

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

CSAVAJDA ÉVA

KESZTHELY

2003

VESZPRÉMI EGYETEM
GEORGIKON MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI TUDOMÁNYOK
DOKTORI ISKOLA

Témavezető:

Dr. habil MAKAI SÁNDOR
a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

A TALAJTERMÉKENYSÉGET BEFOLYÁSOLÓ NÖVÉNYEK ÉS
NÖVÉNYTÁRSÍTÁSOK TERMŐKÉPESSÉGÉNEK
VIZSGÁLATA

Készítette:

CSAVAJDA ÉVA

Készthely

2003

A TALAJTERMÉKENYSÉGET BEFOLYÁSOLÓ NÖVÉNYEK ÉS
NÖVÉNYTÁRSÍTÁSOK TERMŐKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

Csavajda Éva

Készült a Veszprémi Egyetem Növénytermesztési és Kertészeti
Tudományok Doktori Iskola keretében

Témavezető: Dr. habil Makai Sándor

Elfogadásra javaslom (igen/nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton%-ot ért el,

Keszthely,.....

a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve (.....) igen/nem

(aláírás)

Bíráló neve (.....) igen/nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján%-ot ért el

Keszthely,

a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése

az EDT elnöke

KIVONATOK

A talajtermékenység befolyásoló növények és növénytársítások termőképességének vizsgálata

A disszertáció célja a borsó és a görögszéna termés- illetve tarlóprodukciójának, valamint egyes tavaszi vetésű zöldtrágyanövények (facélia, olajretek, facélia-olajretek keverék, facélia-görögszéna keverék) biomasszaprodukciójának vizsgálata természetes körülmények között. További célkitűzés megválaszolni, hogy kimutatható-e a vizsgált növények talajtermékenységre gyakorolt kedvező hatása a vetésváltásban őket követő növény (őszi búza) vizsgált tulajdonságain keresztül.

Kisparcellás szabadföldi kísérleteket állítottunk be karbonátos Duna-öntéstalajon, Mosonmagyaróváron, melyek során a vizsgálatokhoz szükséges növényi mintákat a maghüvelyeseknél terméséréskor, a zöldtrágyanövényeknél javavirágzáskor, a maghüvelyes tarlómaradványokat pedig a betakarítás után szedtük meg. A minták feldolgozására részben a mintavétel helyszínén (tömegmérések), részben laboratóriumban került sor (beltartalmi vizsgálatok).

A maghüvelyesek termesztésének eredményességét mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt a „bio” körülmények mellett, az évjárat hatása befolyásolta leginkább. A borsó magtermése természetes körülmények között a vizsgált időszak átlagában alulmúlta (1,35 t/ha) saját, konvencionális körülmények közötti termelési eredményeit (3,14 t/ha). A görögszéna termései (0,63 t/ha) is az irodalmi adatok alsó határán álltak jelezve, hogy a növényfaj nagyobb termés hozamokat is elérhet. A borsómag fehérjetartalma a vizsgált évek átlagában felülmúlta (25,5%) az országos eredményeket (21,0%). A görögszéna magjának fehérjetartalma „bio” körülmények között is jelentős volt (35,3%).

A tarlóval kapcsolatos kísérletek eredményei szerint a borsótarló egy tonnájával közel 13,0 kg N, 3,3 kg P_2O_5 6,3 kg K_2O , a görögszéna tarló egy tonnájával pedig mintegy 18,8 kg N, 4,7 kg P_2O_5 és 6,6 kg K_2O juttatható vissza a talajba. A Kisalföld régióban a „bioborsó és biogörögszéna” termesztése tehát, mennyiségi szempontból kockázatos, minőségi szempontból azonban ígéretes vállalkozásnak tűnik.

A zöldtrágyanövények közül a facélia tavaszi vetésű zöldtrágyának megfelelő, és a belőle és más növényfajokból összeállított keverékekben domináns tulajdonsága a társítás arányát erőteljesen meghatározza. A fővetésű facélia-olajretek társítás jelentős biomassza- és szárazanyaghozama miatt előnyös lehet a zöldugar megvalósításában. A vizsgált zöldtrágyanövények tehát karbonátos Duna-öntéstalajon is jelentős biomassza-produkcióra képesek, értékes tápelem-tartalommal jellemezhetők (a facélia egy tonnájának tápelem-tartalma 5,6 kg N, 1,7 kg P_2O_5 és 9,3 kg K_2O , a facélia-görögszéna keverék 5,7 kg N, 2,0 kg P_2O_5 és 8,1 kg K_2O , az olajretek 5,3 kg N, 1,5 kg P_2O_5 és 5,7 kg K_2O , a facélia-olajretek keverék 5,3 kg N, 1,9 kg P_2O_5 és 7,0 kg K_2O volt javavirágzáskor), így talajba dolgozásukkal fontos szerepet tölthetnek be a talaj tápelem-vesztésének csökkentésében és tápanyagkészletének megőrzésében.

Bár a jelző növény (őszi búza) mennyiségi és minőségi paramétereiben a maghüvelyes és zöldtrágya előveteményeknek évenként változó mértékű és kisebb hatása volt, mint a fajta tulajdonságoknak és az évjáratnak, az eredmények alapján a borsónak, az olajreteknek és a facéliának a búzatermés mennyiségére, a facéliás keverékeknek pedig a búza minőségére gyakorolt kedvező hatása miatt nagyobb arányú vetésforgóba iktatása mindenképpen átgondolásra érdemes.

Productivity investigations of crops and crop associations influencing soil fertility

The objective of the dissertation is to examine grain and crop residues of pea and fenugreek and to determine total biomass production of some spring sown green manure crops such as phacelia, oil radish, fenugreek and the mixture of these species (phacelia/fenugreek and phacelia/oil radish) under organic circumstances (using no chemical fertilizers and pesticides) in small plot field experiments on calcareous alluvial soil, in Mosonmagyaróvár. Crop samples were taken at the maturing stage and after the harvesting of the legumes and at the blooming stage of the green manure crops.

The research proved that all the examined parameters of the legumes were mainly affected by crop years. Average grain yields of pea and fenugreek were found to be lower (1.35 and 0.63 t/ha), protein contents were found to be higher (25.5 and 35.3%) than in scientific literature. Nutrient values of pea and fenugreek residues showed that valuable elements (13.0 kg N, 3.3 kg P₂O₅, 6.3 kg K₂O, and 18.8 kg N, 4.7 kg P₂O₅ és 6.6 kg K₂O) could be ploughed into the soil with the stubbles.

Based on the results it can be concluded that the Kisalföld region is favourable to grow legumes under organic circumstances for producing pea and fenugreek with high protein content, but there is a high productional risk in reaching adequate grain yield.

Among the green manure crops phacelia was the dominant crop therefore it was the main factor to influence the ratio of associations. It was stated that spring sown phacelia/oil radish mixture could be a good association of crops in green fallow due to their high biomass and dry matter yields.

It is favourable to grow green manure crops on calcareous alluvial soil under organic circumstances as well, because they help to retain and accumulate nutrients (one ton of the biomass of phacelia contained 5.6 kg N, 1.7 kg P₂O₅, 9.3 kg K₂O, phacelia/fenugreek mixture contained 5.7 kg N, 2.0 kg P₂O₅, 8.1 kg K₂O, oil radish contained 5.3 kg N, 1.5 kg P₂O₅, 5.7 kg K₂O, phacelia/oil radish mixture contained 5.3 kg N, 1.9 kg P₂O₅, 7.0 kg K₂O at the flowering stage), thus reducing leaching losses by their ploughing into the soil.

Quantity and quality parameters of winter wheat were affected by previous crops in some cases therefore utilisation of the investigated leguminous and spring sown green manure crops are worth considering its involvement into crop rotations on a larger scale.

Untersuchung der Fruchtbarkeit von Bodenproduktivitätsbeeinträchtigenden Pflanzen und Pflanzenassoziationen

Ziel der Dissertation ist die Untersuchung der Ernte und Stoppelproduktion von Erbsen und Bockhornklee, sowie Prüfung der Biomassenproduktion von einigen im Frühling angebauten Gründüngerpflanzen wie Phazalie, Ölrettich, Bockhornklee und deren Mischungen (Phazalie/Bockhornklee und Phazalie/Ölrettich) unter natürlichen Umständen (ohne Verwendung von Kunstdüngern und Pflanzenschutzmitteln) in der Region Kisalföld. Das Probensammeln pflanzlicher Reste erfolgte bei Hülsenfrüchten in der Erntereifung, sowie nach der Ernte, bei Grünpflanzen in der Blütezeit.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß der Jahrgang den Verlauf der geprüften Parameter am meisten beeinflusst hat. Die Kornentwicklung bei Erbsen und Bockhornklee war niedriger (1,35 und 0,63 t/ha), der Eiweißgehalt war höher im Vergleich zu den Angaben in der Fachliteratur (25,5 und 35,3%). Die Inhaltsstoffe der pflanzlichen Reste von Phazalie und Bockhornklee weisen darauf hin, dass wertvolle Elemente mit dem Stoppel in den Boden eingearbeitet werden können (13,0 kg N, 3,3 kg P_2O_5 , 6,3 kg K_2O , and 18,8 kg N, 4,7 kg P_2O_5 and 6,6 kg K_2O).

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse ist der Anbau von „Bioerbsen und Bio-Bockhornklee“ in der Region Kisalföld sehr vielversprechend.

Unter den Gründüngerpflanzen dominierte Phazalie, sie hatte die grösste Wirkung auf den Anteil an Pflanzengemeinschaften als Frühlingsgründünger. Es ist auch festgestellt worden, daß die Phazalie-Ölrettich Mischung wegen der hohen Biomasse- und Trockensubstanz eine sehr vorteilhafte Pflanzengemeinschaft bilden kann.

Die Gründüngerpflanzen sind auf bingigem Ackerboden zur bedeutenden Biomassenproduktion geeignet. Wegen ihrer wertvollen Anteil an Nährstoffen können sie in den Boden eingearbeitet werden und können dadurch die Verluste an Bodennährstoffe mindern und in der Bildung von Vorräten an Bodennährstoffe eine wichtige Rolle haben (eine tonne Phacelia einhielt 5,6 kg N, 1,7 kg P_2O_5 , 9,3 kg K_2O , Phacelia/Bockhornklee Gemisch enthielt 5,7 kg N, 2,0 kg P_2O_5 , 8,1 kg K_2O , Ölrettich enthielt 5,3 kg N, 1,5 kg P_2O_5 , 5,7 kg K_2O , Phacelia/Ölrettich Gemisch enthielt 5,3 kg N, 1,9 kg P_2O_5 , 7,0 kg K_2O in der Blütezeit).

Da wir bei Herbstweizen mit den quantitativen und qualitativen Parametern der Vorsaaten jährlich günstige Wirkungen aufweisen können, ist es zu bedenken sie in die Fruchtfolge hineinzuziehen.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
1.1. A téma jelentősége	1
1.2. A munka célkitűzései	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A téma aktualitása	4
2.1.1. Az alternatív gazdálkodás szemléletéről	6
2.1.2. A talaj kitüntetett szerepe a fenntartható növénytermesztésben	10
2.1.3. A talajtermékenység, mint a talaj specifikus jellemzője	11
2.1.4. A növény termőképességét befolyásoló tényezők	13
2.2. A maghüvelyesek termesztésének jelentősége	15
2.2.1. A borsó (<i>Pisum sativum</i> L.) termesztésének jelentősége	15
2.2.2. A borsó termőképességét befolyásoló tényezők	17
2.2.3. A görögszéna (<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.) termesztésének jelentősége	20
2.2.4. A görögszéna termőképességét befolyásoló tényezők	21
2.3. A zöldtrágyázás jelentősége	24
2.3.1. Az olajretek (<i>Raphanus sativus</i> convar. <i>oleiferus</i> (Mill.) Metzger) termesztésének jelentősége	30
2.3.2. Az olajretek termőképességét befolyásoló tényezők	31
2.3.3. A mézontófű (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.) termesztésének jelentősége	34
2.3.4. A mézontófű termőképességét befolyásoló tényezők	35
2.4. A jelző növény – őszi búza (<i>Triticum aestivum</i> L.)	36
2.4.1. Az őszi búza termőképességét befolyásoló tényezők	37
2.4.2. Az elővetemények jelentősége az őszi búza termesztésben	38
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	43
3.1. A kísérlet körülményeinek bemutatása	43
3.2. A szántóföldi kísérletek menete	45
3.3. A szántóföldi mintavételek menete	48
3.4. A vizsgálatok során alkalmazott módszerek	49

3.4.1. A maghüvelyesekkel (borsó és görögszéna) kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése	49
3.4.2. A zöldtrágyanövényekkel (facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék) kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése	51
3.4.3. Az őszi búzával kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése	52
3.5. Az adatok értékelésének és szemléltetésének módszerei	54
4. EREDMÉNYEK	55
4.1. A maghüvelyesekkel kapcsolatos kísérletek eredményei	55
4.1.1. A borsó maghozamával kapcsolatos mennyiségi és minőségi elemzések	55
4.1.2. A borsó tarlómaradványával kapcsolatos vizsgálatok eredményei	58
4.1.3. A görögszénával kapcsolatos kísérletek eredményei	62
4.1.4. A görögszéna tarlómaradványával kapcsolatos vizsgálatok eredményei	65
4.2. A zöldtrágyanövényekkel kapcsolatos kísérletek eredményei	68
4.2.1. A növényfajok terméshozamainak összehasonlítása	68
4.2.1.1. Az évjárat terméseredményekre gyakorolt hatásának vizsgálata	73
4.2.2. A növényfajok beltartalmi vizsgálatai	77
4.2.2.1. Az évjárat minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata	85
4.3. Az őszi búzával kapcsolatos vizsgálatok eredményei	96
4.3.1. Az elővetemények hatása az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereire	96
4.3.2. Az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereinek vizsgálata több tényező együttes hatásának függvényében	102
4.3.2.1. Az őszi búzafajták termésének vizsgálata	103
4.3.2.2. Az őszi búzafajták minőségi értékelése	105
5. ÖSSZEFOGLALÁS	120
6. IRODALOMJEGYZÉK	130
7. TÉZISPONTOK	145
Mellékletek	151

1. BEVEZETÉS

1.1. A téma jelentősége

Magyarországon a több mint egy évtizede tartó mezőgazdasági és élelmiszeripari termelés átszervezésének társadalmi és gazdaságpolitikai okai vannak. A megnövekedett mezőgazdasági termékek iránti kereslettel, és a fogyasztói igények kielégítésével párhuzamosan a termőterület folyamatos és erőteljes csökkenése tapasztalható. Ennek, és a mezőgazdasági termelés intenzifikációjának eredményeként jelentkező káros környezeti hatásoknak köszönhetően pedig egyre sürgetőbb a természetes környezet védelmének, illetve jelenlegi erőforrás-gazdálkodásunk ártértékelésének szükségessége. Emellett a rendszerváltást követő tulajdonjogi változások, a kárpótlás és a privatizáció következményeként felszaporodó piacorientsággal jellemezhető magángazdaságok keresik a természet új szerű megoldásait, a hazai és nemzetközi piacon jól eladható termékeket. Végül nem hagyhatjuk figyelmen kívül hazánk EU-csatlakozásának igényét sem, mely szintén azt jelzi, hogy jelen körülmények között mezőgazdasági termelésünkben szemléletváltásra van szükség.

A fent említett társadalmi, gazdaságpolitikai és természeti okok készítetnek bennünket arra, hogy számba vegyük és értékeljük az újkor vívmányai mellett azokat a korábban részben már ismert, de feledésbe ment eljárásokat is, melyeket a természetszemlélettel jellemezhető alternatív gazdálkodási rendszerek hangsúlyoznak.

Sokak szerint a helyzet megoldásának kulcsa a talajtermékenység fenntartásában és fokozásában keresendő, melyben kiemelkedő jelentősége lehet többek között egy jól összeállított vetésforgónak, az ún. „kis” növények vagy alternatív növények nemesítésének és

termesztésének, a racionális talajhasználatnak, a helyspecifikus művelési ág- és vetésszerkezet kialakításának.

Nem kell különösebben bizonygatni, hogy a termelői és fogyasztói igények változása, szem előtt tartva a fenntarthatóság kérdését, jelentős átszervezéseket tesznek szükségessé. Ahhoz, hogy minden igényt kielégítő környezetkímélő mezőgazdálkodást folytathassunk, a növénytermesztés több területén változtatásokra van szükség. Az tény, hogy a sikeres mezőgazdasági termelés alapja a talaj, éppen ezért napjainkban egyre inkább felértékelődik a talajtermékenység és az azt befolyásoló tényezők kutatásának jelentősége.

A fent említett tényeket szem előtt tartva már nem tűnik meglepőnek, hogy nagy érdeklődés irányul az ún. *alternatív* növények termesztése iránt.

A változtatás szükségességét elismerve kutatásaink olyan hüvelyes növények termőképesség vizsgálatára irányulnak, amelyek kedvező elővetemény-értékével már számos kutató foglalkozott, mégis napjaink növénytermesztési gyakorlatában megjelenésüket ritkán tapasztaljuk. Emellett néhány fővetésű zöldtrágyaként hasznosítható növényfaj és a belőlük kialakított növénytársítások biomassa termelésének vizsgálatát tűztük ki célul, mely magába foglalja e növények hasznosítható hozamának mennyiségi és minőségi analízisét is. A téma középpontjában tehát olyan tavaszi vetésű növények állnak, amelyek napjaink vetésforgóiban alternatív növény számba mennek, de a vetésváltásban betöltött szerepük, és a talajtermékenységre gyakorolt hatásuk alapján termesztésük átgondolásra érdemes.

1.2. A munka célkitűzései

A dolgozat a fent említett maghüvelyes és fővetésű zöldtrágyanövények termesztetőségének kérdését vizsgálja minimális extra termelői input felhasználása mellett, azaz természetes körülmények között, és az alábbi kérdésekre keresi a választ:

Mekkora termésprodukcióra képesek a vizsgált hüvelyes növények természetes körülmények között?

Mekkora tarlóhozammal illetve tápanyagértékkel jellemezhetők a vizsgált hüvelyes növények természetes körülmények között?

Mekkora biomasszaprodukcióval illetve tápanyagértékkel jellemezhetők a vizsgált zöldtrágyanövények természetes körülmények között?

Igazolható-e a vizsgált növények talajtermékenységre gyakorolt kedvező hatása a vetésváltásban őket követő növény (jelző növény) vizsgált tulajdonságain keresztül?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A téma aktualitása

Egy növény terméseredményének alakulása, figyelembe véve az ott érvényesülő termésalakító tényezők kölcsönhatásait is, az adott termőhelyhez legjobban illeszkedő növényi alapanyag megválasztásán és a termesztés során alkalmazott technológia színvonalán múlik. Éppen ezért, amikor a növény-környezet kapcsolatrendszernek valamely elemét külön akarjuk vizsgálni, nem feledkezhetünk meg arról, hogy az egyes tényezők között a legkülönbözőbb kölcsönhatások is felléphetnek. Gondoljunk csak arra, hogy a talaj és annak tulajdonságai (fizikai, kémiai, biológiai) erősen befolyásolják a termesztett növény terméseredményeit (hozam, beltartalom), ugyanakkor egy adott növény elért produkciója révén hatást gyakorol a talajtulajdonságokra (víz-és tápanyagtartalom, szerkezet, talajélet stb). Mindez igaz visszafelé is, azaz a talaj termékenységét kialakító tényezők hatására realizálható az adott talajon az a termés, amely a talaj termékenységére jellemző (GYŐRY 1984). Nem tekinthetünk el attól sem, hogy az ember tudatos tevékenységével, azaz a növények termesztése során alkalmazott technológiával (növénynemesítés, talajhasználat, melioráció) beleavatkozik mind a talaj, mind az azt körülvevő környezet természetes életébe, melyek, mint a talajtermékenységet befolyásoló tényezők, ugyancsak az adott talajon termesztett növény termés eredményében jutnak kifejezésre.

A biomassza produkció, a termés nagysága mindig az adott helyre jellemző termőhely produktivitásától függ, melyet a klíma és a talaj együttes kölcsönhatása alakít ki. Amikor az ember először tűzte ki céljául, hogy a növénytermesztés során szem előtt tartja a talaj

termékenység fenntartásának és fokozásnak szükségességét, akkor a rendelkezésre álló technikai eszközökkel óhatatlanul beleavatkozott a növény-környezet rendszer természetes kapcsolatába, kialakítva ezzel az ún. földművelési, talajhasználati illetve növénytermesztési rendszereket. Ezek az idők folyamán szemléletbeli, technikai változásokon mentek ugyan keresztül, de napjainkban is, főként a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban, egyidejűleg jelen vannak (KISMÁNYOKY 1992).

A *parlagos* és *ugaros* földművelési rendszerekben a talajtermékenység helyreállítását még a természet végezte. Az ezt követő *vetésforgórendszerű* gazdálkodásban a hozamok növekedése csak akkor indult meg, amikor az istállótrágya összegyűjtésére, helyes kezelésére és szakszerű alkalmazására nagyobb gondot fordítottak (LAZÁNYI 1994), jelentősen bővült a szántóföldön termesztett növényfajok száma, az ugar szakasz helyét évelő és egyéves pillangós takarmánynövények foglalták el, stb. (KISMÁNYOKY 1993a), azaz az ember tudatos tevékenysége gyorsította a talajok termékenységének növelését.

A felgyorsult népességnövekedés és az ebből fakadó kereslet- és árnövekedés következtében a mezőgazdaság intenzifikálásával és iparszerű átszervezésével azonban a természeti jelenségek tanulmányozása háttérbe szorult. Miközben az intenzív, növekvő ráfordításokkal, és energia-bevitellel dolgozó növénytermesztés jelentős termésnövekedést eredményezett, egyre nagyobb számban jelentkeztek azok a problémák, amelyek kedvezőtlenül hatnak magára a termelésre. A gazdálkodók az ipari eredetű termékek előírás szerű felhasználásában voltak érdekeltek, hogy gazdasági célkitűzéseiket megvalósítsák (LAZÁNYI 1994). Az 50-es évek végétől a 80-as évek közepéig a nagyadagú műtrágya használatával a látványos termésnövelés elérése volt

a cél, de akkor nem számoltak azzal, hogy ez milyen káros következményekkel is jár (ANTAL 1993). ÁNGYÁN és MENYHÉRT (1997) tanulmánya szerint a negatív jelenségek főként az energaintenzív földhasználat és az ezzel együtt járó növekvő közvetlen (üzemanyag) és közvetett (műtrágya, növényvédő szer) energia-bevitel környezetterhelő hatásának tulajdoníthatók. A káros jelenségek megnyilvánulási formáit az említett szerzők a következőképpen csoportosítják: *a termelési alapokat romboló jelenségek*, a hatások *közgazdasági, piaci, társadalmi vonatkozásai*, illetve *az emberi létfeltételek közvetlen veszélyeztetettsége*. Ezeknek a negatív hatásoknak az ismeretében már érthető, hogy az utóbbi időben növekszik az érdeklődés a hagyományos eljárásokon alapuló *fenntartható mezőgazdasági* termelés iránt, amely egy környezetbarát, hosszú távon folytatható termelési tevékenységet céloz meg. Ezen törekvés jelentősége hazánk EU-csatlakozásának küszöbén egyre nagyobb hangsúlyt kap, amit jelez az is, hogy a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium és a Vízügyi Minisztérium együttműködésében már ennek szellemében készült el a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program. Ez a program lényegében már egy egységes ökológiai szemlélet kialakítására és annak támogatására kínál megoldást. Az új szemléletet képviselő fenntartható mezőgazdaság módszerei szoros kapcsolatban vannak az alternatív megoldásokat felsorakoztató és az ipari inputok csökkentését célzó gazdálkodási módszerekkel, valamint az organikus mezőgazdasággal.

2.1.1. Az alternatív gazdálkodás szemléletéről

Ahhoz, hogy megfeleljünk az intenzív növénytermesztés és a fenntarthatóság kritériumainak, szükség van egy új, alternatív kezdeményezésekben gazdag termelési szemlélet kialakítására. Ennek ad

helyet az *alkalmazkodó* (más néven alternatív, integrált, racionális) gazdálkodás illetve növénytermesztés koncepciója.

Az *alternatív növénytermesztés szemlélete* - beleértve a különböző irányzatok (biológiai-dinamikus, szerves-biológiai, ökológiai stb.) céljait is - az ökológiailag elérhető termésszintek megvalósítását tűzi ki célul kompromisszumban a nagyobb profitról való lemondással, melyet az árszínvonal rendezésével és állami beavatkozásokkal lehet kompenzálni (KÁDÁR 1992, KISMÁNYOKY 1995). Szorgalmazza az alkalmazkodó környezet- és tájgazdálkodást, melynek lényege ÁNGYÁN (1998) szerint a környezeti adottságokhoz illeszkedő funkciók és ennek megfelelő faj- és fajtastruktúra kialakítása. Nagy hangsúlyt fektet a talajkímélő talajművelésre, melynek feladata BIRKÁS (1995, 1997) megfogalmazásában a talaj védelmének, a természetű növények igényének összhangba hozása a termőhely ökológiai, valamint a gazdálkodás ökonómiai viszonyaival.

Az alkalmazkodó gazdálkodásban, ahol a külső inputok csökkentése elsődleges feladat, a tápanyag-gazdálkodás és a növényvédelem szempontjainak figyelembevételével összeállított vetésforgó jelentősége megnő (ÁNGYÁN 1993, LAZÁNYI 1994, BERZSENYI és GYÖRFFY 1997). Az alternatív rendszerek a többszakaszos vetésforgók alkalmazására ösztönöznek, melyben a környezet károsítása nélkül növelhetők a hozamok és a termésbiztonság (VARVEL 2000, HELMERS et al. 2001). Nem zárkoznak el a fajgazdag, akár az ún. alternatív növényekkel (nem élelmiszercélú növények, ipari és energia növények, zöldtrágyanövények stb) és egyéb, például ugaroltatással (set-aside) tarkított forgók kialakításától sem. Előszeretettel iktatnak takarmánynövényeket a vetésforgóba, - hangsúlyozva ezzel a növénytermesztés és állattenyésztés elválaszthatatlanságát (CLARKE et

al. 1997) -, valamint a talajgazdagító növények közül a pillangósokat, melyek légköri nitrogén megkötőképességük révén képesek kielégíteni saját, illetve az őket követő növényfajok nitrogén igényének jelentős részét, csökkentve ezzel a nitrogén műtrágya felhasználást (LEES 1981, ROCHESTER et al. 2001). Ezeknek a megoldásoknak a célja a biodiverzitás növelésén, a talajtermékenység fenntartásán és a gazdasági szabályozáson túl az agroökológiai rendszerek védelme, a természetes élővilág regenerálása és az energiával való takarékoskodás megvalósítása (KISMÁNYOKY 1993a, KÉSMÁRKI és MAKAI 1994, MEYER 1994, ÁNGYÁN 1998, SÁGI 1998, BRUNOTTE és BILLER 1998, ROMPAEY et al. 2001, ORBÁN 2001). Különös hangsúlyt kap a vetésforgó kérdése ma, amikor a magyar mezőgazdaság jelen piaci viszonyai között a szakszerű növénytermesztés nyomasztó gondja a vetésváltás helyes kialakítása, holott - KISMÁNYOKY (1991) hangsúlyozza - az ésszerűen összeállított növényi sorrend, a helyes talajhasználat, sőt a „low input” rendszerek elterjedése, valamint a talaj- és környezetvédelmi célok megvalósítása szinte kötelezővé teszik a vetésváltás alkalmazását. Az elmúlt években számos jó elővetemény „tűnt el” a köztermesztésből (étkezési- és takarmányborsó, csillagfűrt, lóbab stb.), annak ellenére, hogy köztudott, egy jó elővetemény után minden pótlólagos beruházás nélkül többlettermés érhető el. NAGY (2001) szerint a kedvezőtlen agronómiai jelenségek orvoslására többek között megoldást jelenthetne a *köztes növények* (catch crops) nyújtotta előnyök (talajszerkezetjavító hatás, gyomszabályozás stb.) kihasználása. Kedvező tulajdonságaikat ötvözendő előnyös gazdasági hatásuk van azáltal, hogy a talajművelést egyszerűbbé, olcsóbbá teszik. Némelyek zöldtrágyaként a talajba forgatva növelik annak szervesanyag tartalmát.

A növényvédelemben és tápanyagellátásban az alternatív növénytermesztés lemond a szintetikus anyagok (növényvédőszer, műtrágyák) alkalmazásáról, helyette agrotechnikai megoldásokat, illetve természetes anyagokat használ. Szorgalmazza a növények által előállított szervesanyagok gyökér, tarlómaradvány vagy zöldtrágya formájában, illetve heterotróf szervezetek útján feldolgozva komposzt, istállótrágya formájában történő visszajuttatását a talajba (LAZÁNYI 1994, REMBIALKOWSKA and SVATOS 1998). Hazánk természeti adottságai között, ahol a talaj tápanyag- és nedvességtartalma egyaránt limitáló tényező, a fenntartható növénytermesztési eljárások kidolgozásánál az organikus módszereknek elsődlegességet kell biztosítani (LAZÁNYI 1994, DALAL et al. 1997, STRONG et al. 1997, LAZÁNYI 2000). Ez csaknem teljesen megfelel az alternatív növénytermesztési rendszerek tápanyag-gazdálkodási koncepciójának, de a termelési eredmények alapján be kell látni, hogy illúzió lenne a növények tápanyagellátását egyedül a természetes szervesanyag-forgalomra alapozni. Nem mondhatunk le a műtrágyázásról, hiszen alkalmazásának hatására nemcsak a hozamok duplázódnak meg, hanem ezzel párhuzamosan nő a talajban maradó, vagy oda visszakerülő gyökér- és szármaradványok tömege is. Éppen ezért minden szempontból elfogadható eredményt csak a szerves- és műtrágyák együttes alkalmazásától várhatunk (ÁNGYÁN 1993, SUBBIAN et al. 2000).

Mindezek eredményeképpen megvalósul a talajtermékenység növelése, kialakul a biotóp védelme, minimálisra csökken a szermaradvány és biztosított az egészséges ételkészítés (KISMÁNYOKY 1995). Az alternatív növénytermesztés koncepciója tehát egybeesik a fenntartható mezőgazdaság növénytermesztéssel kapcsolatos célkitűzéseivel. Meg kell jegyezni azonban azt is, hogy a fent vázolt termelési módszerek

alkalmazásának eredményeként a talajokban időleges tápanyagszegénység következhet be, alacsonyabb termésátlagokra lehet számítani, nagyobb a munkaidő-felhasználás és nagyobb értékesítési árak szükségesek. LACKO et al. (2000) például állítja, hogy az optimum alatti szinten történő input felhasználás alacsonyabb termelési szintet eredményez, amit BARBER (1992 cit. BIRKÁS 1997) kiegészít azzal, hogy ez ráadásul gyakran csökkenő minőséggel is párosul, aminek következtében jelentős bevétel kiesésre is számítani lehet. A peszticid felhasználás radikális visszafogása évről évre mérsékelheti a termelési produktumot. Növényvédőszerek alkalmazása nélkül nem lehet védekezni a kártevők és kórokozók ellen. Minthogy a talajtermékenység fenntartása kulcsfontosságú a gazdálkodásban az optimális szint alatti input felhasználás következtében nem csak a fő-, de a melléktermékek tömege is csökkenhet, így kevesebb szervesanyag juttatható vissza a talajba, ami kedvezőtlen lehet a talaj fizikai és biológiai állapotára.

A biogazdálkodás eredményességét illetően tehát a közvélemény nem egységes. Vannak, akik egyértelműen tagadják, hogy a mesterséges inputok felhasználása nélkül sikeres növénytermesztés folytatható, és vannak, akik az ökogazdálkodás és a konvencionális, „energiaintenzív” növénytermesztés közötti átmenetként emlegetett, *integrált szemlélet* hatékonyságát hirdetik.

2.1.2. A talaj kitüntetett szerepe a fenntartható növénytermesztésben

A fenntartható fejlődés talán legfontosabb célkitűzése Magyarországon KÁDÁR (1992) és VÁRALLYAY (1997) megfogalmazásában talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme és sokoldalú funkcióképességének megőrzése, fenntartása. A fenntartható mezőgazdasági fejlődés azt tűzi ki célul, hogy e sokoldalú tulajdonsággal

rendelkező termelési tényezőnek megújulási feltételeit biztosítani tudja. Bár napjaink talajhasználati rendszereinek kedvezőtlen hatásait egyre nehezebb kivédeni, alaptételként kimondható, hogy talajkészleteink minősége, funkcióképessége, termékenysége megőrizhető, fenntartható (VÁRALLYAY 1997).

2.1.3. A talajtermékenység, mint a talaj specifikus jellemzője

A **talaj** legfontosabb tulajdonsága és egyedi, specifikus jellemzője a termékenység, vagy ahogy ezt HORVÁTH (2001) megfogalmazza „a talaj termőképessége alapvetően adottság, amely a termelés színvonalának lehetőségét mutatja”.

A talajtermékenység, mint fogalom definiálását különböző megfogalmazásokban olvashatjuk (VILJAMSZ 1932, BOGUSZLAWSKI 1965, LIEBEROTH 1968, RÜZSOV 1968 cit. GYÖRÝ 1984, STEFANOVITS 1992) attól függően, hogy a szerző mely tényező fontosságát kívánta hangsúlyozni, de abban megegyezik a vélemény, hogy a talajtermékenység mértékét a képződött biomassza produkcióval mérhetjük. A téma komplexitását bizonyítandó KISMÁNYOKY (1992) ezt kiegészíti azzal, hogy a biomassza alapján minősített talajok termékenységének megítélésében akkor járunk el helyesen, ha több év átlagát vesszük figyelembe, tekintettel az évjárat hatására.

A fenntarthatósággal kapcsolatos különböző eredetű meghatározások legfontosabb közös elemei között szerepel a talaj (termőföld), mint kitüntetett természeti erőforrás megkülönböztetett használata (LÁNG et al. 1995, CLARKE et al. 1997). A talaj a mezőgazdasági termékek előállításának bázisa és ez által jellemző paramétereiben bekövetkező változások az agronómiai termelés egészére hatással vannak, így nem

meglepő, hogy napjainkban a fent vázolt események következtében a talajtermékenység kutatásának fontossága egyre sürgetőbb feladat. GYÖRY (1984) is hangsúlyozza, „szükség van a talaj termékenységét befolyásoló tényezők mélyreható ismeretére ahhoz, hogy a termések növelésének érdekében megfelelő döntést hozhassunk akkor, amikor a terméseredményekre leginkább ható tényezőket akarjuk számunkra kedvezően befolyásolni”.

A talaj termékenységének kialakításában számos egymással szoros kölcsönhatásban álló tényező játszik szerepet, melyeket rangsorolni csak konkrét esetekben lehetséges (GRÁBNER 1956, KEMENESY 1972, GYÖRI 1984). Mégis meg kell jegyeznünk, hogy a talajtani tényező szerepének kutatása mindig kifejezettebb, mint a többié, hiszen az emberi beavatkozás lehetősége a legtöbb esetben a talajon keresztül valósítható meg.

Amennyiben a **növény**fajoknak a talajtermékenységre gyakorolt hatásait akarjuk megállapítani, akkor minden tulajdonságukat figyelembe kell venni. Ezek mérlegelése alapján a növényfajok csoportosíthatók: pl. vízigényük, betakarításuk ideje, tarló és gyökérmaradványuk mennyisége és minősége (C/N arány), a talajerőre, gyomokra, talajszerkezetre gyakorolt hatásuk stb. alapján. Ezeknek a tulajdonságoknak a figyelembevételével kialakítható egy jól működő vetésforgó, amelyben érvényre juthat a forgó és vetésváltás minden előnyös tulajdonsága beleértve a növények talajtermékenységre gyakorolt hatásait is. Éppen ezért a termesztőnek tisztában kell lennie az elővetemények értékével, valamint az azt követően termesztendő növények elővetemény-igényével (NAGY 1993). A termesztett növények vetésforgóra gyakorolt hatása jelentős és a gazdálkodás szempontjából igen fontos, ebből következően akkor járunk el helyesen egy vetésforgó kialakításakor, ha a fent említett

tényeket szem előtt tartva eltérő karakterű fajok követik egymást a forgóban. LAZÁNYI (1994) hozzáteszi, hogy az árutermelésben betöltött szerepük (ipari, élelmiszer célú, takarmány, zöldtrágya stb.) alapján elbírált növények megítélése csak az által válhat teljes értékűvé, ha azt kiegészítjük az egyes növényfajok termesztésekor jelentkező kedvező és kedvezőtlen hatásokkal is. Így a vetésforgó a kedvezőtlen hatásokat ki tudja egyenlíteni, és úgy tudja átsegíteni a növényeket a stresszhelyzeteken, hogy mindezt kemikáliák bevitele nélkül vagy mennyiségük jelentős csökkentésével oldja meg.

Az **emberi tevékenység** talajtermékenységet alakító szerepe az egyéb tényezők módosítása révén realizálódik. Gondoljunk csak a *növénynemesítésre*, melynek célja, hogy előállítsa az adott termőhelyhez legjobban illeszkedő fajtákat (rezisztens fajták, tájfajták stb) és lehetőséget adjon a mennyiségi mellett a minőségi termelésnek is azáltal, hogy célirányos fajtahasználatot tesz lehetővé. Vagy vegyük a racionális *talajhasználat* problémakörét, amely magába foglalja a szelíd *talajművelés* rendszerét, az okszerű *trágyázás*, a *talajvédelem*, a *talajjavítás* vagy az *öntözés* kérdését. Természetesen nem lenne teljes a kép, ha nem emlékeznénk meg a környezetbarát *növényvédelem* és az ehhez szorosan kapcsolódó *környezetvédelem* jelentőségéről, melyek a talaj- és környezetterhelést csökkentve végeredményben egészséges végtermék előállítását tesznek lehetővé.

2.1.4. A növény termőképességét befolyásoló tényezők

A talaj termékenysége a rajta képződött növényi biomassza alapján mérhető, és a talaj termékenységet befolyásoló tényezők éppúgy hatnak az adott talajon termesztett növényre, mint a talajra, így érthető, hogy a talajok termőképességének vizsgálatakor a pontos képalkotáshoz szükség

van a növényi produktumot befolyásoló egyéb, nemcsak talajtani tényezők számbavételére is.

A *növény termőképességét* mennyiségi és minőségi szempontból számtalan egymással szoros kapcsolatban lévő természetes és mesterséges tényező befolyásolja. A mennyiségi paraméterek vizsgálatakor a hozamokra gondolunk elsősorban, legyen az mag-, szem- vagy éppen zöldségtermés. Ezeket az eredményeket ún. növénytől függő (genetikai - faj és fajta tulajdonságok) és attól független (talaj és annak tulajdonságai például tápanyag és víz tartalma, termőképessége; az időjárás; a termesztéstechnológia stb) faktorok számunkra kedvező vagy éppen kedvezőtlen irányba módosíthatják. Más szavakkal a termőképesség genetikailag meghatározott tulajdonság, amely az ökológiai viszonyoktól és az agrotechnika színvonalától függ. A növényi produkció mértékét a fent említett tényezők közül a klimatikus adottságok befolyásolják a legjobban (BÓDIS és LINDMAYERNÉ 1981 cit. BÓDIS 1983). A termesztő célja természetesen az, hogy adott körülmények között elérhető legnagyobb eredményt a legjobb minőségben valósítsa meg, úgy hogy közben szem előtt tartja a termesztés során és annak eredményeként jelentkező egyéb (talaj, környezet, következő növény produkciója stb) hatásokat is. Éppen ezért szükségesek azok a kutatások, amelyek ezen cél elérése érdekében a növények termőképességét és az azt befolyásoló ún. termésalakító tényezők komplex rendszerét vizsgálják, és ezek eredményei alapján keresik azokat a megoldásokat, amelyek megfelelnek a fenntartható mezőgazdaság és növénytermesztés előírásainak.

A dolgozat célkitűzésének megfelelően a fent vázolt körülményekhez kapcsolódva olyan növények termőképességének vizsgálatát tűzi ki célul, amelyek megfelelnek a jelenkor mezőgazdasági kihívásainak miközben

jelentős hatást gyakorolnak a talaj termékenységének alakulására. A továbbiakban a vizsgált hüvelyes növények (borsó, görögszéna), illetve zöldtrágyaként is hasznosítható növényfajok (olajretek, mézontófű) termesztésének jelentőségével, termőképességének alakulásával foglalkozom röviden értékelve elővetemény-értéküket és a talajtermékenységre gyakorolt hatásukat.

2.2. A maghüvelyesek termesztésének jelentősége

Közismert, hogy az állati fehérjék az emberi táplálkozásban nagyobb értéket képviselnek, mint a növényi fehérjék, jóllehet utóbbiak választéka gazdagabb a fehérjeforrások tekintetében, azok közül is a hüvelyes növények emelkednek ki. BÓDIS és ORAVECZ (1998) szerint Magyarországon a hüvelyesek közül a fehérjehiány enyhítésében a borsónak és a szójának lehet meghatározó jelentősége. Éppen ezért a fehérjestratégiában, valamint a vetésforgóban betöltött szerepük, a talajtermékenységre gyakorolt hatásuk miatt érdemes a figyelmet a hüvelyesek termesztésében rejlő lehetőségekre és előnyökre irányítani. TURI (1998) szerint a vetésszerkezetben nagyobb arányú termesztésük szükségessége nem lehet kérdéses, márcsak azért sem, mert a fehérje növények termesztése egy állandó, magas szintű gabonatermesztést tesz lehetővé, környezetkímélő és talajt gazdagító energiatakarékos gazdálkodást biztosít.

2.2.1. A borsó (*Pisum sativum* L.) termesztésének jelentősége

A hüvelyesek közé tartozó borsó vetésterülete az elmúlt évtizedekben bekövetkezett kedvezőtlen változások, a központi támogatások megszűnte következményeként lecsökkent, jóllehet a növény minden tekintetben kedvező megítélés alá esik (KAJDI 2001). A

vetésszerkezetbe jól illeszthető, termesztése teljesen gépesített, a termés értékesítése szerződéssel előre biztosítható, korai árbevételt jelent. Emellett környezetkímélő, a talajt nem zsarolja, hanem gazdagítja. A borsó a kevés vizet felhasználó növények közé tartozik, és mint ilyen a talajt nem szárítja ki (NAGY 1993). A zöldborsó tarló biomasszájának 1 tonnájával 8 kg nitrogén (N), 3 kg foszfor (P_2O_5) és 7 kg kálium (K_2O) juttatható vissza a talajba (ANTAL 2000). JENSEN et al. (1995) kísérleteiben is bizonyítást nyert, hogy a borsónövény maradványai révén csökkenti a talaj nitrogén veszteségeit. Ehhez járul még hozzá az is, hogy ez a növényi maradvány minőségben is nagyon kedvező ($C/N=18-20$), ami a talajban lejátszódó mineralizációs folyamatokat könnyíti meg (NAGY 1993, JENSEN et al. 1995, JENSEN 1996). Ezen túl a borsó, a vele szimbiózisban élő nitrogénkötő baktériumok révén, képes saját magát, majd később gyökérmaradványinak bomlása útján az utána következő növényt ellátni nitrogénnel, csökkentve ezzel az utónövény nitrogén műtrágyaszükségletét. A tarlóvizsgálatok a következő növény trágyaigényének korrekcióiban tehát fontos szerepet játszanak. A trágyázandó növény N-igényét például az elővetemény N-felhasználása, a tarló- és gyökérmaradványainak elbomlásával kapcsolatos mikrobiológiai és biokémiai folyamatok döntő módon befolyásolják. FÜLEKY és RAJKAINÉ (1999) szerint a borsó gyökérmaradványainak szárazanyag tömege hektáronként 0,57 tonna lehet, amelyből a visszamaradó nitrogén mennyisége 2,15%, illetve 12,2 kg/ha. Mivel a növények által felvett nitrogénnek kb. egyharmada visszamarad a tarló- és gyökérmaradványokban és ehhez még a pillangósok esetében hozzájön a légköri nitrogénkötésből származó N-mennyiség, a pillangósok után növekszik a talaj nitrogén-szolgáltatása. Mindez a borsó tápanyag-gazdálkodásában betöltött előnyös szerepét bizonyítja. A

zöldborsó után lényegesen kevesebb tarló és gyökér marad vissza (1,6 t/ha), mint például kukorica és őszi búza után (2,5-4 t/ha), ami a következő növény alá készített vetőágy kialakítását megkönnyíti (NAGY 1993, ANTAL 2000). MCPHEE és MUEHLBAUER (1999) a borsó tarlómaradvány tömegének értékelésekor megjegyzi, hogy a növény mag- és tarlóhozama között szoros pozitív összefüggés mutatható ki, azaz minél nagyobb a magprodukció, annál nagyobb betakarításkori növényi maradványt hagy vissza a borsó a talajon. Ennek jelentősége főként a lejtős területeken értékelődik fel, ahol a következő növény vetéséig a talajerózió elleni védelmet szolgálhatja. Mindezek ellenére a borsó napjainkban a nagy kockázattal termesztendő növények körébe sorolható, mégsem hagynak fel termesztésével a gazdák, aminek titka kiváló elővetemény-hatásában rejlik.

2.2.2. A borsó termőképességét befolyásoló tényezők

A borsó a szélsőséges *talajok* kivételével minden talajon megterem (MÁNDY et al. 1980). ÁCS (1998) tapasztalatai szerint a legkedvezőbb a meszes csernozjom. Az *agrometeorológiai tényezőknek* (hőmérsékleti viszonyok, csapadék mennyisége és eloszlása, napfénytartam) döntő befolyása van a termésalakulásra. KAJDI és GYŐRI (2000) megközelítésében ez úgy fogalmazható meg, hogy a nagyfokú terméseszköken bekövetkezte az időjárás mülük. A *hőmérséklet* és azon belül is a talajhőmérséklet elsősorban a vetés időzítését determinálja. A borsó teljes termést csak úgy ad, ha a fajtának megfelelő magasságot és tömeget eléri. Ennek a feltétele a növény fejlődésének kezdeti szakaszában a *nappalhosszúság* kedvező alakulása valamint a kellő mennyiségű *vízellátottság*. Utóbbival kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy hazánkban az évek többségében a borsó időszakonkénti

vízhiánnyal küzd, amin csak öntözéssel lehet segíteni. BIARNESDOMOULIN et al. (1996) vizsgálatai is alátámasztják, hogy a borsó termésstabilitásának kialakításában nagy szerepet játszik a növény vízellátása, melynek jelentősége főként a virágzás idején értékelődik fel. A termelők fajtaválasztását segítik az OMMI irányításával beállított kisparcellás fajtaösszehasonlító kísérletek eredményei. Mivel a kísérletek évről évre az ország különböző tájain kerülnek beállításra, lehetőség nyílik az évjárat mellett a *termőhely* termésalakító hatásának tanulmányozására is. Ezek függvényében pedig eldönthető, hogy mely fajta termesztésével érdemes adott területen foglalkozni. Az 1998-2000 között Mosonmagyaróváron beállított fajtakísérleti eredmények alapján például a borsó magtermése 1,21-3,74 t/ha, a fehérjetartalom 22-25% között ingadozott (KAJDI 2001, KAJDI et al. 2002). Az OMMI által közölt különböző ökológiai környezetből származó országos eredmények szerint a Profi sárgamagvú étkezési szárazborsó fajta eltérően reagál a külső hatásokra. Terméseredménye (maghozam) például 2,55-3,73 t/ha, ezermag tömege 191-212 g, magjának fehérje tartalma 16,72-22,7% között ingadozhat termőhelytől és évjáratától függően (BERTA és DIENES 1998, 1999, BERTA 2000).

A termőképesség alakításában a *fajtának*, mint biológiai tényezőnek kiemelkedő szerepe van. A *fajtakínálat* Magyarországon gazdag, ugyanis 45 államilag minősített fajta áll a termesztők rendelkezésére (ISZÁLYNÉ 2002). Azt azonban figyelembe kell venni, hogy a fajta belső értéke csak lehetőséget nyújt a jó eredmények elérésére, a megvalósulás a körülményeken múlik. Ezért hangsúlyozza MÁNDY (1975), hogy a biztonságos termesztés érdekében fontos a borsó fajták ökológiai igényének megismerése. A fajták tenyészidejének hossza is jelentős befolyással lehet a hozamokra. Ennek jelentőségére hívja fel a figyelmet

AL-KARAKI (1999), aki különböző borsó fajták vizsgálatakor arra a megállapításra jutott, hogy a vetéstől az érésig eltelt idő hossza és a maghozam között negatív összefüggés van.

Kihasználható kedvező *elővetemény* hatását, a borsót mindig két kalászos közé érdemes elhelyezni a vetésforgóban, ugyanis gyakorlati tapasztalat, hogy a búzának nemcsak a termésnagyságát, hanem termésbiztonságát is növelheti (LÁNG 1976a, MÁNDY et al. 1980, BOCZ 1992, ÁCS 1998). Ez az utóhatás azonban nagymértékben függ a talaj kultúrállapotától is.

Agrotechnikai szempontból fontos a *vetésidő* és a hektáronkénti *csíraszám* meghatározása, mivel ezek fajtafüggő és termésalakító tényezők. A borsó fajlagos tápelemigénye talajonként és azok feltöltöttsége szerint szélső határértékek között változik (N 22-45 kg/t, P₂O₅ 14-30 kg/t, K₂O 27-49 kg/t). A *tápanyagellátás* során a nitrogén esetében figyelembe kell venni, hogy a borsóval szimbiózisban élő *Rhizobium leguminosarum* jelentős mennyiségű nitrogént gyűjt, mely SPECTOR 1956 cit. MÁNDY et al. 1980 és STEWART 1977 cit. SZABÓ 1989 közlése szerint 65-67 kg/ha/év, azaz a túltrágyázás elkerülése végett a talajtulajdonságok és az elővetemény ismeretében kell a kijuttatandó trágya mennyiségét meghatározni. A vízhiány pótlása öntözéssel megoldható, aminek következtében a borsó termése biztonságossá és kiegyenlítetté tehető (BOCZ 1992). A növényt károsító szervezetek (kórokozók és kártevők) ellen rendszeresen védekezniük kell, mivel a fuzáriumon kívül, általában nem rendelkezünk rezisztens, csak legfeljebb toleráns fajtákkal. A borsótermesztés egyik legkritikusabb fázisa a betakarítás (ÁCS 1998). A fő problémát az időjárás pillanatnyi helyzete adja. Éppen ezért nem szabad a munka megkezdését halogatni, mert ha a betakarítás időpontjában váratlanul

esősre fordul az időjárás, ami miatt a munka elhúzódik, a termés mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt károsodik.

A *termésminőség* szempontjából a mag fehérje tartalma jelentős. A fehérjetartalom (18-25%) genetikailag meghatározott tulajdonság, mely az évjáráttól függően eltérő mértékben ingadozik (BÓDIS 1983, KAJDI és GYŐRI 2000).

2.2.3. A görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.) termesztésének jelentősége

Hazánkban a pillangósvirágúak (Fabaceae) családjába tartozó görögszéna termesztéséről ritkán hallunk, jóllehet ennek a sokoldalúan hasznosítható növényfajnak a termesztése Magyarországon nem újkeletű. Az 1960-as évek végén merült fel először igazán annak a lehetősége, hogy a görögszéna, magjának kémiai összetétele (diosgenin tartalom) miatt, gyógyászati kutatásokra érdemes. Néhány évvel később már a mediterrán területekről származó ökotípusok sikeres termesztésének eredményei arra sarkalták a szakembereket, hogy a hazai agrotechnológia kidolgozására összpontosítsanak. Így került egy mosonmagyaróvári nemesítési kutatócsoport érdeklődésének középpontjába a növény 1982-ben, akik azon túl, hogy célul tűzték ki a görögszéna komplex termesztéstechnológiájának kidolgozását, nagy hangsúlyt fektettek a növény gazdasági értékének meghatározására is. A folyamatos kutatómunka eredményeként 1994-ben állami minősítést kapott az Óvári-4 görögszénafajta, majd 1996-ban szabadalmi oltalom alatt megkezdődött a nagyüzemi vetőmag-előállítás.

A görögszéna perspektivikus növény, amit alátámaszt sokoldalú hasznosíthatósága. Gyógynövényként magja (*Trigonellae foenugraeci semen*) az európai gyógyszerkönyvekben hivatalos drog. Gazdag ásványi

anyagokban, vitaminokban és szteroidokban (BILLAUD és ADRIAN 2001). A humán élelmezésben betöltött szerepe is sokrétű. *Fűszernövényként* magját önmagában vagy más fűszerkészítményekkel keverve sok indiai ételben használják. A híres Curry poroknak fontos komponense, de használják a Chatney, a Sambhar fűszerkeverékekben is (MAKAI 1997). Mint *takarmánynövény* zölden vagy szárítva szarvasmarha-, juh- és lótakarmányozásban hasznosítható. MAKAI és PÉCSI (1993) kísérletei bizonyították, hogy egynyári takarmánykeverékek pillangós komponenseként is termesztethető. Magjának magas nyers fehérje tartalma (32-36%), kedvező aminosav garnitúrája miatt a szójával egyenértékű takarmánynak tartják. Fő- és másodvetésben kiváló *zöldtrágyanövény*. Mint pillangós növény nitrogénkötő baktériuma (*Rhizobium meliloti*) révén képes a légköri nitrogént megkötni, melynek értéke egyes irodalmak szerint akár 283 illetve 342 kg/ha (LEES 1981, STEWART 1977 cit SZABÓ 1989) is lehet, míg MAKAI (1997) szerint csupán 70-90 vagy 120 kg/ha nitrogén fixációval lehet számolni. Magas cukortartalma, valamint jellegzetes - nagy távolságra is terjedő - kumarin illata miatt a vadnyulak és az őzek kedvelt takarmánya (*vadcsalogató növény*). Folyamatos, kedvező esetben 30-40 napig tartó virágzása következtében kiváló *méhlegelő*.

2.2.4. A görögszéna termőképességét befolyásoló tényezők

A *talajigényt* tekintve a középkötött vagy annál lazább, jó vízháztartású mezősegi, barna erdő- vagy humuszban gazdag homoktalajok felelnek meg a leginkább a görögszéna termesztésre (MAKAI 2000). Minthogy a görögszéna a mediterrán és a szubtrópusi éghajlatú területek gazdasági növénye, jól tűri a nyári szárazságot és az enyhe csapadékos telet. Vízigényét tekintve jellegzetesen mediterrán növény (HOLDAMPF

1998). Csapadékos évjáratban gyakori, hogy a kifejlett és már erőfélben lévő növény újra hosszanti növekedésbe kezd, ami azonban kedvezőtlen, mivel a betakarítást hátráltatja (ZÁBRÁ CZKI 1997). DRAZIC és JEVDÖVIC (1997) az időjárási elemek (hőmérséklet, csapadék stb) különböző gyógy-és fűszernövények, többek között a görögszéna maghozamára és minőségére gyakorolt hatását vizsgálták, és azt tapasztalták, hogy a meteorológiai tényezőknek különböző, de általában kis mértékű hatása van a vizsgált paraméterekre.

A görögszéna nem őshonos növényünk, de a keleti és déli országokban (Kína, Egyiptom, Törökország, Marokkó, India és Görögország) termesztésének nagy hagyománya van. Ennek köszönhető, hogy a legtöbb irodalom, amely a görögszéna hasznosításával és termesztéstechnológiai kérdéseivel foglalkozik, az említett országokból származik. Talán ez a magyarázat arra is, hogy a *fajtaválasztékot* is ezek az országok határozzák meg elsősorban. Minden növényfaj esetére igaz és így van ez a görögszénánál is, hogy a fajta tulajdonság jelentős befolyással bír a növény termőképességére (LEES 1981), de ez a genetikai információ csak az adott környezet hatása által juthat kifejezésre. Ezt támasztják alá azok az adaptációs kísérletek, amelyek a görögszéna külföldi ökotípusainak és szelektált törzseinek hazai termesztetőségével foglalkoznak (VEJTEY 1995). KAILASH-CHANDRA et al. (2000) fajtakísérleteik alapján megállapították, hogy a görögszéna a termésmennyiség, a növényenkénti hüvelyszám és a fehérjetartalom szempontjából nagyfokú változékonysággal jellemezhető, míg a hüvelyenkénti magszám és a vetéstől a virágzásig eltelt napok száma kevésbé variábilis. Kísérleteik értékelésekor azt is statisztikailag bizonyították, hogy a maghozam alakulása elsősorban a növényenkénti hüvelyszámtól, az ezermagtömegetől és a növény magasságától függ

elsősorban. A növényenként kifejlődő hüvelyek számának változékonyságával kapcsolatban MÁTHÉ (1975) hasonló megállapítást közöl, míg a bennük fejlődő magvak számával kapcsolatos hazai tapasztalatok nagy ingadozásokról számolnak be (2-22 db/hüvely). A görögszéna ezermagtömege 11,5-11,8 g illetve 18,4-22,5 g is lehet (MÁTHÉ 1975). A korábbi külföldi adatok szerint a növény maghozama akár 0,8-1,8 t/ha is lehet (HEEGER 1965 cit. MÁTHÉ 1975). A hazai források már változatosabb eredményekről számolnak be (1,4-2,2 t/ha, ill. 0,5-1,8 t/ha) (KAJDI et al. 1993, VEJTEY 1995, MAKAI 1996, ANTAL 2000), jelezve a termőhelyi adottságok, a termesztési módszer, az évjárat stb. termésalakító hatását.

Elővetemény igény szempontjából a görögszéna nem igényes növény, de vetése két kalászos közé ajánlott. A vetésforgóba, rövid tenyészideje révén könnyen beilleszthető (CAKMACKI és CECEN 1999). A termesztés céljának megfelelően fő- és másodvetésben egyaránt termesztethető. *Vetésidő* kísérletek bizonyították, hogy tavasszal a maghozam és magminőség szempontjából a legoptimálisabb időpont az április eleje esetleg vége (VEJTEY 1995, PINZARU és DRUMBA 1996). Másodvetésű állományok esetén a növény terméseredményeit hazai viszonyok között a július végi-augusztus eleji vetés (ZÁBRÁCSZKI 1997) befolyásolja a legkedvezőbben. A görögszéna *tápanyagigénye*, a köztudottól eltérően, magas. A tápanyagellátásnál figyelemmel kell lenni a növényvel szimbiózisban élő nitrogénkötő baktériumok jelenlétére is. A hazai fajta esetében a kialakított termesztéstechnológia 60-80 kg/ha nitrogén, 80-120 kg/ha foszfor és 100-120 kg/ha kálium hatóanyag kijuttatását javasolja (ZÁBRÁCSZKI 1997). Az *öntözés* kérdése a terméshozamok növelése szempontjából kutatásra érdemes (VEJTEY 1995).

A *termésminőség* (zöld és mag) kialakításában egyértelmű hatása van a genetikai háttérnek, azaz a fajta tulajdonságnak. A görögszéna magja mintegy 35% fehérjét és 4,1-8,0% olajat tartalmazhat (MÁTHÉ 1975). PÓCZA (1998) Mosonmagyaróváron végzett magvizsgálatai alapján átlagosan 34% fehérje- és 4,8% olajtartalomról számol be. KAJDI et al. (1993) a magtermés és a fehérjetartalom között fajtánként és törzsenként eltérő mértékű és irányú kapcsolatot határozott meg.

2.3. A zöldtrágyázás jelentősége

ANTAL (1993) szerint a zöldtrágyázás a talaj fizikai és biológiai, valamint kultúrállapotát és védelmét elősegítő talajtermékenység javító eljárás, amely egyben hozzájárul a termésbiztonság és termésminőség kialakításához, javításához. Kiterjedtebb alkalmazását hazánkban elsősorban az időjárási feltételek (csapadék mennyisége és eloszlása) határozzák meg erőteljesen, így alkalmazása az öntözésre berendezkedett területeken lehet eredményes. Széleskörű elterjedését az is korlátozza, és ez már a témát gazdasági szempontból közelíti meg, hogy a zöldtrágyázás előnyös tulajdonságai nem minden esetben mérhetők azonnal. Minthogy a zöldtrágyázás során a növényeket zölden, virágzás körüli időszakban a talajba dolgozzuk (betakarítjuk), nem számolhatunk a zöldtrágyanövényből származó, piacon értékesíthető produktummal. Amennyiben azonban a zöldtrágyázás talajra és utóveteményre kifejtett kedvező hatásaira (HRUBY et al. 1999, YADAV és YADUVANSHI 2001) összpontosítunk, belátható, hogy mezőgazdaságunk jelen körülményei között a zöldtrágyázás egyértelműen megfelel az alternatív megoldásokban gazdag, fenntartható mezőgazdálkodás koncepciójának. Zöldtrágyaként a fő- és másodvetésben egyaránt termesztethető klasszikus pillangósok (csillagfürt, fehér somkóró, szöszös- és pannonbükköny,

különböző herefélék stb.) és a nem pillangósok csoportjába tartozó (olajretek, fehérmustár, facélia, napraforgó, takarmányrepce stb.) növényfajok megfelelnek, tehát az alternatív növényekben bővelkedő vetésforgó kialakítása megoldottnak látszik. ANTAL (1993, 2000) a zöldtrágyázásra alkalmas növények körét kiegészíti az árvakelés, az élő tarló és a telepített zöldugar zöldtrágyaként történő hasznosításának lehetőségével is. A vetésidővel kapcsolatban KAHNT (1986) megjegyzi, hogy a különböző időpontban vetett zöldtrágyák mennyiségben, növényi maradványokban és vegetációs idejük hosszában eltérhetnek egymástól. KISMÁNYOKY (1993b) ezt kiegészíti azzal, hogy vethetők ugyan a zöldtrágyázásra szánt növények fővetésben is (zöldtrágyás ugar), de ebben az esetben elmarad az árutermelés az adott területről. Ezért hazai viszonyaink között csak kivételesen és szükségből ajánlható (GYÁRFÁS (1951) szerint például, keveset termő, szélsőséges talajokon), ahol a trágyázás másként nem oldható meg. A gyakorlatban a másodvetés inkább az elterjedt zöldtrágyázási eljárás.

Statisztikailag alátámasztott tény, hogy az utóbbi néhány évben a hazai szántó területek egyre nagyobb hányadát (4,7%) hagyják a gazdák bevetetlenül. Amennyiben ennek célja a talaj pihentetése, azaz az ún. parlagoltatás, ugaroltatás (set-aside), akkor akár kifejezetten előnyös is lehet. A gond csak az, hogy a parlagoltatás nem azonos a terület parlagon hagyásával, de ezt a földtulajdonosok többsége nem tartja szem előtt. Erről az oldalról megközelítve a zöldtrágyázás kérdését, talán megoldást jelentene, ha ezeket a területeket valamilyen takaró növény, akár zöldtrágyanövény (zöldugar) borítaná megelőzve ezzel a táblák elgyomosodását, ruderaliák kialakulását. A telepített zöldugar ugyanis éppen a talaj pihentetését és kultúrállapotának fenntartását, valamint a szántóföldi termesztésből rövidebb-hosszabb ideig való kikapcsolását

szolgálja (ANTAL 1999b), aminek eredménye kettős lehet: a parlagon hagyott területek bármely évszakban gondozott benyomást keltenek, illetve kihasználva a zöldtrágyázás kedvező hatásait (talajfedettség, szervesanyag-gazdagító, talajszerkezetjavító hatás), biztosítja az adott terület későbbi ismételt termelésbe vonását is.

Tőlünk nyugatra alig látni az év során vetetlen üres területeket, aminek az oka valószínűleg az, hogy Nyugat-Európában a mezőgazdaság intenzifikálásának következményeként jelentkező káros hatások orvoslására az 1980-as években kidolgozott *zöldugar program* keretében újrakezdeményezték a zöldtrágyázást (ANTAL 1993). Hazánkban a talajok ilyen eljárással történő „újraélesztése” még nem terjedt el igazán a gyakorlatban jóllehet a zöldtrágyázás hatékonyságának vizsgálatára irányuló kutatásoknak jelentős múltja van. Gondoljunk csak a Westsik-féle nyírségi homokon vagy a Gyárfás által Dunántúlon kezdeményezett zöldtrágyázási kísérletekre. Fokozódik ugyanakkor Magyarország részvétele a nyugati országokban zöldtrágyázásra használt növények (mézontófü, olajretek, fehér mustár stb.) vetőmag-alapanyag előállításában.

A zöldtrágyázás költséges eljárás, így alkalmazása csak akkor lehet eredményes, ha a benne rejlő sok lehetőség kihasználható. A zöldtrágyázás hatása ugyanis sokirányú, de nemkívánatos mellékhatásai is lehetnek. KISMÁNYOKY (1993b) szerint a műtrágyák használata következtében a zöldtrágyázás tápanyagellátó szerepe lecsökkent, így ma már főként talajvédelmi illetve a talaj fizikai tulajdonságainak kedvező befolyásolása lett alkalmazásának fő célja. A zöldtrágyázás talajvédelmi szerepét hangsúlyozza ALLEONI et al. (1995) is, aki vizsgálataiban a degradált talajok restrukturálásában, valamint SHARDA et al. (1999a), akik a talajerózió elleni védelemben betöltött szerepét emelik ki. A

zöldtrágyázás tápanyag-gazdálkodásban játszott szerepét azonban akkor sem lehet figyelmen kívül hagyni, ha a növények tápanyagellátása műtrágyák használatával megoldottnak látszik. Jóllehet a zöldtrágya közvetlenül nem növeli a talaj tápanyag-ellátottságát, kivéve a pillangósok által gyűjtött nitrogént, viszont könnyebben felvehető állapotba hozza az egyes tápelemeket (ANTAL 1999b). Zöldtrágyázással felhalmozható a nitrogén (pillangósok nitrogén kötése, aláforgatott zöld biomassa fehérje tartalma), a humusz és mérsékelhető az ásványi anyagok kimosódása a talajból (GYÁRFÁS 1951, SMUKALSKI et al. 1991, HOFMANN 1991, CHAPHALE et al. 2000, YADAV és YADUVANSHI 2001). Ennek eredményeként az utóvetemény számára kijuttatandó műtrágya (főként nitrogén) mennyiség csökkenthető (VOS és VAN DER PUTTEN 2001, N'DAYEGMYIE és TRAN 2001), sőt, a tápelemek megkötése révén a környezetszennyezés (talajvizek nitrátosodása) is mérsékelhető. Zöldtrágyázás révén szervesanyag kerül a talajba, amely javítja a talaj fizikai, kémiai tulajdonságait, és melynek mineralizációja révén tápanyagok szabadulnak fel, biztosítva a növények folyamatos tápanyagellátását (POWLSON et al. 1987, cit. LAZÁNYI 1994). Azt, hogy a talajba így visszajuttatott szervesanyag mekkora mennyiségű és milyen minőségű az alászántott növény fitomassza tömege és beltartalmi paraméterei határozzák meg elsősorban. NAGY (2002) szerint az a növény felel meg leginkább zöldtrágyázásra, amely nagy mennyiségű vízben oldódó anyagot (nitrogént és ásványi anyagokat), és viszonylag kevés cellulózt és lignint tartalmaz alászántásakor. Mivel a talajbadolgozott növény nitrogén és ásványi anyagai ütemes felszabadulása viszonylag kevés humusz keletkezésével jár együtt, a zöldtrágyázás során a föld feletti vegetatív részek alászántásával elsősorban nem a talaj humusztartalmának, hanem

nitrogénbőségének elérése a cél. Ezzel egybeesik KISMÁNYOKY (1993b) megállapítása is, miszerint a zöldtrágyázás lényegében nem más, mint egyoldalú nitrogéntrágyázás, és annak érdekében, hogy teljes értékű szerves trágyázássá váljék, célszerű egyidejűleg foszfor- és káliumműtrágyák adagolása is. ANTAL (2000) szerint a zöldtrágyanövényt is el kell látni ásványi tápanyaggal ahhoz, hogy optimális növényi összetétele kialakuljon, és ezzel alászántásakor a kívánt tömegű szerves tápanyagok jussanak vissza a talajba. Nem tanácsos azonban a zöldtrágya után vetett növény tápanyagellátást csupán a zöldtrágyaként hasznosított növények által visszahagyott tápelemek mennyisége alapján tervezni. ANTAL (2000) szerint ugyanis a talajba visszajutó zöldtrágya eredetű NPK tápanyagoknak a következő növénynél foszforból és káliumból az első évben 60%-ot, a második évben 40%-ot, a nitrogénből a pillangós zöldtrágyák esetén 80%-ot, a keresztesvirágúak után 70%-ot, az egyéb zöldtrágyáknál 50-70%-ot lehet figyelembe venni. Tehát a zöldtrágyázás érvényesülése akkor lehet hatásos, ha műtrágyázással egészítjük ki, ellenkező esetben az eljárás hatástalan lehet, sőt az utónövény termését is csökkentheti (KISMÁNYOKY 1993b). Éppen ezért annak érdekében, hogy a zöldtrágyázás teljes értékű szerves trágyázássá váljék, célszerű egyidejűleg műtrágyákat is adagolni (GYÁRFÁS 1951, KISMÁNYOKY 1993b). Többek között ezzel magyarázható az a megállapítás, hogy a zöldtrágyázás ugyan nem helyettesíti a műtrágyázást, de takarékosabb műtrágyahasználatot tesz lehetővé (ANTAL 1993, JENSEN et al. 1995).

A zöldtrágyázás *növényvédelemben* kifejtett kedvező hatását számtalan kísérlet bizonyítja. Gyomirtó hatása abban nyilvánul meg, hogy antagonisztikus hatása révén a fényt elvonja a konkurens gyomok elől. A kórokozók és kártevők elleni védekezésben betöltött szerepe is jelentős.

Utóbbi esetében a legkedvezőbb eredményeket azok a kísérletek mutatják, ahol az előveteményként szereplő zöldtrágyanövények fajainak/fajtáinak nematódagyérítő hatását vizsgálják (KAHNT 1986, KISMÁNYOKY 1993b). Tulajdonképpen a zöldtrágyázás növényvédelmi szempontból nem más, mint egy alternatív módszer a biológiai védekezés megvalósítására.

KAHNT (1986) szerint a zöldtrágyázás kellemetlen mellékhatásával is számolnunk kell abban az esetben, ha például rosszul választunk zöldtrágyanövényt, azaz nem az adott terület adottságainak megfelelő növényfajt termesztünk. KEMENESY (1972) véleménye szerint is okozhat a zöldtrágyázás átmenetileg hátrányos helyzeteket, hiszen a zöldtrágyanövény fogyasztja a talaj nedvességét és a nem pillangósok esetén a talaj nitrát készletét. Míg az utóbbi pótolható N-műtrágya kiegészítéssel, addig a víz pótolhatatlan tényezőként jelentkezik szárazabb viszonyok között, különösen akkor, ha a növényeket későn, elvénušten szántjuk alá. A zöldtrágya biomasszatömege GYÁRFÁS (1951) és ANTAL (1999b) tapasztalatai szerint évszázadtól függően változó, ezért termésmenvelő hatása is változó, esetleg el is maradhat. A kemény héjú növények magjai elfeküdhetnek a talajban és kultúrnyomként a későbbiekben kárt okozhatnak. A következő növény hozamának csökkenését vonhatja maga után, ha nem vesszük figyelembe azt, hogy az alászántott nagy tömegű zöldtrágya levegőssé teszi a talajt. Az ilyen talajba vetett növények egyenetlenül kelnek, rosszul fejlődnek, aminek terméseszkkenés lehet az eredménye. Ezt úgy küszöbölhetjük ki, hogy a zöldtömeget bedolgozás előtt felaprítjuk, az alászántást követően pedig a talajfelszínt lezárjuk.

Az alábbiakban két zöldtrágyaként hasznosítható növény, nevezetesen az olajretek és a mézontófü rövid bemutatására kerül sor.

2.3.1. Az olajretek (*Raphanus sativus* convar. *oleiferus* (Mill.) Metzger) termesztésének jelentősége

Az olajretek egynyári, keresztesvirágú, többhasznú növény. Hazánkban újkeletű kultúrnövénynek számít, noha már a XX. század elején próbálkoztak termesztésével.

Mint keresztesvirágú növény, becőiben termő magja 35-42%-ban olajat tartalmaz, így *olajipari* feldolgozásra alkalmas. Szára nem fásodik és dús felületű leveleivel alkalmas *zöldtakarmánynak*, *zöldtrágyának*, *vadlegelőnek* (ANTAL 1974, 1999a). Több országban jelentősnek tartják két gabona között vagy gabona után burgonya alá *zöldtrágyának* is, mert a káros nematódákat irtja a talajban (SEDIVY és VRABEC 1988, NOWAKOWSKI et al. 1997, NOWAKOWSKI és SZYMCZAK-NOWAK 1998, 1999, HEINICKE és WARNECKE 1994, BUNTE és MULLER 1996, KOCH és GRAY 1997). Széleskörű tapasztalatok bizonyítják, hogy az olajretek előveteményként jelentősen csökkenti a burgonya vírusos rozsdafoltosodását, melynek oka, hogy az olajretek gyéríti a vírusvektorok, nevezetesen a *Trichodorus* fonálféreg fajok számát (NAGY 2001). Az olajretek kórokozók elleni védekezésben betöltött jelentőségét méltatják SZYMCZAK-NOWAK et al. (1997) kísérleteikben, melyekben a köztes növényként termesztett olajretek különböző fajtáinak cukorrépa betegségek okozóival (*Erysiphe betae*, *Uromyces betae*, *Cercospora beticola*, *Polymixa betae*) szemben kifejtett hatását vizsgálják. A gyomirtásban betöltött kedvező szerepét bizonyítja, hogy az olajretek, mint zöldtrágyanövény gyors fejlődése következtében hamar fedi a talajt, és a gyomok elől elvéve az életteret kiszorítja azokat a területről (BURAGOHAIN és MEDHI 1999, SHARDA et al. 1999b, NAGY 2001). A növény nagy zöldhozam produkcióra képes (30-35

t/ha), mely zöldtrágyaként a talajba dolgozható, valamint mélyre hatoló gyökereinek köszönhetően kiváló tápanyagfeltáró képességgel bír, nem feledkezhetünk meg a talaj szerkezetére, tápanyag-gazdálkodására stb., azaz a talaj termékenységére gyakorolt kedvező hatásáról sem (ANTAL 1978, NAGY 2001). ANTAL (1993) a témával kapcsolatban megállapítja, hogy az olajretek kisebb adagú műtrágyával is jól fejlődik, s közel 300 kg NPK-t tartalmazhat alászántáskor.

2.3.2. Az olajretek termőképességét befolyásoló tényezők

Az olajretek *talaj* iránti igénye mérsékelt, de a csernozjom talajokon és a gyengén humuszos homokon termesztendő a legeredményesebben (ANTAL 1978). Másodvetése, azaz takarmányozási vagy zöldtrágyázási célú felhasználása elsősorban a csapadékosabb Dunántúlon és az ország északi területein ajánlott (ANTAL 1999a). *Hosszúnappalos* növény, így a nappalhosszúság rövidülésének következtében a szárazanyag produkciója csökkenhet (OBENAU 1984b). *Vízigénye* mérsékelt, nem tartozik az öntözött növények közé. Az alacsony *hőmérsékletre* nem érzékeny, ennek köszönhető, hogy a magnak termesztett retek nem érzékeny a tavaszi fagyokra, és a zölden hasznosított retek pedig a tél eleji fagypont alatti hőmérsékletet is károsodás nélkül elviseli (ANTAL 1974, 1978).

Az olajretek termőképességének értékelését döntően a termesztés célja határozza meg. Amennyiben takarmányként vagy zöldtrágyaként kívánjuk hasznosítani, akkor egyértelműen a zöldhozam és annak minősége az értékelés tárgya. A terméseredményeket a növény genetikai háttere határozza meg elsősorban, az egyik legfontosabb problémakör a *fajtakérdés*. A hazai fajtaválaszték elég szegényes, csupán egyetlen magyar (Leveles olajretek) fajtával rendelkezünk (ANTAL et al. 1976).

Megfordul azonban az országban számos külföldi fajta, amelyek vetőmag előállítása hazánkban történik. Nyugat-Európában, például Németországban a nematóda rezisztens fajtáknak van jelentősége. Mivel ezek hasznosítási célja elsősorban a fonálféregirtás, így ezektől a fajtáktól minimális retékképződést, másodvetés esetén minimális virágzást várhatunk. Azok a fajták pedig, amelyek a talaj egyéb tulajdonságaira hatnak magas zöldhozammal, finomszálú gyökérrendszerrel, aktív gyökérfejlődéssel jellemezhetők, ami által megvalósítható a talaj humusztartalmának növelése és a nitrát kimosódásának csökkentése.

Az olajretek az *előveteményre* nem igényes, de érdemes kerülni egyéb keresztesvirágúak utáni vetését. A növény maga jó előveteménye az őszi kalászosoknak, burgonyának, cukorrépának. A vetésforgóban betöltött jelentősége nematóda gyérítő hatása révén is bizonyított. Sokoldalú felhasználhatósága a növény termesztéstechnológiáját (vetés, állománysűrűség, tápanyagellátás stb) is meghatározza. A termesztés céljának megfelelően *vetésideje* egy éven belül több időpontban határozható meg. Márciusban vagy áprilisban vetve generatív típusú, május végén virágzásnak indul, és július elején már érni kezd. Májusban, júniusban, júliusban vetve is generatív típusú ugyan, de a szára alacsony marad, folyamatos a virágzása, és csak mérsékelten köt becőket. Magcélú termesztés esetén tehát a március végi, április eleji vetés ajánlott, míg az ezt követő időszak május végéig a legmegfelelőbb fővetésű zöldtrágyának. Augusztusban vetve vegetatív típusúvá fejlődik, sok levéllel, s ilyenkor becőt nem köt, virágzása októberben, novemberben is tart. Így -7 - -8 °C-ot is elvisel. Szeptemberi vetés esetén az olajretek ritkán indul szárba, többnyire 20-35 cm magasságot ér el és törőzsás állapotban marad. Zöldtrágyának illetve takarmánynak a legjobb időpont

másodvetésben augusztus eleje és közepe között van (OBENAUF 1984a, ZÁBRÁ CZKI 1997). A *tápanyagellátás* szempontjából viszonylag igénytelen a növény, ugyanis mélyre hatoló gyökerein keresztül tápanyagfeltárási képessége kiváló. MOSIN és KOSTRONOI (1990) kísérleteiben az olajretek 19,0-19,8 t/ha zöldhozamot és 2,68-3,02 t/ha szárazanyaghozamot produkált trágyázás nélküli körülmények között. Megállapítják azt is, hogy ezek az értékek kiegészítő NPK trágyázással tovább emelhetők.

A zöldtrágyázásra használt olajretek beltartalmi paramétereit, azaz *minőségét* egyértelműen az alászántás idejére felvett tápanyagok teszik ki. Ez az összetétel a növényfajra jellemző, de a talaj és az évjárat (főként a csapadék és a talajvíz) erőteljesen módosíthatja. Ezt a megállapítást kiegészíthetjük azzal, hogy a növény szárazanyaghozama és tápelemkoncentrációja összefüggést mutat az olajretek betakarításkori fenológiai stádiumával. MOSIN (1985) kísérleteinek eredményei is bizonyítják ezt, ugyanis vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy ha minél később, azaz a növény előrehaladottabb fejlettségi állapotában takarította be az olajretket, annál nagyobb szárazanyaghozamot, ugyanakkor alacsonyabb foszfor, kálium, kalcium illetve nyers fehérje tartalmat realizált. ANTAL (1999a, 2000) közlése szerint egy másodvetésű, októberben alászántott olajretek 15-25 t/ha biomaszatömeg esetén 130 kg/t szárazanyaghozamra képes, mellyel a növény 10 tonnájával 48 kg nitrogén (N), 22 kg foszfor (P_2O_5) és 43 kg kálium (K_2O) juttatható vissza a talajba.

2.3.3. A mézontófű (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) termesztésének jelentősége

A méhvirágfélék családjába tartozó mézontófű (facélia) számos előnyös tulajdonságának köszönhetően egy sokoldalúan hasznosítható növény.

A lágyszárúak közül ez a legjobban *mézelő* növényfaj, amely 0,2-0,3 t/ha mézhozamra is képes, ezért a méhészek kedvelt mézelő növénye (ANTAL 2000). Emellett nagy zöldhozamának következtében a nyugati országokban kedvelt *zöldtrágyanövény*, amely a talajba dolgozva javítja a talaj szerkezetét, mélyre hatoló gyökereivel képes a tömődött talajrétegeken is áthatolni, tehát talajlazító hatása van (CARTER és BAKE 1998). Őszi alászántása jelentős szervesanyag pótlást jelent, ugyanis ekkorra akár 25-30 t/ha zöldtömeget is adhat, amelynek következtében mintegy 2,5-3,5 t/ha száraanyagot hagyhat vissza a talajban (NAGY 2001). *Talajtakaró növényként* vetve óv az eróziótól. JÓZSA (1985) ezeken túl a parlagterületek és friss töltések megkötésében játszott előnyös szerepét emeli ki. Kedvező hatással van a talaj tápanyag-gazdálkodására és a környezett-terhelés csökkentésére is, ugyanis képes a talaj nitrát tartalmának megkötésére, miáltal a növényben visszatartott nitrogén, a facélia talajba dolgozása után könnyen felvehető formában az utónövény rendelkezésére állhat majd (WYLAND et al. 1996, JACKSON 2000). A növény által visszahagyott tápanyagok érvényesülését a külső tényezők (csapadék, öntözés, trágyázás) mellett a facélia maradványainak gyors talajbani lebomlása is befolyásolja (WYLAND et al. 1996, CARTER és BAKE 1998, JACKSON 2000). Zöldtrágyaként hasznosítva talajgazdagító tulajdonságán túl az a jelentősége, hogy gyéríti a talajban élő növénykárosító fonálférgeket (NOWAKOWSKI és SZYMCZAK-

NOWAK 1999). Ennek következtében egyes országokban a cukorrépa termesztéstechnológia részeként elő is írják a facélia elővetemény használatát (NAGY 2001). Természetesen zöldtrágyaként minden kultúra előveteményeként nagyon hasznos. A facélia gyorsan fejlődő növény, így a talajt hamar elborítja (JÓZSA 1985), következésképpen a gyomok fejlődését visszaszorítva kiváló eszköze lehet a gyomszabályozásnak. Előnyös tulajdonságai közé tartozik még, hogy pollenje illetve nektárja kedvelt tápláléka egyes hasznos rovarfajoknak (paraziták, predátorok), így a *biológiai növényvédelemben* előszeretettel alkalmazzák (HICKMAN és WRATTEN 1996, BOWIE et al. 1995).

2.3.4. A mézontófű termőképességét befolyásoló tényezők

Az elemzett szakirodalmi adatok szerint a terméseredményekben szántóföldi *termőhelyenként* nincs számottevő különbség ANTAL (2000). A facélia az egész ország területén sikerrel termesztethető, kivéve a zord fekvésű tájakat. *Hőmérséklet* szempontjából a keléskori alacsony értékek lehetnek kedvezőtlenek. *Vízigénye* nem nagy mintegy 200 mm, de a virágzás idejéig a mérsékelt meleg és csapadékos időjárás a kedvező számára.

A facélia termőképességének elemzését, a növény termesztési céljának megfelelően kell értékelni. Minthogy a termesztés célja lehet vetőmag előállítás, mézgyűjtés, zöld szálaskarmány vagy éppen zöldtrágyatermelés, az értékeléskor ezt figyelembe kell venni. Domináns hatása ebben az esetben is a genetikai háttérnek, azaz a *fajtatulajdonságnak* van. Ezt igazolják PELIKAN (1998) fajtakísérleti eredményei is, aki azonos körülmények között különböző facélia fajták terméseredményeit vizsgálta és fajtánként eltérő eredményeket kapott.

Legjobb, ha a *vetésváltásban* két kalászos között szerepel. Méhlegelőként hasznosított vagy zöldtrágyának vetett facélia után, kihasználható nematódairtó hatása burgonya, cukorrépa vagy paradicsom következhet (ANTAL 2000). *Vetésének időpontját* a termesztés célja határozza meg. A Kisalföldön a vetés optimális időpontja a szárazabb április miatt március vége-április eleje, méhlegelőnek és zöldtrágyának május végéig vethető, a másodvetés ideje júliusra tehető (ZÁBRÁCZKI 1997). A *tápanyagellátás* vonatkozásában zöldtrágya-termesztés esetén elegendő 45-60 kg N/ha hatóanyag kijuttatása (ZÁBRÁCZKI 1997).

A zöldtrágyaként hasznosított facélia *minőségét* a növény beltartalmi paraméterei határozzák meg. ANTAL (2000) közlése szerint egy másodvetésű, októberben alászántott facélia 6-12 t/ha biomasszatömeg esetén 120 kg/t szárazanyaghozamra képes, mellyel 16 kg/10 t nitrogén (N), 9 kg/10t foszfor (P_2O_5) és 21 kg/10 t kálium (K_2O) juttatható vissza a talajba. Természetesen a termőhely és az évjárat a mért eredményeket módosíthatja. Kísérleti eredményekkel támasztja alá ezt PELIKAN (1998), aki különböző fajták zöld- és szárazanyaghozamát, nitrogén tartalmát, nyers és emészthető fehérje tartalmát vizsgálva megállapította, hogy két egymást követő évben, egyébként azonos feltételek mellett, a vizsgált paraméterekben jelentős eltérések tapasztalhatók.

2.4. A jelző növény – őszi búza (*Triticum aestivum* L.)

A búza sajátos helyet foglal el a növények és ezen belül a gabonafélék között. A kalászos gabonafélék vetésterülete közül hazánkban az őszi búzáé a legnagyobb, közel 1 millió hektár. A búza fontos élelmezési cikk a mindennapi kenyér egyik alapanyaga, ezért az ellátás megfelelő szintje és a minőség alapvető fontosságú. Jelenleg a termeszteket sokkal inkább a mennyiségi szemlélet irányítja, mint az, hogy milyen minőségű búzát

állítanak elő. Ennek pedig - KAJDI (2000) szerint - feltehetően az az oka, hogy az értékesítési pályák ma még elsődlegesen a tömeget preferálják és a minőséget a piac sem minden esetben ismeri el. Napjainkban a stagnáló takarmány és élelmiszeripari célú felhasználással mind több búza kerülhet szemesen vagy lisztként exportra. Bár a nyolcvanas évek szintjéhez viszonyítva a termelés visszaeséséről beszélhetünk (az 1980-as években a termelés 6-7 millió tonna/év volt, míg a KSH adatai 1999-2001 között 2,6-5,2 millió tonnás éves eredményekről számolnak be), reményeink szerint hazánk az Európai Unió tagjaként is búza- illetve lisztexportőr lesz. Nem lehet tehát közömbös számunkra ezen nagy területen termesztett termékünk piaci pozícióinak megtartása, így szükség van azokra az agrotechnikai kutatásokra, amelyek segítségével amellet, hogy nagy termést lehet elérni, kitűnő minőségű búzát lehet termeszteni.

2.4.1. Az őszi búza termőképességét befolyásoló tényezők

A dolgozat, céljának megfelelően, az őszi búza termőképességének vizsgálatát, olyan oldalról közelíti meg, amelyben kifejezésre jut *jelző növényként* betöltött szerepe. Mivel az elővetemények hatása a termőhely és a talajtulajdonságok megváltoztatásán keresztül az utóvetemény terméseredményein keresztül mérhető a legjobban, az őszi búza termőképességének vizsgálatakor következtethetünk a vetésforgóban azt megelőző növények tulajdonságaira, illetve azok talajtermékenységre gyakorolt hatásaira. Figyelembe kell azonban venni azt is, hogy az őszi búza vetésforgóban az elővetemények hatása az időjárási viszonyoktól és az agrotechnikai beavatkozásoktól függően változhat, illetve azt, hogy az elővetemények hatásán túl az egyéb növénytermesztési tényezők is (fajta, környezet, agronómiai módszerek) alapvetően befolyásolják a búza

terméseredményeit, malom- és sütőipari minőségét (GUARIENTI et al. 2000, KÁRPÁTI et al. 1996 cit. SZENTPÉTERY et al. 2001). Így az értékeléskor az említett tényezők hatásaival is számolni kell. A mennyiségi és minőségi termőképesség ugyanis a *fajta* genetikailag meghatározott képessége, melyet a *környezeti tényezők* (termőhely, időjárás) és az alkalmazott *termesztéstechnológiai* módszerek érvényre juttathatnak, leronthatnak, de számottevően javítani nem tudnak (POLLHAMERNÉ 1973, BARABÁS et al. 1987, SZENTPÉTERY et al. 2001, JOLÁNKAI et al. 1998).

2.4.2. Az elővetemények jelentősége az őszi búza termesztésben

Az őszi búza termőképességének mennyiségi és minőségi értékelésekor a dolgozat az *előveteményhatás* kérdésére összpontosít. Egyre több kísérlet hangsúlyozza a vetésváltás, a jól megválasztott *elővetemény* következő növényre kifejtett előnyös hatásának kihasználását. PETRÓCZI (1997) megközelítésében az elővetemény a költség-jövedelem arányok szempontjából a legfontosabb technológiai elem. BALIKÓ és MÉSZÁROS (1987) szerint a jó elővetemény költségcsökkentő tényező, jelentősége tehát vitathatalan. PEPÓ és GYŐRI (1997) az előveteményt a búza minőségét indirekt módon befolyásoló tényezőként határozzák meg. A jó elővetemény korán betakarítható, hamar lekerül a területről, elegendő időt biztosítva a talaj beéredéséhez, jól és könnyen művelhető talajt hagy vissza, jól gazdálkodik a talaj víz- és tápanyagkészletével stb. RUZSÁNYI (1991) szerint az intenzív termesztés és a gyakori aszályok következtében fellépő vízdeficit pótlásában egyre nagyobb hangsúlyt kap az elővetemények *vízháztartásban* betöltött szerepe. A vízhiány enyhítése fontos feladat, melyben RUZSÁNYI (1991) szerint a legolcsóbb és leghatásosabb eszköz a víztakarékos vetésváltás

alkalmazása lehet. Az elővetemény a *tápanyagellátás* szempontjából is jelentős hatást gyakorolhat a búzatermés mennyiségére és minőségére, növelve azokat (GYŐRI és GYŐRINÉ 1998). RAGASITS (1997) ezt kiegészíti azzal, hogy a búza minősége sok tényező együttes hatására alakul ki. Lényeges szerep jut a termőhelynek, az évjáratnak, de utóbbi hatása a megfelelően alkalmazott agrotechnikával (elővetemény, fajtahasználat, tápanyagellátás, betakarítás időzítése, tárolás) módosítható (csökkenthető) (POLLHAMERNE 1973, LÁNG 1976b, ÁCS és KOVÁCS 1997, RAGASITS 1997, PEPÓ és GYŐRI 1997, JOLÁNKAI et al. 1998). Az őszi búza minőségét jellemző nyersfehérje tartalom nélkülözhetetlen minőségi paraméter a sütő- és tésztaipari felhasználásban, a takarmányozásban és nem utolsósorban az egységnyi területre vetített összfehérjehozam megállapításában. A hektáronkénti fehérjetermések meghatározásának jelentősége napjainkban egyre fontosabb, hiszen köztudott, hogy hazánk fehérjehiánnyal küzd, amit a fehérje (szója) importból származó alapanyagok tetemes ára miatt gazdaságosabb lenne fehérje önellátással kompenzálni. Ez a hüvelyesek illetve egyéb fehérjeforrásként szolgáló növények nagyobb arányú vetésével megoldható lenne. A különböző növények terméseredményeinek és fehérjetartalmainak alapján meghatározott fehérjehozamok így akár segítséget nyújthatnak a termesztés céljának legmegfelelőbb növényi sorrend kialakításában. KAJDI (2002) 1996-1997 között Mosonmagyaróváron végzett fajtakísérleti eredményei alapján meghatározta például az őszi búza és a borsó hektáronkénti szem- illetve magtermésének valamint terméseik fehérje tartalmának ismeretében a növényektől várható fehérjehozamok nagyságát és közölte a fajokra jellemző szélsőértékeket. Ezek alapján megállapította, hogy termesztési körzetünkben (Kisalföld régió) az őszi búza 4,14-9,53 t/ha

termés mellett 10,2-17,0% fehérjetartalommal 617-1317 kg/ha fehérjehozamra, a borsó pedig 2,65-4,30 t/ha terméssel és 24,5-28,3% fehérjetartalommal 696-1152 kg/ha fehérjetermésre képes. Amennyiben a termesztés célja az, hogy az adott területen a lehető legnagyobb fehérjeprodukciót valósítsuk meg, úgy a fehérjetermés eredményeket összevetve talán könnyebben hozhatunk döntést a tervezett növényi sorrend kialakításával kapcsolatban. Így az utóbb említett aspektusból is felértékelődik a hüvelyes és egyéb nitrogént felhalmozó növények szerepe az őszi búza vetésforgókban.

A dolgozatban vizsgált előveteménynek számító növényfajok (pillangósok, zöldtrágyanövények) a szakirodalom szerint eleget tesznek a jó előveteményektől elvárt követelményeknek. RAGASITS (1994 cit. GYŐRI 1999) elővetemény kísérleteinek eredményei alapján, mind a termés mind a nedvessikér-tartalommal jellemzett őszi búza minősége szempontjából a legkedvezőbb előveteménynek a borsót nevezte meg. GYŐRI és GYŐRINÉ (1998) tapasztalatai szerint is a pillangósok kedvező elővetemény hatása a fehérjevegyületekkel kapcsolatos minőségi mutatók (fehérjetartalom, sikermennyiség, Zeleny szám) javulásán jól nyomon követhető. Minthogy a búza fehérjetartalma és nedves siker mennyisége között közel lineáris összefüggés áll fenn (GYŐRI és GYŐRINÉ 1998) érthető, hogy a fehérjetartalom változásával (növekedéssel) egyidejűleg a nedves sikértartalom változására (emelkedésére) is számítani lehet. A pillangós elővetemények kedvező hatásának tényét támasztják alá SOON et al. (2001) kísérletei is, amelyekben különböző pillangós növények után a búza nagyobb arányú nitrogén felvételét tapasztalták. RUZSÁNYI (1994 cit. GYŐRI 1999) valamint GYŐRI és GYŐRINÉ (1998) a borsó után vetett búza esetén nagyobb nedvessikér tartalom és valorigráf értékszám eredményeket

mutatott ki, mint a kukorica után termesztett búzánál. Hasonló eredményekkel zárták kísérleteiket N'DAYEGMYIE és TRAN (2001), akik a zöldtrágyázás ilyen irányú vizsgálatával foglalkoztak. A zöldtrágya eredetű kb. 15-36 kg/ha nitrogén mennyiség a búza nitrogén felvételének mintegy 25-31%-át fedezte. A zöldtrágyázás talajtulajdonságokra gyakorolt kedvező hatásának és a belőle felszabaduló nitrogén mennyiségnek köszönhetően pedig növekedett a búza terméseredménye. ASHAGRIE és DIBABAE (1999) vizsgálataik alapján hasonló következtetésre jutottak, azaz a búza termése növelhető tisztán zöldtrágyázással is, ebben az esetben azonban a termésnövelő hatás, a műtrágyázással növelt eredményekhez képest kevésbé látványos. A búza minőségét jellemző esésszám jól jelzi az esős betakarítási időszak hatását, tehát értéke elsősorban az évjárattól, vagyis az időjárástól függ (GYÓRI 1999).

Az értekezésben jelző növényként szereplő őszi búza két fajtájáról az irodalom a következőket írja:

Az **Mv Pálma** korai érésű fajta, melynek termőképessége és alkalmazkodóképessége kiváló, sütőipari minősége nagyon jó, nedvessikér tartalma átlagos (BEDŐ et al. 1999). Az OMMI által közzétett adatok szerint 1999-2000-2001-ben átlagosan 5,79-6,91-6,69 t/ha termést produkált. Sikértartalma 28,4-27,4%, fehérjetartalma 13,8%, Valorigráfos értékszáma 71,6-82,4 VÉ, esésszáma 306-392 s volt 1999-ben és 2000-ben különböző termőhelyek átlagában (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001). A mosonmagyaróvári kísérletekben 5,85-6,91-5,57 t/ha termést hozott, sikértartalma 21,0-30,0-17,5%, fehérjetartalma 13,5-9,9%, Valorigráfos értékszáma 49,6-35,9 VÉ, esésszáma 260-328-268 s volt (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001, KAJDI et al. 2000, 2001, 2002).

Az **Mv Optima** középkorai érésű fajta, termőképessége, alkalmazkodóképessége - melyhez kedvező termésstabilitás párosul - és sütőipari minősége kiváló. Az OMMI adatok szerint 1999-2000-2001-ben átlagosan 5,59-6,77-6,43 t/ha termést produkált. Sikértartalma 28,1-27,4%, fehérjetartalma 13,0%, Valorigráfos értékszám 65,2-58,8 VÉ, esésszáma 329-355 s volt 1999-ben és 2000-ben három különböző termőhely átlagában (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001). A mosonmagyaróvári kísérletekben 5,53-6,88-6,01 t/ha termést hozott, sikértartalma 14,5-28,5-18,0%, fehérjetartalma 12,9-11,3%, Valorigráfos értékszám 30,3-26,3 VÉ, esésszáma 245-342-292 s volt (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001, KAJDI et al. 2000, 2001, 2002).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérlet körülményeinek bemutatása

Vizsgálatainkat a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Nemesítési és Termesztéstechnológiai Állomásán végeztük 1998-2001 között Mosonmagyaróváron.

A kísérlet talajtípusa az I. szántóföldi termőhelybe tartozó karbonátos Duna-öntéstalaj. A termőréteg átlagos vastagsága 100-120 cm, alatta több száz méter vastagságú kavicsréteg van. A talajvíz átlagos mélysége 3-5 m, melyet a terület domborzati viszonyai mellett elsődlegesen a Lajta-folyó, illetve az attól való távolság határoz meg. A talaj vízben mért pH-ja 7,9-8,1, a KCl-ban mért pH-ja 7,2-7,4. A talaj Arany-féle kötöttségi száma (K_A) 48-64, a szénsavas mész tartalma (CaCO_3) 18-22%, a humusztartalma (Hu) jó (3,3-3,7%). A humusztartalomból becsült N-ellátottság jó (0,21-0,25%), a talaj P-ellátottsága igen jó ($\text{AL-P}_2\text{O}_5$ 394-429 mg/kg), K-ellátottsága igen gyenge ($\text{AL-K}_2\text{O}$ 82-108 mg/kg). A talaj zsugorodásra hajlamos, ami összefügg kötöttségével. A talaj vízvezető -vízszolgáltató- és víztartó képessége közepes. Száraz, csapadékhiányos időszakokban gyakori jelenség, hogy a talajfelszínen 3-5 cm széles, a teljes talajszelvényt átfogó mély repedések jelennek meg. A talaj hajlmos az eketalp-betegségekre, ezért szükséges a változó művelési mélység, illetve 50-60 cm-es rétegvastagságban a periódusos mélyművelés végzése.

A kísérleti időszakot jellemző meteorológiai adatokat az 1/a, 1/b, 1/c táblázatok közlik, melyek a Mosonmagyaróvári Meteorológiai Állomás mérései alapján készültek. A vizsgált esztendők időjárási adatait összevetve a térségünket jellemző meteorológiai adatok sokéves átlagaival (1/a és 1/b táblázat) megállapítható, hogy az 1998-as és 1999-

es év csapadékosabb, a 2000-es és a 2001-es esztendő csapadékszegényebb és melegebb volt. A tenyészidőszakra vonatkozó (április-június ill. április-július) havi adatai alapján is, az 1998-as és az 1999-es esztendő csapadékosabbnak tekinthető, mint a 2000-es év. A kísérletek három éve során a csapadék viszonyok szempontjából a második év értékelhető a legkedvezőbbnek, mert ebben az évben esett a tavaszi vetésű növények számára optimális időszakban (a virágzás idején) a legtöbb eső. 1998-ban a csapadékeloszlás nem a vizsgált hüvelyes növények igénye szerint alakult, ugyanis a virágzáskor kevesebb, míg az érés illetve betakarítás idején nagyobb mennyiség esett. A harmadik év az előző évekhez képest egy szárazabb, melegebb és napfényben gazdagabb esztendő volt, melyben a virágzás idején lehullott csapadék mennyiség, az előző kétévihez képest a legkevesebb volt. A jelző növény (őszi búza) szempontjából fontos időjárást (október-július) értékelve a havi adatokat megállapítható, hogy a vetés és a betakarítás időzítését a csapadék mennyisége és eloszlása nagymértékben befolyásolta. 1998-ban és 2000-ben az esős október miatt a vetés november elejére csúszott, az 1999-es és a 2001-es termések betakarítását ugyancsak esőzések szakították meg. Kísérleteinkben a vetés és az aratás kivitelezését a második évben sikerült a körülményekhez képest optimális időpontban végrehajtani. A tenyészidőszak meteorológiai adatai alapján, tehát az 1998/1999-es év volt a legcsapadékosabb, az 1999/2000-es esztendő melegebb és napfényben gazdagabb, a 2000/2001-es év pedig a legszárazabb és a legmelegebb a három vizsgált év közül.

A kísérletben szereplő növény fajok és fajtáik az alábbiak voltak:

- pillangósok (1. - 2. kép): borsó (Profi), görögszéna (Óvári-4)
- zöldtrágyanövények (3. - 6 kép): facélia (Angelia), olajretek (Diabolo), facélia-olajretek és facélia-görögszéna keverék
- jelző növény: őszi búza (Mv Pálma, Mv Optima)

A maghüvelyeseket (pillangós) és a fővetésű zöldtrágyanövényeket kisparcellás (egy-egy megfigyelési egység területe: 10 m²) kísérletekben, négy ismételtesben, véletlenblokk elrendezésben vizsgáltuk.

A jelző növény két fajtáját a vizsgált pillangós és zöldtrágyanövények, mint elővetemények visszamért parcelláira merőlegesen vetettük el, így az őszi búza kísérletek elrendezése sávós lett, a parcellák területe pedig fele akkora, mint az előveteményeké volt, vagyis 5 m². Így oldottuk meg, hogy ugyanazon tavaszi elővetemények után, két különböző éréscsoportba tartozó búzafajtát egyidőben tesztelhessünk.

3.2. A szántóföldi kísérletek menete

Az 1998-ban, 1999-ben és 2000-ben beállított kísérletekben szereplő pillangós és fővetésű zöldtrágya növények előtt a kijelölt kísérleti területeken 1997-ben és 1998-ban kukoricát, 1999-ben őszi búzát termesztettek. Az említett növények betakarítása (lekerülése) után a következő években (1998, 1999, 2000) vizsgált tavaszi vetésű pillangós és zöldtrágyanövények termesztéstechnológiai munkamenete a vizsgálatok minden évében azonos volt.

Az elővetemények (kukorica, őszi búza) lekerülése után a talajelmunkálást követően tápanyagellátásra nem került sor, ezzel már a

természetes (bio) körülményeket biztosítottuk a tavaszi vetésű pillangós és zöldtrágya növények számára.

A vizsgált (tavaszi vetésű) növények vetésére a talajelőkészítések után az alábbi időpontokban került sor (1998, 1999, 2000):

borsó: március vége-április eleje (IV. 4., III. 22., IV. 7.);

görögszéna, facélia, olajretek, facélia és görögszéna keveréke, facélia és olajretek keveréke: április közepe (IV. 20., IV. 20., IV. 13.).

A vetések időzítését a talajhőmérséklet és az időjárás alakulása befolyásolta. A vetés minden évben Wintersteiger típusú parcella vetőgéppel történt az alábbi hektáronkénti csíraszámokkal: borsó (1,2 millió), görögszéna (3 millió), facélia (5 millió), olajretek (3 millió), a növénytársításokban 50-50%-os arányú vetőmag keveréket állítottunk össze.

A kísérlet során növényvédőszer használatra, a természetes körülmények biztosítása érdekében a tavaszi vetésű növények termesztése során nem került sor. A gyomok ellen azonban mechanikai módszerekkel (kézi kapálás, gyomlálás) védekeztünk.

A vizsgált (tavaszi vetésű) növények betakarítására az alábbi időpontokban került sor (1998, 1999, 2000):

borsó: július eleje-közepe (VII. 20., VII. 12., VII. 6.)

görögszéna: július vége-augusztus eleje (VIII. 14., VIII. 6., VII. 27.);

facélia, olajretek, facélia és görögszéna keveréke, facélia és olajretek keveréke: június vége-július eleje (VII. 13., VII. 1., VI.26.).

A növények betakarításának időzítését az egyes növényfajok fejlettségi állapota, - a pillangósoknál a termésérés ideje, a zöldtrágyanövényeknél a

javavirágzás - mellett az időjárás, elsősorban a lehullott csapadék mennyisége és eloszlása határozta meg.

A borsó és görögszéna betakarításhoz Wintersteiger típusú parcella betakarítógépet, a zöldtrágyanövények talajba dolgozásához talajmarót használtunk.

A pillangósok betakarítását követően a szalma eltávolítása és a növényi minták (gyökeres szárrészek) begyűjtése után tarlóhántásra és -ápolásra; a zöldtrágyanövények talajba dolgozása után talajtömöritésre és a talaj pihentetésére került sor.

Ezt követte a terület őszi vetésre történő előkészítése (szántás és annak elmunkálása, vetőágykészítés), majd a jelzőnövény, azaz az őszi búza két eltérő éréscsoportba tartozó fajtájának vetése az alábbi módon és időpontokban (1998, 1999, 2000):

Tápanyagellátás (trágyázás) ebben az esetben sem történt.

A két búzafajtát az előveteményként szereplő borsó, görögszéna, facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék visszamért parcelláira merőleges irányban vetettük el.

A jelzőnövény (őszi búza) vetési időpontjai: október vége-november eleje (XI. 3., X. 21., XI. 2.).

Vegyszeres növényvédelmi kezeléseket az őszi búza esetében sem végeztünk, csupán az időnként előtörő gyomokat távolítottuk el kézzel.

A jelzőnövény (őszi búza) betakarítása (1999, 2000, 2001) júliusban (VII. 21., VII. 6., VII. 31.) történt.

3.3. A szántóföldi mintavételek menete

A **növényi mintavétel** időzítését a növények fejlettségi állapota határozta meg.

A *pillangósok* esetén közvetlenül a betakarítás előtt véletlenszerűen választottunk ki parcellánként 20-20 db növényt és a további feldolgozások színhelyére szállítottuk.

A borsó és a görögszéna betakarítása után elvégeztük a tarlón maradt növényi maradványok (a szalma lehordását követően a területen maradó gyökeres szárrészek) begyűjtését (ásóval) parcellánként 1-1 m² területről. A begyűjtött növényi mintákat a nagyobb talajszennyeződésektől megtisztítottuk, majd a további feldolgozások helyszínére szállítottuk.

A *zöldtrágyanövények* esetében a teljes növényi (gyökeres hajtás) mintákat javavirágzáskor parcellánként 1-1 m² területről gyűjtöttünk be, a talajszennyeződésektől megtisztítottuk, majd friss zöldtömegük lemérése után papírzacskókban szállítottuk a további feldolgozás színhelyére.

Talajmintavétel, melynek célja a talajtulajdonságok felmérése volt, a vizsgált tavaszi vetésű növények vetése előtt történt. A parcellánként véletlenszerűen, négy-négy részmintából álló átlagmintákat a talaj felső 20-25 cm-es (szántott) rétegéből, kézi botfúróval vettük, majd analízálásra Karunk Növénytermesztési Intézetének Központi Laboratóriumába szállítottuk. A talaj akkori, aktuális tulajdonságait jellemző vizsgálatok eredményeit a melléklet 2. táblázata közli.

3.4. A vizsgálatok során alkalmazott módszerek

A **növényi minták** mennyiségi és minőségi tulajdonságait leíró paraméterek felvételezése a következő szempontok és módszerek szerint történt. A minőségi paraméterek meghatározását a Növénytermesztési Intézet laboratóriuma végezte el az alább közölt Magyar Szabványok szerint.

3.4.1. A maghüvelyesekkel (borsó és görögszéna) kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése

A vizsgált paraméterek: hüvelyszám/növény, magszám/növény, ezermagtömeg; mag minőségi vizsgálatok (nyersfehérje- és nyerszsír-tartalom illetve nyers fehérje- és nyers zsírhozam); tarló vizsgálatok.

A borsó és a görögszéna növényenkénti hüvelyszámát és magszámát növényegyenként számolással határoztuk meg. A mag beltartalmi mutatóinak vizsgálatok az alábbi módszereket alkalmaztuk:

Nedvességtartalom illetve szárazanyag-tartalom: MSZ 6830/3 szerint (laboratóriumi szárítószekrényben);

Nyersfehérje-tartalom (%) és nitrogén tartalom (%) meghatározás: MSZ 6830/4 szerint Kjeldahl módszere (Kjel-Foss Automatic készülékkel);

Nyerszsír-tartalom (%) meghatározás: MSZ 6830/6 szerint dietiléteres extrahálással (Soxlet típusú extrahálókészülékkel).

Mindkét vizsgált pillangós növény esetében a terméseredmények megállapítása a parcellánkénti terméseredmények és a betakarításkori magedvesség alapján történt. Az így meghatározott parcellánkénti terméseket átszámítottuk t/ha-ra. Az eredmények közlésekor a táblázatokban a 14%-ra korrigált adatokat tüntettük fel. A borsó és a görögszéna ezermagtömegének mérése, majd a betakarításkor vett

magminták minőségi elemzése Karunk Növénytermesztési Intézetének laboratóriumában történt, ahol a fent említett módszerek szerint került sor a minták szárazanyag-tartalmának és nyersfehérje illetve nyerszsír tartalmának meghatározására. Az eredmények alapján megadhattuk a magminták szárazanyagra vonatkoztatott fehérje- és olajtartalmát. A 14%-ra korrigált magtömegek és a fehérje- illetve olajtartalmak szorzataként kiszámítottuk a hektáronkénti fehérjeterméseket és olajhozamokat, melyeket kg/ha-ban fejeztünk ki.

A tarlómaradvány vizsgálatok során a gyökeres szárrész tömegének, szárazanyagtartalmának és -hozamának, tápelemtartalmának, tápelem-felvételének és tápanyagértéknek meghatározására koncentráltunk. A helyszínen 1-1 m² területről kiásott növényi maradványok tömegét a szennyeződésektől megtisztítottuk, a helyszínen lemértük, majd a kg/parcella egységben megkapott eredményeket átszámítottuk t/ha-ra. A tarlóból vett mintákból laboratóriumban meghatározták annak szárazanyag tartalmát. A tarló tömegének és szárazanyag tartalmának ismeretében meghatározhattuk a hektáronkénti szárazanyag-hozam nagyságát, melyet t/ha egységben közlök. A laboratóriumban meghatározott beltartalmi paramétereket (a módszereket a zöldtrágyanövényekkel kapcsolatos vizsgálatok fejezetben tüntetem fel) a növényi minták szárazanyag %-ában adtuk meg. A kiszámított szárazanyag-hozamok és a tápelem-tartalmak ismeretében lehetőség nyílt a tápelem-felvétel (kg/ha), majd a tarlótömeg és a tápelem-felvétel ismeretében a tápanyagérték kiszámítására és megadására kg/t mértékegységben. Számításaink szerint a tápelem-felvétel azt a tápanyagmennyiséget mutatja meg, melyet a növényi maradványok hektáronkénti tömege tartalmaz, a tápanyagérték pedig azt a

tápanyagmennyiséget fejezi ki, melyet az aláforgatott növényi tömeg egy tonnája juttat (tart) vissza a talajba(n).

3.4.2. A zöldtrágyanövényekkel (facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék) kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése

A vizsgált paraméterek: nyers biomasszahozam, szárazanyagtartalom és -hozam; minőségi vizsgálatok (tápelemtartalom).

A mintavétel helyszínén mért termések alapján meghatároztuk a parcellánkénti, illetve hektáronkénti biomassza-hozamot, melyet az értékezésben t/ha mértékegységben adtam meg. A laboratóriumi vizsgálatok során kapott szárazanyag-tartalom és a növényi hozamok alapján pedig kiszámítottuk a szárazanyag-hozamot (t/ha). A növények tápelemfelvételének és tápanyagértéknek meghatározásához szükséges tápelemkoncentrációk vizsgálata a következő módszertani előírásoknak megfelelően történt:

Nedvességtartalom illetve szárazanyag-tartalom: MSZ 6830/3 szerint (laboratóriumi szárítószekrényben);

Nitrogén tartalom (%): MSZ 6830/4 szerint Kjeldahl módszer (Kjel-Foss Automatic készülékkel);

Foszfortartalom (%): MSZ 6830/16-87 szerint fotometriás módszerrel (spektrofotométerrel);

Káliumtartalom (%): MSZ 6830/28-80 szerint atomabszorpciós módszerrel (atomabszorpciós spektrofotométerrel emissziós állásban);

Kalciumtartalom (%): MSZ 6830/20-80 szerint atomabszorpciós módszerrel (atomabszorpciós spektrofotométerrel);

Magnéziumtartalom (%): MSZ 6830/21-80 szerint atomabszorpciós módszerrel (atomabszorpciós spektrofotométerrel).

A vizsgált tápelemeket a növényi minták szárazanyag %-ában adtuk meg. Az elemi foszfor, kálium, kalcium és magnézium mennyiségeket a következő faktorokkal korrigálva oxid formában fejeztük ki: $P \rightarrow P_2O_5=2,291$; $K \rightarrow K_2O=1,21$; $Ca \rightarrow CaO=1,399$; $Mg \rightarrow MgO=1,658$. A korábban meghatározott szárazanyag-hozamok és a tápelem-tartalmak ismeretében pedig lehetőség nyílt a tápelem-felvétel, azaz a hektáronkénti biomasszahozamban foglalt tápanyagmennyiség (kg/ha), majd a biomassza-hozamok és a tápelem-felvétel ismeretében a tápanyagérték, vagyis a fitomasszahozam egységnyi tömegében található tápelem-tartalom kiszámítására és megadására kg/t mértékegységben. Ezek mellett a szárazanyag-hozamok és a laboratóriumban bevizsgált nitrogéntartalmak ismeretében meghatároztuk a zöldtrágyanövények biomasszájának fehérjetartalmát (%) illetve fehérje hozamát (kg/ha) mértékegységben.

3.4.3. Az őszi búzával kapcsolatosan végzett mintavételek és azok feldolgozási módszereinek ismertetése

A vizsgált paraméterek: szemtermés mennyiségi és minőségi (főként sütőipari) tulajdonságok (nyersfehérje tartalom, nedvessikér tartalom, minőségi (Valorigráfos) értékszám, esésszám) alakulása.

Az őszi búza fajták betakarítását követően meghatároztuk a parcellánkénti szemtermések nagyságát és nedvességtartalmát. Az így nyert parcellánkénti termés adatokat kg/parcella mértékegységről átszámítottuk t/ha-ra. Az értékek összehasonlíthatósága érdekében az értékezés táblázataiban a 13%-ra korrigált terméseredmények

szerepelnek t/ha mértékegységben. A betakarításkor vett szemmintákat Intézetünk laboratóriumában elemezték a következő módszerek segítségével:

Nedvességtartalom illetve szárazanyag-tartalom: MSZ 6830/3 szerint (laboratóriumi szárítószekrényben);

Nyersfehérje-tartalom (%): MSZ 6830/4-81 szerint (Kjeldahl módszere) (Kjel-Foss Automatic készülékkel);

Nedvessikér tartalom (%): MSZ 6369/5-87 szerint (sikérmosó berendezéssel);

Minőségi (Valorigráfos) értékszám (VE): (Valorigráf készülékkel FQA-205);

Esésszám (s): MSZ 6369/9-77 szerint amilolites állapot vizsgálata (Pertén-féle esésszámvizsgáló berendezéssel).

A szárazanyag-tartalom és nyersfehérje tartalom eredmények alapján meghatározhattuk a szemek szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalmát. Az értekezés ezeket az adatokat közli. A fehérjetartalmak és a hektáronkénti terméseredmények szorzataként pedig kiszámíthattuk a fehérjehozamokat kg/ha mértékegységben.

A búzatermésekkel kapcsolatos elemzések során a 4.3.2.1. fejezet 18. és a 4.3.2.2. fejezet 21., 24., 27., 28., 32. táblázataiban szereplő jelzések az alábbi kezelések rövidítései:

Évek: 1999-2000-2001, azaz 99-00-01;

Elővetemények: borsó, görögszéna, facélia, facélia-görögszéna keverék, olajretek, facélia-olajretek keverék, azaz bo, gsz, fac, fgsz, or, for;

Búza fajták: Mv Pálma, Mv Optima, azaz P, O.

A **talajminták** feldolgozásakor a következő paraméterek meghatározására került sor: pH, Arany-féle kötöttség, szénsavas mész, humusztartalom, egyéb tápanyagtartalom (ARANY et al. 1962).

Talaj pH (H_2O) illetve pH (KCl) meghatározás: potenciometriás módszerrel;

Arany-féle kötöttségi szám (K_A) meghatározása: Arany-féle fonálpróba kézi keveréssel;

Összes karbonát- vagy szénsavas mésztartalom (%) meghatározás: Scheibler-féle módszerrel;

Humusztartalom (%) meghatározás: kolorimetriás módszerrel;

Összes nitrogén (%) meghatározás: Tyurin módszere szerint;

Foszfor (ppm), illetve kálium (ppm) meghatározás: Egner-Riehm-Domingó eljárással (ammónium-laktát-ecetsavas kivonószerrel) (spektrofotométerrel, illetve atomabszorpciós spektrofotométerrel emissziós állásban).

3.5. Az adatok értékelésének és szemléltetésének módszerei

A pillangós növények (borsó, görögszéna) kísérleti eredményeit évenként, a fővetésű zöldtrágyanövényekét (facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék) pedig évenként és növényfajonként csoportosítva véletlenblokk elrendezésnek megfelelően egytényezős kísérletként értékeltük variancianalízissel. Az őszi búzával kapcsolatos vizsgálatok adatait a vetéstechnikának megfelelően szintén varianciaanalízissel több (három) tényező függvényében háromtényezős kísérletként (split-split-plot elrendezésnek megfelelően) értékeltük SVÁB (1981) szerint Ms Excel program segítségével. Az eredményeket táblázatos formában közlöm, illetve grafikonokon ábrázolom.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A maghüvelyesekkel kapcsolatos kísérletek eredményei

4.1.1. A borsó maghozamával kapcsolatos mennyiségi és minőségi elemzések

A borsókísérlet három évének összevont eredményeit (magtermés, ezermagtömeg, növényenkénti hüvely- és magszám) az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

A borsó termései 1998-2000, Mosonmagyaróvár

Év	Magtermés	Ezermagtömeg	Hüvelyszám	Magszám
	<i>t/ha</i>	<i>g</i>	<i>db/növény</i>	<i>db/növény</i>
1998	0,95	168,8	2,95	11,31
1999	1,94	213,5	2,43	9,48
2000	1,15	195,3	2,88	12,00
Átlag	1,35	192,5	2,75	10,93
SzD _{5%}	0,33	11,6	-	-
Szign. foka	**	***	NS	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%, ***P=0,1%)

A kísérlet három éve során a legnagyobb termést és ezermagtömeget 1999-ben (1,94 t/ha és 213,5 g), a legkisebbet pedig 1998-ban (0,95 t/ha és 168,8 g) mértük. A táblázat adataiból jól látszik az évjárat és az ezermagtömeg terméseredményekre gyakorolt erőteljes hatása. A fajtától várható maghozamok természetes körülmények között az OMMI kiadványokban közzétett adatoktól (2,55-3,73 t/ha) elmaradtak. A három

év során mért alacsony termések oka az időjárás alakulásában keresendő amellet, hogy eredményeink igazolni látszanak KISMÁNYOKY (1995) és LACKO et al. (2000) megállapításait, miszerint az optimum alatti szinten történő input felhasználás kedvezőtlenül hat a terméseredményekre. Az ezermagtömeg összehasonlítva az OMMI adatokkal (191-212 g) nem mutat jelentős eltérést, ami alátámasztja BÓDIS (1983) állítását, miszerint az ezermagtömeg fajtajelleg, amely az évjárat hatására kismértékben változhat. Minthogy a kísérlet három éve alatt ugyanolyan kezelésben részesült a fajta, a különböző évek átlagában mért értékek ingadozása nagy valószínűséggel az évhatásnak köszönhető. Az átlagos növényenkénti hüvelyszám 1998-ban volt a legtöbb (2,95 db) és 1999-ben a legkevesebb (2,88 db). A növényenként számolt átlagos magszám 2000-ben volt a legnagyobb (12 db) és 1999-ben a legkisebb (9,48 db). E két terméselem adatainak ingadozásában szignifikáns különbség, vagyis évhatás nem volt igazolható. Eredményeink látszólag nem támasztják alá BÓDIS (1983) megállapítását, miszerint a termésátlag a hüvelyszám növekedésével egyenes arányban nő. Az átlagos növényenkénti hüvelyszámok alapján ugyanis az első évben vártuk volna a nagyobb terméseket, mégis ekkor takarítottuk be a legkisebb mennyiséget. Ennek pedig az lehet az oka, hogy 1998-ban, az érés idején lehullott nagy mennyiségű csapadék miatt az állományok megdőltek, a betakarítás elhúzódott, nagy lett a pergési veszteség. Az alacsony terméseredményeket, így ebben az évben a kedvezőtlen időjárásnak köszönhattük elsősorban. A magszám termésátlagra gyakorolt erőteljesebb hatását adataink azonban igazolják.

A borsó minőségével kapcsolatos vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

A borsó minőségi jellemzői 1998-2000, Mosonmagyaróvár

Év	Fehérjetartalom	Fehérjehozam
	%	kg/ha
1998	24,95	237,6
1999	26,31	511,2
2000	25,10	287,3
Átlag	25,45	345,4
SzD _{5%}	0,85	92,34
Szign. foka	*	***

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P= 5%, ***P=0,1%)

A fehérjetartalom és a fehérjehozam esetén a maghozamhoz hasonló sorrend alakult ki, azaz a vizsgált növény a legnagyobb eredményt az 1999-es évben (26,31%), a legkisebbet az 1998-as évben (24,96%) produkálta. Az OMMI fehérjetartalomra vonatkozó adatait (19,21-22,70%) eredményeink felülmúlták. Megfigyelhető azonban a tulajdonságoknál is az évenkénti ingadozás, amely igazolja BÓDIS (1983), valamint KAJDI és GYŐRI (2000) e témában tett megállapítását. A fehérjetartalom és a termésátlagok között megállapított negatív korreláció törvényszerűségét (BÓDIS 1983) azonban eredményeink nem igazolják, ugyanis esetünkben a nagyobb termésátlaghoz nagyobb fehérjetartalom párosult. A fehérjetermés alakulásának vizsgálatakor azonban kísérleti eredményeink alapján is megállapítható, hogy a fehérjehozam mennyisége jobban függ a termésátlagtól, mint a

fehérjetartalomtól (BÓDIS 1983). Ezt alátámasztja az is, hogy a fehérjehozamok értékei az irodalmi adatokhoz (KAJDI 2002) képest jóval elmaradnak, ami az alacsony termésekkel magyarázható.

Kísérleteink eredményei alapján arra következtethetünk, hogy a szárazborsó-termesztés eredményességét természetes körülmények között mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt a tenyészidőszakban érvényesülő klimatikus viszonyok, azaz az évjárat hatása befolyásolja leginkább. Megállapítható továbbá az is, hogy az évjárat hatása erőteljesebben érvényesül a biotermesztés során, mint egyéb (konvencionális) körülmények között.

Eredményeink arra utalnak, hogy az ún. biokörülményeknek (minimális extra termelői input felhasználása) kedvező hatása lehet egyes minőségi paraméterekre, például a borsó fehérjetartalmának alakulására. Ez tehát esetünkben ellentmondani látszik BARBER (1992 cit. BIRKÁS 1997) a biotermesztés minőségre gyakorolt kedvezőtlen hatásával kapcsolatosan tett megállapításának. A termelési eredmények (maghozam, fehérjehozam) alapján azonban be kell látni, hogy illúzió lenne a növények tápanyagellátását egyedül a természetes szervesanyag-forgalomra alapozni, vagyis nem mondhatunk le a műtrágyázásról.

Termesztési körzetünkben tehát a „bioborsó” termesztése mennyiségi szempontból kockázatos, minőségi szempontból azonban ígéretes vállalkozásnak tűnik.

4.1.2. A borsó tarlómaradványával kapcsolatos vizsgálatok eredményei

A tarlóvizsgálatok mennyiségi és minőségi adatait a 3. és a 4. táblázat foglalja össze.

3. táblázat

A borsótarló tömegének, szárazanyagtartalmának és -hozamának alakulása a kísérletek három éve során

Év	Tarlótömeg (t/ha)	Szárazanyag (%)	Szárazanyag (t/ha)
1998	0,85	91,94	0,78
1999	0,60	90,00	0,54
2000	0,59	91,44	0,54
Átlag	0,68	92,13	0,62
SzD _{10%}	0,21	1,47	0,18
Szign. foka	+	+	+

Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%)

A borsó tarló tömegének, szárazanyag-tartalmának- és hozamának évenkénti alakulásában 10%-os valószínűségi szinten volt igazolható csupán az évjárat hatása, vagyis az adatok időjárás okozta variabilitása hibahatáron belüli. A 3. táblázat adatai közel azonosak FÜLEKY és RAJKAINÉ (1999) adataival. Eredményeinkből nem tűnik egyértelműnek MCPHEE és MUEHLBAUER (1999) állítása, miszerint a mért termések és a hozzájuk tartozó növényi maradványok tömege között szoros pozitív összefüggés tapasztalható. Ennek egyik oka minden bizonnyal a megkésett betakarítás és az ezzel párosuló termésveszteség lehet, a másik pedig az, hogy az optimális szint alatti input felhasználás következtében nem csak a fő-, de a melléktermékek tömege is csökkenhetett.

**A borsótarló tápelemtartalmával kapcsolatos elemzések összefoglaló
táblázata a kísérletek három éve során**

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	1,37	0,35	1,09	3,80	0,51
1999	1,84	0,35	0,46	4,01	0,66
2000	1,80	0,38	0,51	2,22	0,66
Átlag	1,67	0,36	0,69	3,34	0,61
SzD _{5%}	0,20	-	0,23	3,39	-
Szign. foka	**	NS	***	**	NS
Tápelem-tartalom					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	10,65	2,69	8,43	29,89	3,73
1999	9,83	1,98	2,53	21,99	3,69
2000	9,71	1,99	2,11	12,02	3,56
Átlag	10,06	2,22	4,56	21,30	3,66
SzD _{5%}	4,01	-	2,28	11,32	-
Szign. foka	NS	NS	**	*	NS
Tápelem-tartalom					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	12,57	3,22	10,07	34,97	4,69
1999	16,51	3,12	4,12	35,96	5,87
2000	9,71	3,42	4,62	20,28	6,00
Átlag	12,93	3,25	6,27	30,40	5,52
SzD _{5%}	2,52	-	2,14	6,70	-
Szign. foka	**	NS	***	**	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

A Profi borsófajta tarlómaradványaiban értékes tápelemek jelenléte mutatható ki, melyek mennyisége a három év során ingadozást mutat (4. táblázat). A foszfor és a magnézium kivételével a vizsgált elemek

mindegyike érzékenyen reagált az évhatásra, amit a tápelemek évenként mért koncentrációjának ingadozása is igazol. 1998-ban a K_2O (1,09%), 1999-ben a N (1,84%) és a CaO (4,01%) tartalom volt kimagasló. A tápelem-felvétel alakulását az elemkoncentráció és a szárazanyaghozam együttese határozza meg, így 1998-ban káliumból és kalciumból (8,43 kg/ha és 29,89 kg/ha) számolhattuk a legnagyobb értékeket. A tápanyagérték, amely meghatározásunkban a tarlómaradvány egy tonnájának tápelemtartalmát fejezi ki kg mennyiségben, a következőképpen alakult: 1998-ban a káliumtartalom (10,07 kg/t), 1999-ben a nitrogén- (16,51 kg/t) és a kalcium- (35,96 kg/t) tartalom volt a legnagyobb. A három év átlaga alapján a borsótarló egy tonnájával tehát közel 13,0 kg nitrogén (N), 3,3 kg foszfor (P_2O_5) és 6,3 kg kálium (K_2O) tartható meg a talajban. A borsótarlóval visszamaradó nitrogén mennyiségek nagysága a FÜLEKY és RAJKAINÉ (1999) által közölt adatoktól kismértékben eltérnek, de ez az eltérés nem számottevő. Tápanyagérték eredményeink az ANTAL (2000) által közzétett adatokkal nem egyeznek meg, aminek oka feltehetően az eltérő termőhelyi adottságok és termesztési módszer mellett a szárazanyag- és tarlóhozamokban illetve az általunk mért tápelem-tartalmakban keresendő.

A borsótarlóval kapcsolatos kísérletek eredményei alapján az a következtetés vonható le, hogy a növényi maradványok mennyiségének alakulására az évjáratnak kevésbé volt erőteljes a hatása, mint a maghozamnál tapasztaltuk. A tarlón maradó gyökeres szárrészek mennyiségét ugyanis az alkalmazott termesztési módszer (talajelőkészítés, tápanyagellátás, kombájn beállítás stb), a növény és a talaj tulajdonságai (gyökérfejltség) egyaránt módosíthatták.

A fenti eredmények szerint tehát a borsó konvencionális körülmények között minden bizonnyal nagyobb magterméseket adott volna és több

növényi maradványt hagyott volna vissza, így megállapítható a helyi viszonyoknak megfelelő agrotechnika, azon belül is a harmonikus tápanyagellátás szükségességének hangsúlyozása.

4.1.3. A görögszénával kapcsolatos kísérletek eredményei

A görögszéna kísérlet három évének maghozammal kapcsolatos eredményeit (magtermés, ezermagtömeg, növényenkénti hüvely- és magszám) az 5. táblázat, a minőségi jellemzőket (fehérjetartalom és -termés, olajtartalom és -hozam) a 6. táblázat foglalja össze.

5. táblázat

A görögszéna termései 1998-2000, Mosonmagyaróvár

Év	Magtermés	Ezermagtömeg	Hüvelyszám	Magszám
	<i>t/ha</i>	<i>g</i>	<i>db/növény</i>	<i>db/növény</i>
1998	0,50	16,03	4,88	48,68
1999	0,74	15,60	10,38	103,91
2000	0,66	16,33	9,63	91,83
Átlag	0,63	15,99	8,30	81,47
SzD _{5%}	0,16	0,52	2,15	21,05
Szign. foka	*	*	**	**

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P= 5%, **P=1%)

A kísérlet három éve során a legnagyobb termést 1999-ben (0,74 t/ha), a legkisebbet pedig 1998-ban (0,50 t/ha) mértük. Az első év alacsony termésének oka vélhetően az időjárás alakulásában keresendő. 1998-ban az érés körüli esős viszonyok miatt a görögszéna újrakajtott, újabb zöld hüvelyeket hozott. Mindez amellet, hogy a betakarítást hátráltatta, a már korábban érett hüvelyek idő előtti felnyílását, végsősoron pergési

veszteséget eredményezett. Mérési adataink emellett a szakirodalomban (HEEGER 1965 cit. MÁTHÉ 1975, VEJTEY 1995, MAKAI 1992, ANTAL 2000) említett adatok alsó határán állnak jelezve, hogy a növényfaj nagyobb terméshozamokra is képes. Az ezermagtömeg vizsgálatakor 2000-ben kaptuk a legnagyobb (16,33 g), míg 1999-ben a legkisebb (15,60 g) eredményt. A SCHERMANN (1966), és BÁNYAI 1974 cit. MÁTHÉ (1974) által közzé tett ezermagtömeggel kapcsolatos értékekhez képest, az Óvári-4 fajta természetes körülmények között egy közepes szintet képvisel. A növényenkénti hüvelyszám és magszám vizsgálatakor azonos sorrend alakult ki, vagyis 1999-ben mértük a legnagyobb (10,38 és 103,91 db), míg 1998-ban a legkisebb (4,88 és 48,68 db) eredményeket. A hüvelyek és magok számának alakulásával kapcsolatban KAILASH-CHANDRA et al. (2000) és MÁTHÉ (1975) állításához hasonlóan eredményeink alapján is megállapítható az említett paraméterekre jellemző variabilitás. Ennek oka a vizsgált három terméselem esetében nagy valószínűséggel a szignifikáns évhatásnak tulajdonítható. Az 5. táblázat adataiból az évjárat, a növényenkénti hüvely- és magszám termésalakító hatását követhetjük nyomon, az ezermagtömeg terméseredményeket módosító szerepe nem egyértelmű.

A borsóhoz hasonlóan a görögszéna esetében is megállapítható, hogy a maghozamot növelhettük volna, ha a konvencionális termesztési módszer előírásai szerint kezeltük volna az állományt. Így az időjárás termést módosító hatását is tompíthattuk volna.

A görögszéna minőségi jellemzői 1998-2000, Mosonmagyaróvár

Év	Fehérje- tartalom	Fehérje- hozam	Olajtartalom	Olajhozam
	%	kg/ha	%	kg/ha
1998	36,00	178,69	3,62	17,96
1999	34,08	250,93	4,51	33,15
2000	35,91	237,19	4,47	29,29
Átlag	35,33	222,27	4,20	26,8
SzD _{p%}	-	68,24	0,67	5,42
Szign. foka	NS	+	*	**

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=10%, *P=5%, **P=1%)

A fehérjetartalom értékeinek alakulása szerint a vizsgált növény a legnagyobb eredményt az 1998-as (36,00%), a legkisebbet az 1999-es évben (34,08%) produkálta. Ezek az eredmények nagyságukat tekintve megegyeznek az irodalmi adatokkal (MÁTHÉ 1975, PÓCZA 1998). A fehérjetermés évenkénti vizsgálatakor a maghozamhoz hasonló sorrend figyelhető meg, vagyis a legnagyobb értéket 1999-ben (250,93 kg/ha), a legkisebbet 1998-ban (178,69 kg/ha) kaptuk. E két minőségi jellemző évenkénti ingadozása statisztikailag nem vagy csupán P=10%-os valószínűségi szinten volt igazolható. A görögszénánál mért és számított adatok a fehérjetartalom és a termésátlagok között a maghüvelyesekkel kapcsolatosan megállapított negatív korrelációt (BÓDIS 1983) igazolni látszanak, és nem mondanak ellent KAJDI et al. (1993) a görögszénával kapcsolatos megállapításának sem. A fehérjehozam alakulásának vizsgálatakor kísérleti eredményeink alapján is megállapítható, hogy annak mennyisége jobban függ a termésátlagtól, mint a fehérjetartalomtól

(BÓDIS 1983). Az olajtartalom értékek nagysága az irodalmi adatokhoz (MÁTHÉ 1975, PÓCZA 1998) hasonló volt. A fehérjetartalom és az olajtartalom alakulása egymással ellentétes volt, hiszen 1999-ben kaptuk a nagyobb (4,51%), míg 1998-ban a kisebb (3,62%) értékeket. A mag fehérje- és olajtartalma között tehát eredményeink alapján negatív összefüggés állapítható meg. Az olajtermések vizsgálatakor hasonlóan a fehérjetermések alakulásához, 1998-ban mértük a legkisebb (17,96 kg/ha), és 1999-ben a legnagyobb (33,15 kg/ha) értékeket.

4.1.4. A görögszéna tarlómaradványával kapcsolatos vizsgálatok eredményei

A tarlóvizsgálatok mennyiségi és minőségi adatait a 7. és a 8. táblázat foglalja össze.

7. táblázat

A görögszénatarló tömegének, szárazanyagtartalmának és – hozamának alakulása a kísérletek három éve során

Év	Tarlótömeg (t/ha)	Szárazanyag (%)	Szárazanyag (t/ha)
1998	0,91	88,11	0,80
1999	1,23	90,48	1,11
2000	0,96	89,68	0,87
Átlag	1,03	89,42	0,93
SzD _{5%}	0,18	1,64	0,15
Szign. foka	*	*	**

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%)

A kísérlet három éve során a görögszéna tarló tömegének alakulása ingadozást mutatott, melyben az évhatásnak statisztikailag 5%-os szinten igazolt hatása volt bizonyítható. A legnagyobb tömeget 1999-ben (1,23 t/ha), a legkisebbet 1998-ban (0,91 t/ha) mértük. A tarló szárazanyagtartalma és -hozama hasonlóan alakult, vagyis 1999-ben mértük és számítottuk a legnagyobb (90,48% és 1,11 t/ha), míg 1998-ban a legkisebb (88,11% és 0,80 t/ha) értékeket. Az évhatás szárazanyaghozamra kifejtett hatása erőteljesebb volt, és 1%-os szinten volt igazolt.

A görögszéna esetében a nagyobb maghozamot adó évben nagyobb tarlótömeget mértünk, vagyis esetünkben a termés és a tarlómaradványok mennyisége között pozitív összefüggés állapítható meg.

A tarlómaradványok beltartalmi vizsgálatainak eredményeit a 8. táblázat foglalja össze.

**A görögszénatarló tápelemtartalmával kapcsolatos elemzések
összefoglaló táblázata a kísérletek három éve során**

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	2,09	0,48	1,00	2,65	0,41
1999	1,87	0,44	0,52	0,94	0,43
2000	2,36	0,64	0,70	1,37	0,56
Átlag	2,11	0,52	0,74	1,65	0,47
SzD _{p%}	0,35	0,17	0,24	0,71	-
Szign. foka	*	+	**	**	NS
Tápelem-tartalom					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	16,87	3,90	8,07	21,12	3,30
1999	20,95	4,87	5,75	10,46	4,87
2000	20,36	5,63	6,06	11,91	4,73
Átlag	19,39	4,80	6,63	14,50	4,30
SzD _{5%}	-	-	-	6,75	-
Szign. foka	NS	NS	NS	*	NS
Tápelem-tartalom					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	18,45	4,23	8,75	23,29	3,62
1999	16,89	4,00	4,68	8,52	3,92
2000	21,13	5,71	6,30	12,28	5,03
Átlag	18,82	4,65	6,58	14,69	4,19
SzD _{p%}	2,98	1,50	2,07	6,17	-
Szign. foka	*	+	**	**	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=10%, *P=5%, **P=1%)

A tarló tápelem tartalmával kapcsolatos mérések szerint a magnézium kivételével a többi vizsgált elemnél különböző mértékű szignifikáns évhatás volt bizonyítható. 1998-ban káliumból (1,00%) és kalciumból

(2,65%), 2000-ben nitrogénből (2,36%) és foszforból (0,64%) mértük a legnagyobb koncentrációkat. A szárazanyag-hozam és a tápelem-koncentráció által meghatározott tápelem-felvétel alakulásában az évjáratnak kisebb szerep jutott, amit jelez, hogy csupán a kalcium esetében volt igazolható statisztikailag is a különböző évek időjárásának eredményeket módosító hatása. A tápanyagérték alakulásában hasonlóan az elemkoncentráció vizsgálatok tapasztaltakhoz a magnézium kivételével minden elemnél különböző mértékű évjáráthatás igazolt. Számításaink szerint (a három év átlagában) a görögszéna tarló egy tonnájával közel 18,8 kg nitrogén (N), 4,7 kg foszfor (P_2O_5) és 6,6 kg kálium (K_2O) tartható meg a talajban. A borsótarlónál tehát valamivel nagyobb tápanyagértékkel jellemezhető a görögszéna tarló maradványa, ami feltehetően a fajok eltérő tápanyaghasznosító-képességével magyarázható.

A görögszéna tarlójával értékes tápelemek forgathatók vissza, és így őrizhetők meg a talajban. Eredményeink azonban arra engednek következtetni, hogy amennyiben a hagyományosan előírt termesztési technológia szerint elégítjük ki a görögszéna igényeit (tápanyag, víz, növényvédelem stb) erőteljesebb gyökérfejlődésre, intenzívebb talajéletre és tápelemfelvételre, végső soron magasabb hozamokra számíthatunk.

4.2. A zöldtrágyanövényekkel kapcsolatos kísérletek eredményei

4.2.1. A növényfajok terméshozamainak összehasonlítása

A 9. - 11. táblázatban a fővetésű zöldtrágyaként hasznosított növényfajok (facélia, facélia-görögszéna keverék, olajretek, facélia-olajretek keverék) biomassa-hozamát, szárazanyag-tartalmát és szárazanyag-hozamát hasonlítjuk össze a három egymást követő évben beállított azonos

kísérletben mért és származtatott eredmények alapján, évenkénti bontásban.

1998-ban a növények tenyészideje a kívánatosabbnál hosszabbra nyúlt a betakarítás körüli idő csapadékos viszonyai miatt. Ebben az esetben célszerű volt megvárni a talaj és a növények száradását, ezért a talajba dolgozás elhúzódott, aminek következtében mind a zöld- és szárazanyag-hozam mind pedig a szárazanyag-tartalom változott.

9. táblázat

**A zöldtrágyanövények biomassza-hozamának, szárazanyag-tartalmának és szárazanyag-hozamának vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998)**

Növényfajok	Biomassza-hozam (t/ha)	Szárazanyag (%)	Szárazanyag (t/ha)
Facélia	24,15	35,45	8,55
Fac.-gsz. kev.	18,80	34,26	6,46
Olajretek	15,95	26,99	4,30
Fac.-or. kev.	34,60	29,88	10,31
Átlag	23,38	31,65	7,41
SzD _{5%}	3,25	1,67	0,87
Szign. foka	***	***	***

Megjegyzés: a szignifikancia foka (***) $P=0,1\%$

A vizsgálatok első évében a facélia-olajretek keveréke adta a legnagyobb biomassza-hozamot és szárazanyag-hozamot (34,6 t/ha ill. 10,31 t/ha), a tisztavetésű olajretek pedig a legkisebbet (15,95 t/ha ill. 4,3 t/ha). Utóbbi magyarázata az lehet, hogy a megkésett talajba forgatás és a kártevők

(bolha, levéltetű) jelenléte miatt az olajretek lombozata jelentősen károsodott csökkentve ezzel az értékes biomassza-produktumot. Mindennek ellenére a facélia-olajretek keverék zöldhozamán a retek előrehaladott állapota és a növényt ért állati kártétel termés csökkentő hatása nem volt számottevő. Ez valószínűleg annak az eredménye, hogy a keverékben a társnövény (facélia) volt a két növény közül a domináns faj, aminek következtében saját produktumával korrigálni tudta az olajretek terméscsökkentő hatását. A növényi szárazanyag-tartalom meghatározása során a facélia 34,45%-os eredménye bizonyult a legnagyobbnak, az olajretek 26,99%-os eredménye pedig a legkisebbnek (9. táblázat).

10. táblázat

**A zöldtrágyanövények biomassza-hozamának, szárazanyag-tartalmának és szárazanyag-hozamának vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1999)**

Növényfajok	Biomassza-hozam (t/ha)	Szárazanyag (%)	Szárazanyag (t/ha)
Facélia	35,93	26,19	9,42
Fac.-gsz. kev.	33,43	24,61	8,23
Olajretek	38,80	21,94	8,50
Fac.-or. kev.	41,03	21,69	8,89
Átlag	37,30	23,61	8,76
SzD _{5%}	-	1,38	-
Szign. foka	NS	***	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (***P=0,1%)

1999-ben ismét a facélia-olajretek keveréke hozta a legnagyobb biomassza-tömeget (41,03 t/ha), a legkisebb értéket azonban ebben az évben a facélia-görögszéna (33,43 t/ha) keveréke mutatta. A növényfajok termései között szignifikáns különbségeket nem tapasztaltunk, tehát feltételezhető, hogy ebben az évben az időjárás kedvezőbben alakult a növényfajok számára, mint az előző évben. A biomassza-hozam tömege alapján valószínűsíthető, hogy a facéliával társított olajretek előnyös konkurenciát jelent társnövényének, mert együtt meghaladták a tisztavetésekben elért eredményeiket, míg a görögszéna jelenléte és hatása ebben az évben is alulmaradt a mézontófühöz képest. Ugyancsak a facélia-görögszéna keverékhez tartozott a legkisebb szárazanyag-hozam (8,23 t/ha) is. A tisztavetésű facéliából mértük a legnagyobb szárazanyag-tartalom értékeket (26,19%) - ehhez a fajhoz társult a legnagyobb szárazanyag-hozam is (9,42 t/ha) -, míg a legkisebbet a facélia-olajretek keverék (21,69%) adta (10. táblázat).

A 2000-es év eredményeinek értékelése kissé eltér az előző két évtől. Ebben az évben ugyanis az elvetett olajretek olyan ritkán kelt (mind tiszta mind pedig kevertvetésben), hogy a kísérleteknek ez a része értékelhetetlenné vált. Így a harmadik kísérleti évben csak két növénycsoport, a facélia és a facélia-görögszéna keverékének összehasonlítására nyílt lehetőség.

11. táblázat

**A zöldtrágyanövények biomassza-hozamának, szárazanyag-tartalmának és szárazanyag-hozamának vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 2000)**

Növényfajok	Biomassza-hozam (t/ha)	Szárazanyag (%)	Szárazanyag (t/ha)
Facélia	20,53	30,26	6,20
Fac.-gsz. kev.	20,50	31,12	6,37
Átlag	20,52	30,69	6,29
SzD _{5%}	-	-	-
Szign. foka	NS	NS	NS

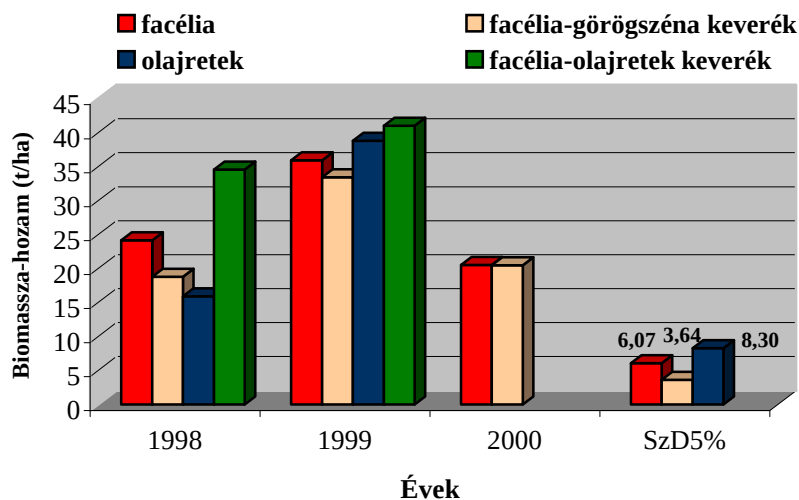
A 11. táblázat adatai a 2000-es év eredményeit foglalják össze, amelyből megállapítható, hogy a két növényfaj között a három vizsgált paraméter tekintve nem mérhető szignifikáns különbség. A facélia biomassza-hozama alig haladta meg a keverék termését (20,53 t/ha ill. 20,50 t/ha), a szárazanyag-tartalom és -hozam esetében a keverék adatai mutattak a tisztavetésű facélia eredményeinél nagyobb értékeket (31,12 % ill. 30,26%, valamint 6,37 t/ha ill. 6,20 t/ha). A három év tapasztalatai alapján érdemes lenne e két növény társításakor megfontolni, hogy a keverékben milyen arányban szerepeljenek. Ha ugyanis a jelenleg alkalmazott 50-50%-os arányt eltolnánk a görögszéna javára, talán jobban ki lehetne használni a nitrogénkötő pillangós növényben rejlő előnyöket.

A biomassza tömeggel kapcsolatos eredmények összehasonlítva a másodvetésű, őszei betakarított, tisztavetésben termesztett facéliára és olajretekre jellemző irodalmi adatokkal (ANTAL 2000, NAGY 2001)

közel azonos értékeket mutatnak. Ennek jelentősége akkor érzékelhető igazán, ha kiegészítésként megjegyezzük, hogy eredményeinket természetes körülmények között, vagyis tápanyagellátás és növényvédőszer felhasználása nélkül értük el. Az eredmények eltérésére magyarázatul szolgálhat KAHNT (1986) vetésidővel kapcsolatos megállapítása is, miszerint a különböző időpontban vetett zöldtrágyák mennyiségben eltérhetnek egymástól. A ZÁBRÁ CZKI (1997) által közzétett, fővetésű növényekre vonatkozó adatoktól azonban eredményeink elmaradtak, aminek oka vagy az évhatásban, vagy az alkalmazott termesztési módszerben keresendő. A szárazanyag-tartalommal kapcsolatban már más a helyzet. Az irodalmi adatok (ANTAL 2000, NAGY 2001) az őszezel betakarított facéliában 8-13%, az olajreteknel 12-13%-os értékekről számolnak be. Ennél az általunk közölt fővetésű állományokra vonatkozó eredmények jóval nagyobbak voltak, ugyanis a facéliából 30% körüli, az olajretekben 25% körüli értékeket mértünk. Az említett paraméterekekből számított szárazanyag-hozamok alakulása is ennek megfelelően eltér a szerzők (ANTAL 2000, NAGY 2001) által közölt adatoktól, ami érthető, hiszen a magasabb szárazanyag-tartalommal megnő a talajba visszajuttatható szárazanyag mennyisége is.

4.2.1.1. Az évjárat terméseredményekre gyakorolt hatásának vizsgálata

Az 1.-3. ábra a növényfajoknak és keverékeiknek, a kísérlet három éve során elért biomassza-hozam, szárazanyag-tartalom és szárazanyag-hozam eredményeit szemlélteti, vagyis lehetőséget ad az időjárás (évhatás) terméسالakító szerepének elemzésére.

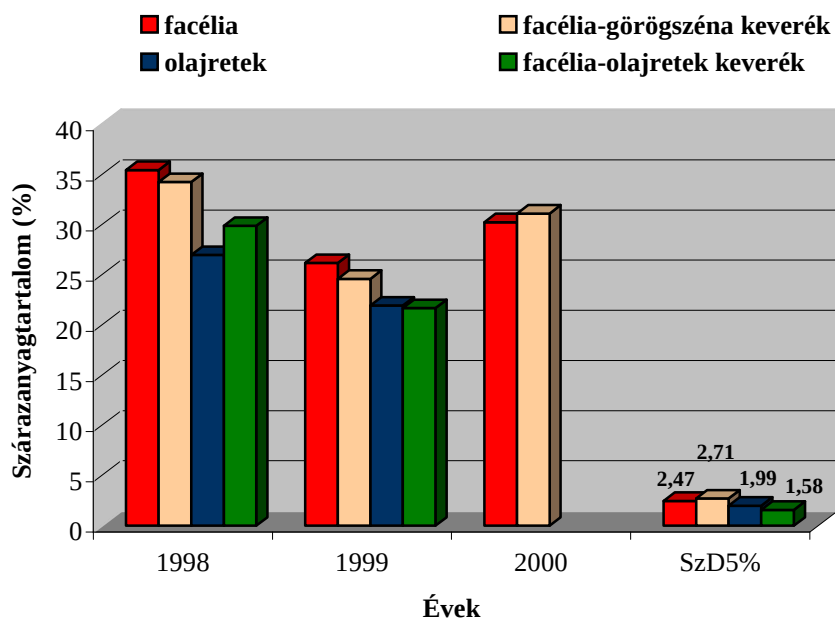


1. ábra Az évjárat hatása a vizsgált zöldtrágyanövények biomassza hozamára (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

Az 1. ábrán látható, hogy a kísérleti időszak ideje alatt a vizsgált növényfajok biomassza hozama egymáshoz és önmagukhoz képest is eltérő adatokkal jellemezhető. A különböző évekből származó fitomassza produktumok eltéréseinek vizsgálatakor a facélia-olajretek keverék esetét kivéve szignifikáns évhatások voltak igazolhatók (mell. 3. táblázat). Több év adatai szerint a facélia biomassza-hozamának átlaga 20 t/ha feletti volt, a facélia-görögszéna keverék 18,80–33,43 t/ha közötti átlagértékeket mutatott, évjáratától függően. A tisztavetésű facélia minden évben meghaladta a keverék hozamait, ami értékeiben ugyan jelentősen elmaradt ZÁBRÁ CZKI (1997) tapasztalataitól, de arányaiban hasonlóan alakult. A tisztavetésű olajretek hozama ingadozott, 15,95 illetve 38,80 t/ha, a facélia-olajretek keverék pedig 30 t/ha feletti hozamokat adott a vizsgált két különböző évben.

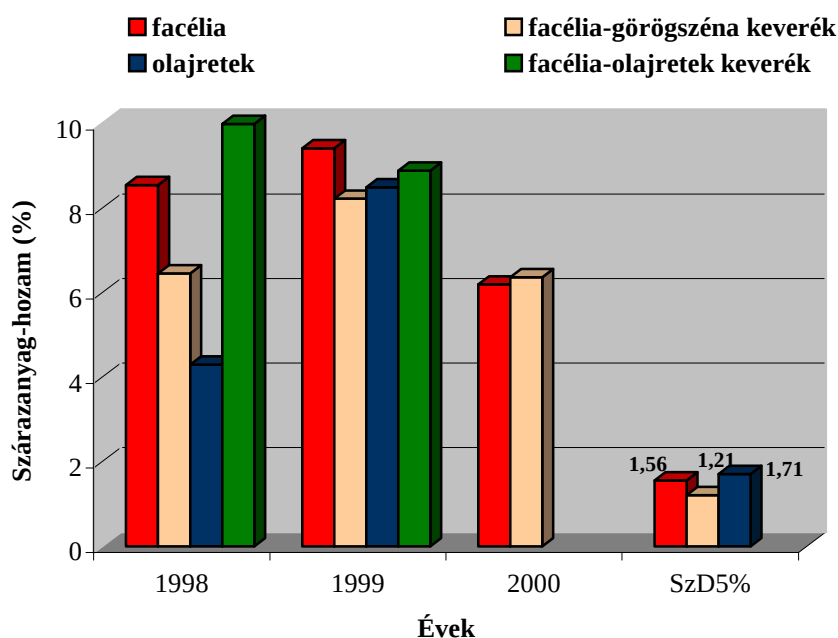
Az 1998-as esztendőben, a betakarítás körüli csapadékos időjárás következtében megkésett talajba dolgozás miatt, a legalacsonyabb eredményt mértük mind a négy vizsgált állományból, míg a nedvesebb és kiegyenlítettebb csapadékeloszlással jellemezhető 1999-es évben a jól időzített betakarítás nagyobb és kevésbé ingadozó hozamokat adott. A három év közül a legszárazabb és legmelegebb 2000-es évben, amikor a virágzás körüli időszakban jelentős csapadékhiány volt, és ennek következtében a vizsgált állományok az átlagosnál alacsonyabbak maradtak, 20,5 t/ha körüli biomassza-produkció volt betakarítható.

A szárazanyag-tartalom adott állományra vonatkozó évenkénti adatainak összehasonlítása során szignifikáns eltéréseket mértünk (mell. 4. táblázat), vagyis az egyes növényfajok szárazanyag-tartalmának évenkénti ingadozása matematikailag is igazolt volt (2. ábra).



2. ábra Az évjárat hatása a vizsgált zöldtrágyanövények szárazanyag tartalmára (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A kísérlet négy kezelésében a megkésített betakarítás hatására, 1998-ban mértük a legnagyobb, közel 30% ill. 30% feletti értékeket. A hozamok alapján ideálisnak tekintett 1999-es évben 20-27% közötti szárazanyag-tartalmakat, a szárazabb 2000-es évben pedig 30% körüli értékeket mértünk. Eredményeink igazolják ANTAL (2000) és MOSIN (1985) megállapításait, miszerint minél előrehaladottabb az adott növényfajok fejlettségi állapota, annál nagyobb szárazanyag-tartalom a jellemző.



3. ábra Az évjárat hatása a vizsgált zöldtrágyanövények szárazanyag hozamára (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A szárazanyag-hozamok alakulását szemléltető 3. ábra adatai nagy hasonlóságot mutatnak a biomassa-hozam vizsgálatok eredményeivel, ami az 1. ábrán látható, vagyis a két paraméter között szoros kapcsolat van. Ezek, valamint számításaink alapján - a facélia-olajretek keverék kivételével - a fajok évenként ingadozó eredményeinek

összehasonlításakor statisztikailag is igazolt szignifikáns évhatást állapítottunk meg (mell. 5. táblázat).

A három vizsgált esztendő közül úgy tűnik az 1999-es év időjárása kedvezett leginkább a zöldtrágyanövényeknek, hiszen ebben az évben kaptuk a legnagyobb terméseket és ekkor volt a legkisebb a növényállományok hozamai között az eltérés. A fentiek alapján arra a következtetésre juthatunk továbbá, hogy a betakarítás ideje nem csupán az aláforgatható növényi tömeg nagyságát, hanem a minőségi paramétereket is jelentősen módosíthatja.

4.2.2. A növényfajok beltartalmi vizsgálatai

A 12.-14. táblázat a fővetésű zöldtrágyanövények vizsgált tápelem-tartalmát, tápelem-felvételét valamint tápanyagértékét hasonlítja össze a hároméves kísérletben mért és származtatott eredmények alapján.

A zölden hasznosított növények tápelem tartalmának alakulását a talajban rendelkezésre álló, felvehető formában lévő tápanyagok mennyisége mellett a növény tulajdonságai, és az időjárás alakulása (főként a csapadék) határozza meg elsősorban. A vizsgált növények hektáronkénti tápelem-felvétel értékeinek nagyságát a mért tápelem-koncentráció és az adott növényt jellemző hektáronkénti száraanyag-hozam befolyásolja. A tápanyagérték vizsgálatok során kapott eredményeket a növényekre jellemző tápelem-tartalom és száraanyag-hozam mellett a teljes biomassza-hozam alakulása is jelentősen módosítja. Számításaink szerint ugyanis a tápanyagérték azt a tápanyag-mennyiséget fejezi ki, melyet az aláforgatott növényi tömeg (zöld+gyökér) egy tonnája juttat vissza a talajba.

**A zöldtrágyanövények tápelem-tartalmának vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Növényfajok	1998				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
Facélia	1,84	0,49	2,99	5,04	0,58
Fac.-gsz. keverék	2,06	0,75	2,50	5,58	0,57
Olajretek	2,69	0,62	2,34	3,25	0,51
Fac.-or. keverék	2,25	0,88	2,71	5,12	0,58
Átlag	2,21	0,69	2,63	4,75	0,56
SzD _{p%}	0,21	0,12	0,48	0,57	-
Szign. foka	***	***	+	***	NS
	1999				
Facélia	1,89	0,51	3,74	2,25	0,43
Fac.-gsz. keverék	1,90	0,62	3,69	2,33	0,43
Olajretek	1,53	0,54	2,32	0,71	0,39
Fac.-or. keverék	1,77	0,53	2,69	0,91	0,39
Átlag	1,77	0,55	3,11	1,55	0,41
SzD _{5%}	-	0,08	0,55	0,93	-
Szign. foka	NS	*	***	**	NS
	2000				
Facélia	1,74	0,64	2,51	8,25	0,82
Fac.-gsz. keverék	1,73	0,56	2,11	6,67	0,77
Átlag	1,74	0,60	2,31	7,46	0,79
SzD _{p%}	-	-	0,23	1,52	0,06
Szign. foka	NS	NS	*	*	+

Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%, *P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

A vizsgálatok első évében, **1998**-ban, a tápelem-koncentráció vonatkozásában a tisztavetésű facélia esetében mértük a legnagyobb K_2O (2,99%), míg a legkisebb N (1,84%) és P (0,49%) értékeket. Az olajreteknel tapasztaltuk a legnagyobb N (2,69%) és a legkisebb K_2O (2,34%), CaO (3,25%), MgO (0,51%) tartalmat, míg a facélia-olajretek keveréknél a legtöbb P_2O_5 -t (0,88%), a facélia-görögszéna keveréknél pedig a legtöbb CaO-ot (5,58%). A magnézium koncentráció közel egyforma értéket (0,51-0,58%) mutatott a vizsgált fajoknál (12. táblázat). **1999**-ben a facélia-görögszéna keverék eredményei emelkedtek ki (N 1,90%, P_2O_5 0,62%, CaO 2,33%), míg a tisztavetésű facéliánál a K_2O (3,74%) tartalom mutatott magas értékeket. A MgO (0,43%) koncentráció tekintetében a facélia és a facélia-görögszéna keveréknél egyformán nagy értéket mértünk. A legtöbb elemből (N 1,53%, K_2O 2,32%, CaO 0,71%) a tisztavetésű olajreteknel találtuk a legkisebb koncentrációkat (12. táblázat). A **2000**-es év értékelése a mennyiségi jellemzők analíziséhez hasonlóan csupán két növény, a facélia és a facélia-görögszéna keverék vizsgálatára irányult. A tápelem-tartalom vonatkozásában a tisztavetésű facélia elemkoncentrációja minden esetben, ha nem is mindig szignifikánsan, de meghaladta a keverék eredményeit (N 1,74%, P_2O_5 0,64%, K_2O 2,51%, CaO 8,25%, MgO 0,82%) (12. táblázat).

Akár a tisztavetésű növények, akár a keverékek eredményeit értékeljük, arra a megállapításra juthatunk, hogy a különbségek okát a fajok eltérő tápelemhasznosító-képességében kell keresni. Az egyes növények illetve növénytársítások többéves tápelem-koncentráció adatainak alakulását vizsgálva megállapítható, hogy a beltartalmi jellemzők változékonyságát a genetikai háttér mellett a növények betakarításkori fejlettségi állapota, végső soron az időjárás is erőteljesen befolyásolja. Az

eredmények alapján úgy tűnik, hogy kísérleti körülményeinkhez a facélia jobban alkalmazkodott, mint az olajretek. A facélia valamint a facéliás növénytársítások jobban hasznosították a rendelkezésre álló tápelemeket, melynek következtében nagyobb mennyiségű tápanyag-megkötésre voltak képesek. Az eredmények alapján az olajretek évjárat és növényegészségügyi érzékenységeinek jelentős hatása lehet a növény minőségi összetételére is. Talán ezzel magyarázható, hogy a legtöbb elem esetében ennél a növénynél tapasztaltuk a legalacsonyabb koncentrációkat.

**A zöldtrágyanövények tápelem-felvételének vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Növényfajok	1998				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Mértékegység</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
Facélia	158,02	42,43	257,94	432,56	48,84
Fac.-gsz. keverék	133,76	48,72	162,02	360,59	37,14
Olajretek	115,11	26,88	101,60	137,91	21,80
Fac.-or. keverék	231,32	90,52	279,38	528,18	60,30
Átlag	159,55	52,14	200,23	364,81	42,02
SzD _{5%}	18,31	14,12	54,44	64,54	7,62
Szign. foka	***	***	***	***	***
	1999				
Facélia	177,79	49,11	359,94	213,44	39,70
Fac.-gsz. keverék	157,23	51,72	305,62	192,25	36,03
Olajretek	130,36	46,52	197,06	62,24	33,70
Fac.-or. keverék	161,76	47,16	239,28	85,13	35,43
Átlag	156,79	48,63	275,44	138,27	36,21
SzD _{5%}	-	-	105,19	99,93	-
Szign. foka	NS	NS	*	*	NS
	2000				
Facélia	107,89	39,82	155,98	509,58	50,61
Fac.-gsz. keverék	109,87	36,49	134,33	426,66	49,05
Átlag	108,88	38,15	145,16	468,12	49,03
SzD _{5%}	25,46	-	-	57,18	-
Szign. foka	NS	NS	NS	*	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, ***P=0,1%)

A tápelem-felvétel tekintetében **1998**-ban a facélia-olajretek keverék produkciója volt a legnagyobb minden elem esetében (13. táblázat). **1999**-ben a tisztavetésű facélia adta a legnagyobb eredményt minden elem vonatkozásában: N (177,79 kg/ha), K₂O (359,94 kg/ha), CaO (213,44 kg/ha), MgO (39,70 kg/ha), kivéve a foszfort, ebből ugyanis a facélia-görögszéna keverék vette fel a legnagyobb mennyiséget (51,72 kg/ha). A **2000**-es évben csupán a kalcium felvételben volt igazolható szignifikáns különbség a vizsgált növényfajok között (13. táblázat).

A három év kísérletei szerint a kapott eredményekből megállapítható, hogy a facélia és a vele társított olajretek, illetve görögszéna keverékek jelentősebb mennyiségű tápelem-felvételre képesek.

**A zöldtrágyanövények tápanyagértékének vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Növényfajok	1998				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Mértékegység</i>	<i>kg/t</i>	<i>kg/t</i>	<i>kg/t</i>	<i>kg/t</i>	<i>kg/t</i>
Facélia	6,52	1,75	10,59	17,85	2,05
Fac.-gsz. keverék	7,08	2,58	8,58	19,14	1,97
Olajretek	7,27	1,68	6,30	8,76	1,38
Fac.-or. keverék	6,73	2,61	8,07	15,27	1,75
Átlag	6,90	2,16	8,39	15,25	1,79
SzD _{5%}	-	0,31	1,36	1,96	0,41
Szign. foka	NS	***	***	***	*
1999					
Facélia	4,96	1,34	9,82	5,87	1,12
Fac.-gsz. keverék	4,67	1,53	9,11	5,69	1,07
Olajretek	3,35	1,19	5,09	1,55	0,86
Fac.-or. keverék	3,84	1,14	5,85	1,98	0,84
Átlag	4,21	1,30	7,47	3,77	0,97
SzD _{5%}	0,90	0,22	1,82	2,27	-
Szign. foka	*	*	***	**	NS
2000					
Facélia	5,26	1,95	7,60	25,02	2,48
Fac.-gsz. keverék	5,38	1,75	6,55	20,71	2,39
Átlag	5,32	1,85	7,07	22,87	2,44
SzD _{10%}	-	-	0,83	5,60	-
Szign. foka	NS	NS	*	+	NS

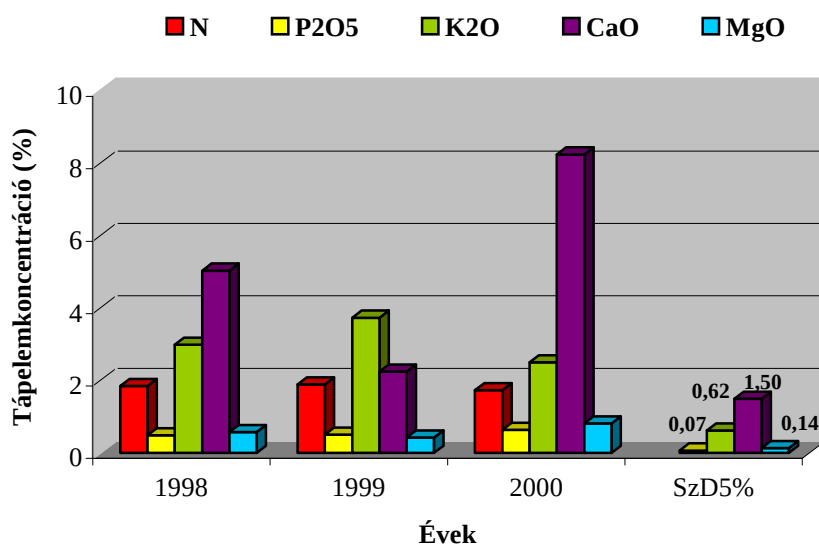
Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%, *P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

1998-ban a tápanyagérték értékelésekor a tápelem-tartalom vizsgálatához hasonló tendencia körvonalazódott, vagyis a tisztavetésű facélia K_2O (10,59 kg/t) és MgO (2,05 kg/t) hozamai emelkedtek ki leginkább, az olajretek esetében ismét a N (7,27 kg/t), a facélia-olajretek keveréknél a P_2O_5 (2,61 kg/t), míg a facélia-görögszéna társítás esetén a CaO (19,14 kg/t) hozam bizonyult a legtöbbnek (14. táblázat). **1999**-ben a foszfor kivételével az összes elem esetében a facélia hozama bizonyult a legnagyobbknak (N 4,96 kg/t, K_2O 9,82 kg/t, CaO 5,87 kg/t, MgO 1,12 kg/t). A foszfor hozam tekintetében a legnagyobb produkciót a facélia-görögszéna keveréknél számítottuk (1,53 kg/t) (14. táblázat). **2000**-ben a tápelem-hozam és a tápanyagérték vizsgálata során szinte ugyanarra az eredményre jutottunk, vagyis a nitrogén kivételével minden elemből a facélia hozamai tisztavetésben múlták felül a keverék eredményeit (P_2O_5 39,82 kg/ha, K_2O 155,98 kg/ha, CaO 509,58 kg/ha, MgO 50,61 kg/ha, ill. P_2O_5 1,95 kg/t, K_2O 7,60 kg/t, CaO 25,02 kg/t, MgO 2,48 kg/t). A nitrogén-felvétel ill. tápanyagérték a facélia-görögszéna keveréknél bizonyult többnek a vizsgált évben (N 109,87 kg/ha ill. N 5,38 kg/t) (13. és 14. táblázat).

Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a facélia domináns hatása csakúgy, mint a zöldtrágyanövények mennyiségi jellemzőinek vizsgálatakor tapasztaltuk, a minőségi paraméterek esetében is meghatározó szerepet tölt be. A három év során mért tápelem-tartalmak alapján megállapítható, hogy a tisztavetésű mézontófű a legtöbb elemnek Duna-öntés talajon is jó akkumulátora és ez a kevert vetésekben is kimutatható.

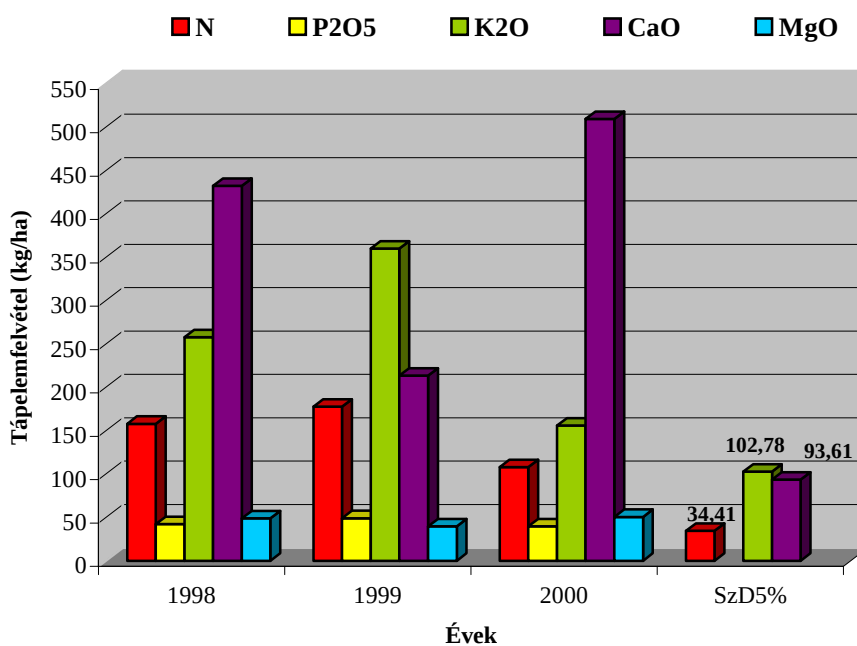
4.2.2.1. Az évjárat minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata

A 4.-15. ábra a növényfajok és keverékek beltartalmi összetevőinek alakulását szemlélteti a kísérlet három éve során növényenként, vagyis lehetőséget ad az évjáráthatás termésalakító szerepének elemzésére. Az évhatás igazolásául szolgáló statisztikai adatokat a melléklet 6.-7.-8.-9. táblázata foglalja össze.



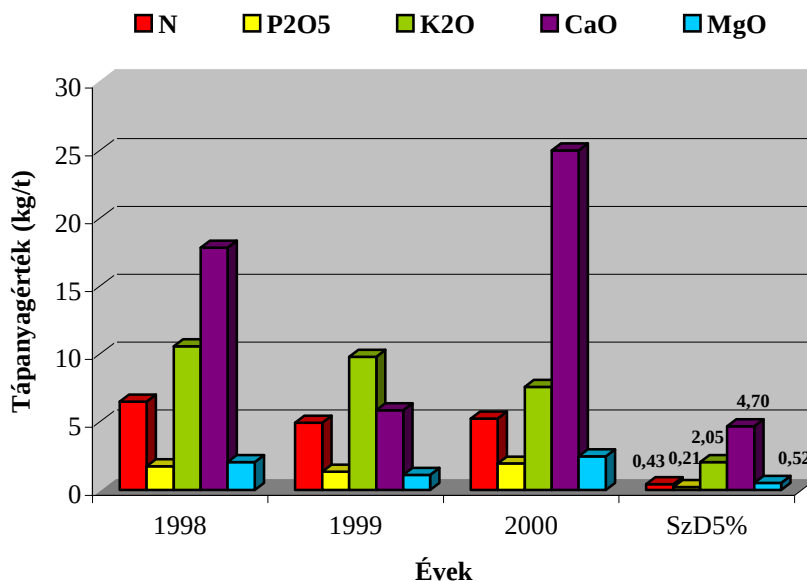
4. ábra **Az évjárat hatása a facélia tápelem koncentrációjára**
(Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A **facélia** tápelem-koncentrációjának alakulása a három év során eltérő volt. Nitrogénből (1,89%) és káliumból (3,74%) 1999-ben, foszforból (0,64%), kalciumból (8,25%) és magnéziumból (0,82%) 2000-ben mértük a legmagasabb értékeket (4. ábra). A nitrogén koncentráció kivételével minden elemnél szignifikáns évhatás különbségek voltak igazolhatók (mell. 6. táblázat).



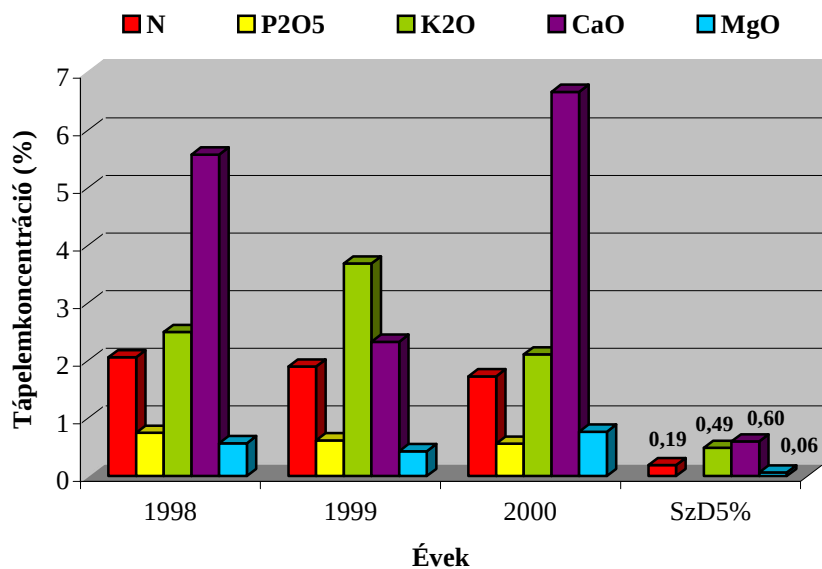
5. ábra **Az évjárat hatása a facélia tápelem felvételére**
(Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A tápelem-felvétel esetét vizsgálva hasonló eredményre jutottunk, vagyis 1999-ben vette fel a növény a legnagyobb nitrogén (177,79 kg/ha), foszfor (49,11 kg/ha) és kálium (359,94 kg/ha) mennyiséget, 2000-ben pedig a legtöbb kalcium (509,58 kg/ha) elemet (5. ábra). A statisztikai elemzés szerint a foszfor és a magnézium kivételével a többi tápelem esetében szignifikáns éves eltérések voltak igazolhatók (mell. 6. táblázat).



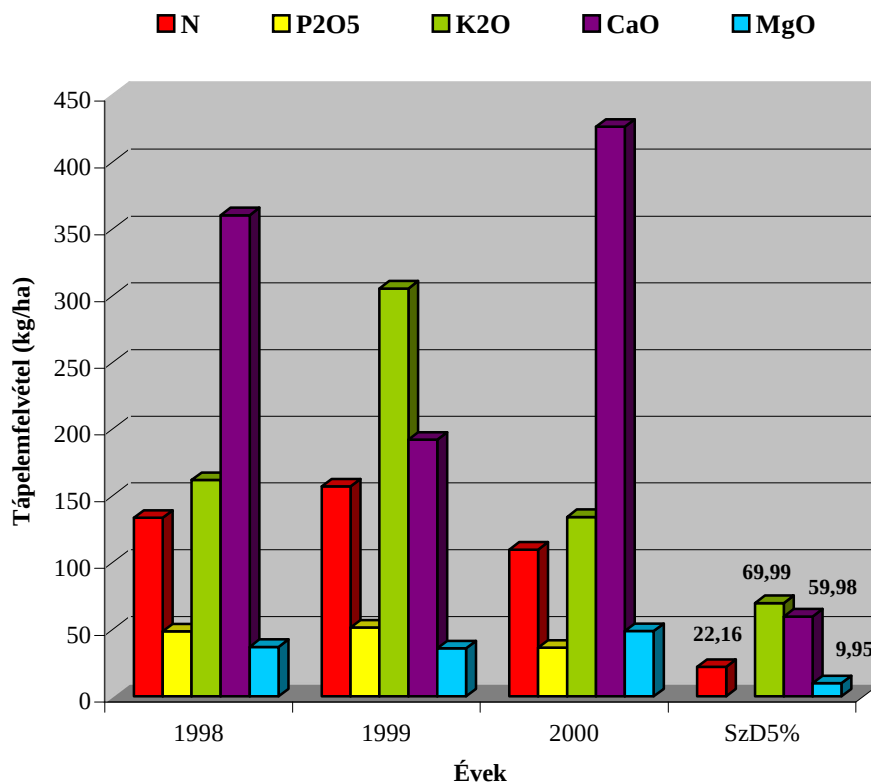
6. ábra Az évjárat hatása a facélia tápanyagértékére
(Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A tápanyagérték vonatkozásában az 1998-as N (6,52 kg/t), K₂O (10,59 kg/t) és a 2000-es év P₂O₅ (1,95 kg/t), CaO (25,02 kg/t), MgO (2,48 kg/t) eredményei voltak a legnagyobbak (6. ábra). Ez esetben a három év átlagában minden elemnél szignifikáns eltérések voltak igazolhatók (mell. 6. táblázat). Az általunk számított nitrogén, foszfor és kálium tartalmak jelentősen meghaladták az ANTAL (2000) által közölt adatokat. A három éves eredmények alapján megállapítható, hogy a facélia egy tonnájával átlagosan mintegy 5,6 kg nitrogén (N), 1,7 kg foszfor (P₂O₅) és 9,3 kg kálium (K₂O) forgatható vissza a talajba.



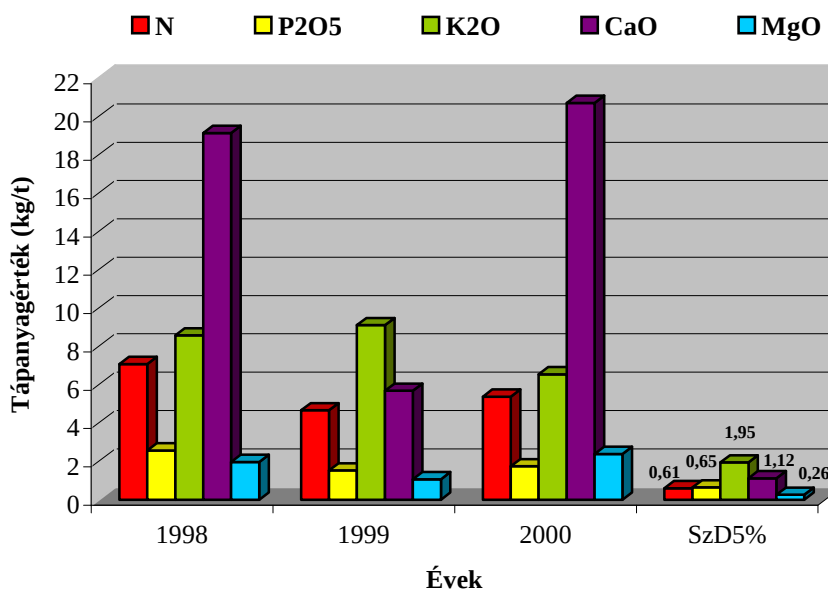
7. ábra **Az évjárat hatása a facélia-görögszéna keverék tápelem koncentrációjára (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)**

A **facélia-görögszéna keverék** nitrogén (2,06%) és foszfor (0,75%) koncentrációja 1998-ban, a kálium (3,69 %) 1999-ben, a kalcium (6,67%) és a magnézium (0,77%) 2000-ben mutatta a legnagyobb értékeket (7. ábra). A foszfor kivételével minden elemnél szignifikáns évváltozás volt bizonyítható (mell. 7. táblázat).



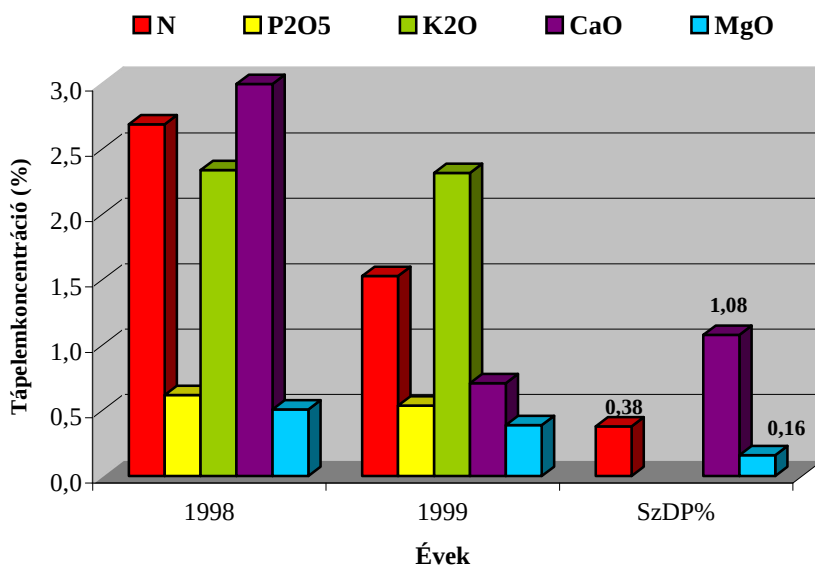
8. ábra **Az évjárat hatása a facélia-görögszéna keverék tápelem felvételére (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)**

A tápelem-felvétel vizsgálatok az 1999-es évben kaptuk a legnagyobb nitrogén (157,23 kg/ha), foszfor (51,72 kg/ha) és kálium (305,62 kg/ha) eredményeket, 2000-ben pedig a legtöbb kalciumot (426,66 kg/ha) és magnéziumot (49,05 kg/ha) (8. ábra). Az adatokban mutatkozó éves eltérések a foszfor esetét kivéve szignifikánsak voltak (mell. 7. táblázat).



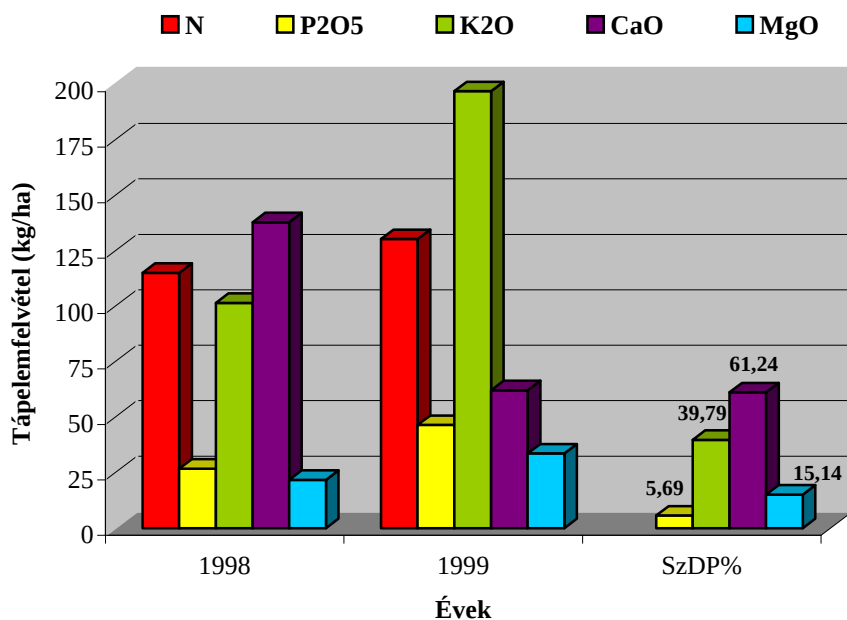
9. ábra Az évjárat hatása a facélia-görögszéna keverék tápanyagértékére (Mosonmagyaróvár, 1998-2000)

A *tápanyagérték* alakulása nagy hasonlóságot mutat az elemtartalom vizsgálatakor tapasztaltakkal, vagyis 1998-ban volt a legnagyobb a keverék nitrogén (7,08 kg/t) és foszfor (2,58 kg/t) tartalma, 1999-ben a kálium (9,11 kg/t), 2000-ben pedig a kalcium (20,71 kg/t) és a magnézium (2,39 kg/t) produkció emelkedett ki (9. ábra). A három év adatainak összehasonlítása során szignifikáns évhatások voltak igazolhatók (mell. 7. táblázat). A három év átlagában meghatározott tápanyagértékek szerint a keverék egy tonnájával mintegy 5,7 kg nitrogén (N), 2,0 kg foszfor (P₂O₅) és 8,1 kg kálium (K₂O) juttatható vissza, és így tartható meg a talajban.



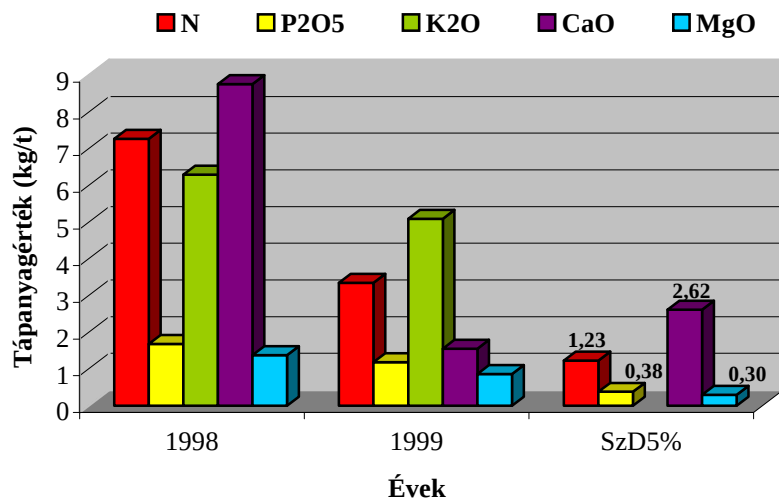
10. ábra **Az évjárat hatása az olajretek tápelem koncentrációjára**
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999)

A tisztavetésű olajretek és a facélia-olajretek keverék vizsgált paramétereit két év, 1998 és 1999 adatai alapján értékeltük az olajretek hiányos beállottsága miatt. Az **olajretek**nél a *tápelem-koncentráció* tekintetében az 1998-as év mutatkozott kedvezőbbnek, ugyanis ebben az évben mértük minden elem esetében a magasabb koncentrációkat (10. ábra). A két év adatai közötti különbségek a foszfor, a kálium és a magnézium kivételével $P=5\%$ szinten szignifikánsak voltak. A magnézium esetén az eltérés szignifikanciája csupán $P=10\%$ szinten igazolt (mell. 8. táblázat). Eredményeink kissé ellentmondanak MOSIN (1985) megfigyeléseinek, ugyanis esetünkben, 1998-ban a növény jóval fejlettebb állapotban került betakarításra, mint 1999-ben, mégis tápanyag-tartalma az első évben volt, ha nem is minden elem esetében szignifikánsan, de magasabb.



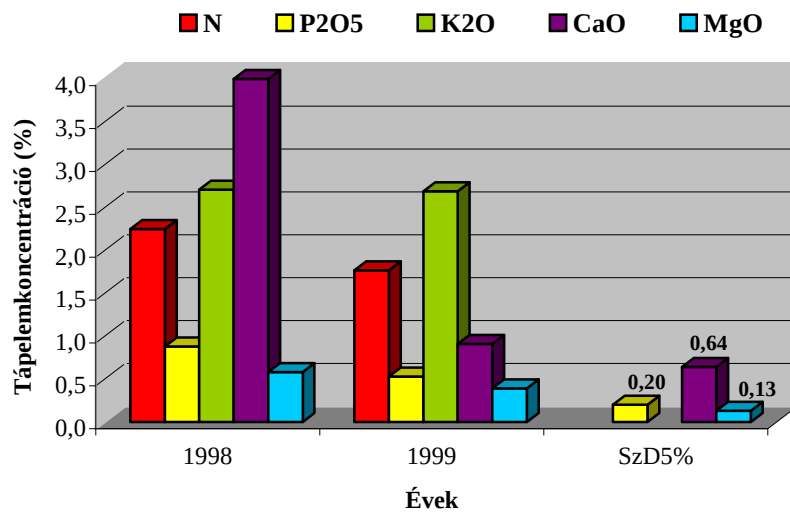
11. ábra **Az évjárat hatása az olajretek tápelem felvételére**
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999)

A *tápelem-felvétel* vonatkozásában az 1999-es év bizonyult kedvezőbbnek, ekkor volt ugyanis az elemek többségének (N (130,36 kg/ha), P₂O₅ (46,52 kg/ha), K₂O (197,06 kg/ha), MgO (33,70 kg/ha)) erőteljesebb a hektáronkénti felvétele, míg a kalcium (137,91 kg/ha) felvétel 1998-ban volt intenzívebb (11. ábra). Az 1998-as és az 1999-es évre vonatkoztatott értékek közti eltérések a nitrogén kivételével szignifikánsak voltak, bár a magnézium esetében a szignifikancia csak P=10% szinten volt igazolt (mell. 8. táblázat).

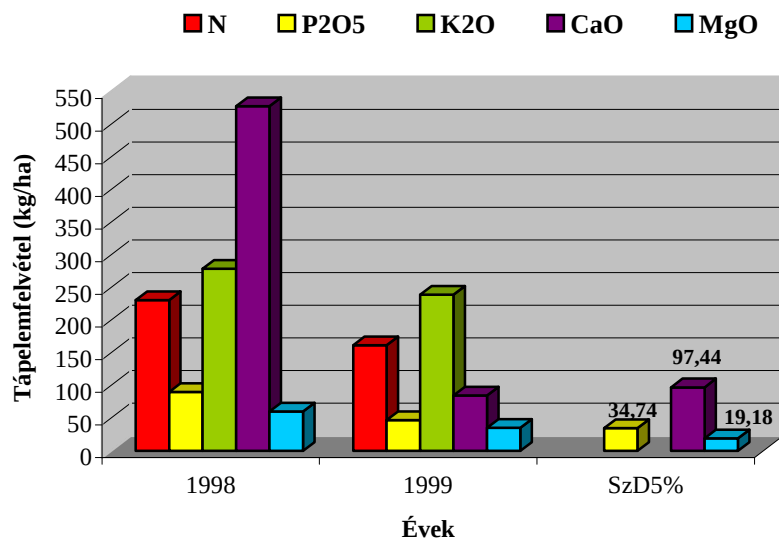


12. ábra Az évjárat hatása az olajretek tápanyagértékére
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999)

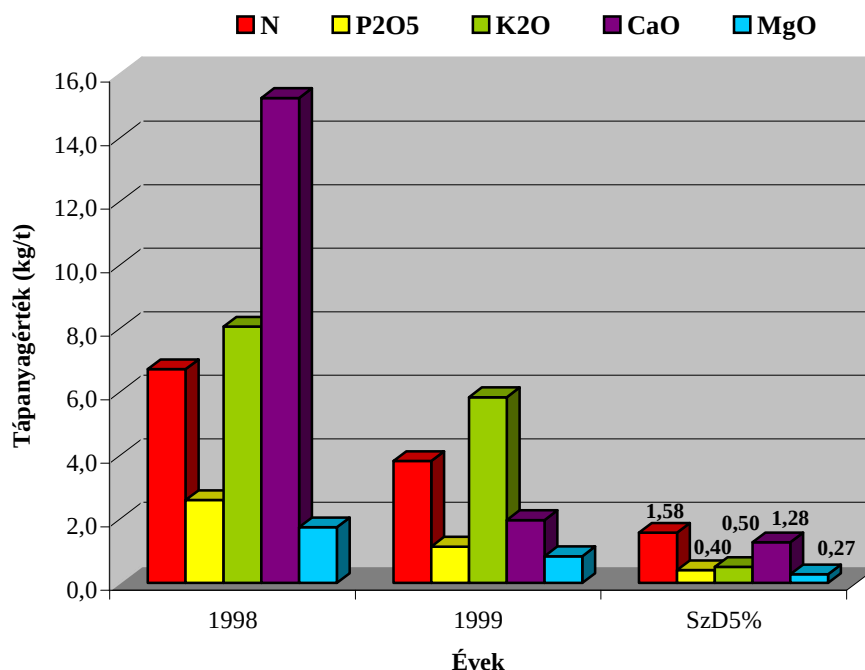
A tápanyagérték alakulása az elemkoncentrációval mutat hasonlóságot, azaz az 1998-as évben kaptuk a kedvezőbb eredményeket (12. ábra). A két év elemprodukciója közötti különbségek a kálium esetét kivéve szignifikánsak voltak (mell. 8. táblázat). Az adatok közül a nitrogén és a kálium értékek az olajreteknel is meghaladták az ANTAL (2000) által közzétett adatokat, míg a foszfor esetében kisebb produkciót realizált a növény körülményeink között. A jelenség magyarázata az eltérő termőhelyi adottságok mellett valószínűleg ebben az esetben is az eltérő szárazanyag- és biomassza-hozamokban illetve tápelem-tartalomban keresendő. A két különböző időjárási adottságú évben mért és származtatott eredmények szerint átlagosan az olajretek egy tonnájával közel 5,3 kg nitrogén (N), 1,5 kg foszfor (P₂O₅) és 5,7 kg kálium (K₂O) forgatható vissza a talajba.



13. ábra Az évjárat hatása a facélia-olajretek keverék tápelem koncentrációjára (Mosonmagyaróvár, 1998-1999)



14. ábra Az évjárat hatása a facélia-olajretek keverék tápelem felvételére (Mosonmagyaróvár, 1998-1999)



15. ábra Az évjárat hatása a facélia-olajretek keverék tápanyagértékére (Mosonmagyaróvár, 1998-1999)

A **facélia-olajretek keverék** tápelem-koncentrációja, valamint a számított hozam adatok alapján a kísérlet első éve, azaz 1998 értékelhető kedvezőbbnek, ugyanis ebben az évben voltak nagyobb termések (13.-14.-15. ábra). A *tápelem-tartalom* és *-felvétel* alakulásának elemzésekor számított éves eltérések a nitrogén és a kálium esetét kivéve szignifikánsak voltak (mell. 8. táblázat). A *tápanyagértékek* összehasonlításakor minden elemnél szignifikáns évhatás volt igazolható (mell. 9. táblázat). A három év átlagában meghatározott tápanyagértékek szerint a keverék egy tonnájával mintegy 5,3 kg nitrogén (N), 1,9 kg foszfor (P₂O₅) és 7,0 kg kálium (K₂O) juttatható vissza a talajba.

A zöldtrágyanövényekkel kapcsolatos mennyiségi és minőségi vizsgálatok eredményei alapján levonható az a következtetés is, hogy a zöldnövények alászántása szempontjából a helyes időpont megállapítása és kivitelezése nem csupán a növény fejlettségi állapota és az azzal járó mennyiségi és beltartalmi mutatók alakulása miatt jelentős, hanem a növény egészségi állapota miatt is. Ha a talajba dolgozás elhúzódik, és a tavaszi vetésű zöldtrágyanövény a szükségesnél tovább marad a szántóföldön, akkor egyre nagyobb valószínűséggel válhat áldozatává a károsítóknak (állati kártevők, kórokozók). Ennek pedig különös jelentősége van a biokörülmények között termesztett növények esetében, melyek védetségüket csupán saját ellenállóképességüknek köszönhetik.

4.3. Az őszi búzával kapcsolatos vizsgálatok eredményei

4.3.1. Az elővetemények hatása az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereire

Az őszi búza két fajtájának elemzésével kapcsolatos eredményeket a 15.-31. táblázat foglalja össze. A 15. és a 16. táblázatban a két búzafajta termésének és egyes sütőipari mutatóinak (nedves sikér tartalom (%), fehérjetartalom (%), esésszám (s), minőségi értékszám (VÉ)) adatait a vizsgált tavaszi vetésű növények (borsó, görögszéna, facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék), mint elővetemények szerint csoportosítottuk és elemeztük évenként.

**Az Mv Pálma búzafajta termésének és minőségi jellemzőinek
alakulása, Mosonmagyaróvár (1999-2000-2001)**

Elővetemény	1999				
	Termés (t/ha)	Nedves siker (%)	Fehérje (%)	Esésszám (s)	Min. é. sz. (VÉ)
Borsó	5,64	25,0	11,8	199	22,2
Görögszéna	4,56	22,1	11,0	183	21,2
Facélia	4,38	23,8	11,4	180	24,3
Fac.-gsz.-kev.	4,62	25,1	12,1	186	23,4
Olajretek	5,93	24,1	12,0	196	25,2
Fac.-or. kev.	4,71	23,7	11,4	186	22,1
Átlag	4,97	23,9	11,6	189	23,1
SzD _{5%}	1,05	-	0,71	-	-
Szign. foka	*	NS	*	NS	NS
	2000				
Borsó	4,76	27,1	12,7	314	38,7
Görögszéna	4,11	27,5	12,9	338	41,4
Facélia	5,47	27,5	12,8	332	38,3
Fac.-gsz.-kev.	4,34	28,8	13,2	349	41,6
Olajretek	4,81	28,0	13,1	341	40,0
Fac.-or. kev.	4,61	27,9	12,7	324	42,1
Átlag	4,68	27,8	12,9	333	40,3
SzD _{10%}	0,74	-	-	-	-
Szign. foka	+	NS	NS	NS	NS
	2001				
Borsó	4,88	21,4	10,7	213	15,9
Görögszéna	4,53	22,6	11,0	202	9,8
Facélia	4,32	21,5	10,9	181	15,2
Fac.-gsz.-kev.	4,85	22,5	11,1	176	19,9
Átlag	4,64	22,0	10,9	193	15,2
SzD _{5%}	-	-	-	-	-
Szign. foka	NS	NS	NS	NS	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=10%, *P=5%)

A 15. táblázat adatai szerint az egyes években a különböző tavaszi növények után mért mennyiségi és minőségi mutatók eltérőek voltak, de csupán 1999-ben és 2000-ben volt a terméseredményre és 1999-ben a szem fehérjetartalmára az előveteményeknek statisztikailag is igazolható szignifikáns hatása. 1999-ben az olajretek után vetett búza termése lett szignifikánsan nagyobb (5,93 t/ha) a borsó kivételével minden növényhez képest, 2000-ben a facélia utáni termés (5,47 t/ha) haladta meg szignifikánsan a görögszéna és a facéliás keverékek adatait, míg 2001-ben a borsó utáni termés (4,88 t/ha) haladta meg, ha nem is szignifikánsan az éves átlagot. A búzafajta szemtermésének fehérjetartalma 1999-ben a facélia-görögszéna keverék után szignifikánsan nagyobb volt (12,1%), mint a görögszéna után mért eredmény (11,0%). A nedves sikértartalmak, az esésszámok és a minőségi értékszámok esetében nem volt statisztikailag igazolható az elővetemények hatása, de a fajtát adott évben jellemző átlagértékeket az egyes elővetemények után mért eredmények sok esetben meghaladták. A facélia-görögszéna keverék után például mindhárom évben átlagon felüli nedves siker, fehérje és minőségi értékszámokat kaptunk. A tisztavetésű facélia és a magnak termesztett görögszéna után azonban az értékek nem minden esetben haladták meg az átlagokat, amiből arra következtethetünk, hogy bár a facéliás társításban a görögszéna termést meghatározó képessége alulmaradt, a következő növény fehérjevegyületeiben a zölden hasznosított növény jelenléte feltételezhetően, mint jó fehérjeforrás értékelhetőbb volt. Hasonló a helyzet a tisztavetésű olajretekkel is, azaz mindkét évben átlagon felüli eredményeket kaptunk a nedves siker, a fehérje és az esésszám vonatkozásában, míg a facéliás keveréknél ez nem volt ilyen rendszeres.

Az OMMI adataihoz képest (5,79-6,91-6,69 t/ha) az Mv Pálma terméseredményei elmaradtak (4,97-4,68-4,64 t/ha), ami az eltérő termőhelyi és agrotechnikai hatásoknak tulajdonítható. A minőségi jellemzőket tekintve hasonló konklúzió vonható le, azzal kiegészítve, hogy a 2000-es évben mértük a legmagasabb és az országos adatokhoz (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001) közelítő mennyiségeket. A Mosonmagyaróváron beállított fajtaösszehasonlító kísérletek (vizsgálatainkkal azonos évekből származó) eredményeivel összevetve adatainkat megállapítható, hogy mind a termés mind pedig a minőségi jellemzők értékeikben elmaradtak ugyan a fajtakísérleti eredményektől, de tendenciájukban hasonlóan alakultak, vagyis 1999-ben átlagosan magasabb terméseket kaptunk, 2000-ben pedig jobb minőségű búzát takaríthattunk be (bár a minőségi értékszámok alapján ekkor is csupán C₁-es minőségi kategóriába volt sorolható a fajta).

16. táblázat

**Az Mv Optima búzafajta termésének és minőségi jellemzőinek
alakulása, Mosonmagyaróvár (1999-2000-2001)**

Elővetemény	1999				
	Termés (t/ha)	Nedves sikér (%)	Fehérje (%)	Esésszám (s)	Min. é. sz. (VÉ)
Borsó	5,43	23,7	11,3	182	16,9
Görögszéna	4,73	20,9	10,9	167	15,0
Facélia	4,61	21,7	11,0	168	16,3
Fac.-gsz.-kev.	4,75	20,7	10,6	179	16,3
Olajretek	5,73	21,4	11,6	196	15,9
Fac.-or. kev.	4,52	22,0	10,9	163	15,9
Átlag	4,96	21,7	11,1	176	16,0
SzD _{10%}	0,81	-	-	-	-
Szign. foka	+	NS	NS	NS	NS
	2000				
Borsó	5,12	24,4	11,8	355	31,7
Görögszéna	4,72	26,3	12,6	361	36,8
Facélia	5,77	26,4	12,3	351	35,3
Fac.-gsz.-kev.	5,11	29,4	13,0	391	36,6
Olajretek	5,13	25,6	12,4	356	37,2
Fac.-or. kev.	5,38	27,8	12,4	371	36,4
Átlag	5,20	26,6	12,4	364	35,7
SzD _{10%}	-	-	-	23,98	-
Szign. foka	NS	NS	NS	+	NS
	2001				
Borsó	4,76	21,5	10,7	262	17,3
Görögszéna	4,54	20,2	10,3	260	14,4
Facélia	4,19	21,1	10,8	263	23,9
Fac.-gsz.-kev.	4,60	21,9	10,9	276	23,6
Átlag	4,52	21,2	10,7	265	19,8
SzD _{5%}	-	-	-	-	-
Szign. foka	NS	NS	NS	NS	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka ([†]P=10%)

A 16. táblázatban közölt adatok szerint az első esztendő termésében és a 2000-es év esésszám alakulásában volt értékelhető csupán statisztikailag is szignifikáns hatásúnak az elővetemények különbözősége, de ez is csak 10%-os szinten volt igazolt. 1999-ben az olajretek után 5,73 t/ha termést mértünk, ami szignifikánsan nagyobb volt, mint a görögszéna (4,73 t/ha), a facélia (4,61 t/ha) és a facéliás keverékek (4,75 ill. 4,52 t/ha) utáni eredmények. 2000-ben az Mv Optimánál is a facélia (5,77 t/ha), 2001-ben pedig a borsó (4,76 t/ha) után mértük a legtöbb termést, de ekkor az egyes elővetemények termései közötti különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatóak. Az esésszámok közül 2000-ben a facélia-görögszéna keverék utáni érték emelkedett ki (391 s) és haladta meg szignifikánsan a facélia-olajretek keverék kivételével a többi előveteményhez tartozó adatot. Bár e két esettől eltekintve a többi vizsgált jellemző alakulásában nem volt igazolható az elővetemények szignifikáns hatása, a fajtát jellemző átlagadatoktól való eltérések jelzik, hogy a különböző növények után vetett búzafajta eltérően reagált a külső hatásokra. A nedves sikértartalom például a borsó és a facéliás keverékek után általában magasabb volt az átlagnál. A fehérjetartalom (az 1999-es évet kivéve), az esésszámok és a minőségi értékszám a facélia-görögszéna keverék után mindig az átlagnál nagyobb értékeket adott.

A fajtát jellemző paraméterek értékeinek OMMI adatokkal történő összevetése alapján az Mv Optima terméseredményei kisebbek voltak (4,96-5,20-4,52 t/ha) az országos átlagoknál (5,59-6,77-6,43 t/ha). A sütőipari tulajdonságok esetében ennél a fajtánál is a 2000-ben mért eredmények közelítették meg leginkább az országos adatokat (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001). A Mosonmagyaróváron beállított fajtaösszehasonlító kísérletek (vizsgálatainkkal azonos évekből származó) eredményeivel összevetve adatainkat megállapítható, hogy az

Mv Optima termése és minőségi jellemzői értékeikben elmaradtak a fajtakísérleti eredményektől, aminek oka az eltérő termesztési módszerben keresendő. Vizsgálataink során 2000-ben mértük a három év közül a legnagyobb terméseket és a legkedvezőbb minőségi értékeket, bár a minőségi értékszámok alapján ez a búzafajta is csupán C₁-es minőségű volt.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a két búzafajta vizsgált mutatóinak értékei előveteményenként és évenként is variábilisak voltak. A borsó, az olajretek és a facélia, mint az őszi búza termését növelő elővetemények kísérleteinkben igazolták RAGASITS (1994) valamint N'DAYEGMYIE és TRAN (2001) megállapításait, akik kísérletekkel igazolták a borsó és a zöldtrágyanövények őszi búza termésre gyakorolt kedvező elővetemény hatását. Mivel azonban nem minden esetben volt statisztikailag is bizonyított az elővetemények termést módosító hatása arra következtethetünk, hogy a természetes körülmények között termesztett búzafajták mért jellemzőiben tapasztalt különbségek okai elsősorban a fajtatulajdonságokban, a termőhelyi adottságokban, az adott évben uralkodó időjárási viszonyokban és az alkalmazott termesztési módszerben keresendő.

4.3.2. Az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereinek vizsgálata több tényező együttes hatásának függvényében

A 17. és a 32. eredménytáblázatok a jelző növényként használt őszi búza két fajtájának terméseit és minőségi mutatóinak alakulását foglalja össze a fajta, az elővetemény és az év hatásának függvényében. A többtényezős kísérletként értékelt adatok varianciatáblázatait a mellékletben közlöm (mell. 10.-21. táblázat).

4.3.2.1. Az őszi búzafajták termésének vizsgálata

17. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima termésének átlagadatai négy ill. hat különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Elővetemény	Termés (t/ha)	
	1999-2001	1999-2000
Olajretek	-	5,40
Borsó	5,10	5,24
Facélia	4,79	5,01
Facélia-olajretek keverék	-	4,80
Facélia-görögszéna keverék	4,71	4,70
Görögszéna	4,53	4,53
Átlag	4,78	4,95
SzD _{5%}	0,35	0,50

A különböző elővetemények után vetett búzafajták termései a vizsgálati periódus három illetve két éve során ingadoztak (17. táblázat). A terméseredmények előveteményenkénti összehasonlításakor szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk. A varianciatáblázat (mell. 10.-11. táblázat) adatai alapján megállapítható, hogy a két fajta terméseredményeinek alakulásában az előveteményeknek 1999-2001-ben 5%-os, 1999-2000-ben 1%-os szinten igazolt szignifikáns hatása volt. A három év során négy különböző elővetemény után mért termések közül a borsó (5,10 t/ha), a két éves adatok szerint az olajretek (5,40 t/ha) után mértük a legnagyobb hozamokat a fajták és az évek átlagában. Eredményeink e tekintetben alátámasztják RAGASITS (1994 cit. GYŐRI 1999) valamint N'DAYEGMYIE és TRAN (2001) állításait, melyek a borsó és a zöldtrágyanövények őszi búza termést növelő hatására vonatkoznak. A

borsó utáni magasabb eredmények vélhetően a nitrogén-fixációnak köszönhető kedvező tápanyaghatással magyarázható amellet, hogy egyéb agronómiai hatások (talajművelésre rendelkezésre álló idő, talaj víz készlete és kultúrállapota, stb) is szerepet játszhattak a termések kialakításában. Az olajretek után mért átlagon felüli termések pedig feltehetően a növény talajszerkezetre gyakorolt kedvező hatásával és a növényi biomassa-produktummal talajbaforgatott tápelemek kedvező formájával magyarázható.

18. táblázat

**Az Mv Pálma és Mv Optima termésének alakulása az évjárat-
elővetemény kombinációk átlagadatai alapján négy ill. hat különböző
elővetemény után (Mosonmagyaróvár)**

Kezelés	Termés (t/ha)	
	1999-2001	1999-2000
99-or	-	5,82
00-fac	5,62	5,62
99-bo	5,53	5,53
00-bo	5,08	5,08
00-for	-	5,00
00-or	-	4,97
01-bo	4,82	-
01-fgsz	4,73	-
00-fgsz	4,72	4,72
99-fgsz	4,69	4,69
99-gsz	4,65	4,65
99-for	-	4,62
01-gsz	4,54	-
99-fac	4,50	4,50
00-gsz	4,42	4,42
01-fac	4,26	-
Átlag	4,80	4,97
SzD _{5%}	0,61	0,71

A varianciatáblázat (mell. 10-11. táblázat) adatai szerint az évjárat-elővetemény kölcsönhatás szignifikáns hatása a vizsgált két időszakban 1%-os szinten volt igazolt. A kölcsönhatás szignifikanciája jelzi, hogy az elővetemény-hatások évenként változó mértékűek voltak. A három egymás utáni évben beállított kísérletben mért termések sorrendjében 1999-ben a borsó (5,53 t/ha), 2000-ben a facélia (5,62 t/ha), 2001-ben ismét a borsó (4,82 t/ha), a kétéves időszakban 1999-ben az olajretek (5,82 t/ha), 2000-ben a facélia (5,62 t/ha) után mértük a legnagyobb eredményt a két fajta átlagában (18. táblázat). Az évenként változó sorrend oka vélhetően az elővetemények fajtulajdonságaival (hozamok, növényi maradványok mennyisége és minősége, talajra gyakorolt hatások, stb) és a fajokat ért külső hatásokkal (időjárás, talajélet, termesztési módszer, stb) kapcsolatos. Mindezek alátámasztják GUARIENTI et al. (2000), KÁRPÁTI et al. (1996 cit. SZENTPÉTERY et al. 2001) az elővetemények hatásával és az őszi búza termőképességének alakulásával kapcsolatban tett megállapításait.

4.3.2.2. Az őszi búzafajták minőségi értékelése

A minőségi tulajdonságok alakulásában az év és a fajtulajdonságok erőteljes hatását igazolhattuk. A minőségi vizsgálatok eredményeinek értékelésekor készített varianciatáblázatokat a mellékletben közlöm (mell. 12.-21. táblázat).

19. táblázat

**Az évjárat hatása az Mv Pálma és Mv Optima nedves siker és fehérje
tartalmának alakulására négy ill. hat különböző elővetemény után
(Mosonmagyaróvár)**

Év	Nedves siker (%)		Fehérje (%)	
	1999-2001	1999-2000	1999-2001	1999-2000
2000	27,2	27,2	12,7	12,7
1999	22,8	22,8	11,3	11,3
2001	21,6	-	10,8	-
Átlag	23,9	25,0	11,6	12,0
SzD _{5%}	1,78	1,53	0,58	0,36

Az elővetemények és fajták átlagában mért nedves siker- és fehérjetartalmak 2000-ben mindkét vizsgálati időszakban szignifikánsan nagyobbak voltak, mint 1999-ben ill. 2001-ben, ami a 2000-es esztendő búza minőség szempontjából kedvező megítélés alá eső időjárásával magyarázható.

20. táblázat

**A fajtatulajdonságok hatása a nedves siker- és fehérjetartalom
alakulására négy ill. hat különböző elővetemény után
(Mosonmagyaróvár)**

Fajta	Nedves siker (%)		Fehérje (%)	
	1999-2001	1999-2000	1999-2001	1999-2000
Mv Pálma	24,6	25,9	11,8	12,3
Mv Optima	23,2	24,2	11,4	11,7
Átlag	23,9	25,0	11,6	12,0
SzD _{5%}	1,10	-	0,15	0,29

A nedves siker- és fehérjetartalmak fajtánként is eltérőek voltak. A három illetve két év során az elővetemények átlagában mért értékek az Mv Pálmánál szignifikánsan nagyobbak voltak, mint az Mv Optimánál (20. táblázat). Ezek az eredmények az irodalmi adatokkal (KOVÁCS és GARZÓ 1999, 2000, 2001) jellemzett két fajta között megállapítható sorrendnek meg is felelnek.

21. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima nedves siker és fehérje tartalmának alakulása az évjárat-elővetemény kölcsönhatás függvényében hat különböző elővetemény után a sikértartalom csökkenő sorrendjében (Mosonmagyaróvár)

Kezelés	Nedves siker (%)	Fehérje (%)
00-fgsz	29,1	13,1
00-for	27,8	12,6
00-gsz	26,9	12,8
00-fac	26,9	12,6
00-or	26,8	12,7
00-bo	25,7	12,2
99-bo	24,3	11,5
99-fgsz	22,9	11,3
99-for	22,8	11,1
99-fac	22,7	11,2
99-or	22,7	11,8
99-gsz	21,5	11,0
Átlag	25,0	12,0
SzD _{10%}	1,84	0,49

Az év-elővetemény kölcsönhatás 10%-os szinten igazolt szignifikanciája jelzi, hogy a nedves siker- és fehérjetartalmak alakulására a különböző

előveteményeknek évenként eltérő mértékű volt a hatása (mell. 12.-15. táblázat). Mindez alátámasztja azt a megállapítást, hogy az elővetemények hatása az időjárási viszonyoktól függően változhat (GUARIENTI et al. 2000, KÁRPÁTI et al. 1996 cit. SZENTPÉTERY et al. 2001). A 21. táblázat adataiból látszik, hogy mindkét vizsgált jellemzőnél a 2000-es esztendőben mértünk nagyobb értékeket a fajták átlagában. 2000-ben a facélia-görögszéna keverék (29,1%), 1999-ben a borsó (24,3%) után kaptunk nagyobb nedves sikértartalmakat. Eredményeink alátámasztják RAGASITS (1994 cit. GYŐRI 1999), RUZSÁNYI (1994 cit. GYŐRI 1999), valamint GYŐRI és GYŐRINÉ (1998) hasonló témájú vizsgálatai alapján levont következtetéseit. Fehérjetartalomról 2000-ben a facélia-görögszéna keverék (13,1%), 1999-ben pedig az olajretek (11,8%) után mértünk magasabb értékeket (21. táblázat). A 21. táblázat adatainak sorrendje egyben igazolja GYŐRI és GYŐRINÉ (1998) állítását, miszerint a fehérje- és a sikértartalom között lineáris összefüggés van.

Az eredmények alapján megállapítható tehát, hogy a búza nedves siker és a fehérje tartalmát leginkább a fajtatulajdonságok és az évhatás alakították. Az év-elővetemény kölcsönhatás azonban jelzi, hogy a különböző előveteményeknek mégha évenként más-más mértékű is, de kimutatható hatása volt a fehérjevegyületek módosításában.

A 22.-24. táblázatok a vizsgált két búzafajta fehérjetermésének alakulását szemléltetik a különböző termést befolyásoló tényezők függvényében

22. táblázat

**Az évjárat hatása az Mv Pálma és Mv Optima fehérjehozamának alakulására négy illetve hat különböző elővetemény után
(Mosonmagyaróvár)**

Év	Fehérjehozam (kg/ha)	
	1999-2001	1999-2000
2000	624,1	626,4
1999	548,3	565,9
2001	497,2	-
Átlag	556,5	596,1
SzD _p %	SzD _{5%} =54,32	SzD _{10%} =58,12

A 22. táblázat adatai szerint a különböző elővetemények és a fajták átlagában számított fehérjetermések 2000-ben szignifikánsan nagyobbak voltak, mint 1999-ben ill. 2001-ben, tehát a 2000-es év időjárása kedvezett leginkább a területegységre vonatkoztatott fehérje produkció kialakításában. A táblázatban közölt búzát jellemző adatok a KAJDI (2002) által számított fehérjetermések minimum értékéhez állnak közelebb, ami feltehetően azzal magyarázható, hogy természetes körülmények között a termésátlagok is egy alacsonyabb szinten realizálódtak, így végső soron az eltérések oka a termesztési módszerben keresendő.

**Az Mv Pálma és Mv Optima fehérjehozamának átlagadatai hat
különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)**

Elővetemény	Fehérjehozam (kg/ha)
Olajretek	659,8
Borsó	621,3
Facélia	607,5
Facélia-görögszéna keverék	578,3
Facélia-olajretek keverék	572,1
Görögszéna	537,7
Átlag	596,1
SzD _{5%}	71,43

Az 1999-es és 2000-es évben vizsgált hat különböző elővetemény után mért fehérjetartalmakból és terméseredményekből számított fehérjetermések között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk (23. táblázat). Az olajretek (659,8 kg/ha), a borsó (621,3 kg/ha) és a facélia (607,5 kg/ha) utáni eredmények szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a görögszéna (537,7 kg/ha) után kapott termések az évek és a fajták átlagában. Mivel az olajretek, a borsó és a facélia kedvező elővetemény hatása a búza szemtermés eredményeiben is igazolható volt érthető, hogy ezeknek a növényeknek termést módosító hatása a fehérjetermésekben is kimutatható.

**Az Mv Pálma és Mv Optima fehérjehozamának alakulása az évjárat-
elővetemény kölcsönhatás függvényében négy ill. hat különböző
elővetemény után (Mosonmagyaróvár)**

Kezelés	Fehérjehozam (kg/ha)	
	1999-2001	1999-2000
00-fac	706,1	706,1
99-or	-	686,7
99-bo	639,3	639,3
00-or	-	632,9
00-for	-	628,8
00-fgsz	622,8	622,8
00-bo	603,4	603,4
00-gsz	564,2	564,2
99-fgsz	533,7	533,7
01-fgsz	520,3	-
01-bo	519,5	-
99-for	-	515,5
99-gsz	511,2	511,2
99-fac	508,9	508,9
01-gsz	482,9	-
01-fac	465,9	-
Átlag	556,5	596,1
SzD _{p%}	SzD _{10%} =85,80	SzD _{5%} =101,2

A különböző elővetemények utáni búza fehérjetermések között szignifikáns év-elővetemény kölcsönhatást igazoltunk, ami arra utal, hogy az elővetemények évenként eltérő mértékű hatása a fehérjehozamok alakulásában is kimutatható volt. A három éves adatok szerint 1999-ben a borsó (639,3 kg/ha), 2000-ben a facélia (706,1 kg/ha), 2001-ben a

facélia-görögszéna keverék (520,3 kg/ha) után, a kétéves (hat különböző előveteményre vonatkozó) eredmények szerint 1999-ben az olajretek (686,7 kg/ha), 2000-ben a facélia (706,1 kg/ha) után kaptuk a legnagyobb terméseket a két búzafajta átlagában (24. táblázat).

Az elővetemények különböző években elért átlagos hektáronkénti fehérjehozamainak alakulását (mell. 22. táblázat) vizsgálva megállapítható, hogy a facélia-olajretek keverék fehérjetermése volt a legnagyobb, a görögszénáé pedig a legkisebb a vizsgálati évek átlagában. Jóllehet a két búzafajta és a vizsgálati évek átlagában meghatározott fehérjetermések az olajretek, a borsó és a facélia után voltak a legnagyobbak, - a borsó alacsony magtermései, a facélia évenként ingadozó fehérjetermései, és az olajretek év- és növényegészségügyi érzékenysége miatt - a területegységre vonatkoztatott legmagasabb fehérjetermés érték elérése céljából úgy tűnik érdemes lenne átgondolni a facélia-olajretek keverék vetésforgóba iktatásának lehetőségét.

25. táblázat

Az évjárat hatása az Mv Pálma és Mv Optima esésszámának alakulására négy illetve hat különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Év	Esésszám (s)	
	1999-2001	1999-2000
2000	349	348
2001	229	-
1999	180	182
Átlag	253	265
SzD _{5%}	25,9	22,5

Kísérleteinkben az évjárat esésszámokra gyakorolt hatása 0,1%-os szinten igazolt volt (mell. 18.-19. táblázat). 1999-ben közvetlenül a betakarítás előtti csapadékmennyiségnek köszönhetően a legalacsonyabb értékeket mértük a fajták és elővetemények átlagában (180 ill. 182 s), míg 2001-ben hasonló körülmények között került sor az aratásra, de az érés folyamán kevesebb eső esett, mint '99-ben, így az értékek is magasabbak lettek (229 s). 2000-ben a sokkal szárazabb betakarítás előtti időszaknak köszönhetően a fajtáknál magas értékszámok jelentkeztek (349 ill. 348 s). Eredményeink (25. táblázat) tehát alátámasztják GYŐRI (1999) a csapadékos időjárás esésszámra gyakorolt hatásával kapcsolatban tett megállítást.

26. táblázat

**A fajtatulajdonságok hatása az esésszám alakulására négy
különböző elővetemény után 1999-2001 között
(Mosonmagyaróvár)**

Fajta	Esésszám (s)
Mv Optima	268
Mv Pálma	238
Átlag	253
SzD _{5%}	13,1

A hároméves adatok alapján az Mv Optima esésszáma szignifikánsan nagyobb volt (268 s) az Mv Pálmánál (238 s) az elővetemények átlagában (26. táblázat). Ez feltehetően az Optima fajta jobb alkalmazkodóképességével magyarázható.

27. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima esésszámának alakulása a fajta-évjárat kölcsönhatás függvényében négy ill. hat különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Kezelés	Esésszám (s)	
	1999-2001	1999-2000
00-O	364	364
00-P	333	333
01-O	265	-
01-P	193	-
99-P	187	188
99-O	174	176
Átlag	253	265
SzD _{P%}	SzD _{5%} =36,7	SzD _{10%} =25,2

Az esésszám adatok ingadozásában az év-fajta kölcsönhatás erőteljességét is kimutattuk jelezve, hogy a vizsgált években a fajták között kialakult sorrendet az időjárás illetve a fajtatulajdonságok változtathatták meg. Mindkét vizsgálati időszakban az Mv Optimánál a 2000-es évben mértünk a másik két évhez képest szignifikánsan magasabb (364 s) esésszámokat. 1999-ben a Pálma (187 ill. 188 s), 2001-ben ismét az Optima (265 s) esésszáma volt nagyobb az elővetemények átlagában (27. táblázat).

28. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima esésszámának alakulása az évjárat-elővetemény kölcsönhatás függvényében hat különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Kezelés	Esésszám (s)
00-fgsz	370
00-gsz	349
00-or	348
00-for	348
00-fac	341
00-bo	335
99-or	196
99-bo	190
99-fgsz	183
99-gsz	175
99-for	175
99-fac	174
Átlag	265
SzD _{10%}	18,7

Az esésszámokat az év-elővetemény kombináció 10%-os szinten igazolt kölcsönhatása is módosította. A 2000-es esztendő hat különböző elővetemény után mért esésszámai szignifikánsan nagyobbak voltak az 1999-es évinél a fajták átlagában. 2000-ben a facélia-görögszéna keverék (370 s), 1999-ben az olajretek (196 s), a borsó (190 s) és a facélia-görögszéna keverék (183 s) utáni adatok szignifikánsan nagyobbak voltak az adott évben egyéb elővetemények után mért értékeknél (28. táblázat).

29. táblázat

Az évjárat hatása az Mv Pálma és Mv Optima minőségi értékszámának alakulására négy illetve hat különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Év	Minőségi értékszám (VÉ)	
	1999-2001	1999-2000
2000	37,5	38,0
1999	19,4	19,6
2001	17,5	-
Átlag	24,8	28,8
SzD _{5%}	5,18	3,58

A három illetve két év során a fajták és elővetemények átlagában megállapított minőségi értékszámok 2000-ben szignifikánsan nagyobbak voltak, mint 1999-ben és 2001-ben (29. táblázat). Ez minden bizonnyal a 2000-es év kedvező időjárásával magyarázható.

30. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima minőségi értékszámának átlagadatai négy különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Elővetemény	Minőségi értékszám (VÉ)
Facéli-görögszéna keverék	26,9
Facélia	25,5
Borsó	23,8
Görögszéna	23,1
Átlag	24,8
SzD _{10%}	2,61

A két fajta és a három év átlagában mért minőségi értékszámok közül a facélia-görögszéna keverék utáni érték szignifikánsan nagyobb volt (26,9 VÉ), mint a borsó (23,8 VÉ) és a görögszéna (23,1 VÉ) utáni (30. táblázat). A facélia-görögszéna keverék kedvező hatása tehát a minőségi értékszámokon is nyomon követhető.

31. táblázat

A fajtatulajdonságok hatása a minőségi értékszámok alakulására hat különböző elővetemény után 1999-2000 között (Mosonmagyaróvár)

Fajta	Minőségi értékszám (VÉ)
Mv Pálma	31,7
Mv Optima	25,8
Átlag	28,8
SzD _{5%}	3,23

Az évek és elővetemények átlagában meghatározott minőségi értékszámok alapján az Mv Pálma fajta jobbnak bizonyult, mint az Mv Optima (31. táblázat). Eredményeink megfelelnek az irodalomban KOVÁCS és GARZÓ (1999, 2000, 2001) által közzétett a fajtákat jellemző minőségi értékszámok tendenciájának, vagyis a vizsgálati időszakban az országos átlagok szerint is az Mv Pálma magasabb értékszámmal jellemezhető, mint az Mv Optima.

32. táblázat

Az Mv Pálma és Mv Optima minőségi értékszámának alakulása a fajta-évjárat kölcsönhatás függvényében négy különböző elővetemény után (Mosonmagyaróvár)

Kezelés	Minőségi értékszám (VÉ)
00-P	40,0
00-O	35,1
99-P	22,8
01-O	19,8
99-O	16,1
01-P	15,2
Átlag	24,8
SzD _{10%}	5,98

A minőségi értékszámok alakulásában a fajta-évjárat kölcsönhatás 10%-os szinten igazolt hatása volt kimutatható jelezve a fajták minőségének évenkénti változékonyságát. A hároméves adatok szerint a 2000-es esztendőben volt kedvezőbb a fajták minőségi értékszáma az elővetemények átlagában (32. táblázat). A két búzafajta közül ebben az évben a Pálmánál (40,0 VÉ) kaptunk szignifikánsan nagyobb eredményt az Mv Optimához képest. 1999-ben ismét a Pálma (22,8 VÉ) átlagadatai voltak nagyobbak a másik fajtáénál, 2001-ben azonban az Optima eredményei (19,8 VÉ) haladták meg a Pálmánál mért adatokat. Mivel a jellemzések szerint (BEDŐ et al. 1999) az Mv Pálma sütőipari minősége nagyon jó, az Mv Optima pedig kiváló minőségű búzafajta, viszont kísérleteinkben fajtánként évjáratától függően különböző, ám alacsony minőségi értékszámokat kaptunk feltételezhető, hogy e paraméter alakulásában a fajta-, az év- és az előveteményhatás, mellett az

alkalmazott termesztési módszer erőteljes hatása is érvényesült. Valószínűleg magasabb minőségi értékszámokat (VÉ) kaptunk volna, ha a fajták számára előírt termesztési módszernek megfelelő tápanyagellátásban részesítettük volna jelző növényeinket.

Az eredmények összegzéseként megállapítható, hogy a búza termés és minőségi paramétereinek értékei is 2000-ben alakultak a legkedvezőbbben. A borsó, az olajretek és a facélia után mért termések jóval meghaladták, míg a görögszéna utániak alulmúlták a fajtákra jellemző átlagokat. A minőségi mutatók a facéliás keverékek, főként a facélia-görögszéna után voltak a legkedvezőbbek. A két búzafajta közül az Mv Optima átlagos termései magasabbak voltak, az esésszámok alakulásától eltekintve azonban az Mv Pálmánál kaptunk kedvezőbb minőségi értékeket. Mindez amellett, hogy igazolja a termések mennyiségi és minőségi jellemzői között fennálló negatív korrelációt, felhívja a figyelmet arra is, hogy az általunk biztosított természetes körülmények között is az Mv Optima jobban tudott alkalmazkodni a kísérleti idején jellemző időjáráshoz.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban egyre fokozódik az érdeklődés az alternatív gazdálkodás és egyes irányzatai, például a biogazdálkodás, valamint az alternatív növények termesztése iránt. Ennek oka pedig az, hogy a mezőgazdasági termelés intenzifikációjának eredményeként jelentkező káros környezeti hatások miatt egyre sürgetőbb a természetes környezet védelmének, illetve jelenlegi erőforrás-gazdálkodásunk átértékelésének szükségessége. Sokak szerint a helyzet megoldásának kulcsa a talajtermékenység fenntartásában és fokozásában keresendő, melyben kiemelkedő jelentősége lehet többek között egy jól összeállított vetésforgónak, az ún. „kis” növények vagy alternatív növények termesztésének. A természetszemlélettel jellemezhető alternatív gazdálkodási rendszerek eredményességéről azonban megoszlanak a vélemények.

A fent említett tényeket szem előtt tartva már nem tűnik meglepőnek, hogy kutatásaink olyan hüvelyes növények termőképességének vizsgálatára irányultak, amelyek kedvező elővetemény-értékével már számos kutató foglalkozott, mégis napjaink növénytermesztési gyakorlatában megjelenésüket ritkán vagy egyre ritkábban tapasztaljuk. Emellett az úgynevezett zöldtrágyanövényként hasznosítható növényfajok és a belőlük kialakított növénytársítások biomassa termelésének vizsgálatát tűztük ki célul, mely magába foglalja e növények hasznosítható hozamának mennyiségi és minőségi analízisét is.

A dolgozat ezért az alternatív növénytermesztés szellemében a fent említett növények termesztetőségének kérdését vizsgálja minimum input mellett, azaz természetes körülmények között, és az alábbi kérdésekre keresi a választ: Mekkora és milyen termés- illetve tarlóprodukcióra képesek a vizsgált hüvelyes növények? Mekkora biomasszaprodukcióval illetve tápanyagértékkel jellemezhetők a vizsgált

zöldtrágyanövények? Igazolható-e a vizsgált növények talajtermékenységre gyakorolt kedvező hatása a vetésváltásban őket követő növény (őszi búza) vizsgált tulajdonságain keresztül?

Vizsgálatainkat a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Nemesítési és Termesztéstechnológiai Állomásán végeztük 1998-2001 között Mosonmagyaróváron, ahol a kísérleti terület talajtípusa karbonátos Duna-öntéstalaj.

A vizsgálatokban szereplő növény fajok és fajtáik a következők voltak: pillangósok: borsó (Profi), görögszéna (Óvári-4); fővetésű zöldtrágyanövények: facélia (Angelia), olajretek (Diabolo), facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék; jelző növény: őszi búza (Mv Pálma, Mv Optima).

A szabadföldi kisparcellás kísérletek kivitelezése négy ismételtesben, véletlenblokk (pillangósok, fővetésű zöldtrágyanövények: 10-10 m²), ill. sávos (jelző növény: 5-5 m²) elrendezésben történt.

A három éves kísérleti ciklus alatt az alábbi jellemzőket elemeztük:

A **maghüvelyesek** (borsó és görögszéna) esetén: hüvelyszám/növény, magszám/növény, ezermagtömeg; magtermés mennyiségi és minőségi vizsgálatok (nyersfehérje- és nyerszsír tartalom); növényi maradványok (tarló) mennyiségi és minőségi (tápelemek) vizsgálatok.

A **zöldtrágyanövényeknél** (facélia, olajretek, facélia-görögszéna keverék, facélia-olajretek keverék): nyers biomasszahozam, szárazanyagtartalom és -hozam; minőségi vizsgálatok (tápelemtartalom).

Őszi búzánál: szemtermés mennyiségi és minőségi (főként sütőipari) tulajdonságainak (nedvessikér tartalom, nyers fehérje tartalom, esésszám minőségi értékszám) alakulása.

A tavaszi vetésű növényfajoknál illetve a jelző növénynél az elsődlegesen mért adatokból meghatároztunk különböző, az adott fajra

jellemző és célkitűzéseinknek megfelelő mutatókat. Így a *maghüvelyeseknél* a hektáronkénti magtermés nagyságát (t), a magminták szárazanyagra vonatkoztatott fehérje- és olajtartalmát (%), a hektáronkénti fehérje- és olajhozamokat (kg); a tarlótömeg hektáronkénti nagyságát és szárazanyag-hozamát (t), a növényi minták beltartalmi paramétereit (szárazanyag %-ban), a tápelem-felvételt (kg/ha), illetve tápanyagértéket (kg/t) mértékegységben.

A fővetésű *zöldtrágyaként* hasznosított növényfajoknál a hektáronkénti biomassa-hozamot (t), a szárazanyag-hozamot (t/ha), a vizsgált beltartalmi paramétereket a növényi minták szárazanyag %-ában, a tápelem-felvételt (kg/ha) és tápanyagértéket (kg/t) mértékegységben, valamint a hektáronkénti fehérjehozamokat (kg/ha).

Az *őszi búza* hektáronkénti szemtermésének nagyságát (t), a termés minták szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalmát (%) és hektáronkénti fehérjehozamát (kg/ha) mértékegységben.

A **borsó** termőképességének vizsgálatára irányuló kísérletek eredményei alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált borsófajta (Profi) *magtermés* és *ezermagtömeg* szempontjából a vizsgálati időszakban (1998-1999-2000) alulmúlta (0,95-1,94-1,15 t/ha ill. 168,8-213,5-195,3 g) saját, konvencionális körülmények közötti (OMMI adatok) termelési eredményeit (2,55-3,73 t/ha ill. 191-212 g). A két vizsgált tulajdonság adatai a három év során nagyfokú ingadozást mutattak, jelezve ezzel az évjárat erőteljes hatását. A két másik termést befolyásoló tényező (*növényenkénti hüvely- és magszám*) esetében a három év alatt mért adatok ingadozásában az évek szignifikáns hatása nem volt igazolható. Az eredményekből megállapítható, hogy a magtermés alakulására az évhatás mellett az ezermagtömeg hatása erőteljesebb volt, mint az egyéb termésелеmeké. A borsómag

fehérjetartalmának vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy minőségi szempontból a fajta felülmúlta (24,95-26,31-25,10%) az országos átlagokat (19,21-22,70%). A minőségi vizsgálatok eredményeinek értékelése során jelentős évjáráthatás volt bizonyítható. A *fehérjetermések* elemzése alapján megállapítást nyert, hogy a fehérjehozam alakulására a termésátlag nagyobb hatással volt, mint a fehérjetartalom. A *borsótarlóval* kapcsolatos kísérletek eredményei alapján az a következtetés vonható le, hogy a *növényi maradványok mennyiségének* (tömeg, szárazanyag-hozam) alakulásában az évjáráthatás szerepe kisebb volt, mint a maghozam esetében tapasztaltuk. A három év során mért és számított adatok ingadozásában ugyanis az évhatás szignifikáns hatása csupán 10%-os szinten volt igazolt. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a tarlón maradó gyökeres szárrészek mennyiségét az alkalmazott agrotechnika (víz-és tápanyagellátás, kombájn beállítás stb), a növény tulajdonságai (gyökérfejltség) egyaránt módosíthatják. A minőségi vizsgálatok során meghatározott *tápelemtartalom* változékonyságában az évhatásnak a foszfor és a magnézium elem esetét kivéve szignifikáns hatása volt. A beltartalmi eredményekből látszik továbbá az is, hogy a növényi maradványok egységnyi tömegével aláforgatható tápelemmennyiséget az elemkoncentráció erőteljesebben befolyásolta, mint a tarlóhozam. Számításaink alapján megállapítottuk, hogy a borsótarló egy tonnájával közel 13,0 kg nitrogén (N), 3,3 kg foszfor (P_2O_5) és 6,3 kg kálium (K_2O) forgatható vissza a talajba.

A **görögszénával** kapcsolatos kísérletek eredményei szerint a három év során a legnagyobb *termést* 1999-ben (0,74 t/ha), a legkisebbet pedig 1998-ban (0,50 t/ha) mértünk. Eredményeink az irodalomban említett adatok alsó határán állnak, jelezve, hogy a növényfaj nagyobb

hozamokra is képes lenne. Az *ezermagtömeg* vizsgálatakor 2000-ben kaptuk a legnagyobb (16,33 g) értékeket, a *növényenkénti hüvelyszám és magszám* vizsgálatakor pedig 1999-ben számoltuk a legnagyobb (10,38 és 103,91 db) eredményeket. A vizsgált három terméselem variabilitása alapján megállapítást nyert az évjárat termést módosító hatása. A *mag fehérjetartalom* értékeinek alakulása szerint a vizsgált növény a legnagyobb eredményt az 1998-as (36,00%), a legkisebbet az 1999-es évben (34,08%) produkálta. A mért és számított adatok alapján a görögszénánál is igazolást nyert a fehérjetartalom és a termésátlagok közötti negatív összefüggés. A *fehérjetermés* évenkénti vizsgálatakor a legnagyobb értéket 1999-ben (250,93 kg/ha), a legkisebbet 1998-ban (178,69 kg/ha) kaptuk. A fehérjetermés alakulásának vizsgálatakor kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a görögszéna fehérjehozama jobban függ a termésátlagtól, mint a fehérjetartalomtól. Az *olajtartalom* értékek alakulása a fehérjetartalommal éppen ellenkező képet mutatott, azaz 1999-ben kaptuk a nagyobb (4,51%), míg 1998-ban a kisebb (3,62%) értékeket. A görögszénamag fehérje- és olajtartalmának alakulása között tehát negatív összefüggés állapítható meg. Az olajtermések vizsgálatakor azonban, hasonlóan a fehérjetermések alakulásához, 1998-ban mértük a legkisebb (17,96 kg/ha), és 1999-ben a legnagyobb (33,15 kg/ha) értékeket. A kísérlet három éve során a *görögszéna tarló tömegének* alakulása ingadozást mutatott, melyben az évhatásnak statisztikailag 5%-os szinten igazolt hatása volt bizonyítható. A legnagyobb tömeget 1999-ben (1,23 t/ha), a legkisebbet 1998-ban (0,91 t/ha) mértük. A görögszéna esetében a nagyobb maghozamot adó évben nagyobb tarlótömeget mértünk, vagyis a termés és a tarlómaradványok mennyisége között pozitív összefüggést állapítottunk meg. A *tarló tápelem-tartalmával* kapcsolatos mérések szerint a

magnézium kivételével a többi vizsgált elemnél különböző mértékű szignifikáns évhatás volt bizonyítható. A tápanyagérték számítások szerint meghatároztuk, hogy a görögszéna tarló egy tonnájával közel 18,8 kg nitrogén (N), 4,7 kg foszfor (P_2O_5) és 6,6 kg kálium (K_2O) juttatható vissza a talajba.

A fővetésű **zöldtrágyaként** hasznosított növényfajokkal kapcsolatos vizsgálatok eredményei alapján a következő megállapítások tehetők. A *biomassza-hozam* tekintetében a kísérleti ciklusban a facélia-olajretek keverék mutatta a legnagyobb értékeket (34,60-41,30 t/ha). A növényfajonként vizsgált paraméterben tapasztalt eltérések a facélia-olajretek keverék kivételével minden esetben szignifikáns különbségeket, vagyis erőteljes évjáráthatást igazoltak. A *szárazanyag-tartalom* vizsgálatokkor a tisztavetésű facélia (35,45-26,19-30,26%) esetében mértük a legmagasabb értékeket. Ugyanazon növény különböző években mért eredményei között szignifikáns különbségek voltak. A *szárazanyag-hozam* általában a facélia-olajretek keverékben volt a legnagyobb (10,31-8,89 t/ha). A növényfajonként vizsgált jellemző évenkénti ingadozása a facélia-olajretek keverék kivételével erőteljes évjáráthatásra utal. A zöldtrágyanövények mennyiségi jellemzőinek vizsgálatokkor tapasztaltak alapján megállapítható a facélia domináns hatása, ami egyes esetekben kedvező máskor viszont hátrányos lehet. A növény ugyanis a társításokban uralkodó szerepet tölt be, igyekszik a keverékekben társnövényeit elnyomni. Az olajretekkel kialakított társulásban ennek kedvező hatását tapasztaltuk. 1998-ban ugyanis a megkésett talajba forgatás és a kártevők (bolha, levéltetű) jelenléte miatt az olajretek lombozata jelentősen károsodott csökkentve ezzel az értékes biomassza-terméket. Ennek ellenére a facélia-olajretek keverék zöldhozamán a retek előrehaladott állapota és a növényt ért állati kártétel termés

csökkentő hatása nem volt számottevő. Ez valószínűleg annak az eredménye, hogy a keverékben társított facélia volt a két növény közül a domináns faj, és így saját produktumával korrigálni tudta az olajretek terméscsökkentő hatását. A kedvezőtlen hatás példáját a görögszénás vetés képviseli, ekkor ugyanis a pillangós növény termésalakító hatása szinte elenyészővé vált. A beltartalmi analízisek eredményei alapján megállapítható, hogy akár a tisztavetésű növények, akár a keverékek eredményeit értékeljük, a különbségek okát a fajok eltérő tápelemhasznosító-képességében kell keresni. Az egyes növények illetve növénytársítások többéves tápelem-koncentráció adatainak alakulását vizsgálva megállapítható, hogy a beltartalmi jellemzők változékonyságát a genetikai háttér mellett a növények betakarításkori fejlettségi állapota, végső soron az évhatás is erőteljesen befolyásolja. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy kísérleti körülményeinkhez a facélia jobban alkalmazkodott, mint az olajretek, és a növény valamint a facéliás növénytársítások jobban hasznosították a rendelkezésre álló tápelemeket, melynek következtében nagyobb mennyiségű tápanyag-megkötésre voltak képesek. A három év kísérleti eredményeinek alapján megállapítást nyert az is, hogy a mézontófű a káliumnak és a kalciumnak karbonátos Duna-öntéstalajon is jó akkumulátora. Az olajretek érzékenyebben reagált az évhatásra és a növénykárosítókra, mint a vizsgált egyéb növényfajok. A növény év- és növényegészségügyi érzékenységének jelentős hatása lehet a minőségi összetételre is. Talán ezzel magyarázható, hogy a két év során a legtöbb elem esetében ennél a növénynél mértük a legalacsonyabb koncentrációkat.

A **maghüvelyes növényekkel** kapcsolatos kísérletek eredményeit összegezve megállapítható, hogy a *szárazborsó*-termesztés eredményességét mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt a

tenyésztési időszakban érvényesülő viszonyok, azaz az évjárat hatása befolyásolja leginkább. Kísérleti eredményeink alapján, termesztési körzetünkben, a „bioborsó” termesztése, mennyiségi szempontból kockázatos, minőségi szempontból azonban ígéretes vállalkozásnak tűnik. A konvencionális körülmények között termesztett fajta növényi maradványai a maghozamhoz hasonlóan minden bizonnyal nagyobbak lettek volna, így megállapítható a helyi viszonyoknak megfelelő víz- és tápanyagellátás szükségességének hangsúlyozása. A borsóhoz hasonlóan a *görögszéna* esetében is a terméselemeket, így végeredményben a maghozamot növelhetnénk, ha a konvencionális termesztési módszer előírásai szerint kezelnénk az állományt.

A fővetésű **zöldtrágyanövények** közül a *facélia* tavaszi vetésű zöldtrágyának megfelelő. A belőle és más növényfajokból összeállított keverékekben domináns tulajdonsága a társítás arányát erőteljesen meghatározza. Az *olajretek*, jóllehet a napszakra való érzékenységeinek következtében tavasszal és nyár elején vetve generatív típusú, társítva úgy tűnik hosszabb ideig megtartja vegetatív jellegét. Annak ellenére, hogy érzékenyebben reagált az évhatásra és a növénykárosítókra, mint a vizsgált egyéb növényfajok, a *facélia-olajretek társítás* előnyös lehet a zöldugar megvalósításában. A tiszta- és kevertvetések egyaránt rövid időn belül jó talajfedettséget biztosítottak, melynek következtében az intenzív gyomszabályozás szükségessége csupán az állományok fejlődésének kezdeti időszakára korlátozódott. A vizsgált zöldtrágyanövények az általunk biztosított körülmények között, karbonátos Duna-öntéstalajon is, minimális termelői input felhasználással - amellet, hogy jelentős biomassza- és szárazanyag-produkcióra képesek - értékes tápelem-tartalommal jellemezhetők, melynek következtében talajba dolgozásukkal fontos szerepet tölthetnek be a talaj tápelem-

veszteségének csökkentésében és tápanyagkészletének megőrzésében. Ennek következtében a vizsgált növények vetésforgóba iktatása zöldtrágyaként akár költségcsökkentő tényező is lehet, hiszen így mérsékelhető a következő növény trágyagigénye.

Az **őszi búza**, mint az előveteményként szereplő tavaszi vetésű zöldtrágya- és pillangósnövények talajtermékenységre gyakorolt hatását jelző növény két fajtájának (Mv Pálma és Mv Optima) különböző jellemzőit vizsgálva megállapítható, hogy természetes körülmények között az eredményekben elsősorban a fajtatulajdonságok, és az azok megnyilvánulását módosító külső tényezők, azaz a termőhely és az évhatás jutottak kifejezésre, míg az elővetemények termést befolyásoló hatása csak bizonyos esetekben volt kimutatható. Ennek magyarázata feltehetően az, hogy az elővetemények hatása az időjárási viszonyoktól és az agrotechnikai beavatkozásoktól (talajbadolgozás ideje és módja, talajművelésre rendelkezésre álló idő, stb) függően változott. A két búzafajta vizsgált mutatói fajtánként, előveteményenként és évenként is variábilisak voltak. A *termések* között szignifikáns különbségeket nem tapasztaltunk, de az Mv Optima eredményei mindig meghaladták az Mv Pálma hozamait. A *minőségi tulajdonságok* tekintetében mindkét fajta az irodalmi adatoknál alacsonyabb értékekkel volt jellemezhető, de az Mv Pálma mutatói, kivéve az esésszámot, átlagosan kedvezőbben alakultak. Mindez igazolja a termések mennyiségi és minőségi jellemzői között fennálló negatív korrelációt. A vizsgálatok azt mutatják, hogy az általunk biztosított (bio) körülmények között, az őszi búza szemtermésére a vetésváltásban azt közvetlenül megelőző elővetemények hatása évenként változó volt, vagyis más agronómiai tényezők hatása is szerepet játszott (talaj víz- és kultúrállapota, időjárás, stb.) a mért termések kialakításában. 1999-ben például az olajretek és a borsó (5,82 és 5,53 t/ha), 2000-ben a

facélia (5,62 t/ha), 2001-ben ismét a borsó (4,82 t/ha) után mértünk a többi előveteményhez képest nagyobb eredményeket a két fajta átlagában. A búza sütőipari tulajdonságai nagymértékben függenek a fajtatulajdonságoktól, a termőhelytől és az időjárástól, valamint az alkalmazott agrotechnika színvonalától. Kísérleteinkben a minőségi tulajdonságok alakulását az adott fajták esetében a külső tényezők közül az évjárat, azaz az időjárás határozta meg elsősorban. Az elővetemények minőséget befolyásoló szerepe közvetlenül csupán a minőségi értékszámon volt statisztikailag is igazolható, de a különböző tényezők (év-elővetemény) közötti kölcsönhatások jelzik, hogy az előveteményeknek lehet, ha évenként eltérő mértékben is, de kimutatható minőséget módosító hatása. A nedves siker-és a fehérjetartalom, valamint az esésszám esetében például a 2000-es évben a facélia-görögszéna keverék után minden esetben átlagon felüli eredményeket kaptunk, ami a téma további kutatásaira ösztönöz. A *fehérjetermések* vizsgálatainak eredményei alapján pedig a facélia-olajretek keverék őszi búza vetésforgóba iktatásának jelentősége merül fel, mint a területegységre vonatkoztatott fehérjetermések növelésének egyik lehetséges eszköze.

Az eredmények összegzéseként megállapítható, hogy a természetes körülmények között vizsgált őszi búza két fajtájának termései és minőségi mutatói jóval elmaradtak ugyan a konvencionális keretek között termesztett búzafajták eredményeihez képest, így azonban lehetőség nyílt egyes alternatív növények közvetlen elővetemény-hatásának vizsgálatára. Mivel a különböző tavaszi vetésű növények jelző növényre kifejtett termést módosító hatása bizonyos esetekben statisztikailag is igazolt volt belátható, hogy nagyobb arányú vetésforgóba iktatásuk mindenképpen átgondolásra érdemes.

6. IRODALOMJEGYZÉK

Al-Karaki, GN. (1999): Phenological development - Yield relationships in dry pea in semiarid Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 182, 2: 73-78.

Alleoni, LRF. - Maia, NB. - Caceres, NT, - Oliveira, PSR.-de (1995): Effect of green manuring on chemical, physical and biological attributes of the soil. *UNIMAR Ciencias* 4, 2: 100-114.

Antal J. (1974): Új fehérjenövényünk az olajretek. *Magyar Mezőgazdaság* 3: 17.

Antal J. - Jenei E. - Szántó I.-né (1976): Az olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*) agrotechnikájának kidolgozása. *Növénytermelés* 25, 4:375-383.

Antal J. (1978): Olajnövények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Antal J. (1993): A zöldtrágyázás szerepe a talajtermékenység fenntartásában. *Agrofórum* 2: 4-10.

Antal J. (1999a): Az olajretek termesztése. *Gyakorlati Agrofórum* 10, 1: 65-66.

Antal J. (1999b): A zöldtrágya, a zöldugar és zöldtarló szerepe a tápanyag-gazdálkodásban. In *Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás.* Mezőgazda Kiadó, Budapest. 262-267.

Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Arany S. - Ballenegger R. - Gléria J. - Ferenc V. - Klimes-Szmik A. - Krámer M. - Máté F. - Prettenhoffer I. - Romlehner L. - Sarkadi J. - Sik K. - Stefanovics P. - Szabényi L.-né - Szücs L. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Ashagrie, Y. - Dibabae, A. (1999): The effect of green manuring and application of fertilizer on the yield of bread wheat at Adet in north-western Ethiopia. Proceedings of the Tenth Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa 182-185.

Ács A. (1998): A borsótermesztés biológiai, ökológiai és agrotechnikai tényezői. Gyakorlati Agrofórum 9, 2: 44-46.

Ács P-né. - Kovács Zs. (1997): Ismét az idei búza minőségéről. Gyakorlati Agrofórum 8, 13: 8-10.

Ángyán J. (1993): Szántóföldi növénytermesztés. In: A magyarországi mezőgazdaság a 21. századba vezető úton. Kézirat. (Az „AGRO 21” Kutatási Program)

Ángyán J. (1998): Mezőgazdaság. In: Ágazati háttér tanulmány a Nemzeti Környezetvédelmi Program Intézkedési Tervének (NKP IT) megalapozásához. GATE-KTI, Gödöllő.

Ángyán J. - Menyhért Z. (1997): Az EU-konform mezőgazdasági stratégiaváltás legfontosabb területei és feladatai a növénytermesztésben. In: Zöld Belépő Kutatási Program környezet- és természetvédelem, mezőgazdaság, vidékfejlesztés tématerületeinek 1997. évi összefoglalója. Témaösszefoglalók, tézisek, javaslatok I. Gödöllő-Budapest.

Balikó S. - Mészáros V. (1987): A búzatermesztés nagyüzemi gyakorlata. In: *Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 419-429.

Barabás Z. - Matuz J. - Kertész Z. (1987): A búza nemesítése. In: *Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 117-138.

Bedő Z. - Láng L. - Szunics L. - Karsai I. - Vida Gy. - Veisz O. - Szunics L. - Mészáros K. - Szűcs P. - Gál M. - Juhász A. - Szederkényi T. (1999): Martonvásári kalászos gabonák. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár.

Berta A. - Dienes M.-né (1998): Minősített fajták kísérleti eredményei. Étkezési- és takarmány szárazborsó. OMMI sokszorosítója, Budapest.

Berta A. - Dienes M.-né (1999): Minősített fajták kísérleti eredményei. Étkezési- és takarmány szárazborsó. OMMI sokszorosítója, Budapest.

Berta A. (2000): Államilag elismert fajták kísérleti eredményei. Étkezési száraz és abraktakarmány borsó. OMMI sokszorosítója, Budapest.

Berzsenyi Z. - Győrffy B. (1997): A vetésforgó és a trágyázás hatása a búza termésére tartamkísérletekben. Martonvásár 97/2: 10-11.

BiarnesDumoulin, V. - Denis, JB. - LejeuneHenaut, I. - Eteve, G. (1996): Interpreting yield instability in pea using genotypic and environmental covariates. Crop Science 36, 1: 115-120.

Billaud, C. - Adrian, J. (2001): Fenugreek: composition, nutritional value and physiological properties. Sciences des Aliments 21, 1: 3-26.

Birkás M. (1995): Energiatakarékos, talajvédő és kimélő talajművelés. GATE KTI, egyetemi jegyzet, Gödöllő.

Birkás M. (1997): A talajhasználat és talajművelés EU-konform fejlesztésének területei, rövid és hosszú távú teendői. In *Kerekes S. és Kiss K. (szerk.): Zöld Belépő*, Budapest.

Bocz E. (1992): Borsó. In: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 448-474.

Bowie, MH. - Wratten, SD. - White, AJ. (1995): Agronomy and phenology of "companion plants" of potential for enhancement of insect biological control. New-Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 23, 4: 423-427.

- Bódis L.** (1983): Az abrakhüvelyesek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bódis L. - Oravecz S.** (1998): Fehérjestratégia '98. Gyakorlati Agrofórum 9, 2: 1-4.
- Brunotte, J. - Biller, RH.** (1998): Soil cultivation with set aside management, low costs and soil protection. Landtechnik 53, 3: 126-127.
- Bunte, R. - Muller, J.** (1996): Influence of resistant oil radish genotypes on the population dynamics of *Meloidogyne hapla* and *Meloidogyne incognita*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 103, 5: 527-534.
- Buragohain, SK. - Medhi, DN.** (1999): Green manuring in combination with nitrogen on productivity of sugarcane. Indian Sugar 48, 11: 923-926.
- Cakmakci, S. - Cecen, S.** (1999): Possibilities of including some annual legume species in crop rotations in Antalya. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23, 1: 119-123.
- Carter, AJ. - Bake, MA.** (1998): A community investigation into the use of cover crops to improve soil health and decrease the leaching of nitrates to groundwater. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. Fifty-ninth conference, Mangere, Auckland, New Zealand 59, 113-115.
- Chaphale, SD. - Chaphale, BS. - Yerne, AZ. - Lanjewar, AD.** (2000): Effect of green manuring on soil properties and yield performance of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Soils and Crops 10, 1: 136-140.
- Clarke, AL. - Freebairn, DM. - Clarke, AL. (ed.) - Wylie, PB.** (1997): Principles and practice of sustainability: future directions. Sustainable crop production in the sub-tropics: an Australian perspective 357-362.
- Dalal, RC. - Probert, ME. - Clarke, AL. (ed.) - Wylie, PB.** (1997): Soil nutrient depletion. Sustainable crop production in the sub-tropics: an Australian perspective 42-63.

Drazic, S. - Jevdovic, R. (1997): Effect of sum of temperature and precipitation on the yield and quality of medicinal and aromatic plant seeds. *Selekcija i Semearstvo* 4, 3-4: 175-178.

Fülek Gy. - Rajkainé Végh K. (1999): A talaj tápelem-szolgáltató képessége. In *Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 106-110.

Grábner E. (1956): A talaj termékenységének vizsgálata. In *Láng G. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* 95-107.

Guarienti, EM. - Dos Santos, HP. - Lhamby, JCB. (2000): Influence of soil management and crop rotation on characteristics that define the industrial quality of wheat. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 35, 12: 2375-2382.

Gyárfás J. (1951): A zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Győry D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Győri Z. - Győriné-Mile I. (1998): A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Győri Z. (1999): A tápanyagellátás hatása a növényi termékek minőségére. In *Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 578-594.

Heinicke, D. - Warnecke, H. (1994): Biological control with green cropping. *Zuckerrube* 43, 3: 175-178.

Helmers, GA. - Yamoah, CF. - Varvel, GE. (2001): Separating the impacts of crop diversification and rotation on risk. *Agronomy Journal* 93, 6: 1337-1340.

- Hickman, JM. - Wratten, SD.** (1996): Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *Journal of Economic Entomology* 89, 4: 832-840.
- Hofmann, B.** (1991): Benefits from green manure on pre-prepared ridges for spring planting of potatoes. *Kartoffelbau* 42, 8: 319-322.
- Holdampf R.** (1998): A görögszéna (*Trigonella foenum graecum* L.) termesztése és hasznosítása. Szakdolgozat.
- Horváth J.** (2001): A szakszerű tápanyag-gazdálkodás ma is lehetőség! *Gyakorlati Agrofórum* 12, 7: 25-26.
- Hruby, J. - Badalikova, B. - Hledik, P. - Hartmann, J.** (1999): Systems of soil cultivation for sugarbeet. *Listy Cukrovarnicke a Reparske* 115, 3: 80-83.
- Iszállyné T. J.** (2002): Néhány gondolat a szárazborsó termesztéséről, nemesítéséről. *Gyakorlati Agrofórum* 13, 2: 27-29.
- Jackson, LE.** (2000): Fates and losses of nitrogen from a nitrogen-15-labeled cover crop in an intensively managed vegetable system. *Soil Science Society of America Journal* 64, 4: 1404-1412.
- Jensen, ES. - Kristensen, L. - Stopes, C. - Kolster, P. - Granstedt, A. - Hodges, D.** (1995): Cycling of grain legume residue nitrogen. Nitrogen leaching in ecological agriculture. *Proceedings of an International Workshop, Copenhagen, Denmark* 193-202.
- Jensen, ES.** (1996): Nitrogen acquisition by pea and barley and the effect of their crop residues on available nitrogen for subsequent crops. *Biology and Fertility of Soils* 23, 4: 459-464.
- Jolánkai M. - Szentpétery Zs. - Szalai T.** (1998): A búza minőségének alakulása agrokémiai kezelésekből kedvező és kedvezőtlen évjáratokban. *Agrofórum* 9, 10: 22-24.

Józsa L. (1985): A másodvetésű szántóföldi növények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Kailash-Chandra - Divakara-Sastry, EV. - Singh, D. - Chandra, K. (2000): Genetic variation and character association of seed yield and its component characters in fenugreek. *Agricultural Science Digest* 20, 2: 93-95.

Kahnt, G. (1986): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Kajdi F. - Makai S. - Pécsi S. (1993): Törzs- és fajtakísérletek görögcsénával (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Acta Agronomica Óváriensis* 35, 1:87-96.

Kajdi F. (2000): A „minőség” szerepe a búza termesztésében I. Növényvédelmi Tanácsok 9, 11: 8-9.

Kajdi F. - Győri T. (2000): A borsótermesztés aktuális biológiai és termesztéstechnológiai kérdései. Növényvédelmi Tanácsok 9, 3: 28-30.

Kajdi F. - Győri T. - Késmárki I. - Kiss J. - Makai S. - Pocsai K. - Takács G.-né (2000): Fajtakísérleti eredmények (Mosonmagyaróvár, 1996-1999).

Kajdi F. (2001): A borsótermesztés biológiai és technológiai alapjai. Növényvédelmi Tanácsok 10, 3: 21-23.

Kajdi F. - Győri T. - Késmárki I. - Kiss J. - Makai S. - Pocsai K. - Takács G.-né (2001): Fajtakísérleti eredmények (Mosonmagyaróvár, 1996-2000).

Kajdi F. (2002): Fehérjegyazdálkodás – mai szemmel. *Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet* 16/1, 5: 8-11.

Kajdi F. - Győri T. - Késmárki I. - Kiss J. - Makai S. - Pocsai K. - Takács G.-né (2002): Fajtakísérleti eredmények (Mosonmagyaróvár, 1996-2001).

- Kádár I.** (1992): Az alternatív (fenntartó, biológiai) gazdálkodás alapelveiről. In: A növény táplálás alapelvei és módszerei. Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest. 334-371.
- Kemenes E.** (1972): Zöldtrágyázás. In: Földművelés – Talajtergázkódás. Akadémiai Kiadó, Budapest. 206-216.
- Késmárki I. - Makai S.** (1994): Az „alternatív növények” helye és szerepe az értékmegőrző gazdálkodási stratégiákban. Növényvédelmi Tanácsok 3, 2: 3-4.
- Kismányoky T.** (1991): Vetésforgók, vetésváltás és monokultúrás szántóföldi kísérletek fontosabb eredményei. In *Kismányoky T.-Balázs J. (szerk.): A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei XXXIII. Georgikon Napok, Keszthely, I. kötet.* 48-52.
- Kismányoky T.** (1992): Talajtermékenység, műtrágyázás, talajhasználat. Agrofórum 3, 1 (különszám): 29-30.
- Kismányoky T.** (1993a): Földművelési rendszerek. In *Nyíri L. (szerk.): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 405-420.
- Kismányoky T.** (1993b): Szervestrágyázás. In *Nyíri L. (szerk.): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 203-236.
- Kismányoky T.** (1995): A növénytermelési rendszerek. „AGRO 21” Füzetek, Budapest, 11: 97-107.
- Kismányoky T.** (1997): Vetésforgók, trágyázási rendszerek és a fenntartható növénytermesztés összefüggései. Gyakorlati Agrofórum 8, 2: 46-49.
- Koch, DW. - Gray, F.A.** (1997): Nematode-resistant oil radish for control of *Heterodera schachtii* I. sugarbeet-barley rotations. *Journal of Sugar Beet Research* 34, 1-2: 31-34.
- Kovács S. - Garzó L.** (1999): Államilag elismert fajták kísérleti eredményei. Őszi búza. OMMI sokszorosítója, Budapest, 16-40.

- Kovács S. - Garzó L.** (2000): Államilag elismert fajták kísérleti eredményei. Őszi búza. OMMI sokszorosítója, Budapest, 17-48.
- Kovács S. - Garzó L.** (2001): Államilag elismert fajták kísérleti eredményei. Őszi búza. OMMI sokszorosítója, Budapest, 15-50.
- KSH adatok** (2001): In: *Fenyvesi L.-né (szerk.): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.*
- Lacko-Bartosova, M. - Zaujec, A. - Szombathova, N. - Alföldi, T. - Lockeretz, W. - Niggli, U.** (2000): Productivity and soil fertility of ecological and integrated arable farming systems. IFOAM 2000: the world grows organic. Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel 380.
- Lazányi J.** (1994): A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE Kutató Központja, Nyíregyháza.
- Lazányi, J.** (2000): Sustainable rye production in the Westsik crop rotation experiment. *Acta Agronomica Hungarica* 48, 3: 271-277.
- Láng G.** (1976a): Borsó. In: *Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* 160-166.
- Láng G.** (1976b): Búza. In: *Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* 64-90.
- Láng I. - Barótfi I. - Bedő Z. - Biacs P. - Csete L. - Dohy J. - Erdész F.-né. - Harnos Zs. - Jolánkai M. - Kocsis K. - Kismányoky T. - Király Z. - Kőmíves T. - Somogyi Z. - Várallyay Gy.** (1995): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. „AGRO 21” Füzetek, Budapest, 12: 8-42.
- Lees P.** (1981): Fenugreek: A crop that could bring a rise in food supply and a fall in population growth. *World Farming* 14-18.

- Makai S. - Pécsi S.** (1993): Egynyári keveréktakarmányok előállítása görögszéna (*Trigonella foenum graecum* L.) részvételével. *Acta Agronomica Óváriensis* 35, 1: 97-101.
- Makai S. - Pécsi S. - Kajdi F.** (1996): A görögszéna (*Trigonella foenum graecum* L.) termesztése és hasznosítása. *Környezet- és Tájgazdálkodási Füzetek* 2, 4: 103-109.
- Makai S.** (1997): A görögszéna (*Trigonella foenum graecum* L.). *Növényvédelmi Tanácsok* 6, 8: 24.
- Makai S.** (2000): Görögszéna. In: *Antal J. (szerk.): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 264-265.
- Mándy Gy.** (1975): Borsófajták ökológiai kutatásának eredményei. *Debreceni Agrártudományi Egyetem, Tudományos Közlemények* 19: 127-157.
- Mándy Gy - Szabó L. - Ács A.** (1980): A borsó. In *Máthé I. és Priszter Sz. (szerk.): Magyarország kultúrflórája. III. kötet, 17. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.*
- Máthé I.** (1975): A görögszéna. In: *Magyarország kultúrflórája. III. kötet, 2. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.*
- McPhee, KE. - Muehlbauer, FJ.** (1999): Variation for biomass and residue production by dry pea. *Field Crop Research* 62, 2-3: 203-212.
- Meyer, W.** (1994): Set-aside in sugarbeet rotations-a good possibility for nematode control. *Zuckerrube* 43, 3: 180-182.
- Mosin, TD.** (1985): The effect of the date of sowing and harvesting on the production of oil radish. *Sibirskii Vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki* 4: 106-108.
- Mosin, TD. - Kostronoi, VF.** (1990): Productivity of oil radish grown for fodder production in western Siberia. *Sibirskii Vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki* 6: 35-41.

- N'Dayegamiye, A. - Tran, TS.** (2001): Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition. *Canadian Journal of Soil Science* 81, 3: 371-382.
- Nagy J.** (1993): Vetésforgó és vetésváltás. In *Nyíri L. (szerk.): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* 294-330.
- Nagy Z.** (2001): A köztesnövények forradalma. *Mezőhír* 5, 6: 12.
- Nagy Z.** (2002): Zöldtrágyázással a fenntartható környezetért. *Gyakorlati Agroforum* 13, 3: 45-46.
- Nowakowski, M. - Gutmanski, I. - Kostka-Gosciński, D. - Kaczorowski, G.** (1997): Catch crops of white mustard, oil radish and tansy phacelia varieties as green manures and factors of beet cyst nematode reduction in soil. *Burak cukrowy i pastewny, Bydgoszcz, Poland*, 202: 201-206.
- Nowakowski, M. - Szymczak-Nowak, J.** (1998): Growth dynamics, yielding and antinematode effects of some cultivars of oil radish and white mustard cultivated as a catch crop. *Rosliny Oleiste* 19, 2: 671-678.
- Nowakowski, M. - Szymczak-Nowak, J.** (1999): Influence of oil radish, white mustard and tansy phacelia cultivated as catch crop on population of beet cyst-nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt). *Rosliny Oleiste* 20, 1: 259-266.
- Obenauf, S.** (1984a): Above-ground dry matter yield and root production of selected Cruciferae as green manure on a sandy soil after late main crop clearance. *Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde* 28, 3: 187-194.
- Obenauf, S.** (1984b): Studies on the limiting effect of temperature and daylength on the growth of selected stubble crop Cruciferae. *Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde* 28, 3: 195-200.

- Orbán A.** (2001): Környezetbarát vidékfejlesztés. Magyar Mezőgazdaság 56, 6: 7.
- Pelikan, J.** (1998): Evaluation of performance in a collection of *Phacelia tanacetifolia* Benth. cultivars. Rostlinna Vyroba 44, 6: 275-279.
- Pepó P. - Győri Z.** (1997): A minőségi búzatermesztés meghatározó tényezői. Gyakorlati Agrofórum 8, 10: 11-14.
- Petróczi I. M.** (1997): Néhány gondolat a búzáról aratás után, vetés előtt. Gyakorlati Agrofórum 8, 10: 5-7.
- Pinzaru, G. - Drumba, V.** (1996): Technological contributions to the cultivation of the medicinal species *Trigonella foenum graecum* L. (fenugreek) and *Trigonella coerulea* (blue fennel) in the Roman area. Certetari Agronomice in Moldova 29, 1-2: 145-152.
- Pollhamer E.-né** (1973): A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pócza V.** (1998): A görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* csírázásbiológiai vizsgálata. Szakdolgozat.
- Ragasits I.** (1997): Agrotechnikai tényezők és a búza minősége. Gyakorlati Agrofórum 8, 13: 4-7.
- Rembialkowska, E. - Svatos, M.** (1998): Organic farming as a system limiting environmental pollution. Sbornik praci z mezinarodni vedecke konference, Agrarni perspektivy VII. Evropska integrace a vyuzivani prirodnych zdroju, Dil I, Praha, Czech Republic. 70-75.
- Rochester, IJ. - Peoples, MB. - Hulugalle, NR. - Gault, RR. - Constable, GA.** (2001): Using legumes to enhance nitrogen fertility and improve soil condition in cotton cropping systems. Field Crops Research 70, 1: 27-41.

- Rompaey, AJJ-van - Govers, G. - Hecke, E-van - Jacobs, K.** (2001): The impacts of land use policy on the soil erosion risk: a case study in central Belgium. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83, 1-2: 83-94.
- Ruzsányi L.** (1991): A növények elővetemény-hatásának értékelése vízháztartási szempontból. *Növénytermelés* 40, 1: 71-78.
- Sági F.** (1998): Parlagonhagyás (set aside, stillegung). In: *Mezőgazdaságunk útja az Európai Unióba. 1. füzet, OMGK és Dokumentációs Központ, Budapest.*
- Sedivy, J. - Vrabec, J.** (1988): Using oil radish in control of beet eelworm (*Heterodera schachtii* (Schmidt)). *Rostlinna-Vyroba* 34, 5: 525-532.
- Sharda, VN. - Khybri, ML. - Sharma, NK. - Mohan, SC. - Juyal, GP.** (1999a): Green manuring for conservation and production in western Himalayas: 1. Effect on runoff, soil loss and fertility improvement. *Indian Journal of Soil Conservation* 27, 1: 26-30.
- Sharda, VN. - Sharma, NK. - Mohan, SC. - Khybri, ML.** (1999b): Green manuring for conservation and production in western Himalayas: 2. Effect on moisture conservation, weed control and crop yields. *Indian Journal of Soil Conservation* 27, 1: 31-35.
- Smukalski, M. - Rogasik, J. - Obenauf, S. - Hargrove, WL.** (1991): Cultivation of cover crops to control nitrate leaching. Cover crops for clean water: the proceedings of an international conference, Jackson, Tennessee, 82-84.
- Soon, YK. - Clayton, GW. - Rice, WA.** (2001): Tillage and previous crop effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system. *Agronomy Journal* 93, 4: 842-849.

- Stefanovits P.** (1992): A talaj termékenysége, valamint a földértékelés. In: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 301-308.
- Strong, WM. - Holford, IC. - Clarke, AL. (ed.) - Wylie, PB.** (1997): Fertilisers and manures. Sustainable crop production in the sub-tropics: an Australian perspective. 214-234.
- Subbian, P. - Lal, R. - Subramanian, KS.** (2000): Cropping systems effects on soil quality in semi-arid tropics. Journal of Sustainable Agriculture 16, 3: 7-38.
- Sváb J.** (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Szabó I. M.** (1989): A bioszféra mikrobiológiája II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szentpétery Zs. - Hegedűs Z. - Jolánkai M. - Kárpáti M.** (2001): A növényvédelmi kezelések hatása búzafajták termésmennyiségének és minőségének alakulására. Növénytermelés 50, 2-3: 177-187.
- Szymczak-Nowak, J. - Nowakowski, M. - Kostka-Gosciniak, D.** (1997): Effect of cultivation of oil radish, white mustard and Phacelia tanacetifolia on the health of sugarbeet. Rosliny Oleiste 18, 2: 297-303.
- Turi J.** (1998): A szója a jelen és a jövő növénye. Gyakorlati Agrofórum 9, 2: 7-10.
- Varvel G.E.** (2000): Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study. Agronomy Journal 92: 938-941.
- Várallyay Gy.** (1997): A talaj és funkciói. Magyar Tudomány 12: 1414-1430.
- Vejtey Cs.** (1995): A görögszéna (*Trigonella foenum graecum* L.) termőképessége és gazdasági értéke. Diplomadolgozat.

Vos, J. - van der Putten, PEL. (2001): Field observations on nitrogen catch crops. III. Transfer of nitrogen to the succeeding main crop. Plant and Soil 236, 2: 263-273.

Wyland, L.J. - Jackson, L.E. - Chaney, WE. - Klonsky, K. - Koike, ST. - Kimple, B. (1996): Winter cover crops in a vegetable cropping system: impacts on nitrate leaching, soil water, crop yield, pests and management costs. Agriculture, Ecosystems and Environment 59, 1-2: 1-17.

Yadav, DV. - Yaduvanshi, NPS. (2001): Integration of green manure intercropping and fertilizer-N for yield and juice quality and better soil conditions in sugarcane grown after mustard and wheat in different plant arrangements. Journal of Agricultural Science 136, 2: 199-205.

Zábráczki B. (1997): Zöldtrágyanövények termesztése a Kisalföldön. Szakdolgozat.

7. TÉZISPONTOK

1. Meghatároztuk két maghüvelyes növény a borsó és a görögszéna termés hozamát természetes körülmények között, azaz extra termelői input (tápanyagellátás, növényvédőszer) felhasználása nélkül, Mosonmagyaróváron. A magtermések a vizsgálati évek átlagában alacsonyabbak (1,35 ill. 0,63 t/ha), a fehérjetartalmak magasabbak (25,45 ill. 35,33%) voltak az irodalmi adatoknál. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a Kisalföld régióban a „bioborsó és biogörögszéna” termesztése mennyiségi szempontból kockázatos, minőségi szempontból azonban ígéretes vállalkozásnak tűnik.
2. A maghüvelyesekkel kapcsolatos vizsgálatok során külön hangsúlyt fektettünk a növények tarlójának analízisére. Az eredmények alapján megadtuk a borsó és a görögszéna természetes körülmények között realizált tápanyagmutatóit, és a három éves eredmények átlagában megállapítottuk, hogy a borsó tarlójának egy tonnájával közel 13,0 kg N, 3,3 kg P₂O₅ és 6,3 kg K₂O, a görögszéna tarló egy tonnájával pedig mintegy 18,8 kg N, 4,7 kg P₂O₅ és 6,6 kg K₂O juttatható vissza a talajba.
3. A vizsgálatainkban szereplő zöldtrágyanövényeket fővetésben teszteltük és megállapítottuk, hogy a facélia tavaszi vetésű zöldtrágyának megfelelő, mert kísérleti körülményeink között tiszta és kevert vetésben egyaránt jelentős biomassza- és szárazanyag produkcióra volt képes.
4. Megállapítottuk továbbá azt is, hogy a facélia a belőle és más növényfajokból összeállított keverékekben domináns tulajdonsága miatt a társítás arányát erőteljesen meghatározza.

5. Az olajretek ugyan érzékenyebb volt az évhatásra és a növénykárosítókra, mint a vizsgált egyéb növényfajok, a facélia-olajretek társításban produkált jelentős biomassza- és szárazanyaghozam (34,6-41,3 and 10,31-8,89 t/ha) miatt, azonban megállapítást nyert, hogy a növénytársulás előnyös lehet a zöldugar megvalósításában.
6. A zöldrágánövények tápanyagértékének vizsgálata során a kísérleti évek átlagában megállapítottuk, hogy a facélia egy tonnájával közel 5,6 kg N, 1,7 kg P_2O_5 és 9,3 kg K_2O , a facélia-görögszéna keverék egy tonnájával 5,7 kg N, 2,0 kg P_2O_5 és 8,1 kg K_2O , az olajretek egy tonnájával 5,3 kg N, 1,5 kg P_2O_5 és 5,7 kg K_2O , a facélia-olajretek keverék egy tonnájával 5,3 kg N, 1,9 kg P_2O_5 és 7,0 kg K_2O juttatható vissza a talajba.
7. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált zöldrágánövények termesztési körzetünkben - Kisalföld régió - karbonátos Duna-öntéstalajon, természetes körülmények között is jelentős biomassza-produkcióra képesek, értékes tápelemtartalommal jellemezhetők, így talajba forgatásukkal fontos szerepet játszhatnak a talaj tápelemvesztésének csökkentésében és tápanyagkészletének megőrzésében, végső soron értékes biológiai módszert jelenthetnek a talaj termékenységének fenntartásában.
8. Az őszi búza termésére az egyes előveteményeknek évenként eltérő mértékű, de kimutatható hatása volt. A borsó, az olajretek és a facélia után mért termések a megfigyelt évek átlagában meghaladták, míg a görögszéna utániak alulmúlták a fajtákra jellemző átlagos terméseket. Ezek alapján igazolást nyert, a borsó és a zöldrágánövények kedvező termést módosító hatása

természetes körülmények között is illetve megállapítottuk, hogy a magnak termesztett görögszéna, mint őszi búza elővetemény a szójához hasonló megítélés alá eshet.

9. A sütőipari jellemzőkre a fajtatulajdonságok és az évjárat hatása mindig erőteljesebb volt, mint az előveteményeké. Azt azonban megfigyeltük, hogy a facélia-görögszéna keverék után mért nedves siker- és fehérjetartalmak illetve esés- és minőségi értékszámok szinte minden évben kedvezőbben alakultak, mint a többi vizsgált növény utáni eredmények. Mivel a fajták átlagában a tiszta vetésű facélia utáni adatok mindig kisebbek voltak, mint a görögszénás keverék utániak megállapítottuk, hogy a görögszéna, bár a keverékben mint társnövény alulmaradt, zölden hasznosítva az utána vetett növény termésminőségének alakításában fontos szerepet játszhat.
10. Az őszi búza és az elővetemények fehérjetermés vizsgálatainak eredményei alapján megállapítottuk, hogy a facélia-olajretek keverék őszi búza vetésforgóba iktatása előnyös lehet, mint a területegységre vonatkoztatott fehérjetermések növelésének egyik lehetséges eszköze.
11. Mivel a különböző tavaszi vetésű növények jelző növényre kifejtett termést módosító hatása bizonyos esetekben statisztikailag is igazolt volt belátható, hogy nagyobb arányú vetésforgóba iktatásuk mindenképpen átgondolásra érdemes.

THESIS POINTS

1. Quantity and quality parameters of two leguminous plants such as pea and fenugreek were analysed under organic circumstances (using no chemical fertilizers and pesticides) in Mosonmagyaróvár. Average grain yields of pea and fenugreek were found to be lower (1.35 and 0.63 t/ha), average protein contents of both legumes were found to be higher (25.45 and 35.33%) than in scientific literature. Analysing the results of the three years experiments it can be concluded that the Kisalföld region is favourable to grow legumes under organic circumstances for producing pea and fenugreek with high protein content, but there is a high productional risk in reaching favourable grain yield results.
2. Based on the results of our experiments it was stated that with one ton of the crop residues of pea and fenugreek approximately 13.0 kg N, 3.3 kg P₂O₅ and 6.3 kg K₂O and about 18.8 kg N, 4.7 kg P₂O₅ and 6.6 kg K₂O element could be ploughed into the soil after their harvesting.
3. Phacelia could be a good green manure crop also to be sown in spring, because it was able to produce high biomass and dry matter yields in pure sown stand and in mixtures as well in every year during the experimental period.
4. Based on our examinations it can be concluded that phacelia as a dominant factor in plant associations determines the proportion of plants in the mixtures.
5. Although data connected to oil radish prove its sensitivity to the surroundings (crop year effect, pest damages), due to the high

biomass and dry matter yields (34.6-41.3 and 10.31-8.89 t/ha) it can be stated that the crop could be a promising companion in the producing of green fallow.

6. Based on the results of our experiments regarding quality parameters of green manure crops average nutrient values were determined. The results proved that one ton of the biomass of phacelia contained 5.6 kg N, 1.7 kg P₂O₅ and 9.3 kg K₂O, one ton of the biomass of phacelia/fenugreek mixture contained 5.7 kg N, 2.0 kg P₂O₅ and 8.1 kg K₂O, one ton of the biomass of oil radish contained 5.3 kg N, 1.5 kg P₂O₅ and 5.7 kg K₂O, and one ton of the biomass of phacelia/oil radish mixture contained 5.3 kg N, 1.9 kg P₂O₅ and 7.0 kg K₂O at the flowering stage. Therefore these amounts of elements (shown above) could be ploughed into the soil with green manuring.
7. Based on our data measured on calcareous alluvial soil it is agreed that our agricultural region - the area of Kisalföld - is favourable to grow green manure crops also under organic circumstances. Not only they maintain ground cover through their valuable biomass and dry matter production, but they also help to retain and accumulate nutrients, thus reducing leaching losses. Therefore they can play an important biological role in the maintenance of soil fertility.
8. Summarizing our experimental data in connection with the indicator plant (winter wheat) it can be stated that quantity parameters of wheat varieties were affected by previous crops, but this effect was different annually. Grain yields of wheat varieties measured after pea, oil radish and phacelia were found to be higher, whereas yields after fenugreek were found to be lower

than the average variety values. Therefore the results proved that pea and some spring sown green manure crops could influence the yields of the following crop under organic circumstances as well. Based on the results it can be concluded that fenugreek producing for grain can have similar effect on the following crop like soybean.

9. Variety features and crop years mainly affected quality data of wheat, but variable results showed that there was also a previous crop effect influencing quality parameters of wheat. The value of gluten and protein content and the value of falling number and Hungarian quality number were better after the phacelia/fenugreek mixture than the other investigated crops in almost every year. As quality data measured after pure sown phacelia were always found to be lower than data measured after the phacelia/fenugreek mixture, it could be concluded that fenugreek utilised as a green manure crop could play an important role in influencing quality features of the following crop.
10. Based on the results of the research regarding the protein production of winter wheat and the previous crops, it can be concluded that utilising the mixture of phacelia and oil radish in crop rotations could be a good solution in increasing the value of protein production per hectare.
11. As the results of our experiments proved statistically advantageous effects of the investigated previous crops in some cases it can be concluded that these crops could be utilised in crop rotations with a higher proportion.

MELLÉKLETEK

1/a. táblázat

Meteorológiai adatok, Mosonmagyaróvár (1998-2001)

Csapadékösszeg (mm)									
Hónap	Sokéves átlag	Vizsgálati évek				Eltérés			
	1971-2000	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Január	34	29	12	46	13	-5	-22	12	-21
Február	30	2	49	23	12	-28	19	-7	-18
Március	33	23	19	86	51	-10	-14	53	18
Április	42	42	64	46	22	0	22	4	-20
Május	55	33	50	21	17	-22	-5	-34	-38
Június	63	51	98	10	30	-12	35	-53	-33
Július	61	173	68	60	61	112	7	-1	0
Augusztus	54	57	51	28	40	3	-3	-26	-14
Szeptember	52	122	28	41	126	70	-24	-11	74
Október	40	89	27	44	9	49	-13	4	-31
November	49	36	63	53	37	-13	14	4	-12
December	42	20	47	43	33	-22	5	1	-9
Összesen	556	677	576	501	451	121	20	-55	-105
IV.-VI.	160	126	212	77	-	-34	52	-83	-
IV.-VII.	221	299	280	137	-	78	59	-84	-
X.-VII.	451	-	505	429	346	-	54	-22	-105

1/b. táblázat

Havi középhőmérséklet (°C)									
Hónap	Sokéves átlag	Vizsgálati évek				Eltérés			
	1971-2000	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Január	-0,6	1,8	-0,3	-2,2	0,3	2,4	0,3	-1,6	0,9
Február	1,1	5,6	0,7	3,9	3,1	4,5	-0,4	2,8	2,0
Március	5,4	4,7	7,2	6,2	7,0	-0,7	1,8	0,8	1,6
Április	10,0	12,0	11,6	13,9	9,8	2,0	1,6	3,9	-0,2
Május	15,2	15,7	16,1	17,5	17,1	0,5	0,9	2,3	1,9
Június	18,1	19,9	18,4	20,5	17,4	1,8	0,3	2,4	-0,7
Július	20,0	20,7	21,2	19,0	20,8	0,7	1,2	-1,0	0,8
Augusztus	20,7	20,7	19,2	22,1	21,8	1,1	-0,4	2,5	2,2
Szeptember	15,2	15,0	18,1	15,4	13,8	-0,2	2,9	0,2	-1,4
Október	9,8	11,1	10,8	13,1	13,4	1,3	1,0	3,3	3,6
November	4,2	2,4	3,4	8,4	3,6	-1,8	-0,8	4,2	-0,6
December	0,9	-1,5	0,7	1,8	-3,7	-2,4	-0,2	0,9	-4,6
Átlag	9,9	10,7	10,6	11,6	10,4	0,8	0,7	1,7	0,4
IV.-VI.	14,4	15,9	15,4	17,3	-	1,5	1,0	2,9	-
IV.-VII.	15,8	17,1	16,8	17,7	-	1,3	1,0	1,9	-
X.-VII.	8,4	-	8,7	9,4	9,9	-	0,3	1,0	1,5

1/c. táblázat

	Napfényes órák száma (óra)			
Hónap	1998	1999	2000	2001
Január	61,6	53,3	52,6	56,3
Február	144,1	70,8	119,3	136,0
Március	169,0	144,3	137,1	109,1
Április	182,0	187,5	244,2	177,7
Május	269,9	260,8	302,6	292,6
Június	252,8	238,4	324,3	221,4
Július	245,1	260,0	202,7	245,0
Augusztus	298,1	239,7	310,1	301,2
Szeptember	130,3	198,2	164,7	11,9
Október	113,7	139,5	138,8	123,2
November	75,5	48,1	83,4	89,7
December	31,3	66,1	40,6	73,5
Összesen	1972,9	1906,7	2120,4	1837,6
IV.-VI. időszak	704,7	686,7	871,1	-
IV.-VII. időszak	949,8	946,7	1073,8	-
X.-VII. időszak	-	1435,6	1636,5	1500,9

2. táblázat

Talajvizsgálati adatok a talaj szántott rétegéből (0-25 cm)

Jellemzők	1998	1999	2000
pH (H ₂ O)	7,99	7,86	7,86
pH (KCl)	7,30	6,98	7,08
K _A kötöttség	61	64	58
CaCO ₃ %	20	19	18
Humusz %	3,67	3,90	3,23
AL-P ₂ O ₅ mg/kg	429	265	366
AL-K ₂ O mg/kg	91	91	95

3. táblázat

A zöldtrágyanövények biomassa-hozamának (t/ha) vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)

Év	Facélia	Fac.-gsz. kev.	Olajretek	Fac.-or. kev.
1998	24,15	18,80	15,95	34,60
1999	35,93	33,43	38,80	41,03
2000	20,53	20,50	-	-
Átlag	26,87	24,24	27,38	37,81
SzD _{5%}	6,07	3,64	8,30	-
Szign. foka	**	***	**	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%, ***P=0,1%)

4. táblázat

**A zöldtrágyanövények szárazanyag-tartalmának (%) vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Év	Facélia	Fac.-gsz. kev.	Olajretek	Fac.-or. kev.
1998	35,45	34,26	26,99	29,88
1999	26,19	24,61	21,94	21,69
2000	30,26	31,12	-	-
Átlag	30,63	29,30	24,47	25,79
SzD _{5%}	2,47	2,71	1,99	1,58
Szign. foka	***	***	**	***

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%, ***P=0,1%)

5. táblázat

**A zöldtrágyanövények szárazanyag-hozamának (t/ha) vizsgálata
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Év	Facélia	Fac.-gsz. kev.	Olajretek	Fac.-or. kev.
1998	8,55	6,46	4,30	10,31
1999	9,42	8,23	8,50	8,89
2000	6,20	6,37	-	-
Átlag	8,06	7,02	6,4	9,6
SzD _{5%}	1,56	1,21	1,71	-
Szign. foka	**	***	**	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%, ***P=0,1%)

A facélia tápelem-tartalmának alakulása
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	1,84	0,49	2,99	5,04	0,58
1999	1,89	0,51	3,74	2,25	0,43
2000	1,74	0,64	2,51	8,25	0,82
Átlag	1,82	0,55	3,08	5,18	0,61
SzD _{5%}	-	0,07	0,62	1,50	0,14
Szign. foka	NS	**	**	***	**
Tápelem-felvétel					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	158,02	42,43	257,94	432,56	48,84
1999	177,79	49,11	359,94	213,44	39,70
2000	107,89	39,82	155,98	509,58	50,61
Átlag	147,9	43,79	257,95	385,20	46,38
SzD _{5%}	34,41	-	102,78	93,61	-
Szign. foka	**	NS	**	***	NS
Tápanyagérték					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	6,52	1,75	10,59	17,85	2,05
1999	4,96	1,34	9,82	5,87	1,12
2000	5,26	1,95	7,60	25,02	2,48
Átlag	5,58	1,68	9,34	16,25	1,88
SzD _{5%}	0,43	0,21	2,05	4,70	0,52
Szign. foka	***	**	*	***	**

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

**A facélia-görögszéna keverék tápelem-tartalmának alakulása
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999-2000)**

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	2,06	0,75	2,50	5,58	0,57
1999	1,90	0,62	3,69	2,33	0,43
2000	1,74	0,56	2,11	6,67	0,77
Átlag	1,90	0,64	2,76	4,86	0,59
SzD _{5%}	0,19	-	0,49	0,60	0,06
Szign. foka	*	NS	***	***	***
Tápelem-felvétel					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	133,76	48,72	162,02	360,59	37,14
1999	157,23	51,72	305,62	192,25	36,03
2000	109,87	36,49	134,33	426,66	49,05
Átlag	133,62	45,64	200,66	326,50	40,74
SzD _{p%}	22,16	-	69,99	59,98	9,95
Szign. foka	**	NS	**	***	*
Tápanyagérték					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	7,08	2,58	8,58	19,14	1,97
1999	4,67	1,53	9,11	5,69	1,07
2000	5,38	1,75	6,55	20,71	2,39
Átlag	5,71	1,95	8,08	15,18	1,81
SzD _{5%}	0,61	0,65	1,95	1,12	0,26
Szign. foka	***	*	*	***	***

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

**Az olajretek tápelem-tartalmának alakulása
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999)**

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	2,69	0,62	2,34	3,25	0,51
1999	1,53	0,54	2,32	0,71	0,39
Átlag	2,11	0,58	2,33	1,98	0,45
SzD _{p%}	0,38	-	-	1,08	0,16
Szign. foka	**	NS	NS	**	+
Tápelem-felvétel					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	115,11	26,88	101,60	137,91	21,80
1999	130,36	46,52	197,06	62,24	33,70
Átlag	122,74	36,70	149,33	100,08	27,75
SzD _{p%}	-	5,69	39,79	61,24	15,14
Szign. foka	NS	**	**	*	+
Tápanyagérték					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	7,27	1,68	6,30	8,76	1,38
1999	3,35	1,19	5,09	1,55	0,86
Átlag	5,31	1,44	5,70	5,15	1,12
SzD _{5%}	1,23	0,38	-	2,62	0,30
Szign. foka	**	*	NS	**	*

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=10%, *P=5%, **P=1%)

**A facélia-olajretek keverék tápelem-tartalmának alakulása
(Mosonmagyaróvár, 1998-1999)**

Év	Tápelem-tartalom				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Koncentráció</i>	%	%	%	%	%
1998	2,25	0,88	2,71	5,12	0,58
1999	1,77	0,53	2,69	0,91	0,39
Átlag	2,01	0,70	2,70	3,02	0,49
SzD _{5%}	-	0,20	-	0,64	0,13
Szign. foka	NS	*	NS	***	*
Tápelem-felvétel					
<i>Mértékegység</i>	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1998	231,32	90,52	279,38	528,18	60,30
1999	161,76	47,16	239,28	85,13	35,43
Átlag	196,54	68,84	259,33	306,66	47,86
SzD _{5%}	-	34,74	-	97,44	19,18
Szign. foka	NS	*	NS	***	*
Tápanyagérték					
<i>Mértékegység</i>	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1998	6,73	2,61	8,07	15,27	1,75
1999	3,84	1,14	5,85	1,98	0,84
Átlag	5,29	1,88	6,96	8,63	1,29
SzD _{5%}	1,58	0,40	0,50	1,28	0,27
Szign. foka	*	**	***	***	**

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

10. táblázat

**A búzafajták termésének varianciaanalízise négy elővetemény után
(1999-2000-2001)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	44,65	95		
Ismétlés	1,19	3		
Fajta (A)	0,70	1	0,70	2,05
Hiba (a)	1,02	3	0,34	
Év (B)	0,78	2	0,39	0,71
A×B	1,56	2	0,78	1,42
Hiba (b)	6,60	12	0,55	
Elővetemény (C)	3,97	3	1,32	3,58*
A×C	0,15	3	0,05	0,14
B×C	8,39	6	1,40	3,78**
A×B×C	0,31	6	0,05	0,14
Hiba (c)	19,97	54	0,37	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%)

11. táblázat

**A búzafajták termésének varianciaanalízise hat elővetemény után
(1999-2000)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	60,76	95		
Ismétlés	0,95	3		
Fajta (A)	1,72	1	1,72	5,31
Hiba (a)	0,97	3	0,32	
Év (B)	0,23	1	0,23	0,21
A×B	1,26	1	1,26	1,13
Hiba (b)	6,64	6	1,11	
Elővetemény (C)	8,55	5	1,71	3,39**
A×C	0,39	5	0,08	0,16
B×C	9,31	5	1,86	3,69**
A×B×C	0,44	5	0,09	0,17
Hiba (c)	30,29	60	0,50	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%)

12. táblázat

**A búzafajták nedves sikértartalmának varianciaanalízise négy
elővetemény után (1999-2000-2001)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1396,17	95		
Ismétlés	57,48	3		
Fajta (A)	47,74	1	47,74	16,64*
Hiba (a)	8,61	3	2,87	
Év (B)	547,28	2	273,91	25,78***
A×B	9,14	2	4,57	0,43
Hiba (b)	127,49	12	10,62	
Elővetemény (C)	27,22	3	9,07	1,02
A×C	0,60	3	0,20	0,02
B×C	56,59	6	9,43	1,06
A×B×C	32,37	6	5,39	0,61
Hiba (c)	481,10	54	8,91	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, ***P=0,1%)

13. táblázat

**A búzafajták nedves sikértartalmának varianciaanalízise hat
elővetemény után (1999-2000)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1142,75	95		
Ismétlés	96,53	3		
Fajta (A)	69,02	1	69,02	4,69
Hiba (a)	44,10	3	14,70	
Év (B)	462,88	1	462,88	49,56***
A×B	6,93	1	6,93	0,74
Hiba (b)	56,04	6	9,34	
Elővetemény (C)	29,32	5	5,86	1,21
A×C	6,65	5	1,33	0,27
B×C	55,35	5	11,07	2,28+
A×B×C	24,96	5	4,99	1,03
Hiba (c)	290,97	60	4,85	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (+P=10%, ***P=0,1%)

14. táblázat

**A búzafajták fehérjetartalmának varianciaanalízise négy
elővetemény után (1999-2000-2001)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	140,88	95		
Ismétlés	6,12	3		
Fajta (A)	4,87	1	4,87	95,38**
Hiba (a)	0,15	3	0,05	
Év (B)	61,40	2	30,70	27,12***
A×B	0,58	2	0,29	0,26
Hiba (b)	13,58	12	1,13	
Elővetemény (C)	1,89	3	0,63	0,75
A×C	0,35	3	0,12	0,14
B×C	3,20	6	0,53	0,63
A×B×C	3,16	6	0,53	0,62
Hiba (c)	45,59	54	0,84	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (**P=1%, ***P=0,1%)

15. táblázat

**A búzafajták fehérjetartalmának varianciaanalízise hat elővetemény
után (1999-2000)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	98,32	95		
Ismétlés	14,86	3		
Fajta (A)	6,51	1	6,51	32,59*
Hiba (a)	0,60	3	0,20	
Év (B)	42,98	1	42,98	82,36***
A×B	0,08	1	0,08	0,15
Hiba (b)	3,13	6	0,52	
Elővetemény (C)	3,04	5	0,61	1,80
A×C	1,09	5	0,22	0,64
B×C	3,73	5	0,75	2,21+
A×B×C	2,03	5	0,41	1,20
Hiba (c)	20,29	60	0,34	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (°P=10%, *P=5%, ***P=0,1%)

16. táblázat

A búzafajták fehérjehozamának varianciaanalízise négy elővetemény után (1999-2000-2001)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1279763,49	95		
Ismétlés	26958,51	3		
Fajta (A)	63,73	1	63,73	0,02
Hiba (a)	9912,32	3	3304,11	
Év (B)	261162,73	2	130581,37	8,76**
A×B	22765,33	2	11382,67	0,76
Hiba (b)	178816,54	12	14901,38	
Elővetemény (C)	56373,21	3	18791,07	1,80
A×C	4090,39	3	1363,46	0,13
B×C	138653,91	6	23108,98	2,21+
A×B×C	17571,44	6	2928,57	0,28
Hiba (c)	563395,38	54	10433,25	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%, **P=1%)

17. táblázat

A búzafajták fehérjehozamának varianciaanalízise hat elővetemény után (1999-2000)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1323943,46	95		
Ismétlés	92092,74	3		
Fajta (A)	889,83	1	889,83	0,17
Hiba (a)	16034,92	3	5344,97	
Év (B)	87796,15	1	87796,15	4,08+
A×B	32481,81	1	32481,81	1,51
Hiba (b)	129250,79	6	21541,80	
Elővetemény (C)	145982,94	5	29196,59	2,86*
A×C	11832,60	5	2366,52	0,23
B×C	178773,72	5	35754,74	3,50**
A×B×C	16506,18	5	3301,24	0,32
Hiba (c)	612301,79	60	10205,03	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%, *P=5%, **P=1%)

18. táblázat

A búzafajták esésszámának varianciaanalízise négy elővetemény után (1999-2000-2001)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	618980,96	95		
Ismétlés	8769,21	3		
Fajta (A)	21840,67	1	21840,67	53,61**
Hiba (a)	1222,25	3	407,42	
Év (B)	479722,90	2	239861,45	106,01***
A×B	28823,40	2	14411,70	6,37*
Hiba (b)	27151,54	12	2262,63	
Elővetemény (C)	2325,38	3	775,13	1,07
A×C	1949,58	3	649,86	0,90
B×C	5699,69	6	949,95	1,31
A×B×C	2308,35	6	384,73	0,53
Hiba (c)	39168,00	54	725,33	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, **P=1%, ***P=0,1%)

19. táblázat

A búzafajták esésszámának varianciaanalízise hat elővetemény után (1999-2000)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	747796,49	95		
Ismétlés	12156,11	3		
Fajta (A)	2118,76	1	2118,76	1,44
Hiba (a)	4405,20	3	1468,40	
Év (B)	664169,01	1	664169,01	329,03***
A×B	11158,59	1	11158,59	5,53+
Hiba (b)	12111,31	6	2018,55	
Elővetemény (C)	4233,05	5	846,61	1,69
A×C	590,55	5	118,11	0,24
B×C	4903,80	5	980,76	1,96+
A×B×C	1934,47	5	386,89	0,77
Hiba (c)	30015,63	60	500,26	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (+P=10%, ***P=0,1%)

20. táblázat

**A búzafajták minőségi értékszámának varianciaanalízise négy
elővetemény után (1999-2000-2001)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	12002,19	95		
Ismétlés	33,71	3		
Fajta (A)	130,20	1	130,20	2,36
Hiba (a)	165,68	3	55,23	
Év (B)	7830,43	2	3915,22	43,33***
A×B	591,02	2	295,51	3,27+
Hiba (b)	1084,26	12	90,35	
Elővetemény (C)	212,22	3	70,74	2,45+
A×C	26,46	3	8,82	0,31
B×C	314,83	6	52,47	1,82
A×B×C	54,60	6	9,10	0,32
Hiba (c)	1558,79	54	28,87	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (⁺P=10%, ***P=0,1%)

21. táblázat

**A búzafajták minőségi értékszámának varianciaanalízise hat
elővetemény után (1999-2000)**

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	10437,28	95		
Ismétlés	73,04	3		
Fajta (A)	826,61	1	826,61	33,40*
Hiba (a)	74,25	3	24,75	
Év (B)	8149,38	1	8149,38	158,69***
A×B	33,25	1	33,25	0,65
Hiba (b)	308,13	6	51,36	
Elővetemény (C)	51,97	5	10,39	0,80
A×C	1,97	5	0,39	0,03
B×C	89,11	5	17,82	1,36
A×B×C	45,33	5	9,07	0,69
Hiba (c)	784,25	60	13,07	

Megjegyzés: a szignifikancia foka (*P=5%, ***P=0,1%)

**Az elővetemények fehérjehozamának alakulása 1998-2000 között,
Mosonmagyaróváron**

	ELŐVETEMÉNYEK					
	Fehérjehozam (kg/ha)					
Év	<i>Borsó*</i>	<i>Görögszéna*</i>	<i>Facélia**</i>	<i>Facélia-görögszéna keverék**</i>	<i>Olajretek**</i>	<i>Facélia-olajretek keverék**</i>
1998	237,6	178,7	908,1	769,4	660,9	1330,1
1999	511,2	250,9	1022,5	903,1	749,4	930,4
2000	287,3	237,2	620,5	630,9	-	-
Átlag	345,4	222,3	850,3	767,8	705,2	1130,2
SzD _{5%}	92,34	68,24	197,49	127,49	-	-
Szign. foka	***	+	**	**	NS	NS

Megjegyzés: a szignifikancia foka (†P=10%, **P=1%, ***P=0,1%)

- a. * = magtermés
- b. ** = fitomassza termés



1. kép **Virágzó borsó állomány (Mosonmagyaróvár)**



2. kép **Virágzó görögszéna állomány (Mosonmagyaróvár)**



3. kép **Tisztavetésű virágzó facélia állomány (Mosonmagyaróvár)**



4. kép **Tisztavetésű virágzó olajretek állomány (Mosonmagyaróvár)**



5. kép **Virágzó facélia-olajretek keverék (Mosonmagyaróvár)**



6. kép **Virágzó facélia-görögszéna keverék (Mosonmagyaróvár)**

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ezúton köszönöm meg témavezetőmnek Dr. Makai Sándor egyetemi docens úrnak, hogy lehetővé tette számomra a disszertáció elkészítését és hasznos tanácsaival hozzájárult a dolgozat szakmai értékének növeléséhez.

Köszönettel tartozom valamennyi munkatársamnak, akik segítségével ezt az értekezést egyedül nem tudtam volna elkészíteni. Köszönöm a Nemesítési és Termesztéstechnológiai Állomás valamennyi dolgozójának a szabadföldi kísérletek kivitelezéséhez, a Növénytermesztési Intézet Központi Laboratóriumában dolgozó laboránsoknak a laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez, Dr. Szodfridt Gyula ny. tudományos főmunkatárs úrnak és Dr. Kajdi Ferenc egyetemi docens úrnak az adatok kiértékeléséhez nyújtott segítségét.

Köszönetet mondok disszertációm munkahelyi vitájára felkért Opponenseimnek, Dr. Antal József professzor úrnak és Dr. Balázs Julianna docens asszonynak az értekezés kéziratához fűzött értékes bírálatukért.