

SZAKDOLGOZAT

Balotai Balázs
Vetőmag-gazdálkodási szakmérnök

Szarvas
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet
Vetőmag-gazdálkodási Szakmérnök képzés

**Különböző elővetemények hatása vetőmag célra
termesztett őszi borsó termésére**

Belső konzulens: Dr. Kolozsvári Ildikó
tudományos munkatárs
MATE NTTI

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

Készítette: **Balotai Balázs**
EPAEYX
levelező tagozat

Szarvas
2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	7
2.1. Az őszi borsó termesztésének jelentősége, vetőmagtermesztés helyzete.....	7
2.2. Az őszi borsó morfológiája.....	9
2.3. Az őszi borsó nemesítése, fajtahasználata	10
2.4. A vetőmag értékmérő tulajdonságai	12
2.5. A vetőmagtermesztés technológiája	13
2.5.1. Területkiválasztás és izoláció	13
2.5.2. Talajelőkészítés és talajigény.....	13
2.5.3. Növényi sorrend.....	14
2.5.4. Tápanyagellátás.....	15
2.5.5. Vetés	16
2.5.6. A borsó növényvédelme.....	18
2.5.6.1 Betegségek	18
2.5.6.2 Kártevők	18
2.5.6.3 Gyomirtás	18
2.5.7. Szelekció és szántóföldi ellenőrzés.....	19
2.5.8. Betakarítás.....	19
2. ANYAG ÉS MÓDSZER	20
2.1. A kísérlet helyszíne és talajtani adottságai	20
2.2. A kísérlet helyszínének éghajlati adottságai.....	20
2.3. A kísérletben alkalmazott fajta, talajművelés és elővetemények	21
2.4. A kísérletben alkalmazott vizsgálatok módszertana és az adatok kezelése.....	21
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	23
4.1. A termést befolyásoló paraméterek alakulása	23
4.1.1. Növénymagasság alakulása.....	23
4.1.2. SPAD értékek vizsgálata.....	25
4.1.3. Biomassza tömeg mérése	27
4.1.4. A növényenkénti hüvely-emeletek számának alakulása	28
4.1.5. Növényenkénti hüvelyszám	29
4.1.6. Hüvelyenkénti magszám alakulása	30
4.2. A vetőmag értékmérő tulajdonságai	31
4.2.1. Ezermagtömeg vizsgálata	31

4.2.2. Csírázókéesség vizsgálata	32
4.3. A termésátlagok alakulása	33
KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	34
ÖSSZEFOGLALÁS	36
FELHASZNÁLT IRODALOM	38
ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	43
MELLÉKLETEK.....	44
Hallgatói nyilatkozat.....	44
Konzulensi nyilatkozat	45

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Szakedolgozatom témája az őszi borsó termesztésében az elővetemények hatásának termésre és a vetőmag egyes értékmérő tulajdonságaira gyakorolt hatásáról szól. A mai gazdasági környezetben igen nehéz sikeresen gazdálkodni. Egyrészt a globális klímaváltozás káros hatásainak megnyilvánulása miatt (hőség- és forró napok számának növekedése, kaotikus csapadékeloszlás) a szokványos szántóföldi növényeinknek, melyek Magyarország vetésterületének nagy részét képezik (pl.: kukorica, kalászosok, repce) a termesztése sokszor nem eredményes, ugyanis a termésbiztonság nem megfelelő, az egyre gyakrabban előforduló aszályos évjáratokban rendkívül kedvezőtlen terméseredmények produkálhatók. Mindemelllett a közgazdasági környezet sem kedvez e növények, ágazatok jövedelmezőségi mutatóinak pozitív elbírálásában. A borsó vetésterülete az elmúlt évtizedekben sokat csökkent (1. ábra), a termésátlagok érdemben nem változtak, a genetikai terméspotenciál még messze áll a köztermesztésben levő fajták esetében, nagyüzemi gazdaságok számára (KSH, 2024).

Schillinger (2015) kísérletéből azonban látszik, hogy a borsó őszi változatának vetésével a hozam jelentősen meghaladhatja a tavaszi fajtákat.

Egy gazdaság növénytermesztésének színvonalának fejlesztésében, a szokványos vetésforgó és növénypopuláció gazdagításában, továbbá a várhatóan megfelelő és kielégítő adózott eredmény elérésben a vetőmagtermesztési tevékenység maradéktalanul helyt érdemel (2. ábra). A versenyképesség javításához, az árbevétel és ezáltal a magasabb nettó jövedelem eléréshez magasabb hozzáadott értékű termék előállításával van lehetőség. Természetesen a termelési érték növekedése mellett számíthatunk némi termelési költség növekedéssel is a vetőmag termesztése és feldolgozása során.

A fentebb említett pontok után térhetünk a gazdálkodás hatékonyságának optimalizálására, mely a témában a termelékenységi hatékonyság növelésére fókuszál. Az őszi változata potenciálisan nagyobb hozam elérésével kecsegtet. Az elővetemények hatása igen fontos termesztéstechnológiai elem. Akár közvetetten vagy közvetlenül javítható a költségárányos jövedelmezőség, vagy más, természetes hatékonysági mutató, például az egységnyi területre jutó hozam, a megfelelő elővetemény megválasztásával.

Összegezve, a jövedelmezőség növeléséhez a vetőmagtermesztési tevékenység lehetőséget teremt, azonban emellett fontos a megfelelő agrotechnikai elemek biztosítása, melynek egyik legkardinálisabb pontja az ideális elővetemény megválasztása. Kísérletemben vizsgáltam különböző elővetemények után az őszi borsó növénymagasságát, SPAD értéket, biomasszatömegét. A terméseredmények, valamint az egyes termésalkotó elemek vizsgálatát is

elvégeztem, mely a növényenkénti hüvelyszám, növényenkénti magszám és hüvelyenkénti magszám. Az értékmérő tulajdonságok közül az ezermagtömeg és csírázókéesség vizsgálatát végeztem el.

Célom, hogy az általam vizsgált elővetemények pozitív tulajdonságaival biztosítsam a borsó számára az adott körülmények között a lehető legjobb értékmérő tulajdonságokat és a legjobb hozamot az eredményes gazdálkodáshoz és hatékonyság növeléséhez.

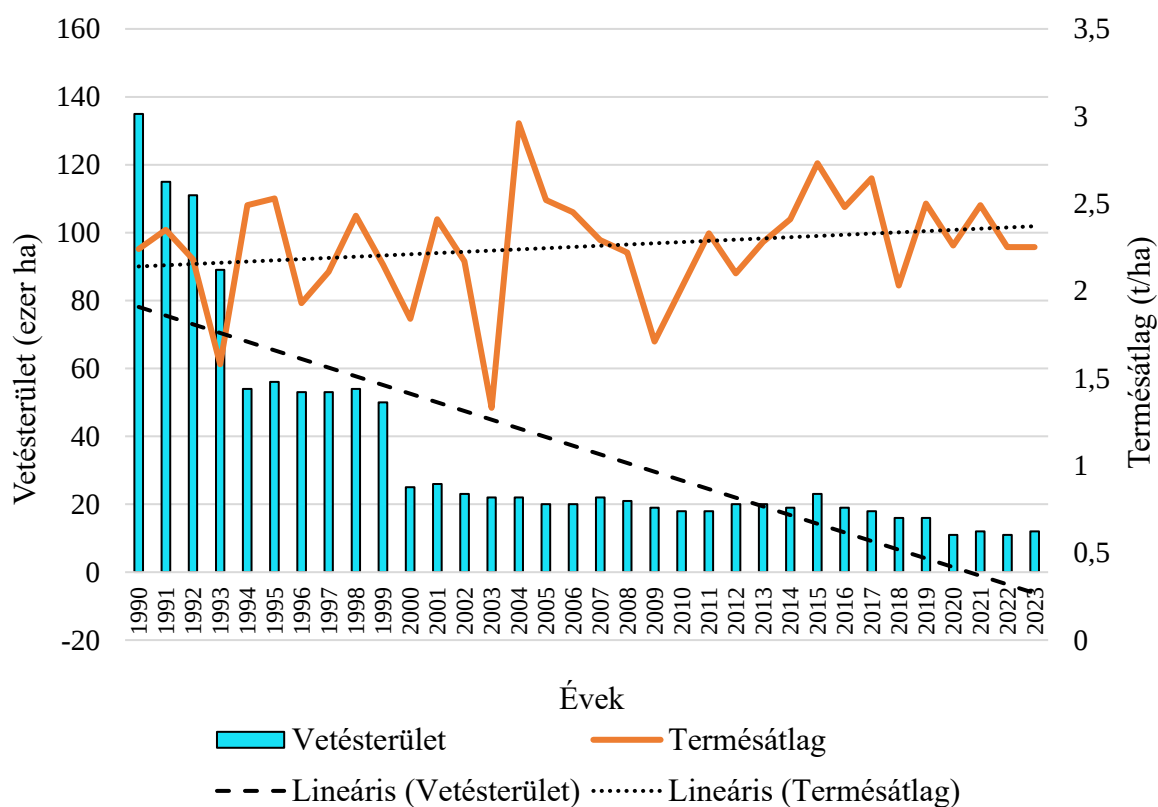
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az őszi borsó termesztésének jelentősége, vetőmagtermesztés helyzete

A borsó a hüvelyes növények között az egyik legjelentősebb magas fehérje tartalmú kultúra a szójabab mellett, mely széles környezeti- és talajviszonyok mellett termeszthető (Roy et al., 2016). Ebből adódóan, a szárazborsó igen fontos fehérjeforrás mind az ember, mind az állatok számára (Owusu-Ansah és McCurdy, 1991; Rodrigues et al., 2012). A borsó vetésterülete az elmúlt évtizedekben sokat csökkent (1. ábra), a termésátlagok érdemben nem változtak, a genetikai terméspotenciál még messze áll a köztermesztésben levő fajták esetében, nagyüzemi gazdaságok számára (KSH, 2024) (INTERNET 6, INTERNET 7).

1. ábra: A borsó vetésterületének megoszlása és a termésátlag az elmúlt években

Forrás: KSH adatok alapján, (INTERNET 6, INTERNET 7), saját szerkesztés (2024)



Fontos megemlíteni, hogy a genetikai koncepciók megértéséhez és számos genetikai kísérlet elvégzéséhez a borsó, mint modell-növény, elsőként funkcionált (Devi et al., 2018). A hüvelyes növények, így a borsó (*Pisum sativum* L.) termesztése is számos agronómiai előnyt hordoz, melyek közül kiemelkedő a légköri N₂ fixáció. Ez mind a borsó, illetve az utóvetemény számára is hasznos nitrogén-forrást biztosít (CHEN et al., 2006). A nitrogén-fixáció a gyökéren elhelyezkedő *Rhizobium leguminosarium* baktériumok által valósul meg (SÁRVÁRI, 2019). További előny a kártevők és fertőzőési ciklusok megszakítása az egyhangú vetésszerkezetben, emellett a borsó gyökere sekélyen helyezkedik el a talajban, nem pazarol vizet a mélyebb rétegekből (CHEN et al., 2006). Ugyanakkor nagyon fontos a megfelelő vízellátás számára, a vízfelhasználás hatékonysága nem kedvező (SÁRVÁRI, 2019). Schillinger (2015) kísérlete alapján az őszi borsó vizsgálatai során 30 mm-rel kevesebb vizet használt fel, mint azonos termesztési időszakban az őszi búza, melyet a sekélyen elhelyezkedő gyökérrendszerrel magyaráz. Mindazonáltal a késői márciusban mért adatok azt mutatják, hogy a talaj nedvességtartalma csak csekély mértékben kedvezőbb ebben az időszakban az őszi borsó esetében, szemben az őszi búzával, melynek oka többek között a kisebb mértékű talajtakarás. Schillinger (2015) kísérletéből az is megjegyezhető, hogy a 2014-es termesztési évben a zord fagyok és hótakaró nélküli körülmények között kipusztult őszi borsó kultúrát tavaszi változatával kellett újra vetni, mely mintegy 4000 kg ha⁻¹-ral kisebb termésátlagot produkált (6 év átlagában 4,8 t ha⁻¹, míg a tavaszi borsó 2014-ben 0,87 t ha⁻¹).

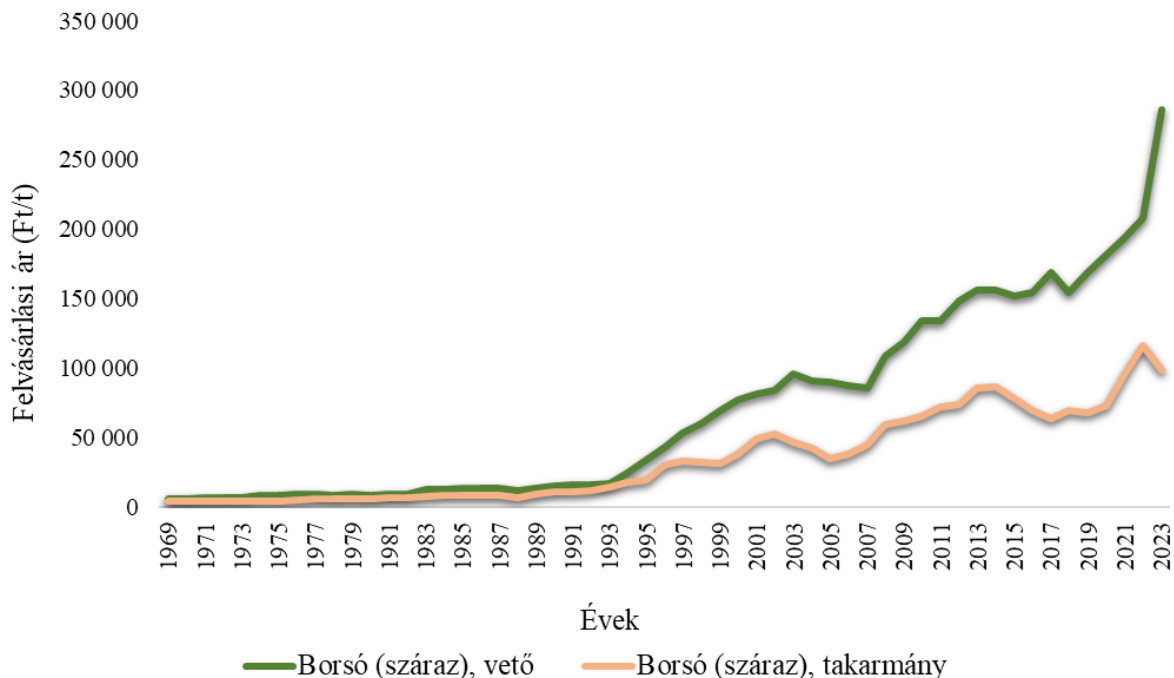
További különbség az őszi és tavaszi változat között – Vocanson (2006) és társai kísérlete alapján – a gyökérrendszer fejlődésében, hogy a vetésidő és a gyökérrendszer végleges mélységének elérése között korreláció áll fent. A korábbi vetés hamarabbi maximális gyökérmélység elérést feltételez. Ugyanakkor a gyökérsűrűséget vizsgálva az őszi változat mondható kedvezőbbnek, azaz nagyobb gyökértömeget alakít ki.

A NÉBIH Nemzeti Fajtajegyzékén 12 takarmányborsó fajta (őszi és tavaszi) szerepel, melyek között található őszi-, tavaszi- és mindkét évszakban elvethető fajta (INTERNET 1). Található közöttük színes virágú, valamint fehér virágú, afila és leveles típusú borsó is. Színes virágú például az NS Pionir és a Nany, fehér virágú a szarvasi Andrea. Az őszi vetésű fajtákat akár tavasszal is elvethetjük, ám ekkor jelentős termés kieséssel kell számolnunk, az őszi vetett borsó termésátlagához képest (Tóth et al., 2021, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021).

A borsó termelői, felvásárlási átlagára mérsékelten növekszik (2. ábra), azonban a vetőmag célra termesztett borsó sokkal nagyobb ütemben emelkedett a 2000-es évek elejétől kezdődően, mint a takarmány célra termesztett szárazborsó (INTERNET 5).

2. ábra: A száraz takarmány- és vetőmagborsó termelői, felvásárlási ára

Forrás: KSH adatok alapján, (INTERNET 5), saját szerkesztés (2024)



2.2. Az őszi borsó morfológiája

A borsó (*Pisum sativum*) a pillangósvirágúak (Fabaceae) családjába tartozó faj. A hüvelytermés egy termőlevélből fejlődik, a magvak a varrat mentén találhatók, két oldalon elhelyezkedve (NYAKAS, 2012). A gyökérzet főgyökérre és elágazódó oldalgyökerekre tagolódik, melyen elszórtan kisméretű *Rhizobium* gümők fejlődnek. Ez az együttélés a *Rhizobium leguminosarium* baktériummal előnyös a légköri nitrogénfixáció révén (SÁRVÁRI, 2019) és ezáltal az utóvetemény számára is hasznos (Ouafi et al., 2016). Ebből a szimbiózisból származó nitrogén mennyiség elérheti a 70-80 kilogrammot hektáronként (Tóth et al., 2021). Azt azonban nagyon fontos megemlíteni, hogy számos környezeti tényező befolyásolja ezen baktériumok elterjedését, a növényvel való szimbiózis létrejöttét. Kiemelkedő a talajok sótartalma, a talajhőmérséklet, illetve az időszakosan vagy folytonosan fellépő vízhiány. Az ideális hőmérséklet a *Rhizobium* baktériumok növekedése szempontjából igen változatos. A legtöbb 28-31 °C közötti hőmérsékleten a legaktívabb, míg található olyan is, ami 40 °C mellett is növekszik (Zahran, 1999). Szögletes szárát nóduszok tagolják, melyen pálhalevelek figyelhetők meg. A szár magassága fajtánként különböző, 30-150 cm között változik. A pálhalevelek fajtára jellemzőek, színük és alakjuk eltérő lehet. Levelei szintén fajtára jellemzők, ezáltal egyes

morfológiai bélyegek segítségével más fajtától többnyire megkülönböztethető. Előfordul úgynevezett afile típusú borsófajta is, ekkor a levelek helyett kacsok fejlődnek. Ezeknek a leafless típusú fajtáknak előnye, hogy csökkentik a megdőlés valószínűségét (SÁRVÁRI, 2019, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021). Azonban az állomány túlzott megnövekedése mellett a megdőlés valószínűsége nem csökken, a növények megdőlnek a termés súlya alatt, csak a leveles fajtáknál később, mintegy 10-12 nappal (Tóth et al., 2021). A virágok pillangósak, öntermékenyülők. (TAKÁCSNÉ, 2014). Tekintve a borsó virágzásbiológiájára, az izolációs távolság 2 méter széles kell legyen (Tóth et al., 2021).

2.3. Az őszi borsó nemesítése, fajtahasználata

Új borsófajták nemesítésénél több szempontot, illetve kritériumot kell figyelembe venni. Ilyen többek között a hozam, továbbá a nitrogén megkötés mértéke és a biotikus-abiotikus stressztolerancia javítása (Espósito et al., 2023). A nóduszonkénti virágok számának növelése egy perspektivikus módszere lehet a termésmennyiség növelésének, mely egy fontos nemesítői célkitűzésnek ígérkezik a jövőben (Devi et al., 2018). Fontos a szár állóképességének növelése (Banniza et al., 2005, Espósito et al., 2023), valamint a szárszilárdság, ezáltal a megdőlés veszélyének minimalizálása nemesítési módszerekkel (Goldenberg, 1965, Nemeskéri, 2007). Erre kínál megoldást az úgynevezett afile típusú borsófajták nemesítése, mely egy recesszív öröklődő, recesszív allélpár (af) által kialakított tulajdonság (Goldenberg, 1965, Nemeskéri, 2007). Ez a nemesítési feladat nem csak az állomány homogenitását biztosítja, segíti a betakarítási munkálatokat, de számos más előnyt is hordoz magával, akár az állomány levegőzöttségének mértékére, ezáltal a gomba okozta megbetegedések ritkább előfordulására, akár a minimális árnyékolásra gondolunk. Az asszimilációs felületet a kiválóan fejlett pálhalevelek biztosítják (Nemeskéri, 2007). Aszálystressz alatt nem tapasztalható kimagasló alkalmazkodóképesség a vízhiány leküzdéséhez sem a konvencionális, sem a leafless, azaz afile típus esetében sem (Martín et al., 1994, Nemeskéri, 2007).

Ahogy a világszerte mindenütt, úgy Európában is különösen fontos, hogy az állati eredetű takarmányigényt magas fehérje tartalmú hüvelyesekkel kielégítsük. Ebből adódóan kulcsfontosságú a termésmennyiség és termésstabilitás kérdésköre. Erre kínál alternatívát az őszi vetésű (ún. „winter pea”) borsófajták nemesítése és a télállóság fokozása (Hanocq et al., 2009, Klein et al., 2014). Ezeknél az őszi vetésű borsófajtáknál az egyik legnagyobb problémát és termés kiesést éppen a fagy, mint abiotikus eredetű stressztényező okozza (Liu et al., 2017).

A reproduktív fázis igen érzékeny periódus a fagy jelentkezésekor, így az erre való toleranciát és gének alkalmazását Zong és társai (2019) igen fontos kérdésnek tekintik.

Klein és társai (2014) kísérletükben QTL analízissel igazolták, előfordul olyan eset, hogy a fenológiai, morfológiai tulajdonságok és a fagyűrés között nem található összefüggés, ezáltal a hozam és termésminőség, valamint a fagyűrés egymástól függetlenül is szelektálható tulajdonságok.

A fokozatos fejlődéshez és produktivitás növeléséhez a konvencionális nemesítési módszerek mellett a biotechnológiára is szükség van. Egy ilyen biotechnológiai módszer az ún. MAS (marker assisted selection), mely számos előnyt hordoz magával. Ilyen többek között, hogy a negatív szelekciót már sokkal korábban, akár csíra állapotban is elvégezhetjük olyan tulajdonságra, melynek kifejeződésére csak egy későbbi fenofázisban számíthatunk. E módszer segítségével a leginkább kívánt tulajdonsággal rendelkező egyedek kiválasztását tudjuk megvalósítani. Ezekből következik, hogy a nemesítési munka megkönnyítését és legfőképp meggyorsítását vonja magával ez a módszer (Collard és Mackill, 2008).

Az újdonások fejlesztésére azért is van szükség, mert az Alföldön a predikciók alapján növekedni fog a hőségnapok száma, melyet regionális klímamodellek használatával mutatott ki Mezösi és társai (2017). Ennek értelmében az őszi vetésű borsófajták nemesítésének igenis van létjogosultsága az előrelátható globális klímahelyzetre való tekintettel. A hőségnapok növekedése, a kiszámíthatatlan, kaotikus csapadékeloszlás mind az őszi borsó nemesítésre ösztökéli a nemesítőket. Amennyiben az őszi és téli szezonban is aszály fordul elő, a magja probléma nélkül áttelel és a csapadékhiány elmúlásával az ősszel elvetett mag a tavaszi évszakban probléma nélkül kicsírázik és kikel (Tóth et al., 2021).

Az őszi borsó optimális vetésideje Sichkar és Solomonov (2019) kísérletei alapján, egyes őszi borsó fajták esetében – melyeket bevontak kísérletükbe, ilyen például a Balltrap, Enduro – a vetésidő szempontjából legideálisabb időpont október közepe, illetve harmadik dekádjának eleje. A legnagyobb termést az Enduro fajta esetében érték el. Ismertek a külföldi genotípusok télállósági tulajdonságai, melyeknek felhasználása nemesítési szempontból a jövőben perspektivikus lehet.

A nemesítők a fajtafenntartást az úgynevezett pedigré-módszerrel végzik el. Az anyatöveket és a továbbssaporításait bírálják. Azon törzsek, melyek elérik a fajtára jellemző termőképességet és rendelkeznek a kívánt fajtabélyeggel, azokat egyesítik törzskeverékben. Létfontosságú, hogy a fajtabélyegek, tulajdonságok állandóak legyenek, ne változzanak, mert csak így tartható fent a genetikailag tiszta, stabil fajta. Más esetben, tehát ha a fajta egy

tulajdonságban is eltér a korábbtól, akkor már nem fajtafenntartó, hanem új fajta előállító nemesítésről beszélünk (Tóth et al., 2021).

2.4. A vetőmag értékmérő tulajdonságai

A tovább szaporításra szánt magok számos alapvető és egyedi tulajdonsággal rendelkeznek. Ezeket nevezzük a vetőmag értékmérő tulajdonságainak, melyeket ún. vetőmagvizsgálati módszerekkel állapítunk meg. Ilyen többek között a tisztaságvizsgálat, az idegenmag-tartalom vizsgálat, genetikai tisztaságvizsgálat, csírázóképeség, életképeség meghatározás és vigor vizsgálat (Ertseyné, 2021).

A borsó 3, de akár 4 évig is megőrizheti a csírázóképeségét. Ez az élettani sajátosság létfontosságú értékmérő tulajdonság, amennyiben a csírázóképeség egy kritikus szint alá csökken, a vetőmag nem produkál elfogadható csírázási és kelési százalékot. (INTERNET 2). Borsóra jellemző a mérsékelt csírázási képesség, ami százalékban gyakorlatilag 60-80% közötti értéket jelent (INTERNET 3). Tóth és társai (2021) alapján az őszi vetésű takarmányborsóknak – melyeket hazánkban nemesítettek – az ezermagtömege 90 g és 210 g közötti. A csírázási képesség 87,33%-tól ritka esetben 96%-ig terjed. Így az 1 hektárra szükséges vetőmag mennyiség nagy intervallumban mozog (akár 70 kg/ha-tól 150 kg/ha-ig a fajtafenntartó által javasolt adatok alapján). A vetőmagmennyiség kiszámításához szükséges tisztában lenni azon értékmérő tulajdonságokkal, melyek a szükséges kivetendő magmennyiséget befolyásolják. Ilyen a vetőmagtétel tisztasági %-a, továbbá a csírázóképeség és az ezermagtömeg. A használati értékhez szükséges a tisztasági %-ot és a csírázóképeséget (%-ban) összeszorozni, majd elosztani 100-zal. Mindezek után az ezermagtömeget (kg-ban) megszorozzuk a kívánt csírázással, majd elosztjuk az előzőekben kapott használati értékkel és megszorozzuk 100-zal. Így kapjuk meg a szükséges vetőmagmennyiséget g-ban (Takácsné, 2020).

A 48/2004 FVM rendelet alapján a szuperelit és elit szaporítási fok esetében a csírázóképeség el kell érje vagy meg kell haladja a 80%-ot, mely szigorú előírás vonatkozik az I. és II. szaporítási fokokra is. A tisztaság SE, E, I. és II. fok esetében is legalább 98%-nak kell lennie. A nedvességtartalmat maximum 14%-ban határozzuk meg, ettől magasabb érték nem elfogadható (Tóth et al., 2021, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021).

2.5. A vetőmagtermesztés technológiája

2.5.1. Területkiválasztás és izoláció

Az izolációs távolság 2 méter, melyet biztosítani kell vetőmag-előállítás során. Az elmúlt 4-5 évben nem termesztettek a területen pillangóst, és a termesztési időszakban egyidejűleg a szomszédságában nem található pillangósnövény. A borsót az előveteményben használt növényvédőszer maradványai ne korlátozzák, továbbá évelő gyomok a területet ne fertőzzék (Tóth et al., 2021).

2.5.2. Talajelőkészítés és talajigény

Nagyon fontos a vízmegőrzés, vízraktározó-képesség növelése a talajművelés során, ez a borsó számára kardinális szempont. Korán lekerülő kalászos után a tarlóhántást ajánlatos minél hamarabb elvégezni, majd ennek a lezárását biztosítani a fentebb említett okokból kifolyólag. Ez többnyire tárcsa, majd a lezárást biztosító henger feladata (DÖMÖTÖR et al., 2002). Csökkentett talajművelési rendszerben gondolkozhatunk egyúttal, mely az előbb említett tarlóhántás+zárás egy menetben történő elvégzését jelenti (DÓKA, 2019). A hántott tarlót a gyomok miatt szakszerűen ápolni szükséges az alpművelésig, ennek eszköze leginkább sekélyen művelő kultivátor (DÖMÖTÖR et al., 2002). Az őszi vetésből kifolyólag az elővetemény lekerülése miatt is indokolt a lehető legkorábban elvégezni a tarlóhántás, ám előfordulhat, hogy ezután már a magágykészítő műveletek elvégzése szükséges. Ajánlatos a szántás vagy legalább sekély lazítás, de ez nem minden esetben kivitelezhető, ilyenkor tárcsás talajművelési folyamatok is megfelelnek. A kardinális pont, hogy a vetőmag 4-6 cm mélyre, nedves talajrétegbe kerüljön (Tóth et al., 2021).

A megfelelő vetésmélység kivitelezéséhez és a minél kevesebb betakarításból adódó veszteség okán a talaj felszínének különösképpen fontos az egyenletes elmunkálása (DÖMÖTÖR et al., 2002). A vetés előtt kombinált eszközzel végezzük el a magágy-előkészítést (Tóth et al., 2021).

Nagyon fontos számára a jó talaj, a csernozjom, mészlepedékes csernozjom talajokat igényli, többnyire semleges pH-n érzi jól magát, azonban enyhén lúgos körülményeket még elviseli, a savanyú talajok nem megfelelőek számára. Igényli az optimális mész- és humusztartalmat, a jó vízszolgáltató-képességet. Savanyú homoktalajokat nem preferálja. Szikes, réti agyagtalajok, láp- és homoktalajok a termesztésére nem alkalmasak. A nem megfelelő tápanyagszolgáltató

képességű és gyomos talajokon a borsó talajjavító hatása nem tud érvényesülni és magas terméseredmény nem várható (SÁRVÁRI, 2019).

2.5.3. Növényi sorrend

A vetésváltás egy olyan növénytermesztési rendszer, melyben agronómiai szempontból többé-kevésbé hasonló vagy különböző növényeknek a termesztése történik, bizonyos időközönként, váltakozva. Fontos szempont, hogy talajművelési szempontból minél kevesebb kár keletkezzen, a fizikai talajdegradációnak a mértékét csökkentsük, kihasználjuk az elővetemény pozitív hatását az utónövényre, ezek által biztonságosabbá tehetjük a gazdálkodás kockázatát. A vetésváltás az intenzív gazdálkodás feltétele, enélkül az integrált növénytermesztés nem valósítható meg, továbbá növényvédelmi szempontokat figyelembe véve is jelentős szerepe van a gazdálkodás sikerességében (BIRKÁS, 2017).

Kétféle fogalmat különböztethetünk meg: az elővetemény-értéket és az elővetemény-igényt. Előbbi az utóveteményre gyakorolt pozitív vagy negatív agronómiai, termesztéstechnológiai szempontból gyakorolt hatás, utóbbi az elővetemény sajátosságaival szemben támasztott igényeket jelenti (BIRKÁS, 2017).

A borsóra vonatkozó előírások vetésváltás szempontjából nem szigorúak, túl sok megkötés nincsen. Más pillangós növény, illetve maga után 4 évig nem termesztethető (SÁRVÁRI, 2019). Amennyiben a területen fuzárium fertőzés előfordult, abban az esetben ez a kikötés szigorúbb, 5-6 éves tilalmat jelent (Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021). Kifejezetten jó előveteménynek számít más növény számára. Előveteményre nem igazán érzékeny. A legjobb elővetemény az őszi búzának, jellemző és sikeres stratégia, ha a borsót 2 kalászos közé illesztjük. Ez azért is egy alkalmas eljárás, mert a kalászosok korán lekerülnek, kevés szármagadványt hagynak maguk után, így könnyebb kertszerűen elmunkált, egyenletes talajfelszínt biztosítani a borsó számára, miközben egy kukorica viszonylag későn kerül le, sok szármagadványt hagyva maga után, ezért ebben az esetben a megfelelő szárzúzásról és talajba forgatásról is gondoskodni kell (SÁRVÁRI, 2019). A kukoricában alkalmazott egyes herbicidek száraz évjáratban a borsóban később fitotoxikus tüneteket idézhetnek elő. Őszi borsó esetében hatványozottan a korán lekerülő elővetemény az ideális (Tóth et al., 2021, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021).

A borsó más növény számára nagyszerű elővetemény, nem zsarolja ki a vizet, nitrogénben gazdagítja a talajt, így az utána következő kalászos termés akár 20-30%-kal is növekedhet (Tóth et al., 2021, SÁRVÁRI, 2019).

2.5.4. Tápanyagellátás

A talajból felvett tápanyagok és a szükséges műtrágya hatóanyagok a következőképpen alakulnak (1. táblázat):

1. táblázat: A borsó (*Pisum sativum* L.) tápanyagszükséglete

Makroelem	Felvett tápanyag 1 tonna fő-és melléktermék esetében (kg)	Kijuttatandó műtrágya hatóanyag, átlagos viszonyok (kg/ha)	Kijuttatandó műtrágya hatóanyag, intenzív viszonyok (kg/ha)
N	35-45	40-60	90-100
P ₂ O ₅	10-15	50-70	50-70
K ₂ O	15-20	70-80	80-90

Forrás: SÁRVÁRI, (2019) nyomán

A borsó tápanyagfelvételi dinamikájára az jellemző, hogy a foszfor felvétele tart a legtovább, ez többnyire a szemtelítődés végéig kitart. A virágzás végéig a nitrogénfelvétel és a káliumfelvétel lezajlik. Hozzá szükséges tenni, hogy a borsó igen tápanyagigényes kultúra. Nagy előnye azonban a gyökerén szimbiózisban élő *Rhizobium* baktériumok, melyek képesek a levegő nitrogéntartalmát megkötni, ezáltal a nitrogénszükségletét fedezni, habár ez a fixáció csak a kelést követő 4. illetve 5. héten indul meg intenzíven. Ezt megelőzően a talajból elérhető nitrogénre szorítkozhatunk (SÁRVÁRI, 2019). Érdemes a nitrogén műtrágyát vetés előtt kijuttatni. A foszfor a gyökernövekedést segíti elő, továbbá segíti a növény számára a nitrogén felvételt azáltal, hogy foszfor jelenlétében a kultúrnövény még több nitrogént igényel (DÖMÖTÖR et al., 2002). A fagyűrőkéesség növelésében is a foszfor játszik szerepet (Tóth et al., 2021). A borsó igen káliumigényes, e tápelem növeli a szárazságtűrőkéesség mértékét (SÁRVÁRI, 2019) és az állóképességet, mely nagyon fontos tulajdonság a borsótermesztés vonatkozásában. A N a vegetatív és generatív fejlődésmenetében fontos tápelem. (Tóth et al., 2021). Istállótrágyázást és fejtrágyázást nem igényel, előbbi kedvezőtlen hatást fejthet ki a virágzásbiológiára, magkötésre, utóbbi gyakorlatilag szükségtelennek bizonyul a légköri N₂ fixáció által (DÖMÖTÖR et al., 2002).

Fontos kiemelni, hogy savanyú talajon jó termés nem várható, ezért – és mert a borsó mészigényes kultúra – savanyú talajon érdemes a meszezés. Mikroelemek közül fontos a Mn, B és Mo ellátottság (SÁRVÁRI, 2019).

Johnston és Stevenson (2001) kísérletéből látszik, hogy a foszfortrágyázásnak (MAP) milyen fontos szerepe van, ugyanis minden alkalommal növelte a betakarított termés mennyiségét, még akkor is, ha ez csak kismértékű növekedés a kontroll eredményéhez képest.

Zaghloul és társai (2015) kísérletében integrált tápanyagutánpótlási rendszert alkalmazva arra a konklúzióra jutottak, hogy pozitív hatást érhetünk el a növény növekedése és a terméseredmény vonatkozásában N fixáló baktérium és mikroelemtartalmú műtrágya levélpermetezésével, továbbá *Saccharomyces* gomba kivonat felhasználásával. Továbbá a baktérium tartalmú, ún. biotrágyák (*Rhizobium*, *Bacillus circulans* stb.) használatával csökkent a szükséges növényvédőszer felhasználás mértéke is.

2.5.5. Vetés

Johnston és Stevenson (2001) kísérletében azt tapasztalták, hogy a borsó nem reagál érzékenyen a vetésmélység mértékére, viszonylag jól tolerálja a mélyebb rétegbe vetést. Sőt, előfordult, hogy az igen mélyre vett borsó nagyobb termést hozott, mint a sekélyebbe vetett állomány. Azonban azt fontos megemlíteni, hogy a kelési % a korai stádiumban rendre kisebb mértékű volt, mint a sekélyebb vetés alkalmával, továbbá a vetőmag vigora csökkenhet.

Kiváltképp fontos technológiai művelet a vetés, melyet pontosan, precízen kell végrehajtani minden körülmény között. Törekedni kell az egyenletes és homogén kelés biztosítására, figyelembe véve a fajta tőszámoptimumát. Az őszi borsó esetében mindig nagyon fontos a megfelelő őszi fejlettség kialakulásának elősegítése, ezért a vetést érdemes szeptember végén-október elején elvégezni (Tóth et al., 2021).

A borsó csírázása hypogeikus, ami befolyásolja a vetésmélységet (a sziklevelek a talajban maradnak). A borsó 5-8 cm-re mélyen vethető (2. táblázat), sőt, igényli is ezt a mélységet a nagyobb vízigénye miatt. A kifejtőborsó a saját súlya 105%-át, míg a velőborsó 150%-át kitevő vizet vesz fel a talajból. Ezzel a vetésmélységgel biztosítható a robbanékony, egyenletes kelés, és a sekélyebb vetés kockázatából adódó fácán- és galambkár csökkentése (SÁRVÁRI, 2019). Az őszi vetés azért is kedvezőbb a tavaszi társánál, mert jobb minőségű talajt tudunk előkészíteni, ugyanis a nedvességtartalom sokkal kedvezőbb e időszakban (Vocanson et al., 2006). A borsó nagyon érzékeny a tőszámsűrítésre, ezt mindenképp érdemes figyelembe venni a vetés tervezésénél (SÁRVÁRI, 2019). Az állomány későbbi szelekciója

miatt is kiemelten fontos az, hogy a vetés jó minőségben, kellő szakértelemmel és odafigyeléssel történjen a megfelelő, egyöntetű kelés biztosításával. A szétvirágzás, mely az egyenetlen vetésmélységből is eredhet, a vetőmagtermesztés során kizáró ok (Tóth et al., 2021, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021).

A vetőmag mennyisége függ, hogy mennyi a borsó ezermagtömege, de általánosságban elmondható, hogy a 180-220 gramm ezermagtömeg mellett a szükséges vetőmagmennyiség 200-300 kg hektáranként. A mélység mellett fontos kérdés a sortáv, ez esetünkben többnyire gabonasortáv, azaz 12 cm. Ennél szélesebb sortávra akkor van szükség, ha mechanikai gyomirtást szeretnénk végezni a területünkön. A terület vetés utáni hengerezésére akkor van szükség, ha gyorsítani szeretnénk a kelést, de ezt jellemzően csak megfelelően száraz talajfelszín esetén lehetséges, ugyanis a túl nedves talaj hengerezése arra hajlamos talajnál cserepedést okozhat (Dömötör et al., 2002).

2. táblázat: A borsó vetéstechnológia paramétereinek összefoglalása

Vetés idő	Vetés mélység (cm)	Vetés sortáv (cm)	EMT (g)	Szükséges csíraszám (millió db/ha)	Vetőmag mennyiség (kg/ha)	Magszám/fm. (db növény/folyóméter)
Szept. vége - Okt. eleje	5-8	12 – 15,4	100-400	0,9-1,5 (0,9-1,1)	120-320	18-20

Forrás: SÁRVÁRI, (2019), Tóth et al., (2021), Mendlerné Drienyovszki és Zsombik (2021) nyomán, saját szerkesztés

Ami még nagyon fontos, hogy különbséget kell tennünk a borsó mérete és a szükséges tőszám kialakításának kapcsolata között. A nagyobb szemű borsóból általában kisebb csíraszámot vetünk ki.

A takarmányozásra és vetőmagtermesztésre szánt borsó csíraszama között szintén különbséget kell tennünk, ugyanis a vetőmagtermesztésre szánt és vetett borsó tőszámát rendszerint kisebb mennyiségben állapítjuk meg, mint egyéb esetben (SÁRVÁRI, 2019). Ez gyakorlatilag egy 10%-os csökkentést jelent a takarmányozásra szánt borsó vetőmagmennyiségéhez képest (Mendlerné Drienyovszki és Zsombik, 2021).

2.5.6. A borsó növényvédelme

2.5.6.1 Betegségek

A csíranövényt a *Rhizoctonia solani* és *Fusarium* fajok támadhatják meg. A szikleveleken az *Ascochyta pinodella* kórképe látható, barnás foltok formájában. Továbbá a vegetatív részeken, a levélen és a száron lisztharmat, rozsdá, peronoszpóra és borsómozaik okozhat problémákat. Amennyiben vetőmagtermesztés a cél, abban az esetben különösképpen oda kell figyelni a baktériumos hüvelyfoltosság és az aszkohitás hüvelyfoltosság és magfoltosság betegségekre. A *Sclerotinia sclerotiorum* és a *Fusarium solani*, továbbá a *Fusarium oxysporum* a föld alatti részeket fertőzheti.

A fuzárium fertőzés főképp aszályos, meleg és párás környezeti körülmények között lép fel. A fertőzés ellen különösen nehéz védekezni, mert a talajban évekig fennmaradhat szaprofita módon. Ezért is kiváltképpen fontos a szigorú vetésváltás betartása (GLITS et al., 1997).

2.5.6.2 Kártevők

A borsó kártevői közül jellemzően károsíthat a borsószizsik, mely károsítja a mag csírázókéességét és csökkenti a hozamot. A betárolt terményt, vetőmagot gázosítani kell fellépése esetén. A levéltetvek akár tíz nemzedéket is hozhatnak, melyek a táplálkozásuk során közvetett és közvetlen kárt okoznak. A csipkézőbarkó imágója a levelet hámozgatja, míg a földben élő lárvák a gyökérben tehetnek kárt. A borsó-gubacsszúnyog virágbimbókkal táplálkozik. Előfordulása nem gyakori (Vasiljević et al., 2016).

2.5.6.3 Gyomirtás

A védekezés formái közül az agrotechnikai védekezés egyik eszköze az egészséges vetőmag használata, mely gyors, robbanásszerű csírázást és kelést eredményez. Vegyük figyelembe a termesztési célnak megfelelően a gyomelnyomó képességét a fajtának. Figyeljük és ismerjük meg területünk évelő gyomkultúráját.

A vegyszeres védekezéshez szükséges tudni, hogy milyen a fajta herbicidérzékenysége. A posztemergens gyomirtás nagy taposási kárral jár és nehéz a megfelelő időt, fenológiai állapotot elcsípni a védekezés eredményes kivitelezése érdekében (GLITS et al., 1997).

A borsótermesztés során a gyakran fellépő gyomnövények a következők lehetnek (3.táblázat):

3. táblázat: A borsótermesztés során leginkább problémát jelentő gyomnövények

T2	T3	T4
Kamillafélék	Vadrepce	Libatopfélék
Pipitértfajok	Repcsényretek	Szőrös disznóparéj
Pipacs	Vadzeb	Kakaslábfű
Ragadós galaj		

Forrás: Glits et al., (1997), saját szerkesztés

5.7. Szelekció és szántóföldi ellenőrzés

A fajtatisztaság fenntartásához és biztosításához elengedhetetlen mozzanat a vetőmag előállítása során a szelekció (4.táblázat). Nemesítőkert és SE vetőmag előállító tábla esetében az első szelekciót 5-10 cm-es növényállományban végzik, szelekciós útról. A második szelekció alkalmával virágszín alapján válogatnak, majd harmadjára az idegen növények eltávolítása történik meg. Elit (E) előállítás már termelőnél történik, így ennek a táblának szelekciója a termelő feladata (Tóth et al., 2021, Mendlerné Drienyovszki és Zsombik 2021).

4. táblázat: A borsó szántóföldi ellenőrzésének ideje

1.	Virágzás idején
2.	Zöldhüvelyes állapotban
3.	Érés kezdetén

Forrás: A 48/2004 FVM rendelet alapján (INTERNET 4), saját szerkesztés

2.5.8. Betakarítás

A betakarítás általában június végétől július 2. dekádjáig tart, általában a búza aratását megelőzően végezzük el a borsó betakarítását. A gyakorlatban az egymenetes betakarítás az elterjedt, a két menetben történő betakarítás, mely rendre vágással kezdődik, ma már nem jellemző (SÁRVÁRI, 2019). A nedvességtartalom ne haladja meg a 14%-ot betakarítás során, a betakarítás iránya legyen megegyező a megdőlés irányával vagy 45 fokos szögben végezzék (Tóth et al., 2021).

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérlet helyszíne és talajtani adottságai

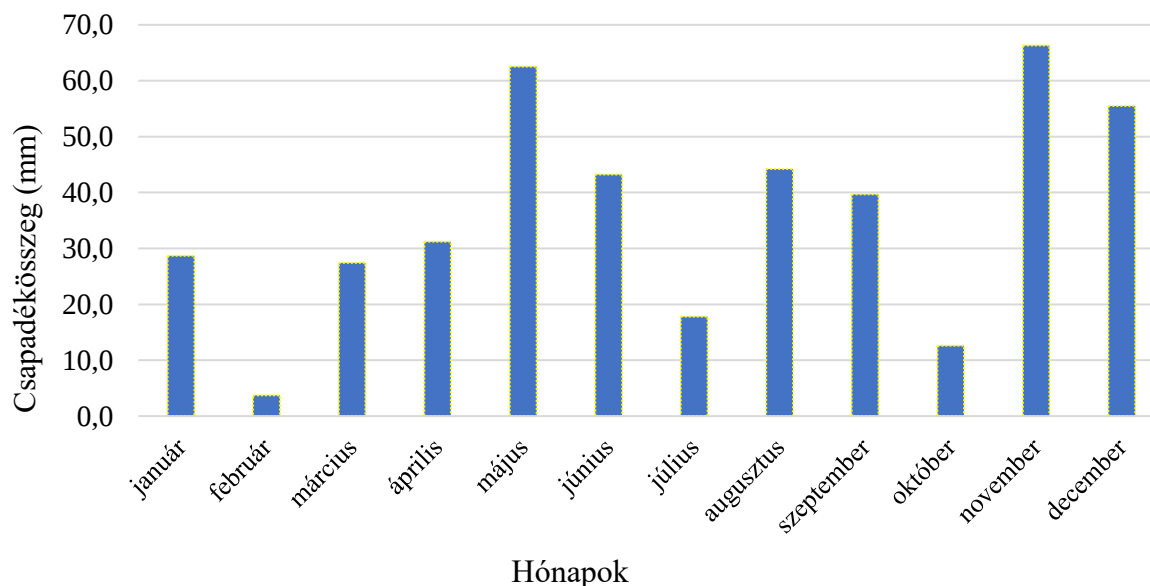
Kísérletemet Magyarország, Békés Vármegyén belül Dombegyház, Nyéki major (0165/9) területén végeztem el. A telep helyszíne sík fekvésű, jellemzően jó minőségű mészlepedékes csernozjom típusú talajokon történik a termelés, mely a borsó termesztésére kitűnő talajtípus.

2.2. A kísérlet helyszínének éghajlati adottságai

Az októberi mérsékelt csapadékviszonyok lehetőséget teremtettek a vetési munkaműveletek, hengerezések gondtalan elvégzéséhez. A csapadékösszeget hagyományos és digitális eszközzel is mértük. A novemberi csapadékok (3. ábra) kifejezetten segítségére kelt a csírázás és kelés fejlődési fázisoknak. A november-december hónapok szintén kedveztek az átteleléshez szükséges növényállomány kialakulásához. Októbertől júniusig 331 mm csapadék hullott, mely kedvező volt az őszi borsó termésére nézve. A kísérlet helyszínének csapadék adatait az 3. ábra tartalmazza.

3. ábra: A kísérleti helyszínen mért havi csapadék adatok

Forrás: Saját szerkesztés (2024)



2.3. A kísérletben alkalmazott fajta, talajművelés és elővetemények

A kísérletben az Escrime fajtát vizsgáltam, 4 féle különböző elővetemény után. Az Escrime egy afila típusú, stabil, megdőlésre nem hajlamos, középérésű őszi takarmányborsó fajta.

A talajművelésre jellemző, hogy az elővetemény maradványok felaprítását és részleges bekeverését tárcsával végeztük, majd mindenképpen egy 15-20 cm mélyen elvégzett lazítás szántóföldi kultivátorral történjen meg. A betakarítás és kelés elősegítéséhez egy kombinátoros magágyelőkészítés történt minden esetben.

Az előveteményeket 4 csoportba sorolhatjuk: 1. őszi búza (vetőmag célú), 2. őszi árpa (vetőmag célú), 3. kukorica (vetőmag célú), 4. napraforgó

Megjegyzendő, hogy az őszi árpa elővetemény területe hígrágyázott, így ez befolyásolja az elővetemény értékét.

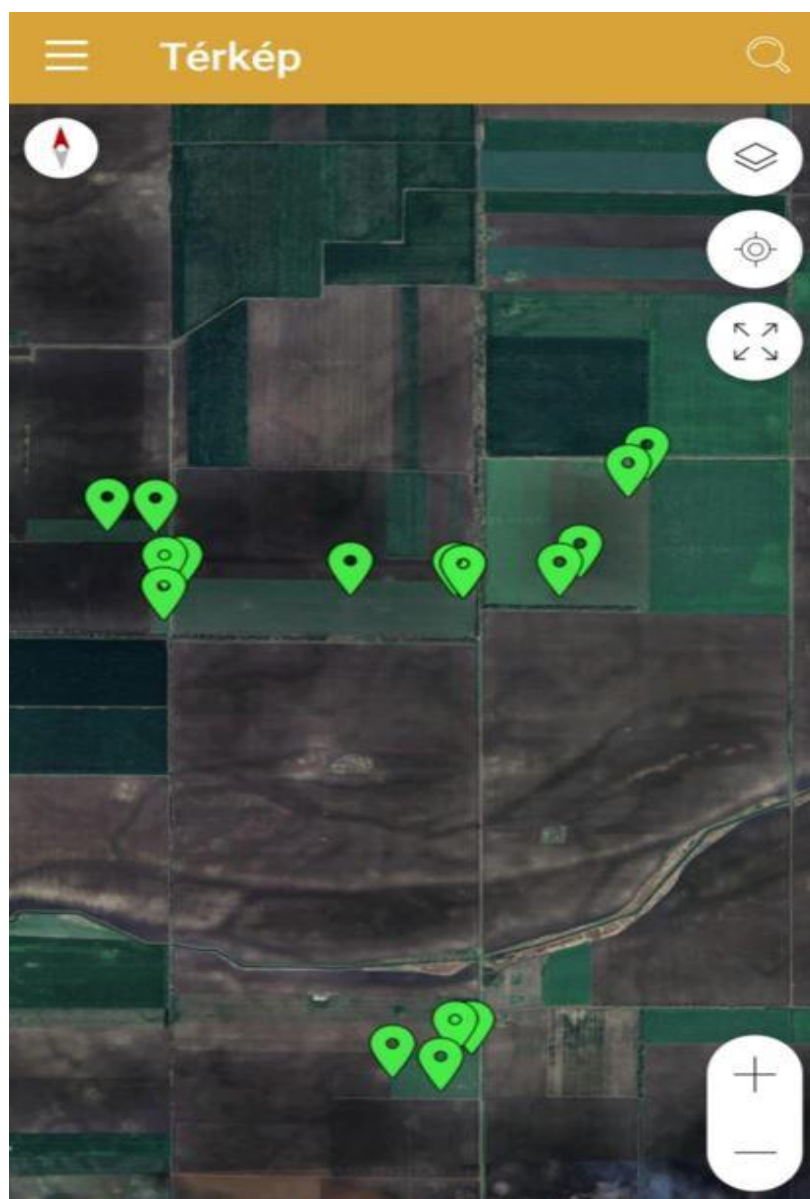
2.4. A kísérletben alkalmazott vizsgálatok módszertana és az adatok kezelése

A gyűjtött adatokat rendszerbe foglalva, annak megfelelő átláthatóságát, a diagrammok készítését és a statisztikai vizsgálatokat (ilyen az egytényezős varianciaanalízis, regresszió számítás, korreláció, t-próbák) Microsoft Excel segítségével végeztem. Az eredményeket t-próbával és varianciaanalízissel vizsgáltam, $P=0,05$ és $P=0,01$ szignifikanciaszint mellett. Bonferroni korrekció alkalmazását láttam szükségesnek a hibalehetőségek minimálisra csökkentése miatt.

A növénymagasság esetében a táblán belül minden ismételtsben 5-5 minta felvétele történt, 3 alkalommal a tenyészidő folyamán, március 18., április 04. és április 28-án. A növénymagasság meghatározásához mérőrudat használtam. A növények relatív klorofilltartalmát Konica Minolta 502 SPAD mérő műszerrel vizsgáltam, április 13-án. A biomasszatömeget ismételtsenként 5-5 növényből állapítottam meg, gramm pontossággal, táramérleg segítségével. A hüvely-emeletek számát szintén 5-5 mintából mértem minden egyes ismételtsben. Ezeken megszámláltam a növényenkénti hüvelyszámot és a hüvelyenkénti magszámot. Elvégeztem labor körülmények között az ezermagtömeg mérést, továbbá akkreditált laborban a csírázóképeség mérését, mindkettő tulajdonságot a szabványban foglaltaknak megfelelően. A terméseredményt 1 m^2 -es mintákból mértem, minden ismételtsen belül.

4. ábra: A kísérleti helyszínek és azok kijelölt pontja (GPS segítségével)

Forrás: Saját szerkesztés (2024)



4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. A termést befolyásoló paraméterek alakulása

4.1.1. Növénymagasság alakulása

A növénymagasság az eltérő mérési időpontokban eltérő méreteket mutatott, jóllehet, az őszi borsó igen magasra képes nőni, tapasztalataim szerint az elmúlt évjáratokban a növénymagasság mértéke őszi borsó esetében felül múlta a tavaszi változatot.

Diondra és társai (2008) tanulmányában megemlíti, hogy számos növény esetében tapasztaltak kutatók összefüggést a növények átlagos magassága és a terméseredmények, hozamok között. Ilyen például a búza, napraforgó, rizs, árpa vagy akár a kukorica. Feltételezhetjük, hogy a magasabb növények, melyek erőteljesebb vegetatív szervekkel rendelkeznek, nagyobb biomasszatömeggel bírnak, azok potenciálisan magasabb hozam elérésére hivatottak. Azonban az tudni kell, hogy számos növényfaj esetében éppen a számunka fontos, gazdaságilag számottevő és fontos tulajdonságok komplex és sok gén által befolyásolt tulajdonságok, mennyiségileg megszabottak (Diondra et al., 2008).

Az idei évben (2024) a cég, mely engem alkalmaz mint agronómus, több, mint 520 hektáron termelt őszi borsót, és 180 hektáron a tavasszal vetett változatát, külföldön és belföldön egyaránt. A vegetatív szakasz az őszi borsók esetében minden alkalommal kiegyensúlyozottabb volt, kétségtelenül nagyobb hozamelvárások voltak e fajták esetében.

Szakdolgozatomban a hazai vetőmag előállítására kijelölt tábláink állományát vizsgáltam a különböző elővetemények után (5. ábra).

Annak ellenére, hogy az elővetemények közül a hibridkukorica vetőmag-előállító tábla intenzíven, csepegtető szalaggal volt öntözve, az első növénymagasság mérés alkalmával, mely március 18-án történt, átlagosan a legalacsonyabb növényeket ez a tábla eredményezte (5. ábra). A kalászos elővetemény mindkét esetben (tehát hígrágyázott és trágyázás nélküli) szignifikánsan magasabb növényállományt eredményezett, szemben a hibridkukorica előveteménnyel. A legmagasabb növényállomány a vetőmagcélú őszi búza elővetemény esetében volt megfigyelhető, itt az átlagos növénymagasság 20,6 cm volt. Mindössze 6,5%-kal volt alacsonyabb a növénymagasság a vetőmagcélú árpa elővetemény után, mely hígrágyázott terület volt, mint a búza esetében. A napraforgó és az őszi búza elővetemény esetében szintén szignifikáns különbség volt kimutatható a borsó növénymagasságában, a napraforgó elővetemény után a mért átlagos magasság március hónapban 18,4 cm volt. Ahogyan azt korábban említettem, a legalacsonyabb értékeket a csepegtetett hibridkukorica vetőmag

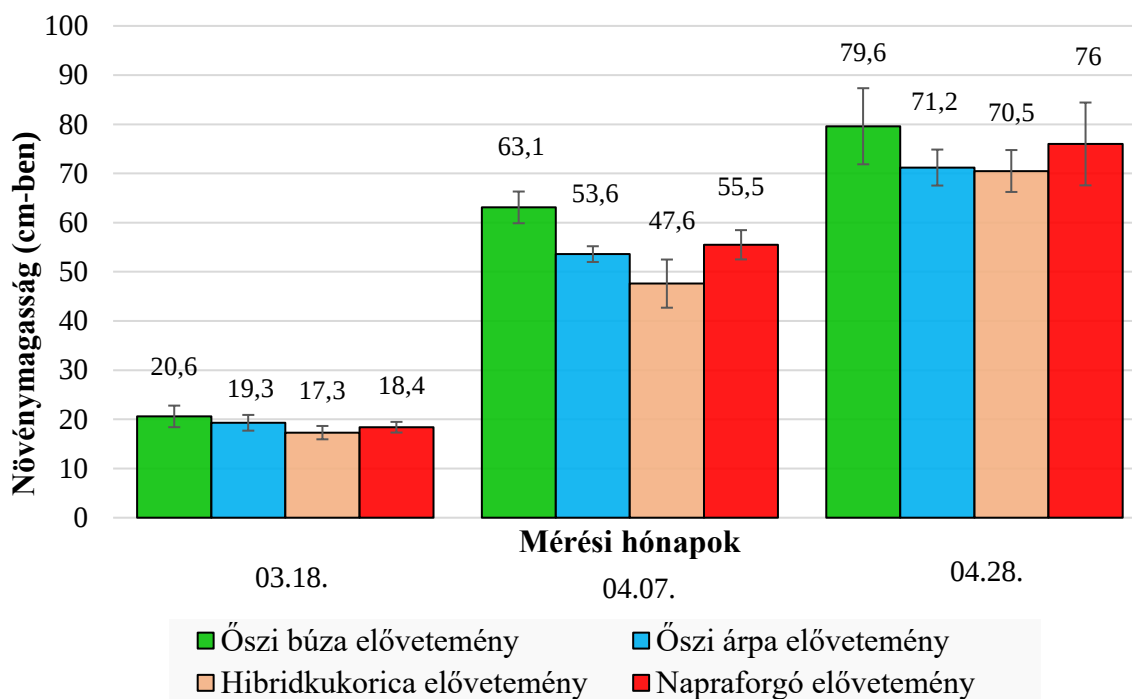
elővetemény tábláján figyeltem meg, itt az átlagos magasság 17,25 cm volt. A robbanásszerű növekedést segíthette a megfelelő talajállapot és a magágy minősége, melyet a kalászosok utáni kevesebb szármadarvány és a talajelőkészítésre fordítható hosszabb időintervallum biztosított. A vetés után az érkező mérsékelt csapadék mennyiség segítette a csírázás-kelés folyamatát.

A második mérés alkalmával már nagyobb változásokat véltem felfedezni. Az őszi búza elővetemény ez esetben is szignifikánsan magasabb növényeket eredményezett az összes többi növénnyel szemben. Ez átlagosan 63,1 cm átlagos növénymagasságot jelent, ez az állomány kimagaslóan magas a többi táblához képest, a vegetatív fejlődés gyakorlatilag zavartalan és kielégítő. Ez 15%, 25% és 12%-os különbséget jelent a többi kezeléshez képest. A második a sorban a napraforgó utáni borsó tábla (növénymagasság szempontjából). Bár az árpa és napraforgó adatok között szignifikáns eltérés nem tapasztalható, azonban a hibridkukorica és a napraforgó elővetemények táblái között viszont igen, itt a magasságbeli eltérés jelentősnek mondhatók. Az a tendencia is látható, hogy a gyökérrel mélyen átjárt és lazított elővetemény hatására valószínűleg a gyökér zavartalan fejlődése biztosítva volt, ezáltal a vegetatív fejlődés optimálisan működhetett napraforgó elővetemény után. KOHOUT (2023) cikke alapján a szójánál a N utánpótlást kontraproduktív tényezőként emlegetik. Véleményem szerint ez az elmélet fent állhat a borsó esetében is, éppen emiatt lehet kevésbé jelentős a növény növekedése.

Még jóval a betakarítás előtt elvégeztem a harmadik növénymagasságmérést is, melyben az alábbi eredmények (5. ábra) születtek: A legmagasabb növényállomány ez esetben is a vetőmagcélú őszi búza utáni borsótáblán alakult ki. Az átlagos magasság 79,6 cm, mely toronymagasan a legjobb eredmény. A második helyen ez esetben is a napraforgó elővetemény áll. A korábban említett lehetséges tényezők ez esetben is érzékelhetők. A harmadik legmagasabb állomány a hígtrágyázott őszi árpa elővetemény esetében, míg a legalacsonyabb, de az előbb említett esettől csak kis mértékben eltérők, a vetőmag kukorica utáni borsóállomány. Szignifikáns eltérés az 1-es (búza) és 2-es (árpa) eset között tapasztalható, valamint az 1-es és 3-as (hibridkukorica) esetben. Egyéb esetben a t-próbák nem mutattak jelentős eltérést 5%-os szignifikancia szint mellett.

5. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák átlagos növénymagassága az elővetemények szerinti csoportosításban

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



4.1.2. SPAD értékek vizsgálata

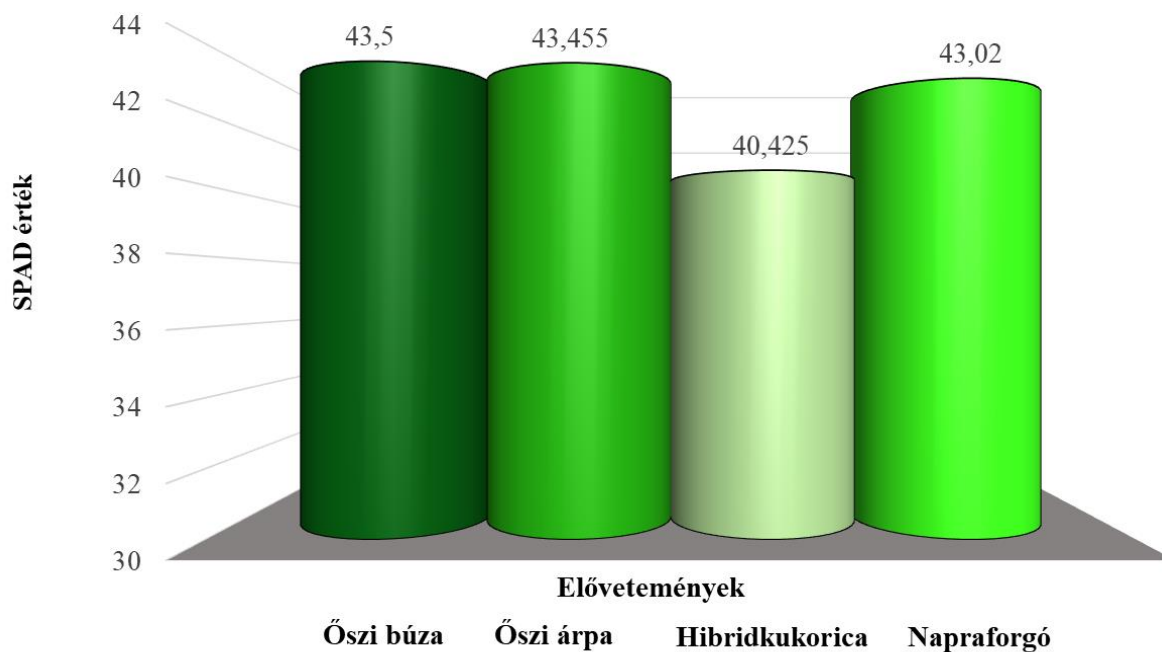
A növények relatív klorofill tartalmának mérését is elvégeztem, Konica Minolta 502 SPAD mérő műszerrel, mellyel könnyen következtetni lehet a borsó vegetáció állapotára, mely a klorofill-tartalom mérésén keresztül történik. Az adatokat begyűjtve és elemezve elmondható, hogy a növénymagassághoz hasonló eltéréseket, tendenciákat véltem felfedezni. Az adatokat a 6. ábra szemlélteti.

A legmagasabb SPAD értékeket – akárcsak a növénymagasság mérések alkalmával – az őszi búza elővetemény utáni vetésekben mérhettem. Az átlagos SPAD érték itt 43,5, ami meghaladja a többi táblában mért átlagos értékeket. A legalacsonyabb értékeket a hibrid vetőmag előállító táblán mértem, itt az érték 40,4. Kijelenthető, hogy ez az elővetemény szignifikánsan alacsonyabb értékeket produkált, szemben az összes többi növény, kezelés értékeivel. Az árpa elővetemény tábláján mért relatív klorofill tartalom mindössze 0,05-dal maradt el a búza elővetemény után mért átlagos értékétől, és a napraforgó elővetemény esetében is biztató, 43,02-es átlagos értéket mértem (6. ábra). Az szórásokat nagyszerűen szemlélteti a

7. ábra, melyet egy vonaldiagramm ábrázol. A szórások értéke megfelelő, a mérés eredményeit kiugró értékek nem befolyásolták.

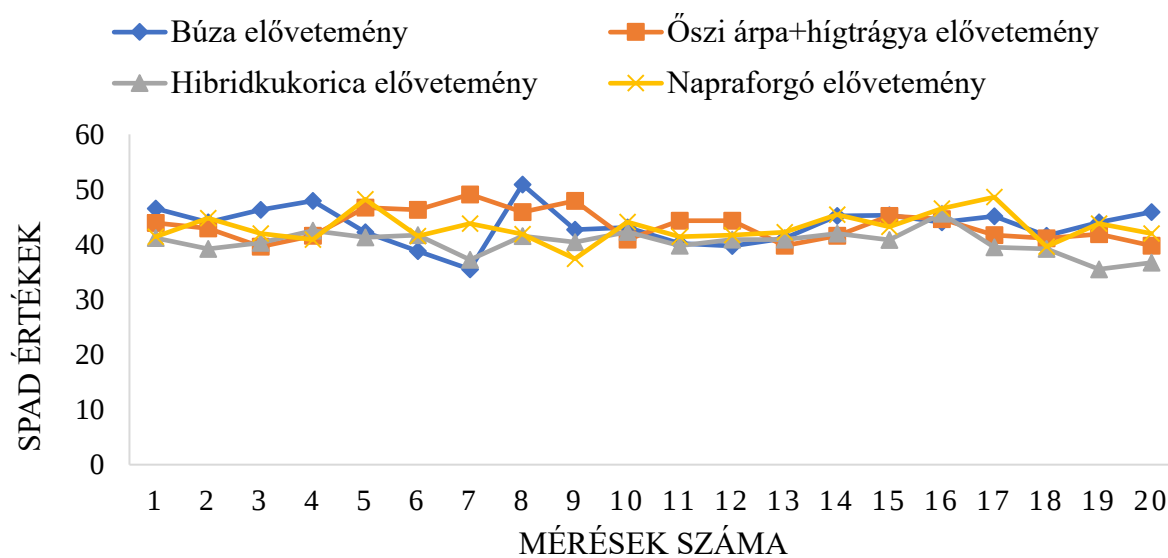
6. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák átlagos SPAD értékei

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



7. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák SPAD értékeinek szemléltetése a szórás függvényében

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



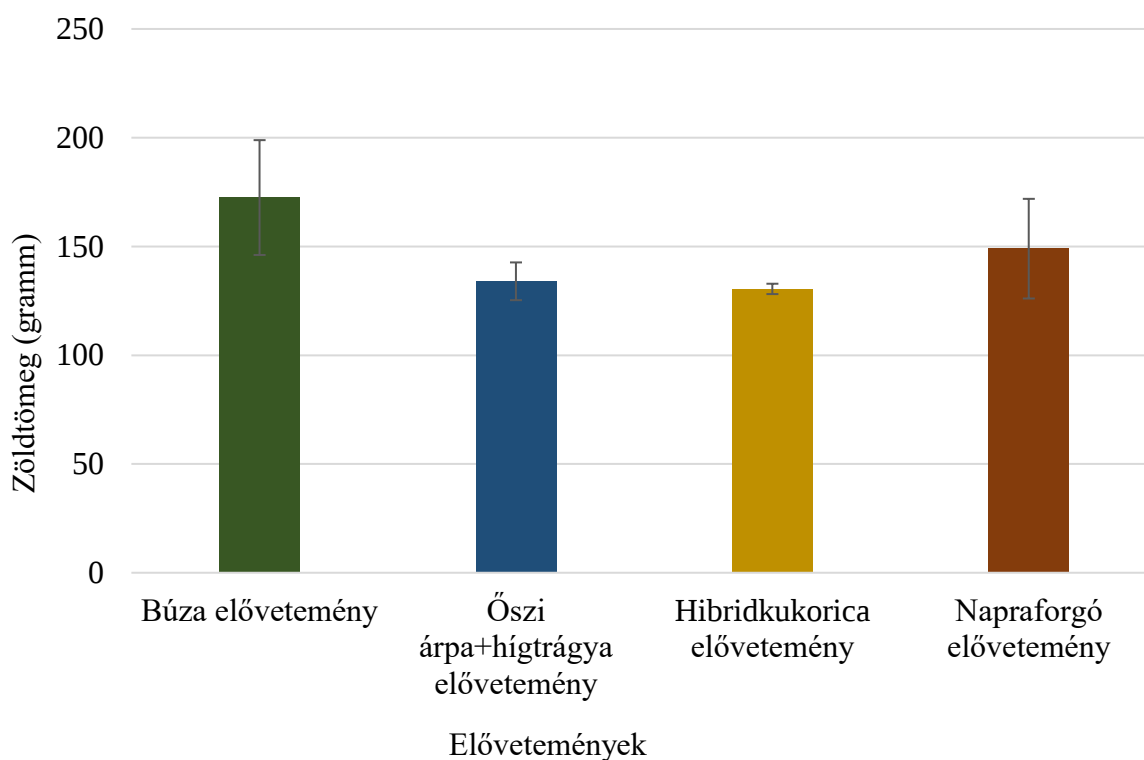
4.1.3. Biomassza tömeg mérése

A növényi biomasszatömeg mérésére is sor került a kísérletben. Fontosnak tartom a megfelelő fejlettségű és vitális növények támogatását, a megfelelő vegetatív szervekkel rendelkező növények elősegítését. A növények ellenállóbbak, nagyobb zöldfelülettel rendelkeznek, nagyobb lehet a fotoszintézis mértéke, ezáltal növekedhet a hozam, majd ebből fakadóan a hozamérték.

A legnagyobb értéket ez esetben is, akárcsak az előzőekben, a búza elővetemény után mértem (8. ábra). Ez 172 g-ot jelent a kísérleti mérés alapján, mely ideális esetben fajlagosan április végére mintegy 34,4 tonna földfeletti zöldtömeget produkál, a szintén kedvező körülmények között beállt 1.000.000 csíraszámú borsóállományban. Őszi árpa elővetemény után mért borsó biomassza tömeg 134 g volt, ami a fentiekben ismertetett elérni kívánt csíraszámmal kalkulálva 26,8 t/ha biomassza tömeget jelentett. Hibridkukorica elővetemény után, mely csepegtetett öntözésben részesült, így feltételezve a megfelelő nedvesség viszonyokat, mindössze 130,5 g-ot mértem. Ez 26,1 t/ha zöldhozamot tesz ki. Legutolsó sorban a napraforgó elővetemény kifejezetten jó eredményt produkált, 149 g a mérési eredményem. Ez fajlagosan 1 hektárra vetítve 29,8 tonna.

8. ábra: A biomassza mérésének eredménye a különböző elővetemények után

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



Összességében a búza elővetemény utáni őszi borsó állomány kiemelkedő mennyiségi tulajdonságokkal rendelkezett, azonban az egyéb elővetemény esetében is egészséges, megfelelően fejlett növényállománnyal dolgozhattam, melyet az őszi borsótól elvártam.

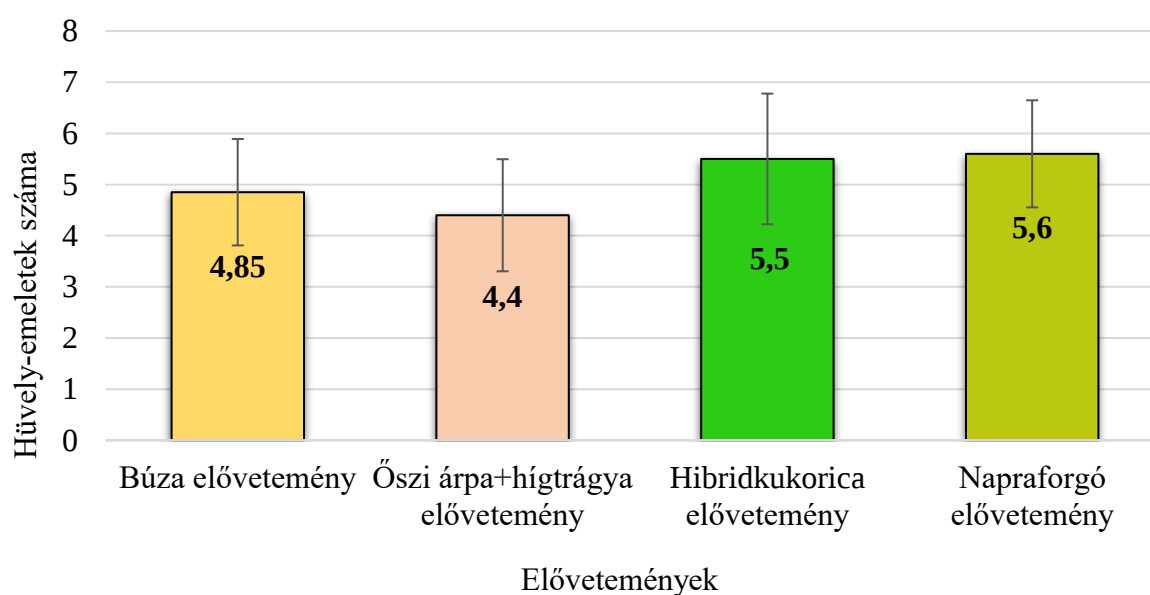
4.1.4. A növényenkénti hüvely-emeletek számának alakulása

Az egy növényen elhelyezkedő hüvely-emelet kifejezetten fontos termésképző paraméter. BALIKÓ (2015) szójáról szóló szakirodalma rámutat, hogy nem megfelelő körülmények között a hüvelyképződésben zavar lép fel, sőt, akár hüvelyek leszáradását is okozhatják a túlzott stresszhatások, így csökkentve a várható hozamot.

Dolgozatomban az eddigi eredményekkel ellenzőleg, a növényenkénti hüvely-emeletek számában más eredmények születtek, mint egyéb, korábbi fenológiai paraméterek esetében. A legmagasabb hüvely-emelet eredményt ez esetben a napraforgó elővetemény és hibridkukorica vetőmag előállító tábla elővetemény eredményezett (9. ábra). Előbbi esetben ez 5,6 hüvely-emelet/növényt jelentett, 1,05-ös szórás értékkel. Utóbbi esetben, azaz a csepegtetett hibridkukorica elővetemény esetében 5,5 hüvely-emelet/növény 1,28-as szórásértékkel. A búza elővetemény 4,85-ös átlagértéket produkált, a szórásérték ez esetben sem magas 1,04. A legalacsonyabb érték itt is az árpa elővetemény vonatkozásában figyelhető meg, 4,4 hüvely-emelet/növény eredménnyel és 1,96-os szórásértékkel. A növénymagasság és a hüvely-emeletek száma között szignifikáns és értékelhető korrelációs kapcsolatot nem tudtam kimutatni.

9. ábra: Az átlagos hüvely-emeletek száma növényenként

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



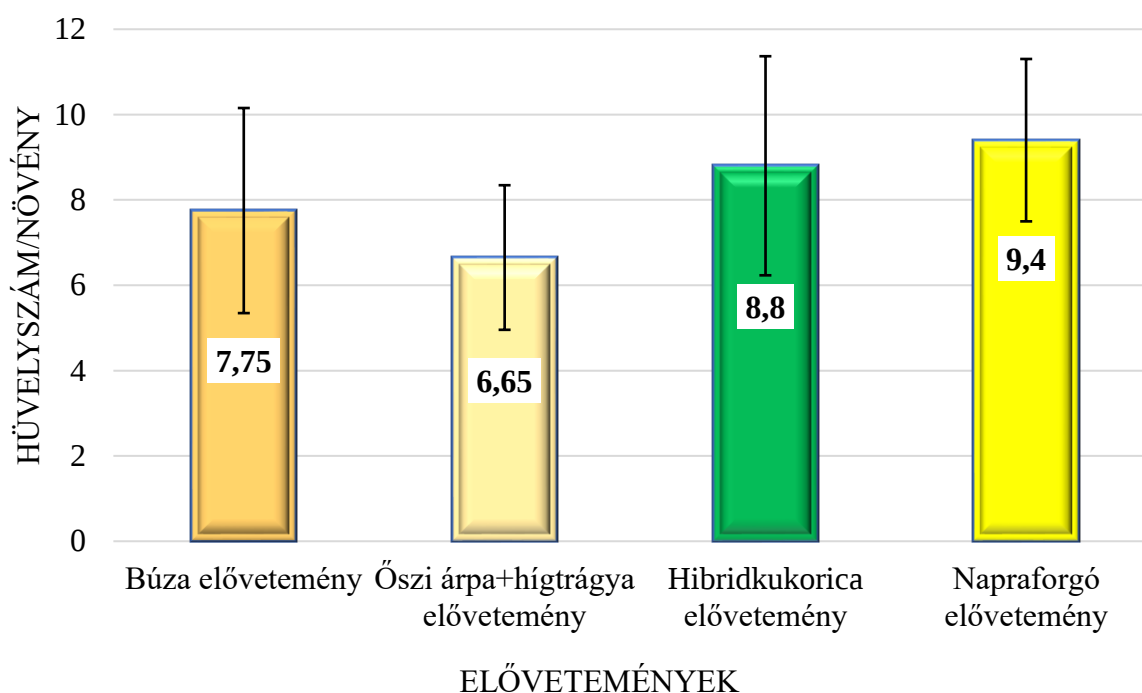
4.1.5. Növényenkénti hüvelyszám

Nem meglepő módon a növényenkénti hüvely-emeletek számát az egy növényen elhelyezkedő hüvelyszám követi dolgozatomban. Az előzőekben ismertetett hüvely-emeleteknél is hasonló eredmények születtek, ugyanúgy, mint e paraméterben (10. ábra). Legnagyobb eredményt 9,4 hüvelyt növényenként napraforgó elővetemény esetében kaptunk, a szórás nagynak mondható, 6 hüvely/növény értéktől egészen a 14 hüvely/növény értékig terjed, a szórásérték 1,9. A második legjobb eredmény ez esetben is a kukorica elővetemény következtében képződött, magasabb szórásértékkel, mely 2,56-os értéket jelent, az átlagos hüvelyszám 8,8 db/növény, de 5 db-tól 15-ig sok érték előfordul. A dobogó 3. helyére a búza elővetemény érkezett 7,75 db hüvely/növény értékkel, 2,4-es szórással. Az utolsó helyet foglalja el az árpa elővetemény utáni borsó, a legalacsonyabb szórással, mely 1,69, az átlagos hüvelyszám növényenként 6,65.

ESPÓSITO és társai (2009) kísérlete konklúziójaként kifejezetten ajánlja a növényenkénti hüvelyszám vizsgálatát, ugyanis statisztikai elemzések alapján ez a tulajdonság állt az egyik legszorosabb kapcsolatban és végső termés eredménnyel, így ezt a szelekció alkalmával is érdemes figyelemmel kísérni.

10. ábra: A növényenkénti átlagos hüvelyszám

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)

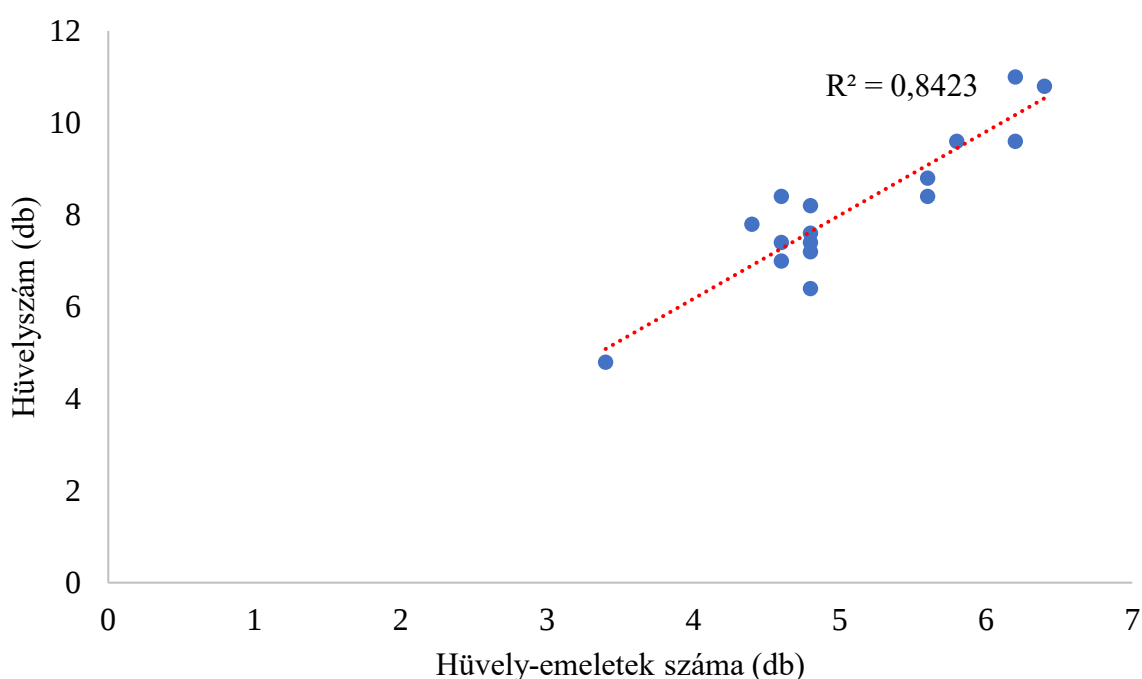


Az előző paraméterrel nagy hasonlóságot vizsgálva elvégeztem egy regresszióanalízist a két tulajdonság között, majd megmértem a kettő között fennálló korreláció erősségét, melyet egy diagrammon ábrázoltam (11. ábra).

A növényenkénti hüvely emeletek száma és a növényenkénti hüvelyszám között szignifikáns összefüggés áll fent és a kettejük közötti korreláció szoros, pozitív. A kapott R^2 értékem 0,8423, mely egy igazán erős kapcsolatot jelent.

11. ábra: A növényenkénti átlagos hüvely-emeletek száma és a növényenkénti átlagos hüvelyszám között fennálló korrelációs kapcsolat

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



4.1.6. Hüvelyenkénti magszám alakulása

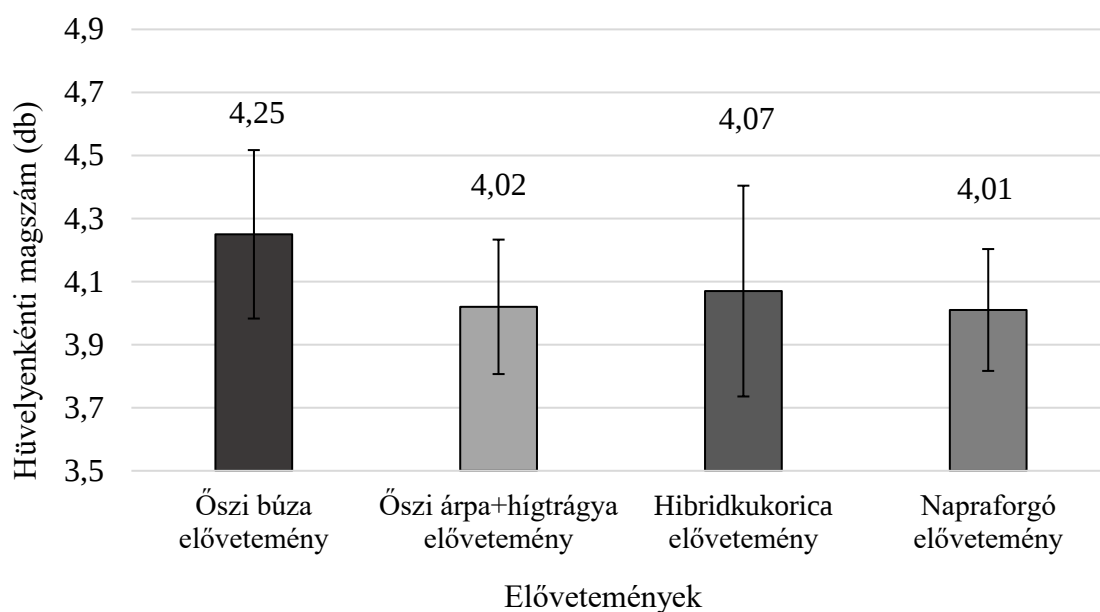
A magszám hüvelyenkénti formálódása szintén egy fontos tulajdonság, ESPOSÍTO et al., (2009) szintén megemlíti a magszám alakulását mint egy alapvető és fontos agronómiai tulajdonság.

Kísérletemben a 4 különböző elővetemény után ez a tulajdonság az alábbiak szerint alakult (12. ábra): A legnagyobb átlagot ezen paraméter vizsgálatával az őszi búza elővetemény eredményezte, átlagosan 4,25 magot tartalmazott hüvelyenként, melytől a kukorica elővetemény nem sokkal marad el a maga 4,07 db/növény magszámmal. Azonban ez a tulajdonság viszonylag kiegyenlítettnek tekinthető az elővetemények vonatkozásában, az őszi

árpa és napraforgó elővetemény utáni borsó hüvelyenkénti magszáma 4,02 db/növény és 4,01 db/növény adatokkal gyakorlatilag azonos eredményt értek el.

12. ábra: A hüvelyenkénti magszám alakulása

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



4.2. A vetőmag értékmérő tulajdonságai

4.2.1. Ezermagtömeg vizsgálata

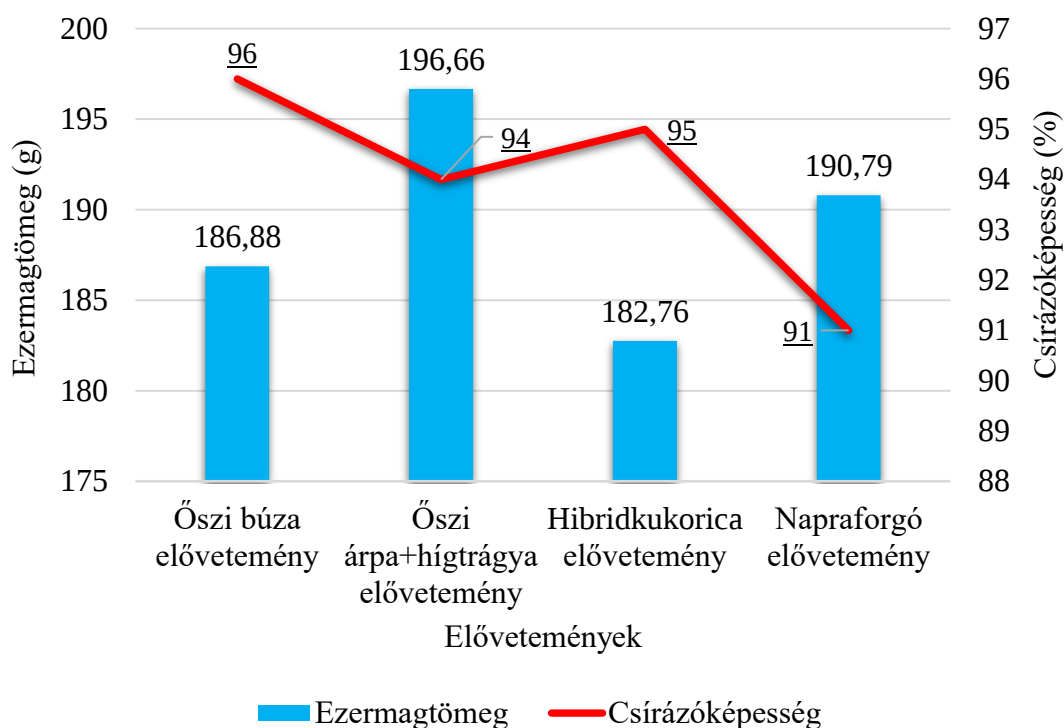
Tóth és társai (2021) alapján az őszi vetésű takarmányborsóknak – melyeket hazánkban nemesítettek – az ezermagtömege 90 g és 210 g közötti. A dolgozatomban megfigyelt fajta nem magyar nemesítésű fajta, azonban az ezermagtömeg az imént említett tartomány felső határát érinti minden elővetemény esetében.

Jelen esetben a legmagasabb ezermagtömeget az őszi árpa utáni őszi borsó tábla érte el (13. ábra), itt az EMT érték 196,7 g, mely igen magas érték. Ilyen magas ezermagtömeeggel a szükséges vetőmagmennyiség egy hektárra vetítve mintegy 200 kg. A napraforgó elővetemény után szintén igen magas ezermagtömeg érték alakult ki, megközelítőleg 190,8 g. A két érték között mindössze 3%-os a különbség. Ennél nagyobb eltérés figyelhető meg az őszi búza elővetemény utáni parcellán, itt a legmagasabb értékű őszi árpához képest 5%-kal kevesebb az EMT értéke, ami 186,9 grammot jelent. A legalacsonyabb ezermagtömegű a hibridkukorica

elővetemény után volt tapasztalható, ez 182,76 g. A legmagasabb és legalacsonyabb érték között 7,6% az eltérés.

13. ábra: Az ezermagtömeg és a csírázókéesség értékei

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



4.2.2. Csírázókéesség vizsgálata

A 48/2004 FVM rendelet alapján a szuperelit és elit szaporítási fok esetében a csírázókéesség el kell érje vagy meg kell haladja a 80%-ot, mely szigorú előírás vonatkozik az I. és II. szaporítási fokokra is (Tóth et al., 2021).

Kísérletemben a fajta ezt minden elővetemény esetében teljesítette, sőt, valóban nagyon jó eredmények születtek.

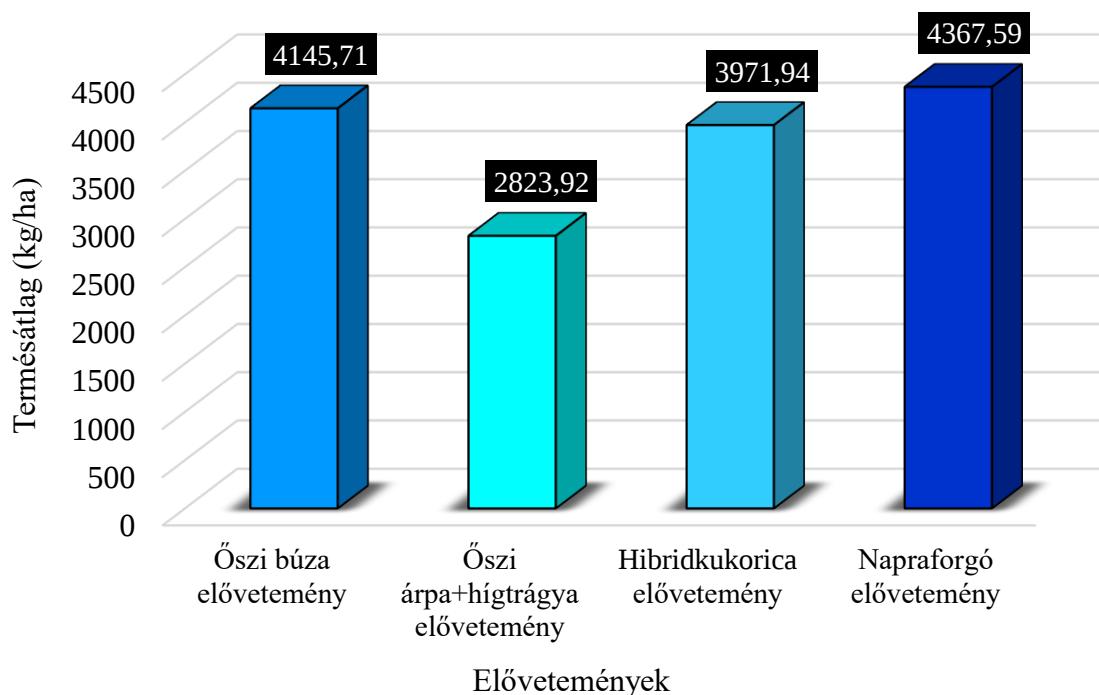
Nem szignifikáns, de megfigyelhető, hogy a magas EMT értékhez valamivel alacsonyabb csírázókéesség társul (13. ábra), míg alacsony EMT-hez többnyire magasabb. A kapott eredmények kimagaslóan jók, 91%-os csírázókéességtől 96%-ig terjed. A legmagasabb érték búza elővetemény esetében volt, itt 96%-os a csírázókéesség és ez társul a második legalacsonyabb ezermagtömeggel, mely 186,88 g. A legalacsonyabb ezermagtömeghez egy igen magas csírázókéesség társult, ez 95%-ot jelent. Öszi árpa elővetemény után 94%, míg napraforgó után 91%-os csírázókéességet mértem.

4.3. A termésátlagok alakulása

Terméseredmények tekintetében a szakirodalmi áttekintés részben ismertetett adatok a jellemzőek, kielégítő eredményeket ért el az őszi borsó. Az őszi búza elővetemény esetében (14. ábra) az eddigi vizsgált paraméterekben is határozottan jó eredményeket mértem, azonban a hozam is nagyon jelentős, mintegy 4,1 t/ha. Az előzőekben már ismertetett tudásanyag alapján a kalászos igen jó elővetemény egy őszi borsó számára. Ez azonban nem a legmagasabb, ugyanis az általam várt eredményekkel szemben a napraforgó előveteményű táblán közel 4,4 t/ha átlagot takarítottunk be. Ebben a magas hozamban szerepet játszhat a napraforgó mélyre hatoló gyökérrendszere is. Az öntözött kukorica vetőmag előállító táblán is megfelelő, közel 4 t/ha átlagot értünk el. A legalacsonyabb termésátlag az őszi árpa elővetemény esetében formálódott, melyben szerepet játszhat a hígtrágya mint termés csökkentő tényező. Ahogyan a szója esetében KOHOUT (2023) cikke alapján a N utánpótlás termés csökkentő eljárás lehet, ez a borsó esetében is előfordulhat.

14. ábra: A termésátlagok alakulása

(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elővetemények közül az őszi búza kitűnő értéket képvisel. Korán lekerülő elővetemény, megfelelő minőségű, egyenletes felszínű magágy kialakítására van lehetőségünk. Ezáltal a dolgozatomban mért paraméterek és tulajdonságok tekintetében többnyire jó értéket kaptam. A növénymagasság alakulása a mérések időpontjában (03.28-án 20,6 cm, 04.07-én 63,1 cm és 04.28-án 79,6 cm) minden alkalommal a legmagasabb értéket képviselte. A relatív klorofill-tartalom mérésénél is a legjobb értékeket átlagosan az őszi búza elővetemény esetében kaptam (ez 43,5-öt jelent). A biomasszatömeg vizsgálata folyamán szintén megállapítottam, hogy a legnagyobb biomasszatömeg a búza elővetemény után alakult ki. Ebből mindenképpen megállapítható az a következtetés, hogy az őszi búza eredményezte gyakorlatilag a legjobb vegetatív növekedést, a legellenállóbb, legnagyobb fotoszintézisre képes növényállományt, melynek a végső hozamban mindenképpen meg kell mutatkoznia. Ez a korai nagy növekedési erély, a gyors fejlődési képesség mind a megfelelően előkészített talaj állapot által lehetséges, ennek a pozitív hozadéka abszolút megmutatkozik a növény életciklusának vegetatív fázisában.

A növényenkénti hüvely-emeletek számában és a növényenkénti hüvelyszám alakulásában azonban már más a helyzet. Az elméletben szerényebb elővetemény-értéket képviselő hibridkukorica és napraforgó elővetemény esetében jobb értékeket mértem, szemben a kalászos előveteménnyel. A hüvely-emeletek tekintetében ez 5,6 és 5,5 db hüvelyemelet/növényt jelent a napraforgó és hibridkukorica elővetemény vonatkozásában, míg 4,85 és 4,4 db-ot az őszi búza és őszi árpa esetében. Őszi árpa előveteménynél a korábban hígtrágyázott területen valószínűleg kontraproduktív lehet az extra nitrogén a növény számára, azonban ezt egy év eredményéből nagyon kockázatos kijelenti és következtetéseket levonni. Mindenképpen szükséges volna a kísérletet egy új évjáratban kiértékelni. A harmadik hüvelyhez kapcsolódó termésalakító paraméter, a hüvelyenkénti magszám alakulása nagyon egyöntetű volt, talán kimagasló értéket itt is az őszi búza elővetemény képviselt, 4,25 db mag/hüvely értékkel, azonban a többi elővetemény esetében is 4 db körül mozgott átlagban ez az érték (4,02 árpa elővetemény esetében, 4,07 a hibridkukorica előveteménynél és 4,01 a napraforgó elővetemény esetében).

Az ezermagtömeg és csírázóképeség vizsgálatát is elvégeztem. Összességében a magasabb ezermagtömeg a kísérletem alkalmával többnyire alacsonyabb csírázóképeséggel járt. Megjegyzendő, hogy nagyon jó csírázóképeségi eredményeket kaptam minden elővetemény esetében. A 186,88 g ezermagtömegű őszi búza elővetemény esetében a csírázóképeség a legmagasabb, összehasonlítva a többi elővetemény utáni borsó

csírázóképeségi értékével, ez 96%-ot jelent, ami nagyon jó eredmény. Meglepő módon az őszi árpa elővetemény eredményezte a legmagasabb ezermagtömeget 196,66 g értékkel, mely 94%-os csírázóképeséggel párosult. A hibridkukorica elővetemény 182,76 g ezermagtömeget és 95%-os csírázóképeséget, míg a napraforgó elővetemény 190,79 g és 91%-os csírázóképeséget eredményezett, utóbbi a legalacsonyabb érték összehasonlítva a többi elővetemény után kapott értékkel.

Hozamokat vizsgálva a kísérletben a talaj vízkészletét nagyobb mértékben felhasználó (úgymond kizsároló) napraforgó elővetemény eredményezte, ez megközelítőleg 4,37 t/ha értéket jelent. A megfelelő csapadékelátás a tenyészidő folyamán és a napraforgó fejlett, mélyre lehatoló gyökérzete által biztosított mélyen lazult talajréteg valószínűleg segítette a magas termésátlag kialakulását. A szintén magasabb vízigényű, de a tenyészidő során végig hatékonyan öntözött hibridkukorica elővetemény 3,97 t/ha átlagot eredményezett, ami szintén jó eredmény. Az őszi búza elővetemény a napraforgó után a második legjobb termésátlagot produkálta kísérletben, ez 4,15 t/ha-t jelent, szemben az őszi árpával, mely véleményem szerint a még korábban kijuttatott szerves trágya miatt eredményezte az alacsonyabb átlagot, mindössze 2,82 tonnát hektáranként.

A kísérletből egyértelműen látszik, hogy magas hozamot és ezáltal nagyobb nettó jövedelmet egy jól kialakított vetésváltással el lehet érni, azonban a rossz elővetemény-értéket képviselő növények esetében is magas termésátlag elérésére van lehetőség (kísérletben a rossz elővetemény értéket képviselő napraforgó elővetemény eredményezte a legmagasabb termésátlagot). Mindenképpen érdemes volna a kísérletet megismételni, hogy az évjárat hatást minimalizáljuk és több év átlagából vonhassuk le ezeket a következtetéseket, melyekkel a kísérletben foglalkoztam.

ÖSSZEFOGLALÁS

A borsó (*Pisum sativum* L.) a hüvelyes növények közé tartozik, mely magas fehérjetartalmú magjában mind az állatok és emberek számára fontos aminosavakat tartalmaz (Owusu-Ansah és McCurdy, 1991; Rodrigues et al., 2012). Termesztése rengeteg pozitív hozadékkal jár, például a légköri nitrogén megkötése, ami miatt elővetemény-értéke kitűnő a termesztett kultúráink között (CHEN et al., 2006). Ez a tulajdonság a gyökéren elhelyezkedő *Rhizobium leguminosarium* baktériumok révén valósulhat meg (SÁRVÁRI, 2019).

Schillinger (2015) kísérletéből megállapítható, hogy az őszi változatú borsó (őszi borsó) nagyobb terméspotenciállal rendelkezik a tavaszi változathoz képest. Vocanson (2006) és társai cikkében az őszi borsó nagyobb gyökértömeg kialakításának képességéről szerezhettünk tudomást.

Az eredményes és gazdaságos növénytermesztés és gazdálkodás abszolút perspektivikus és említésre méltó ágazata a vetőmag-előállítás és kereskedelem. Az ipari- és takarmánynövényeket meghaladó nettó jövedelem és költségarányos jövedelmezőség érhető el a növények vetőmagjainak előállításával. Azonban ehhez kifejezetten szükséges a lehető legnagyobb mértékű hatékonyság és szakértelem felhasználása, a lehető legjobb termesztéstechnológiai elemek kiválasztása és végrehajtása. Az őszi borsó magas genetikai terméspotenciállal rendelkezik, termesztése nem von magával magas költségeket. A nitrogén megkötés révén csökkenthetők a tápanyagutánpótlás költségei is. Ezáltal visszafogható a költség oldal, azonban a magas terméspotenciál miatt magas hozamérték is elérhető. Az agronómiai oldalhoz tartozik a megfelelő elővetemény kiválasztása. Kísérletemben ennek a termesztéstechnológiai pontnak a hatását vizsgáltam az őszi borsó termésének kialakításában szerepet játszó tulajdonságok, a terméseredmény és a vetőmag egyes értékmérő tulajdonságainak alakulására.

Szántóföldi táblán végzett kísérletemben az elővetemény a következők voltak: 1. őszi búza, 2. őszi árpa, 3. hibridkukorica (vetőmagcélú), 4. napraforgó. Mind a négy táblában kijelöltem véletlenszerűen 4 pontot, melyből a mintákat gyűjtöttem és a kísérleteket, méréseket elvégeztem. A tenyészedő során mértem a növények magasságát, biomassa tömegét, SPAD értéket vizsgáltam, számoltam a hüvely-emeletek számát, a növényenkénti hüvelyszámot és hüvelyenkénti magszámot. Ezenkívül elvégeztem a szükséges ezermagtömeg vizsgálatot és csírázókéesség mérést, mindkét tulajdonság vizsgálatát akkreditált laborban, szabvány szerint. Mindezek felül a terméseredmény is megállapításra került.

A növénymagasság vizsgálatában a legjobban teljesítő az őszi búza és napraforgó elővetemény volt, akárcsak a terméseredmények tekintetében, azonban szignifikáns összefüggés nem mutatható ki.

SPAD érték és biomassa tömeg tekintetében szintén az őszi búza elővetemény produkálta a legjobb eredményeket, azonban a napraforgó elővetemény utáni borsó is jó eredményeket mutatott.

A termést kialakító hüvely-emeletek számában és a növényenkénti hüvelyszámban a napraforgó elővetemény utáni őszi borsó parcellákon mértem a legjobb eredményeket, azonban a hüvelyenkénti magszámot tekintve az őszi búza elővetemény eredményezte a legtöbb magot hüvelyenként.

Napraforgó elővetemény után mértem a legmagasabb hozamot, azonban ez a legalacsonyabb csírázóképesseggel párosult, ami 91%. Valójában ez is egy kiváló eredmény.

A legnagyobb ezermagtömeget a legalacsonyabb hozamot eredményező őszi árpa elővetemény utáni borsó esetében volt megfigyelhető.

A kísérletből az vonható le, hogy az őszi búza kitűnő elővetemény az őszi borsó számára, megfelelő talajelőkészítés végezhető el, kevés szármaradvánnyal, mely pozitívan befolyásolja a termést, azonban nem szabad lebecsülni a gyengébb elővetemény értéket képviselő (gyakran rossz elővetemények közé sorolt növények) növényeket sem, ugyanis megfelelő talajműveléssel egy nagyobb vízfelhasználású napraforgó elővetemény után is magas hozamot képes produkálni a borsó.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BALIKÓ S. (2015): Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5 Kft., Szeged. 111 p. ISBN: 978-963-12-2121-3
2. BANNIZA, S. – HASHEMI, P. – WARKENTIN, T.D. – VANDENBERG, A. – DAVIS, A.R. (2005): The relationships among lodging, stem anatomy, degree of lignification, and resistance to mycosphaerella blight in field pea (*Pisum sativum*). Canadian Journal of Botany. 83: pp. 954-967. doi:10.1139/b05-044
3. CHEN, C. – MILLER, P. – MUEHLBAUER, F. – NEILL, K. – WICHMAN, D. – MCPHEE, K. (2006): Winter Pea and Lentil Reponse to Seeding Date and Micro- and Macro- Environments. Agronomy Journal. 98(6), pp. 1655-1663
<https://doi.org/10.2134/agronj2006.0085>
4. COLLARD, B. C. – MACKILL, D. J. (2008): Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1491), pp. 557-572
5. DEVI, J. – MISHRA, G.P. – SANWAL, S.K. – DUBEY, R.K. – SINGH, P.M. – SINGH, B. (2018): Development and characterization of penta-flowering and triple-flowering genotypes in garden pea (*Pisum sativum* L. var. hortense). PLOS ONE: 13(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201235>
6. DIONDRA, W. – IVEY, S. – WASHINGTON, E. – WOODS, S. – WALKER, J. – KRUEGER, N. – SAHNAWAZ, M. – KASSEM, M. A. (2008): Is there a correlation between plant height and yield in soybean?. Reviews in Biology and Biotechnology. 7(2). pp. 70-76
7. DÓKA L. F. (2019): Talajművelés. In: Integrált növénytermesztés 1. Általános növénytermesztési ismeretek. Szerk.: PEPÓ P. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 241-248. ISBN: 978-963-286-740-3
8. DÖMÖTÖR J. – EGYED GY. – KESZEI A. – MAKNICS Z. – SZABÓ-KOZÁR J. (2002): Mezőgazdasági ismeretek – Ezüstkalászos gazda. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest. 538 p. ISBN: 963 9185 83 3
9. ERTSEYNÉ P. K. (2021): A vetőmag fémzárolása, értékmérő tulajdonságainak vizsgálata. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 1. Szerk.: IZSÁKI Z. – KRUPPA J. pp. 125-140. ISBN: 978-963-269-963-9
10. ESPÓSITO, M. A. – GARCIA, A. N. – GUINDÓN, F. – CAZZOLA, F. – BERMEJO, C. – GATTI, I. (2023): Objectives and modern techniques in pea (*Pisum*

- sativum L.) breeding in Argentina: A review. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 49(3), pp. 119-127
11. ESPÓSITO, M. A. – MARTIN, E. A. – CRAVERO, V. P. – LIBERATTI, D. – LÓPEZ ANIDO, F. S. – COINTRY, E. L. (2009): Relationships among agronomic traits and seed yield in pea. BAG. Journal of basic and applied genetics, 20(1), pp. 01-08. ISSN: BAG 1666-0390
 12. GLITS M. – HORVÁTH J. – KUROLI G. – PETRÓCZI I. (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 661 p. ISBN: 963 7362 91 6
 13. GOLDENBERG, J.B. (1965): “Afila” a new mutation in pea (*Pisum sativum* L.). Bole I Genetico 1: pp. 27-31.
 14. HANOCQ, E. – JEUFFROY, M. H. – LEJEUNE-HENAUT, I. – MUNIER-JOLAIN, N. G. (2009): Construire des idéotypes pour des systèmes de culture variés en pois d’hiver. Innovations Agronomiques, 7. pp. 14-28 DOI: [10.17180/2mmh-xx55](https://doi.org/10.17180/2mmh-xx55)
 15. JOHNSTON, A. M. – STEVENSON, F. C. (2001): Field pea response to seeding depth and P fertilization. Canadian journal of Plant Science. 81(3), pp. 573-575. DOI: <https://doi.org/10.4141/P00-166>
 16. KLEIN, A. – HOUTIN, H. – ROND, C. – MARGET, P. – JACQUIN, F. – BOUCHEROT, K. – HUART, M. – RIVIÈRE, N. – BOUTET, G. – LEJEUNE-HÉNAUT, I. – BURSTIN, J. (2014): QTL analysis of frost damage in pea suggests different mechanisms involved in frost tolerance. 127. pp. 1319-1330 DOI: 10.1007/s00122-014-2299-6
 17. KOHOUT Z. (2023): Az évszázad aszályában mutatkozott meg igazán a szója előnye – miért érdemes beszállni?. pp. 24-26. In: Agrárágazat. (Szerk. SÁNDOR I.) 24. 2. 114 p. ISSN: 1586-3832
 18. LIU, R. – FANG, L. – YANG, T. – ZHANG, X. – HU, J. – ZHANG, H. – HAN, W. – HUA, Z. – HAO, J. – ZONG, X. (2017): Market-trait association analysis of frost tolerance of 672 worldwide pea (*Pisum sativum* L.) collections. Scientific reports, 7(1), 5919. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06222-y>
 19. MARTÍN, I. – TENORIO, J. L. – AYERBE, L. (1994): Yield, Growth, and Water Use of Conventional and Semileafless Peas in Semiarid Environments. Crop Science. 34. pp. 1576-1583.
 20. MENDLERNÉ DRIENYOVSZKI N. – ZSOMBIK L. (2021): Étkezési szárazborsó. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 2. Szerk.: IZSÁKI Z. – KRUPPA J. pp. 152-159. ISBN: 978-963-269-970-7

21. MEZŐSI G. – BATA T. – BLANKA V. – LADÁNYI ZS. (2017): A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön. *Földrajzi Közlemények*. 141. 1. 60-70.
22. NEMESKÉRI, E. (2007): Gene resources for improvement of drought tolerance and yield quality in dry pea breeding. *Acta Agraria Debreceniensis*, (27), pp. 105-111.
23. NEUGSCHWANDTNER, R. W. – BERNHUBER, A. – KAMMLANDER, S. – WAGENTRISTL, H. – KLIMEK-KOPYRA, A. – KAUL, H. P. (2020): Yield structure components of autumn-and spring-sown pea (*Pisum sativum* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 70(2), pp. 109-116.
<https://doi.org/10.1080/09064710.2019.1676463>
24. NYAKAS A. (2012): *Mezőgazdasági növénytan alapjai*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 223 p. ISBN: 978 963 318 036 5
25. OUAFI, L. – ALANE, F. – RAHAL-BOUZIANE, H. – ABDELGUERFI, A. (2016): Agro-morphological diversity within field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 11(40), pp. 4039-4047 DOI: 10.5897/AJAR2016.11454
26. OWUSU-ANSAH, Y. J. – MCCURDY, S. M. (1991): Pea proteins: A review of chemistry, technology of production, and utilization. *Food Reviews International*, 7(1), pp. 103-134 <https://doi.org/10.1080/87559129109540903>
27. RODRIGUES, A. M. – REIS, C. M. G. – RODRIGUES, P. J. (2012): Nutritional assessment of different field pea genotypes (*Pisum sativum* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(04), pp. 571-577
28. ROY, A. K. – MALAVIYA, D. R. – KAUSHAL, P. (2016): Genetic improvement of fodder legumes especially dual purpose pulses. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 76(04), pp. 608-625 <https://doi.org/10.5958/0975-6906.2016.00076.6>
29. SÁRVÁRI M. (2019): Borsó. In: *Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények*. Szerk.: PEPÓ P. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 117-136. ISBN: 978-963-286-741-0
30. SCHILLINGER, W. F. (2017): Winter Pea: Promising New Crop for Washington's Dryland Wheat-Fallow Region. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 5. 43.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00043>
31. SICHKAR, V. – SOLOMONOV, R. (2019): Genetic peculiarities and strategy of the pea breeding for the winter sowing. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, (15), pp. 133-143. <https://doi.org/10.37555/.15.2019.184917>

32. TAKÁCSNÉ H. M. (2014): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press, Debrecen. 151 p.
33. TAKÁCSNÉ H. M. (2020): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press, Debrecen. 172 p. ISBN: 978-963-318-887-3
34. TÓTH S. – TÓTH E. – BREZNYIK K. É. – VARGA ZS. (2021): Takarmányborsó. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 2. Szerk.: IZSÁKI Z. – KRUPPA J. pp. 166-171. ISBN: 978-963-269-970-7
35. VASILJEVIĆ, S. – ŽIVANOV, D. – MILOŠEVIĆ, B. – MIHAILOVIĆ, V. – MIKIĆ, A. – KARAGIĆ, Đ. (2016): A takarmányborsó jelentősége a fehérjékben gazdag minőséges takarmány előállításában. Novi Sad: Institut za ratarstvo i povrtarstvo. ISBN: 978-86-80417-68-4
36. VOCANSON, A. – JEUFFROY, M.-H. – ROGER-ESTRADE, J. (2006): Effect of sowing date and cultivar on root system development in pea (*Pisum sativum* L.). Plant and soil. 283(1). pp. 339-352
37. VOCANSON, A. – ROGER-ESTRADE, J. – BOIZARD, H. – JEUFFROY, M.-H. (2006): Effects of soil structure on pea (*Pisum sativum* L.) root development according to sowing date and cultivar. Plant and soil. 281(1), pp. 121-135. doi: 10.1007/s11104-005-3938-0
38. ZAGHLOUL, R. A. – ABOU-ALY, H. E. – EL-MEIHY, R. M. – EL-SAADONY, M. T. (2015): Improvement of growth and yield of pea plants using integrated fertilization management. Universal Journal of Agricultural Research, 3(4), pp. 135-143. DOI: 10.13189/ujar.2015.030404
39. ZAHRAN, H. H. (1999): Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. Microbiology and molecular biology reviews, 63(4), pp. 968-989. doi: [10.1128/membr.63.4.968-989.1999](https://doi.org/10.1128/membr.63.4.968-989.1999)
40. ZONG, X. – YANG, T. – LIU, R. – ZHU, Z. – ZHANG, H. – LI, L. – ZHANG, X. – HE, Y. – SUN, S. – LIU, Q. – LI, G. – GUO, R. – HU, X. – SHEN, B. – MA, J. – ZHANG, T. (2019): Chapter 6: Genomic Designin for Climate-Smart Pea. In: Genomic designing of climate-smart pulse crops, Chittaranjan Kole ed. New Delhi, India. 469 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96932-9>

Internetes hivatkozások

1. INTERNET 1:
https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld_20240619.pdf/1fbc4df4-a2ec-c420-cc83-8d5b77ffa4f5?t=1719218609109 LETÖLTÉS DÁTUMA: 2024.08.11
2. INTERNET 2: <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/02/10/megjelentek-az-uzletekben-kiskerti-vetomagok/> LETÖLTÉS DÁTUMA: 2024.08.08
3. INTERNET 3: <https://agroecology.ucsc.edu/documents/for-the-gardener/peas.pdf>
LETÖLTÉS DÁTUMA: 2024.09.28.
4. INTERNET 4: <https://njt.hu/jogszabaly/2004-48-20-82> LETÖLTÉS DÁTUMA:
2024.09.28.
5. INTERNET 5: https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0015.html LETÖLTÉS
DÁTUMA: 2024.09.25
6. INTERNET 6: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html LETÖLTÉS
DÁTUMA: 2024.09.25
7. INTERNET 7: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html LETÖLTÉS
DÁTUMA: 2024.09.26

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

Ábrák

1. ábra: A borsó vetésterületének megoszlása és a termésátlag az elmúlt években.....	7
2. ábra: A száraz takarmány- és vetőmagborsó termelői, felvásárlási ára	9
3. ábra: A kísérleti helyszínen mért havi csapadék adatok	20
4. ábra: A kísérleti helyszínek és azok kijelölt pontja (GPS segítségével).....	22
5. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák átlagos növénymagassága az elővetemények szerinti csoportosításban.....	25
6. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák átlagos SPAD értékei	26
7. ábra: A kísérletbe bevont borsótáblák SPAD értékeinek szemléltetése a szórás függvényében	26
8. ábra: A biomassa mérésének eredménye a különböző elővetemények után	27
9. ábra: Az átlagos hüvely-emeletek száma növényenként	28
10. ábra: A növényenkénti átlagos hüvelyszám	29
11. ábra: A növényenkénti átlagos hüvely-emeletek száma és a növényenkénti átlagos hüvelyszám között fennálló korrelációs kapcsolat	30
12. ábra: A hüvelyenkénti magszám alakulása	31
13. ábra: Az ezermagtömeg és a csírázókéesség értékei	32
14. ábra: A termésátlagok alakulása.....	33

Táblázatok

1. táblázat: A borsó (<i>Pisum sativum</i> L.) tápanyagszükséglete	15
2. táblázat: A borsó vetéstechnológia paramétereinek összegzése	17
3. táblázat: A borsótermesztés során leginkább problémát jelentő gyomnövények.....	19
4. táblázat: A borsó szántóföldi ellenőrzésének ideje	19

MELLÉKLETEK

Hallgatói nyilatkozat

1. melléklet: Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott Balogai Balázs, büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy az általam benyújtott, Különböző elővetemények hatása vetőmag célra termesztett őszibarack termésére című szakdolgozat (diplomadolgozat) önálló szellemi termékem. Amennyiben mások munkáját felhasználtam, azokra megfelelően hivatkozom, beleértve a nyomtatott és az internetes forrásokat is.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat/diplomadolgozat elektronikus példánya a védés után a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtárába kerül elhelyezésre, ahol a könyvtár olvasói hozzájuthatnak.

Kelt: Mezőhegyes, 2024. év 11 hó 10 nap.

Balogai Balázs

aláírás

Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

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

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Szavus év 2024.M. hó 08 nap


belső konzulens