebb értéket a szántás mutatta $224,0000 \pm 2,82843$, amit a lazítás $254,5000 \pm 9,98332$, majd a direktvetés $257,0000 \pm 3,82971$ követ. A legmagasabb értéket a tárcsázás mutatta $259,0000 \pm 2,00000$. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (7. táblázat) foglaltam össze.

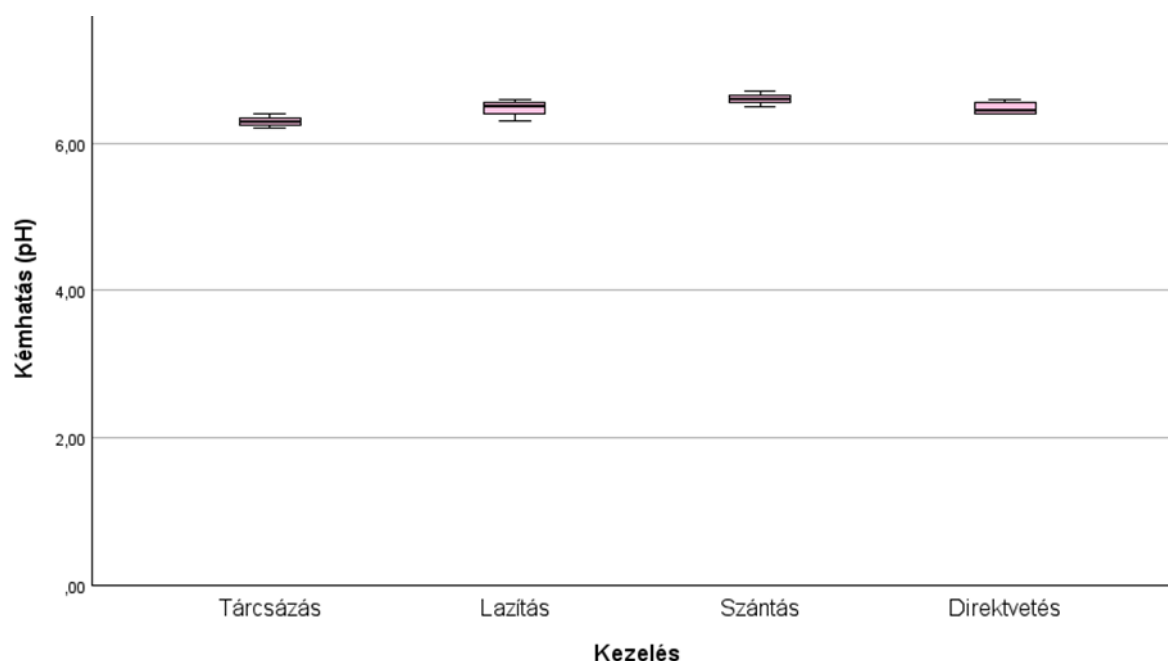
7. táblázat: Megállapított zsengeség értéke Post Hoc Tests kimutatással (2023)

Tenderométer	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		-4,5	-35*	-2
Lazítás	4,5		-30,5*	2,5
Szántás	35*	30,5*		33*
Direktvetés	2	-33	-33*	

Szignifikáns különbség állapítható meg a tárcsázás és a szántás, a lazítás és a szántás, a szántás és a direktvetés esetében. Megfigyelhető, hogy a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a direktvetés, a lazítás és a direktvetés esetében nincs szignifikáns különbség a hüvelyekben található szemek alapján.

4.5 Kémhatás értéke

A kémhatás (pH laboratóriumi vizsgálatának értéke látható a következő ábrán (17. ábra).



17. ábra: Kezelésenkénti kémhatás értéke

A statisztikai elemzés során megállapítottam, hogy a kezelések között szignifikáns különbség $[F(3,12) = 6,348, p = <0,008]$ tapasztalható. Elmondható, hogy az eltérő

kezelésekben a kémhatás tekintetében $6,4625 \pm 0,14083$ értékeken alakultak. A két legalacsonyabb értéket a direktvetésben $6,4750 \pm 0,09574$, illetve a lazításban $6,4750 \pm 0,12583$ mértem. Ezt követte tárcsázás, ahol $6,3000 \pm 0,08165$, majd végül a szántás $6,6000 \pm 0,08165$ értékek kerültek kimutatásra. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (8. táblázat) foglaltam össze.

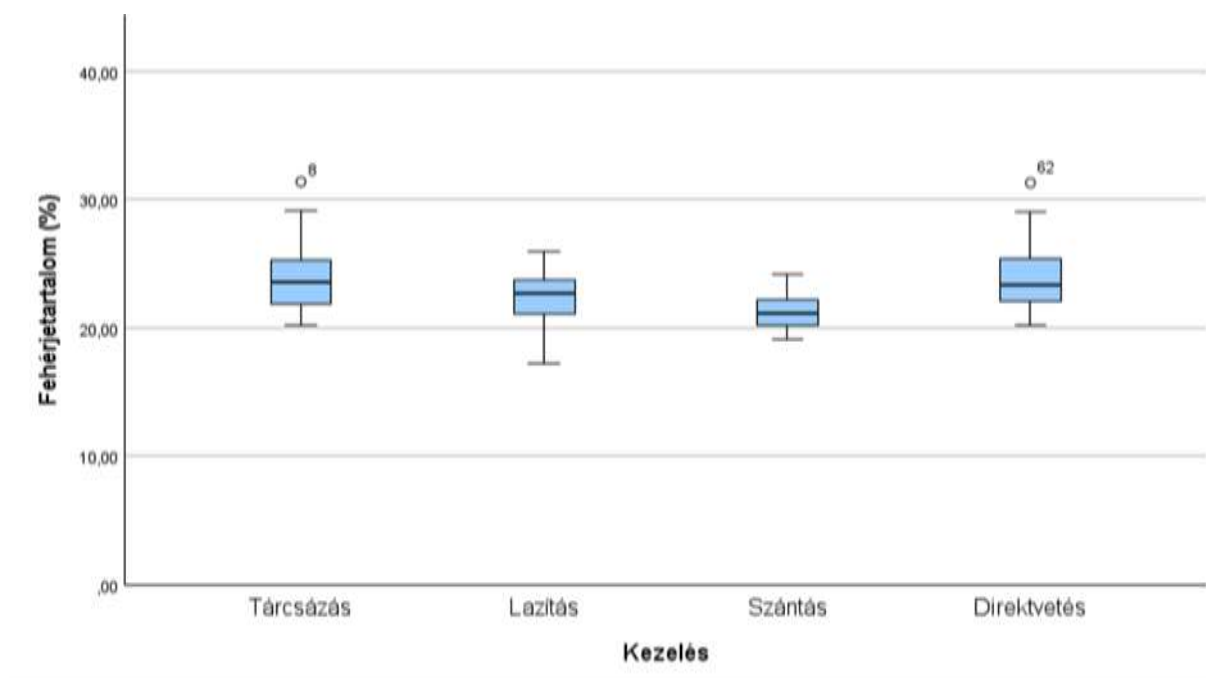
8. táblázat: Kémhatás értékének kimutatott eredményei a Tukey post hoc test alapján (2023)

pH	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		0,175	0,3*	0,175
Lazítás	-0,175		0,125	0
Szántás	-0,3*	-0,125		-0,125
Direktvetés	-0,175	0	0,125	

A próba elvégzése után látható, hogy a tárcsázás és a szántás esetében kapott adatok között szignifikáns különbség tapasztalható. Megfigyelhető, hogy a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a direktvetés, a lazítás és a szántás, a szántás és a direktvetés esetében nincs szignifikáns különbség a kémhatás alapján.

4.6 Fehérjetartalom eredményei

A következő ábra a fehérjetartalom vizsgált eredményeit szemlélteti (18. ábra).



18. ábra: Kezelésenkénti fehérjetartalom

A statisztikai elemzés elvégzése után megállapítottam, hogy a kezelések között szignifikáns különbség [$F(3,60) = 4,639$, $p = <0,006$] látható. Elmondható, hogy az eltérő kezelésekben a fehérjetartalom tekintetében $22,9058 \pm 2,76308$ értékeken alakultak. A legalacsonyabb értéket a szántás mutatta $21,3237 \pm 1,38275$, amit a lazítás $22,1900 \pm 2,29148$ követ. A két legmagasabb értéket a tárcsázás $24,0063 \pm 3,06286$ és a direktvetés $24,1031 \pm 3,07963$ kezelésekben tapasztaltam. A Tukey HSD post hoc vizsgálat során kapott eredményeket mátrixtáblázatban (9. táblázat) foglaltam össze.

9. táblázat: Különböző kezelések fehérjetartalma a Tukey post hoc test szerint (2023)

Fehérje	Tárcsázás	Lazítás	Szántás	Direktvetés
Tárcsázás		-1,81625	-2,6825*	0,09687
Lazítás	1,81625		-0,86625	1,91313
Szántás	2,6825*	0,86625		2,77938*
Direktvetés	-0,09687	-1,91313	-2,77938*	

Szignifikáns különbség állapítható meg a tárcsázás és a szántás, illetve a szántás és a direktvetés esetében. Megfigyelhető, hogy a tárcsázás és a lazítás, a tárcsázás és a direktvetés, a lazítás és a szántás, a lazítás és a direktvetés esetében nincs szignifikáns különbség a zöldborsó fehérjetartalma alapján.

4.7 Ökonómiai elemzés

Az alpművelés megválasztásánál figyelembe kell venni a különböző művelésből eredő költségeket. A napjainkban tapasztalható üzemanyagár folyamatos emelkedése jelentősen megnövelheti költségeinket, ezért fontos, hogy a munkamenetszámot minimalizáljuk. Azonban ezt érdemes mérlegelnünk már az alpművelés megválasztásánál, az időjárási-, talajviszonyok figyelembevételével. Meg kell óvnunk ugyanis a talajminőséget, a költségek szinten tartása mellett (Matini et al., 2020).

A kísérletben alkalmazott talajművelések közül a szántás rendelkezik a legnagyobb energiaigénnyel, az ugyanis mélyen műveli meg és forgatja a talajt, nagy a súrlódási felület a kormánylemezekken, illetve kisebb a területteljesítménye, mint egy tárcsás művelésnek. Kötetebb talajoknál a nagyobb ellenállás következtében tovább növekedik az energiaigény, ami magával hozza a költségek növekedését is (Bieniek et. al., 2014).

Abban az esetben, ha a szántással nem egy menetben történik az elmunkálás, a költségek tovább gyarapodnak. A forgatásos talajműveléssel szemben a forgatás nélküli alpművelésnek megközelítőleg fele akkora az energiaigénye, így a költségei is.

A direktvetés kedvező üzemanyagfogyasztást eredményez, csökkentett munkamenet számmal dolgozik, ugyanis vetés előtt nem történik talajművelés. Hatékony talajművelés

megválasztása nélkülözhetetlen, mivel a termésmennyiséget a talajművelési rendszerek nagy mértékben befolyásolják (Lovarelli et al., 2018).

5. Következtetések és javaslatok

A kutatásom során bebizonyosodott, hogy egyes talajművelési eljárások hatással vannak a növény-sűrűsége, a növényenkénti hüvelyszámra és a hüvelyenkénti szemszámmra. A kísérlet során végig megfigyelhető volt a különbség a bolygatott és bolygatatlan ismétlések között. A lazított talaj eredményezte a legsűrűbb zöldborsó növényállományt, ezt követte a szántott, majd a tárcsázott terület, a direktvetésben volt a legritkább a növényborítottság.

A legnagyobb növény-sűrűséget a lazításban figyelhettünk meg, legtöbb hüvelyszám a szántott területen volt jelen, míg a hüvelyenkénti szemszám a lazításban és a szántásban közel azonos volt. Véleményem szerint ez összefüggésben áll a növények vízellátottságával, a talajok levegőzöttségével, és azzal, hogy ezen két talajművelési módszer esetén a gyökerek számára kellően levegőzött a talaj, így azok a mélyre tudnak hatolni. A kísérletünkben tapasztaltak megegyeznek Faligowska et al. (2022) eredményeivel, aki munkatársaival megvizsgálta, hogy a művelési eljárások a növény-sűrűsége, a legnagyobb hatással, ellenben a növényenkénti hüvelyszámra és a hüvelyekben kifejtett szemek számára nincs. Ezzel szemben Singh et al. (2015) kutatása során már azt az eredményt kapta, hogy a talajművelés nélküli eljárások kedvező hatással vannak a növényenkénti hüvelyszámra és a hüvelyekben lévő magokra egyaránt.

Kutatásom mérési eredményei alapján megállapítottam, hogy szignifikáns különbségek figyelhetők meg az eltérő talajművelési rendszerek és a zöldborsó beltartalmi értékei között is. A kísérletünkben tapasztaltak megegyeznek Bojarszczuk (2021) eredményeivel, aki különböző talajművelési rendszerekben végezte a szántóföldi kísérletet. A kísérletet befolyásolta az adott évben uralkodó időjárási tényezők együttese is.

A fentiek alapján kijelenthető, hogy nem elhanyagolható a megfelelő talajművelési mód megválasztása a talajviszonyokhoz és környezeti tényezőkhez igazodva. Mivel a klímaváltozás hazánkat sem kerüli el, be kell látnunk, hogy két egyforma évnek egymás utáni bekövetkezése egyre kevésbé valószínű. Erre megoldást jelent a klímaváltozáshoz alkalmazkodó talajállapot kialakítása a talajművelési eljárások megtervezése és kivitelezése folyamán.

A méréseim igazolták, hogy a borsó számára kedvezőbbek a lazítással vagy a szántással történő alpművelések, ezzel szemben az említett agrotechnikai elemeknek számításba kell venni a hátrányukat is. Lazítás esetében a szükséges eredményt csak szárazabb talajon vagyunk képesek elérni, ugyanis nedves talajállapotban nincs repesztő hatása a folyamatnak. Kedvező feltételek mellett azonban a módszer optimális feltételeket biztosít a növények gyökérzetének. Szántás esetén talajállapot vizsgálat hiányában könnyen rombolhatjuk a talajszerkezetét. A

száraz, meleg időjárási körülmények mellett növeljük a nedvességveszteség mértékét (Birkás, et al. 2018a).

Javasolnám a termelőknek a nedvességmegőrző talajművelés alkalmazását, amely hosszútávon fenntartható talajszerkezetet eredményez, ezáltal megtarthatjuk a talaj vízmegőrzőképességét, továbbá a csapadék beszivárgását is elősegítjük.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatom témája a zöldborsó (*Pisum sativum* L.) beltartalmi értékeinek alakulásának vizsgálata különböző alpművelési módszerek hatására.

Hazánkban a zöldborsótermesztéshez az éves csapadék mennyisége nem elegendő ahhoz, hogy a kívánt termést biztosan elérjük. Ennek ismeretében szükséges olyan talajművelési módszereket alkalmaznunk, amelyek a talaj vízmegőrző képességét szolgálják. Alkalmazkodnunk kell az új talajművelési irányzatokhoz a minőségi alapanyag elérése, illetve a versenyképesség megtartása érdekében.

A Gödöllői-dombságban beállított kísérletemben négy alpművelési módszer (tárcsázás, szántás, lazítás, direktvetés) hatását vizsgáltam a zöldborsó fejlődésére, illetve beltartalmára vonatkozóan. Kutatásom ideje alatt vizsgáltam, hogy melyik alpművelési mód lehet adott évjáratban, adott területen a legideálisabb a zöldborsó termesztésére.

Az eltérő alpművelések közötti eltérések vizsgálatának céljából szántóföldi és laboratóriumi méréseket végeztem. A termés beltartalmi értékeinek vizsgálatára a zsengesség érték megállapításához tenderométert, a kémhatás vizsgálatához Testo 206 pH mérőműszert, a fehérjetartalom kimutatásához Dickey-John Instalab 700-as gabona mérő műszert használtam.

A kutatásom során szignifikáns különbségek mutatkoztak a vizsgált kezelések között. A lazított kezelésben felvételeztem a legtöbb növényszámot, ezt követte a szántott terület. Továbbá, a szántott területen kiemelkedő hüvelyszám volt növényenként. Mindemellett a felvételezett szemszám/hüvely mennyiségé szintén a lazításban és a szántásban volt a legtöbb.

Figyelembe véve a hazánkat is érintő globális felmelegedést, ennek ismeretében szükséges a művelési eljárást megválasztani, amellyel hosszútávon megőrizhetjük talajaink állapotát és kedvező tulajdonságait.

Kutatásom folytatási lehetőségeként annak érdekében, hogy még realisabb képet kapjak a talajművelés és a zöldborsó termesztés összefüggéseiről, elvégezném azt több éven keresztül, hasonló, vagy kibővített talajművelési módszerekkel. Ezt követően már több éves adatokból állapítanám meg, hogy hazánkban melyik talajművelés lehet a legkedvezőbb a zöldborsó fejlődésére, beltartalmi alakulására és termés mennyiségére. Mindemellett természetesen cél az is, hogy a választott alpművelési módszer jövedelmező és hosszútávon fenntartható legyen, figyelembe véve a globális felmelegedés hatásait.

7. Irodalomjegyzék

- Abu-Hamdeh, N.H. (2003): Compaction and Subsoiling Effects on Corn Growth and Soil Bulk Density, *Soil Science Society of America Journal*, 67 (4), 1213–1219.
- Annicchiarico, P., Filippi, L. (2007): A field pea ideotype for organic systems of Northern Italy. *Journal of Crop Improvement* 20, 193-203.
- Arora, N. K. (2019): Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*, 2(2).
- Ayaz, S., McKenziem, B.A., Hill, G.D., McNeil, D.L. (2004): Variability in yield of four grain legumes in a subhumid temperate environment. I. Yield and harvest index. *Journal of Agricultural Science*, 142, 9-19
- Aydinalp, C., Cresser, M. S. (2008): Agriculture Land use change (including biomass burning) The Effects of Global Climate Change on Agriculture. *Agric. & Environ. Sci*, 3(5).
- Bádonyi, K. (2006): Hagyományos és a kémelő talajművelés hatása a talajerózióra és az élővilágra. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Tájökológiai Lapok 4 (1): 1–16.
- Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E., Hobbs, P.R. (2007): No-tillage Seeding in Conservation Agriculture, 2nd edition, 341.
- Balázs, S., Ackerl, I., Bittsánszky, J., Fehér B.né-Filius, I., Gyúró, J., Hodossi, S., Hódosy, S., Kapeller, K., Nagy, J., Szabó, L., Szalay, F., Tarjányi, F., Terbe, I., Velich, I., Zatykó, F., Zatykó, L. (2004): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 413-432.
- Benjamin, J.G., Nielsen, D.C. (2006): Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. *Field Crop Research*, 97, 258-253.
- Bertgold J., Sailus M., (2020): Conservation tillage systems in the Southeast: Production, profitability and stewardship. National Institute of Food and Agriculture, U.S. Department of Agriculture, 9-16.
- Bieniek, J., Kludka, D., Molendowski, F. (2014): Performance of selected cultivation machines in relation to fuel consumption. *Agricultural Engineering*, 18, 5-13.
- Birkás M., Szalai T., Nyárai H.F., Fenyves T., Percze A. (1997): Kukorica direktvetéses tartamkísérletek eredményei barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. 46, 413–430.
- Birkás, M. (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Kiadó, Budapest, 344.
- Birkás, M. (2017): Talajművelési ABC. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 41-293.
- Birkás, M., Dekemati, I., Kende, Z., Radics, Z., Szemők, A. (2018a): A sokszántásos műveléstől a direktvetésig – Előrehaladás a talaj művelésében és védelmében. *Agrokémia és Talajtan*. Akadémiai Kiadó. Gödöllő, 253-268.
- Birkás, M., Balla, I., Gyuricza, Cs., Kende, Z., Kovács, G. P., Percze, A. (2021): Hátráltató és előrevívő tényezők a hazai talajművelésben. *Agrokémia és Talajtan*, 70(2).
- Bojarszczuk, J. (2021): The Influence of Soil Tillage System on Changes in Gas Exchange Parameters of *Pisum sativum* L. *Agronomy*, 11(5), 1000.

- Carr, P.M., Martin, G.B., Horsley, R.D. (2009): Impact of tillage on field pea following spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 89, 281-288.
- Carranca, C., De Varennes, A., Rolston, D. (1999): Biological nitrogen fixation by fababean, pea and chickpea, under field conditions, estimated by the ^{15}N isotope dilution technique. *European Journal of Agronomy* 10(1), 49-56.
- Clayton, G., Rice, W., Blade, S., Grant, C., Harker, N., Johnston, A., Lafond, G., Lupwayi, N: (1998). Minimizing Risk and Increasing Yield Stability in Field Pea Production. In: Proceedings from the 10th Annual Meeting, Conference and Trade Show of the Saskatchewan Soil Conservation Association, 11 & 12.
- Cook R. J. (2006): Toward cropping systems that enhance productivity and sustainability. *Proceeding, Proc Natl Acad Sci, USA*, 103(49), 18389-18394.
- Costa, A. I. A., Jongen, W. M. F. (2006): New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 457-465.
- Csontos, Gy. (1994): Zöldborsófajták értékmérő tulajdonságai és az évjáráthatás főbb összefüggései. *Kandidátusi értekezés. Debrecen*, 1-19.
- Csontos, Gy. (2004): Zöldborsó. In: Hodossi, S., Kovács, A., Terbe, I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 193-204.
- Csontos, Gy. (2007): A zöldborsó-termesztés helyzetének elemzése. *Agroinform*, 16, 10-11.
- Csorba, P. (2021): Magyarország kistájai. *Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen*, 340-342.
- Dahl, W. J., Foster, L. M., & Tyler, R. T. (2012): Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *British Journal of Nutrition*, 108(S1), S3-S10.
- Daniela Lovarelli; Marco Fiala; Gunnar Larsson (2018). Fuel consumption and exhaust emissions during on-field tractor activity: A possible improving strategy for the environmental load of agricultural mechanisation. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 151. 238-248
- Deibert, E.J., Utter, R.A. (2004): Field pea growth and nutrient uptake: Response to tillage systems and nitrogen fertilizer applications. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35, 1141-1165.
- Elkoca, E., Kantar, F. (2006): Response of pea (*Pisum sativum* L.) to mepiquat chloride under varying application doses and stages. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 102-110.
- Faligowska, A., Kalembasa, S., Kalembasa, D., Panasiewicz, K., Szymańska, G., Ratajczak, K., & Skrzypczak, G. (2022). The nitrogen fixation and yielding of pea in different soil tillage systems. *Agronomy*, 12(2), 352.
- Fondevilla, S., Rubiales, D. (2012): Powdery mildew control in pea. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 32, 401-409.
- Gawęda, D., Cierpiąła, R., Harasim, E., Haliniarz, M. (2016). Effect of tillage systems on yield, weed infestation and seed quality elements of soybean. *Acta Agrophysica.*, 23(2), 175-187.
- Gyulai, F. (2006): Historical plant-biodiversity in the Carpathian Basin. Jerem, E., Mester, Z., Benczes, R. *Archaeological and Cultural Heritage Preservation. Budapest, Archaeolingua*, 63-72.

- Ha, KV., Marschner P., Bünemann, EK., Smernik, RJ. (2007): Chemical changes and phosphorus release during decomposition of pea residues in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 39, 2696-2699
- Hodossi, S., Kovács, A., Terbe, I. (2009): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 193-199.
- Hunyadi, K. (2000): A borsó. In: Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia (szerk: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, 473-516
- Hwang, SF., Conner, RL., Chang, KF., Gossen, BD., Su, H., Howard, RJ., Turnbull, GD. (2006): Impact of seeding rate and depth on mycosphaerella blight and seed yield of field pea. *Canadian Journal of Plant Science*, 86(3), 845-853
- Iványi, K. (1994): Borsó. Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 373.
- Johnston, AM., Stevenson, FC. (2001): Field pea response to seeding depth and P fertilization. *Canadian Journal of Plant Science*, 81(3), 573-575.
- Kádár, I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiiai Kutató Intézete, Budapest, 424.
- Kajdi, F. (2005): A borsó termesztése. Mezőgazdasági tanácsok, 3, 7-10.
- Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R. (2019): Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76(1), 29-51.
- Kismányoky, T. (2005): Hüvelyesek. In: Kismányoky T. (szerk.): Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 105-134.
- Lafond, J., Pageau, D. (2010): Phosphorus and potassium fertilization of dry pea. *Canadian Journal of Plant Science*, 90(5), 629-636
- Lazányi, J., Mándi, L., Berényi, S. (2006): A 0,01M CaCl₂ talajkivonószer jelentősége a zöldborsó termesztéstechnológiájának fejlesztésében. In: Loch, J., Lazányi, J. (szerk.). A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. Nyíregyháza, 299-324.
- Le May, C., Jumel, S., Schoeny, A., Tivoi, B. (2009): Ascochyta blight development on a new winter pea genotype highly reactive to photoperiod under field conditions. *Field Crop Research*, 111, 32-38.
- Lehoczky, É., Reisinger, P. (2002): Precíziós eljárások alkalmazása kompetíciós vizsgálatoknál. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 3, 49-58.
- Magda, S. (2003): A növénytermesztés szervezése és ökonómiája. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 50-149.
- Małacka-Jankowiak, I., Bleharczyk, A., Swedrzynska, D., Sawinska, Z., Piechota, T. (2016): The effect of long-term tillage systems on some soil properties and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 15(1).
- Mándy, Gy., Csatári-Szüts, K. (1960): Alaktani és növekedés-élettani vizsgálatok borsófajtákkal. *Botanikai Közlemény*. 48, 202-216
- Maqbool, A., Shafiq, S., Lake, L. (2010): Radiant frost tolerance in pulse crops - A review. *Euphytica* 170, 1-12.

- Martini, A. F., Valani, G. P., Boschi, R. S., Bovi, R. C., da Silva, L. F. S., & Cooper, M. (2020): Is soil quality a concern in sugarcane cultivation? A bibliometric review. *Soil and Tillage Research*, 204, 104751.
- Maxted, N., Ambrose, M. (2001): Peas (*Pisum L.*). In *Plant genetic resources of legumes in the Mediterranean* Dordrecht: Springer Netherlands, 181-190.
- McDonald, G.K., Peck, D. (2009): Effects of crop rotation, residue retention and sowing time on the incidence and survival of ascochyta blight and its effect on grain yield of field peas (*Pisum sativum L.*). *Field Crops Research*, 111, 11-21.
- McKenzie, R.H., Middleton, A.B., Solberg, E.D., DeMulder, J., Flore, N., Clayton, G.W., Bremer, E. (2001): Response of pea to rhizobia inoculation and starter nitrogen in Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 81, 637-643.
- Mostovenko, V. (2021): Economic and energy efficiency of growing vegetable peas. *Colloquium Journal*, 12 (99), 47-52.
- Nagy, J. (2000): A zöldborsó. *Dinasztia Kiadó-ház Rt.*, Budapest, 120.
- Nemecek, T., Richthofen, J.S., Dubois, G., Casta, P., Charles, R., Pahl, H. (2008): Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy*, 28, 380-393.
- Nemeskéri, E. (2001): Water deficiency resistance study on soya and bean cultivars. *Acta Agron. Hung.* 49, 83-93.
- Nemeskéri, E., Molnár, K., Dobos, A. Cs. (2015): Különböző tenyésztési borsófajták (*Pisum sativum L.*) vízhasznosítása eltérő vízellátás alatt. *Növénytermelés*, 64(1), 57-75.
- Német, T., Várallyay, Gy. (1998): A trágyázás és a tápanyag-utánpótlás jelenlegi helyzete és lehetőségei. *Gyakorlati Agrofórum*, 9, 2-4.
- Novák, T. J. (2013): Talajtani praktikum. *Meridián Alapítvány*, Debrecen, 86-92.
- Pepó, P. (2019): Alapnövények. *Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó*, Budapest, 117-136.
- Pittelkow, C.M., Linquist, B.A., Lundy, M.E., Liang, X., Van Groenigen, K.J., Lee, J., Van Gestel, N., Six, J., Venterea, R.T., Van Kessel, C. (2015): When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crops Res.*, 183, 156–168
- Powers, S. E., Thavarajah, D. (2019): Checking agriculture's pulse: field pea (*Pisum sativum L.*), sustainability, and phosphorus use efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1489.
- R. K. Dhall (2017): Pea cultivation. Additional Director of Communication for Punjab Agricultural University and Printed at PAU Printing Press, Ludhiana, 19.
- Ráth, Sz., Égei, M., Horváth, K., Daood, H. (2019): Különböző termőhelyen és évjáratban termesztett ipari paradicsom fontosabb karotinoid vegyületeinek mennyiségi összehasonlítása. *Kertgazdaság*, 51, 57-59.
- Raveneau, M.P., Coste, F., Moreau-Valancogne, P., Lejeune-Hénaut, I., Durr, C. (2011): Pea and bean germination and seedling responses to temperature and water potential. *Seed Science Research*, 21(3), 205-213.
- Reisinger, P. (2000): Borsó. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (szerk.): *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 516-518.

- Sagan, M., Ney, B., Duc, G. (1993): Plant symbiotic mutants as a tool to analyse nitrogen nutrition and yield relationship in field-grown peas (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil*, 153, 33-45.
- Salonen, T., Hyvonen, T., Jalli, H. (2005): Weed flora and weed management of field peas in Finland. *Agricultural and Food Sciences*, 14, 189-201.
- Sánchez, F. J., Manzanares, M., Andrés, E.F., Tenorio, J.L., Ayerbe, L. (2001): Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. *Eur. J. Agron.* 15, 57-70.
- Sandaña, P., Calderini, DF. (2012): Comparative assessment of the critical period for grain yield determination of narrow-leaved lupin and pea. *European Journal of Agronomy* 40, 94-101.
- Sárkány, S., Szalai, I. (1957): *Növényyszervezettani gyakorlatok*. Tankönyvkiadó, Budapest, 30-34.
- Sárvári, M. (1991): Borsó. *In: Növénytermesztési füzetek 4. Borsó, szója és egyéb maghüvelyes növények*, Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 7-46.
- Shafiq, S., Mather, DE., Ahmad, M., Paull, JG. (2012): Variation in tolerance to radiant frost at reproductive stages in field pea germplasm. *Euphytica*, 186, 831-845.
- Siczek, A., Lipiec, J., Wielbo, J., Szarlip, P., Kidaj, D. (2013): Pea growth and symbiotic activity response to Nod factors (lipo-chitooligosaccharides) and soil compaction. *Applied Soil Ecology*, 72, 181-186.
- Singh, R., Babu, S., Avasthe, R. K., Yadav, G. S., & Rajkhowa, D. J. (2015): Influence of tillage and organic nutrient management practices on productivity, profitability and energetics of vegetable pea (*Pisum sativum* L.) in rice-vegetable pea sequence under hilly ecosystems of north-east India. *Research on Crops*, 16(4), 683-688.
- Smykal, P., Aubert, G., Burstin, J., Warkentin, T. (2012): "Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era." *Agronomy* 2.2, 74-115.
- Somos, A. (1975): *Zöldségtermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Stoddard, FL., (2013): The case studies of participant expertise in Legume Futures. *Legume Futures Report* 1.2.
- Szabó, L. (1980): A borsó külső alaktana. *In: Mándy, Gy., Szabó, L., Ács, A. (szerk.): A borsó. Magyarország kultúrflórája. III. 17. Akadémiai Kiadó, Budapest, 22-30.*
- Szabó, Z. (1996): Mezőhegyesi tapasztalatok a borsó gyomirtásában. *Agrofórum*, 8, 23.
- Takácsné Hájos, M. (2020): *Szántóföldi zöldségtermesztés*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 170
- Temesi, Á., (2010): A konzervipar által előállított funkcionális élelmiszerek marketing lehetőségei. Doktori értekezés. Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Kaposvár, 137.
- Tóth, Z. (2003): Az agrotechnika és a gyomosodás összefüggései. *Agro Napló*, 7 (1-2), 23-24.
- Vankosky, M., Dosdall, LM., Carcamo, HA. (2009): Distribution, biology and integrated management of the pea leaf weevil, *Sitona lineatus* L. (Coleoptera: Curculionidae), with an

analysis of research needs. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 4, 1-18.

Vankosky, MA., Cárcamo, HA., McKenzie, RH., Dosdall, LM. (2011): Integrated management of *Sitona lineatus* with nitrogen fertilizer, *Rhizobium*, and thiamethoxam insecticide. *Agronomy Journal*, 103, 565-572.

Velich, I., Csizmadia L. (1985): Zöldbab és zöldborsó termesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 370.

Vocanson, A., Jeuffroy, MH., Roger-Estrade, J. (2006): Effect of sowing date and cultivar on root system development in pea (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil*, 283, (1-2), 339-352.

Wang, S., Guo, L., Zhou, P.C., Wang, X., Shen, Y., Han, H., Ning, T., Han, K. (2019): Effect of subsoiling depth on soil physical properties and summer maize (*Zea mays* L.) yield. *Plant Soil Environ*, 65, 131–137.

Zeven, A. C., Zhukovsky, P. M. (1975): Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity. Centre Agr. Publ. Doc., Wageningen. 219.

Internetes hivatkozások jegyzéke:

http1: IGLO, 2009 (www.iglo-presse.de) (Hozzáférés dátuma: 2024.06.10)

http2: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Hozzáférés dátuma: 2023. 09. 20)

http3: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0013.html (Hozzáférés dátuma: 2024.09.16.)

http4: <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/viewer> (Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 18)

http5:
https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/historyclimate/weatherarchive/g%C3%B6d%C3%B6ll%C5%91_magyarorsz%C3%A1g_3052236?fcstlength=1y&year=2023&month=10 (Hozzáférés dátuma: 2024. 05. 18)

http6: <https://zki.hu/borso/> (Hozzáférés dátuma: 2024.10.30)

http7: <https://www.testo.com/hu-HU/testo-206-ph1/p/0563-2061> (Hozzáférés dátuma: 2023.11.01)

http8: <https://www.pricetradinginc.com/product/dickey-john-instalab-700-analyser/> (Hozzáférés dátuma: 2024.11.01)

8. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban köszönetem szeretném kifejezni a konzulensemnek, Bozóki Boglárkának, aki szakmai tanácsaival, a statisztikai elemzés során nyújtott segítségével, hozzáállásával és rendkívüli türelmével támogatta a szakdolgozatom elkészülését.

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik a dolgozatom elkészítésében fizikai, szellemi, lelki támogatásukkal melletttem álltak.

Végezetül szeretném megköszönni a szüleimnek, akik szabadidőt és nyugodt környezetet biztosítottak a dolgozatom megírásához.

9. Mellékletek

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: SZÉL ZSOFIA
A Hallgató Neptun kódja: FGXOSQ
A dolgozat címe: ALÖLDÖRSŐ (PISUM SATIVUM L.)
BELTARTALMI ÉRTÉKEINEK ALAKULÁSA
KÜLTÖLBÖZŐ ALAPMŰVELÉSI
MÓDSZEREK HATÁSAIRA
A megjelenés éve: 2021
A konzulens intézetének neve: KÖRNYETERMÉSZETI-TUDOMÁNYOK INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: AGRONÓMIAI 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 nyilatkozáttal valótlant állítottam, 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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2022. 11. 04. év 11 hó 04 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

SZÉL ISOLIA (név) (hallgató Neptun azonosítója: FG-XQ3Q)
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 védeésre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2022 év 10 hó 28 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.