

Multispektrális légi fényképezés alkalmazása a helyspecifikus tápanyag utánpótlásban

Application of aerial multispectral imageries in the site-specific nutrient supply

szabo.kornel@agrokemiaikft.eu

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, egyetemi hallgató

²Pannon Egyetem Georgikon Kar, egyetemi adjunktus

BEVEZETÉS

Napjainkban folyamatosan nő az igény a növénytermesztés termékei iránt. Ez emelkedő termény árakat, de sajnos emelkedő input anyag árakat is eredményez. Nagyon fontosnak tartjuk az input anyagok minél jobb hasznosulását, ezért vizsgáltuk azt egy teszterületen a differenciált és homogén nitrogén kijuttatás közötti hatékonyság különbség mérésével. Az általunk alkalmazott kijuttatási technológia (Dr. Szabó Agrokémiai Kft.) jelenleg az élvonalat képviseli a tápanyag utánpótlás technológiai megvalósításában. Ennek a technológiának az alkalmazása folyamatosan terjed a következők miatt: „A XX. század utolsó évtizedei óta a Föld népességének folyamatosan gyorsuló növekedésével szemben a mezőgazdaságilag művelt területek egyre nagyobb arányú csökkenése, ugyanakkor ezzel együtt a területek koncentrációja figyelhető meg. Ezekkel párhuzamosan fokozódó környezetvédelmi elvárások és a mezőgazdaság fenntartható fejlődésének igénye új technológiák kifejlesztését követelték, követelik meg.” (Nagy, 2004)

A folyamatosan növekvő népesség élelmezése, a fenntartható, környezetkímélő mezőgazdaság elérése, valamint az alternatív üzemanyag felhasználás miatti termény kereslet növekedés kielégítése egyre nagyobb feladatot jelent. Az utóbbi időben drasztikusan növekvő input anyagárak (növényvédő szerek, műtrágyák, vetőmagok), a kiszámíthatatlan csapadék viszonyok, valamint a heterogén talajszerkezet következtében, illetve a világtőzsdéi folyamatokat követő és folyamatosan változó termény értékesítési árak miatt nő a mezőgazdasági vállalkozások kockázata. „Igazi áttörést az Információs Társadalom és az Információs Technológia (IT) megjelenése és tömegessé válása jelenti. Ennek az Információs Társadalomnak a mezőgazdasági szakterületen a leképeződése az ún. precíziós mezőgazdaság” (Tamás, 2001).

Kísérletünk célja, hogy bemutassuk a pakodi P-1-es üzemi parcellán beállított multispektrális légi felvételezésen alapuló helyspecifikus nitrogén utánpótlási szaktanácsadás és folyékony fejtrágyázás hatékonyságát, eredményeit.

A multispektrális légi felvételezésről, alkalmazhatóságáról a mezőgazdaságban:

A méréseink alapja a GNDVI index érték, amely az alábbi összefüggések szerint írható fel: (a zöld növényi felületről visszaverődő közeli infravörös sugárzás - zöld színintenzitás)/ (közeli infravörös sugárzás+zöldszín intenzitás értéke). Az érték arányos az adott területen, adott pillanatban található biomaszra súlyával, azon keresztül pedig a várható terméssel. Kísérletünkben 6 csatornás GNDVI index image előállítására képes kamerával dolgoztunk. Az adatokat egy speciális, erre a célra létrehozott képfeldolgozó szoftverrel dolgoztuk fel. A

kísérletben egy felvételt használtunk fel, melyen egyben látható a célterület, így nem kellett több darabból összeilleszteni a képet.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elmúlt években a pókaszevetki Zalagrár Kft. által művelt pakodi P1-es táblát vizsgáltuk. 2012-ben a tavasszal készített multispektrális légi felvételek alapján nitrogén fejtrágyázási kísérletet állítottunk be. A tábla nagy része barna erdőtalaj, viszont a domborzati viszonyok miatt (keleti irányban lejt, a tábla két széle között 21 méter szintkülönbség van) a felső része leerodált, kavicsos talaj.

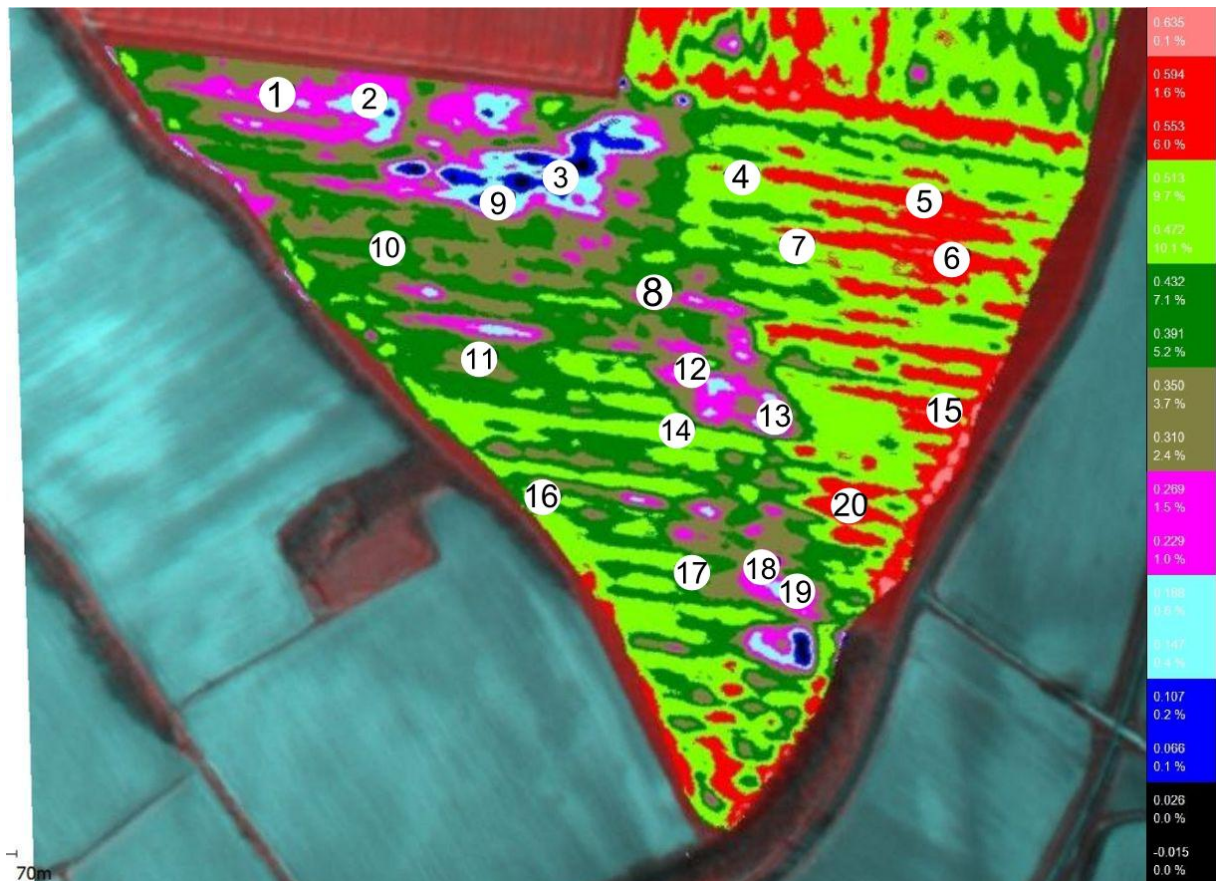
A 2011-es vetésű Mv Suba fajtájú őszi búza talajelőkészítése tarlóhántással és 30 cm mély lazítással történt. A búza tenyészidőszaka alatt összesen 405 mm csapadék esett. Ebből 187 mm 2011. október 1 és 2012. április 30 között, 60 mm pedig májusban. 2012. április 14-én multispektrális légi fényképet készítettünk a búza állományról. Ezután a táblán belüli homogén termőzónák térinformatikai elkülönítésével, a rendelkezésre álló és még prognosztizálható csapadékmennyiség valamint a kultúra alá már kijuttatott tápanyagok figyelembevételével II. tavaszi differenciált nitrogén kijuttatási szaktanácsadást állítottunk össze.

A területet négy (két üzemi és két differenciáltan kezelt parcella), különböző területű tesztparcellára osztottuk a terepi adottságoknak megfelelően. A kísérlet célja, hogy a különböző heterogén termőképességgel rendelkező tesztparcellákon a lehető legnagyobb nitrogén tápanyag hasznosulást érjük el, melynek a termés minőségében és mennyiségében kell megmutatkoznia.

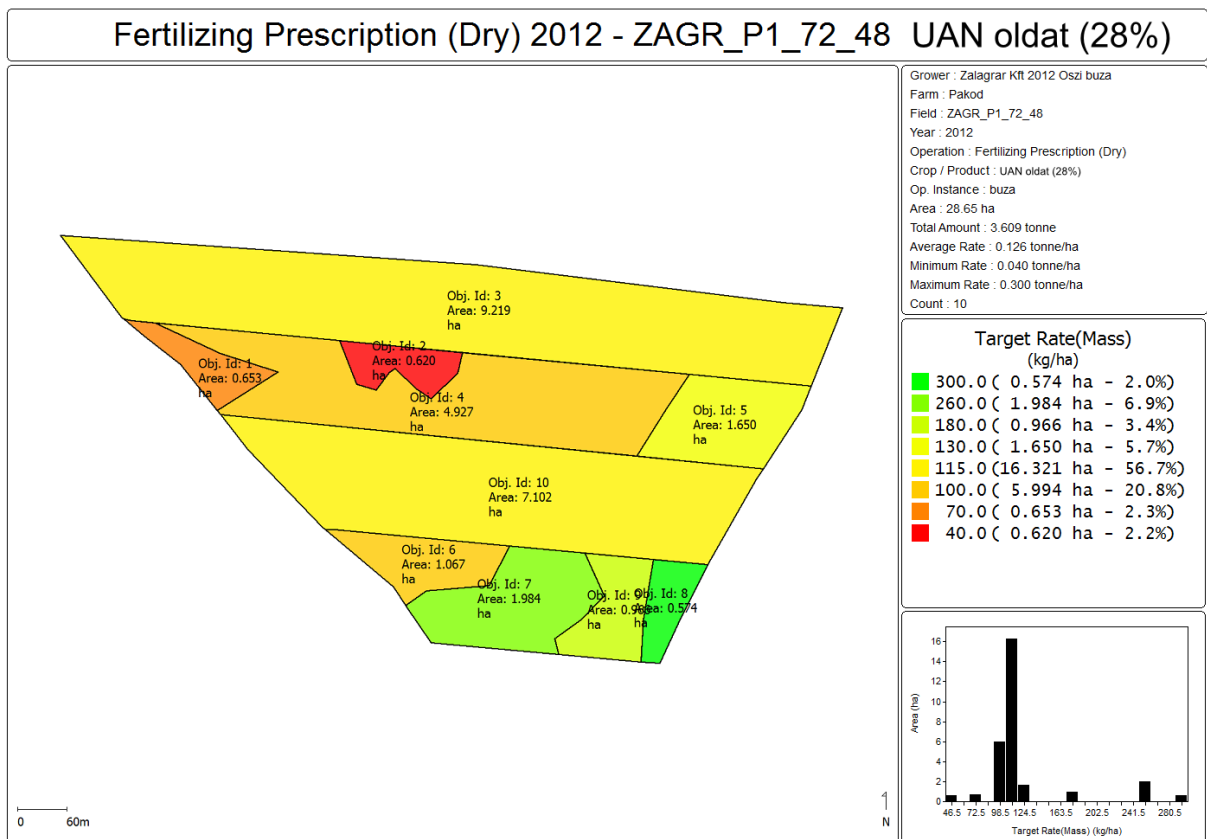
Megpróbáltuk a differenciáltan kezelt és az üzemi (homogénean kezelt) parcellákat úgy kialakítani, hogy a talajadottságok hasonlóak legyenek. A táblán belül elkülönített üzemi parcellákban homogénean, a megrendelő által megadott mennyiségben (tehát nem a szaktanácsadás szerint) juttattuk ki a (tesztparcellán belül azonos mennyiségű) tápanyagot. Ezzel próbáltuk meg összehasonlítani a homogén és differenciált fejtrágyázási technológia hatékonyságát.

A kijuttatást egy precíziós és szakaszoló vezérléssel felszerelt permetezőgéppel végeztük el április végén. A nagyobb klorofill aktivitású és mennyiségű zónákban (magasabb GNDVI értékeknél) magasabb műtrágya mennyiséget, az alacsonyabb értékeknél pedig kisebb mértékű utánpótlást írtunk elő.

A zöld vegetációs index értékek ebben az évben -0,015-től a 0,635-ig terjedtek (1. kép). Az átlag dózis 115 kg/ha 28%-os nitrogén oldat volt (32,2 kg/ha N hatóanyag), a 4. parcellában helyenként 84 Kg/ha nitrogén hatóanyag adagolást is előírtunk, vizsgálva a magas nitrogén mennyiség kijuttatásának hatásait (2. kép). Minden tesztparcellában 5 kontroll pontot jelöltünk ki (1. kép), ahol 1 m²-ről betakarítottuk a teljes biomasszát majd az alábbi értékeket mértük meg: GNDVI érték, biomassza kg/m², kalászszaám db/m², szemsúly g/m² 14%-ra egalizálva, fehérje %, siker %.



1. kép: Mintavételi kontroll pontok és GNDVI értékek– P1-es kísérleti parcella

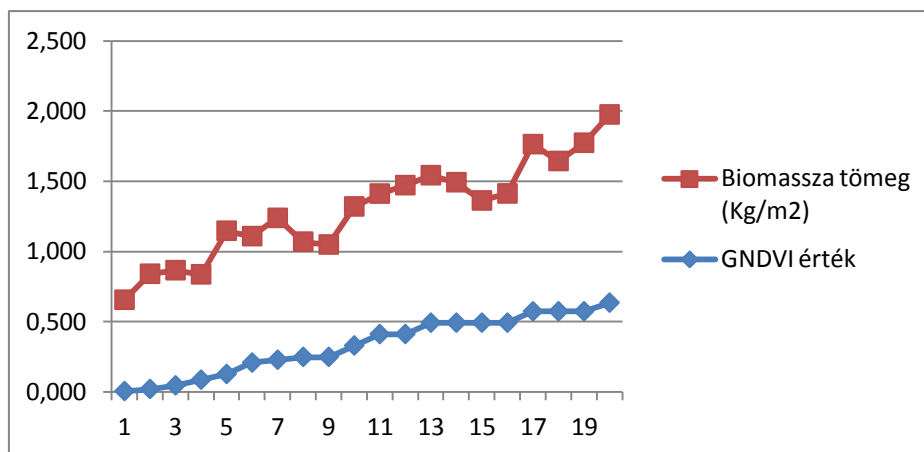


2. kép: UAN (28%) oldat kijuttatási térkép

EREDMÉNYEK

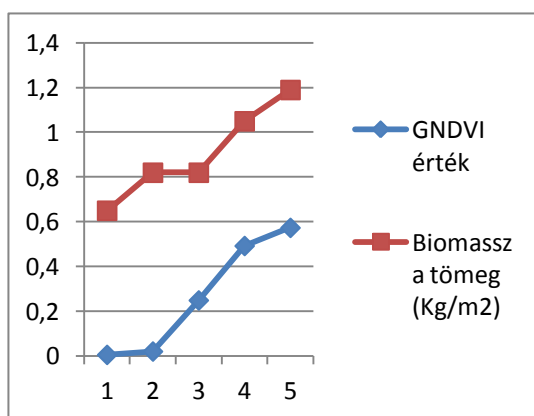
I. A GNDVI érték és a biomassa súly összefüggése:

Az eredményeket grafikusán ábrázolva (1. diagram) az látható, hogy a GNDVI értékek szoros összefüggésben állnak a biomassa értékekkel, amint az várható is a szakirodalom alapján.

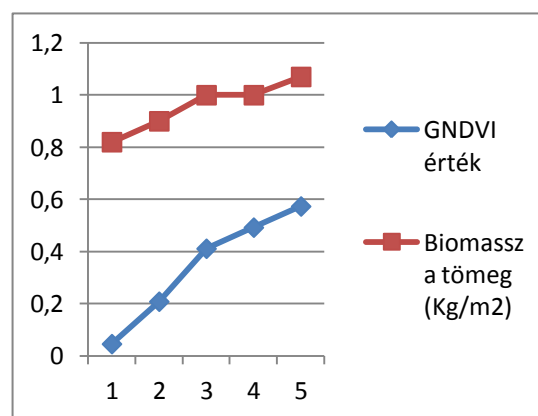


1. diagram: GNDVI és biomassa tömeg értékek

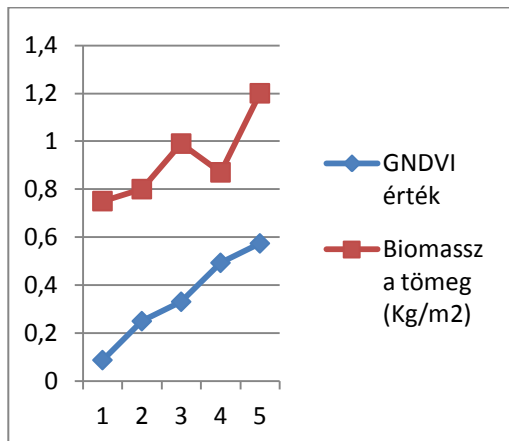
Ha részletesebben vizsgáljuk a kérdést, akkor az üzemi és a differenciált kezelések között összefüggéseket lehet kimutatni (1;3 parcella). Miközben az üzemi parcellákon az index összefüggése a biomasszával egyenesen arányosnak tekinthető, a differenciált kijuttatásnál a magasabb nitrogén adag inkább depressziót okozott. Ennek oka a vízhiány és a májusi fagy lehetett. Közismert tény (Füleky és társai, 1999), hogy a vízhiányos területeken az áprilisi kalász differenciálódás korlátozott, az aszályos körülmények között a magasabb nitrogén adag magasabb vízfelvételre készíti a növényt és ez depressziót okoz. Másrészt a késői májusi fagy a legfejlettebb, legmagasabb víztartalmú állományokban okozott kárt, csökkentve a kalászkákban lévő szemszámot (2;4 parcella).



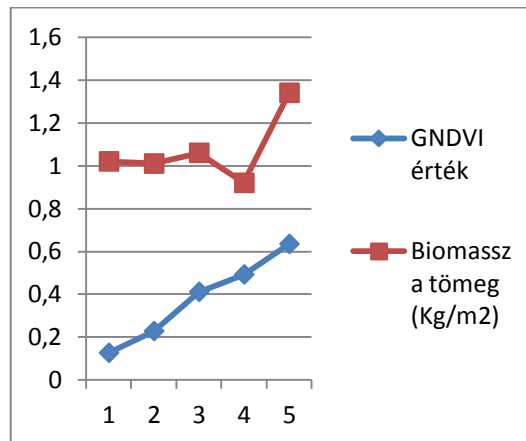
2.1. diagram: 1. parcella (üzemi)



2.2. diagram: 2. parcella (differenciált)

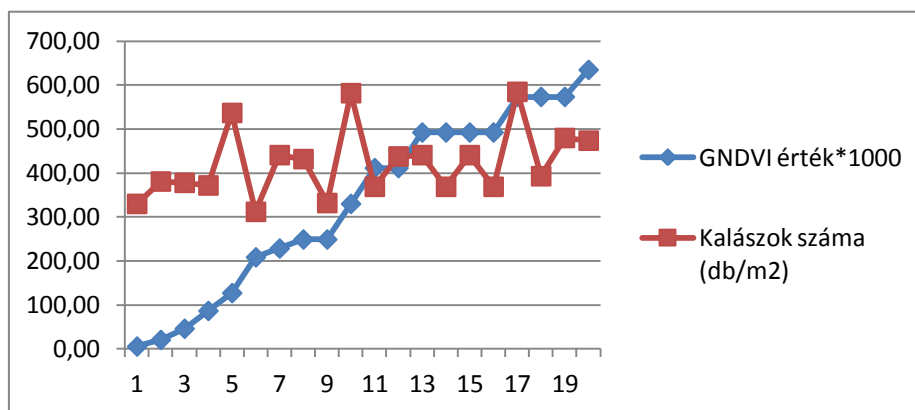


2.3. diagram: 3. parcella (üzemi)



2.4. diagram: 4. parcella (differenciált)

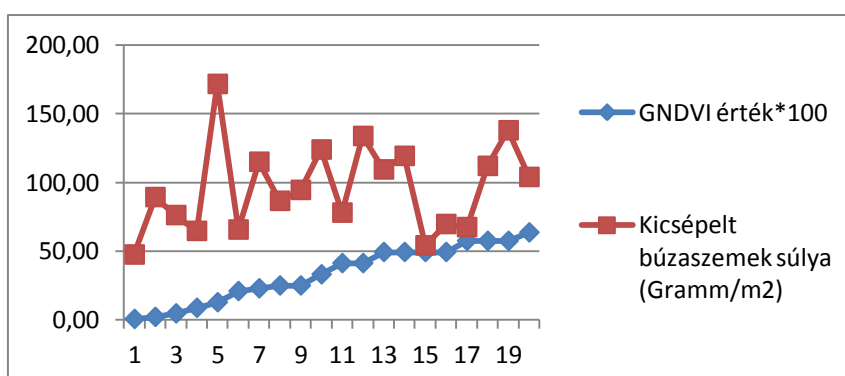
II. A GNDVI és kalászsám összefüggése:



3. diagram: GNDVI érték és a kalászok száma

A 3. diagram tanulsága szerint nincs összefüggés a GNDVI index és a kalászsám között, ennek megfelelően a biomassza és a négyzetméterenkénti kalász szám között sincs. Ebből pedig az következik, hogy az adott körülmények között (aszály) a bokrosodás csak részlegesen ment végbe és a kalászképződésre nem voltak hatással a termőhelyi adottságok.

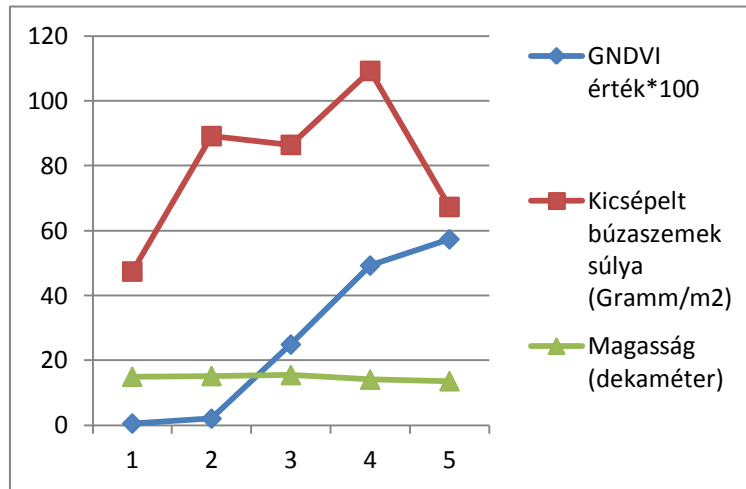
III. A GNDVI és a négyzetméterenkénti szemsúly összefüggései:



4. diagram: GNDVI érték és a szemsúly

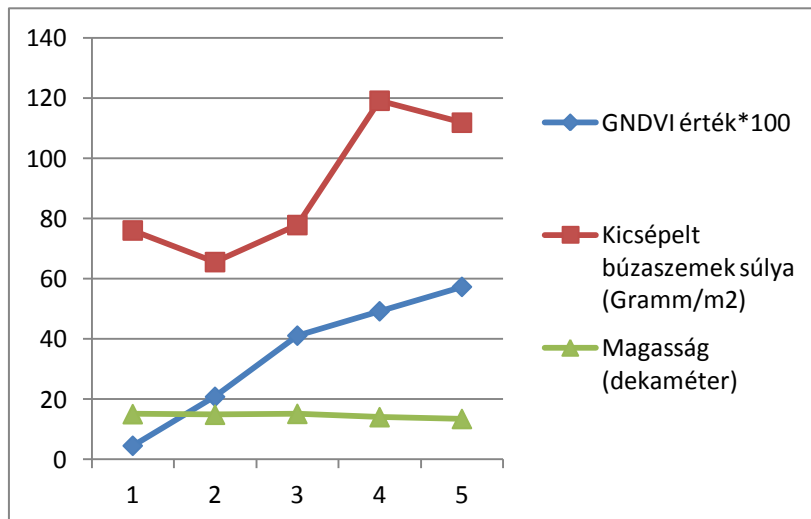
A 4. diagram szerint az összefüggés vegyes képet mutat. Általánosságban pozitív összefüggés észlelhető, de néhány esetben nagy szórást tapasztalhatunk. A 14-es, a 16-os pont esetében a kavicsos altalajon kialakult vízhiány okozhatta az anomáliát, az 5-ös pontnál pedig a fagyás okozhatta az ellentmondást.

Részletesebben megnézve az eredményeket (5. diagramok):



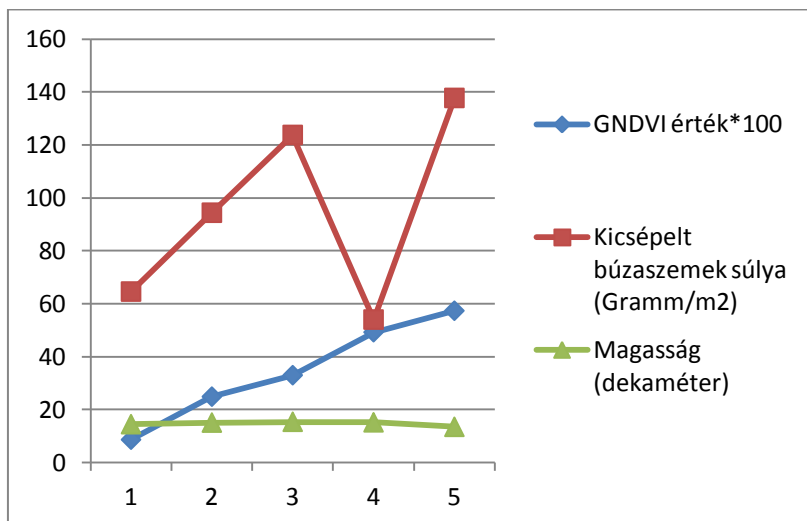
5.1. diagram: 1. parcella **GNDVI érték, szemsúly és tengerszint feletti terület magasság**

Az 1. parcellában az 5. pont kivételével pozitív összefüggés van a GNDVI érték és a szemsúly között. Az 5-ös mintatér eredménye annak köszönhető, hogy a kalász differenciálódás idején május 18-19 között komoly fagy-s volt a mélyebb részekben és a kalászokban lévő szemszám radikálisan lecsökkent. 585 db kalász volt az 1 négyzetméteren, ennek ellenére csak 67,33 gramm/m2 szem termett.



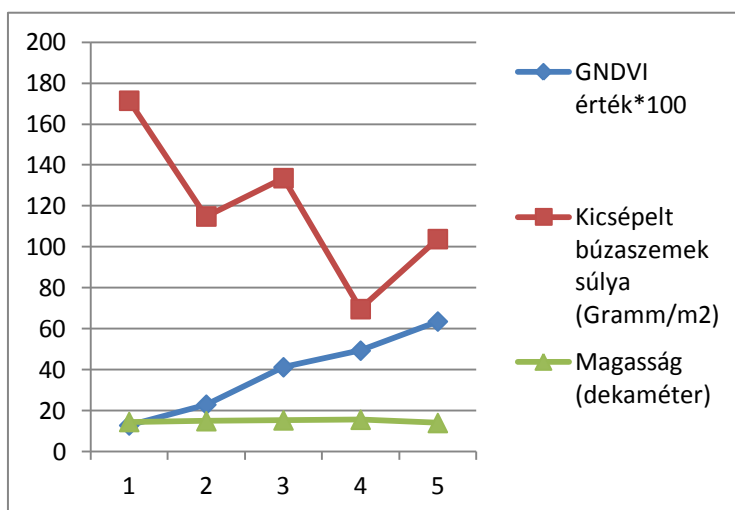
5.2. diagram: 2. parcella **GNDVI érték, szemsúly és tengerszint feletti terület magasság**

A 2. parcellán differenciált, de mérsékelt nitrogén adagoknál (40-130 Kg/ha-ig) pozitív összefüggés áll fenn a kiszórt nitrogén hatóanyag és a szemtermés között.



5.3. diagram: 3. parcella **GNDVI érték, szemsúly és tengerszint feletti terület magasság**

A 3. parcellán a 14-es pontban a kavicsos altalajnak köszönhető vízhiány okozta a depressziót. Egyébként egyenletes, pozitív emelkedés figyelhető meg a GNDVI emelkedés függvényében.

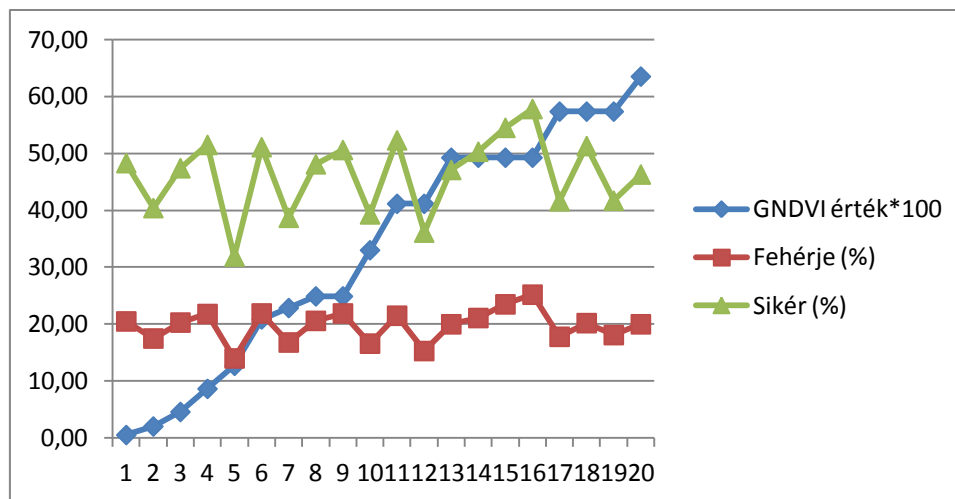


5.4. diagram: 4. parcella **GNDVI érték, szemsúly és tengerszint feletti terület magasság**

A 4. parcellán beállított magasabb nitrogén adagos dózisok egyértelmű depressziót okoztak a területen. Ez nem feltétlenül csak a műtrágyahatásnak köszönhető, hanem a nitrogén oldat azon tulajdonságával is magyarázható, hogy nagyobb dózisban perzselést okozhat a növényen. A 20-as pontban a fagyás is szerepet játszhatott. A 16-os pontban pedig a vízhiány.

Más területeken, szilárd differenciált fejtrágyázásnál nem voltak negatív tapasztalataink akár 100 kg/ha hatóanyag kijuttatása esetén sem. Szilárd műtrágya utánpótlásnál a hatóanyag csak akkor szívódik fel a növényben, ha biztosított a megfelelő vízutánpótlás a nitrogén hasznosulására. UAN oldat esetén a növény a levélen keresztül is képes felvenni a nitrogént, az már akkor fokozott vízfelvételre ösztönzi a növényt, amikor még nem áll rendelkezésre megfelelő nedvesség a hasznosuláshoz. Másrésztől különösen napsütéses időjárás esetén perzselést okozhat a növény felületén, ami szintén terméscsökkenést okoz.

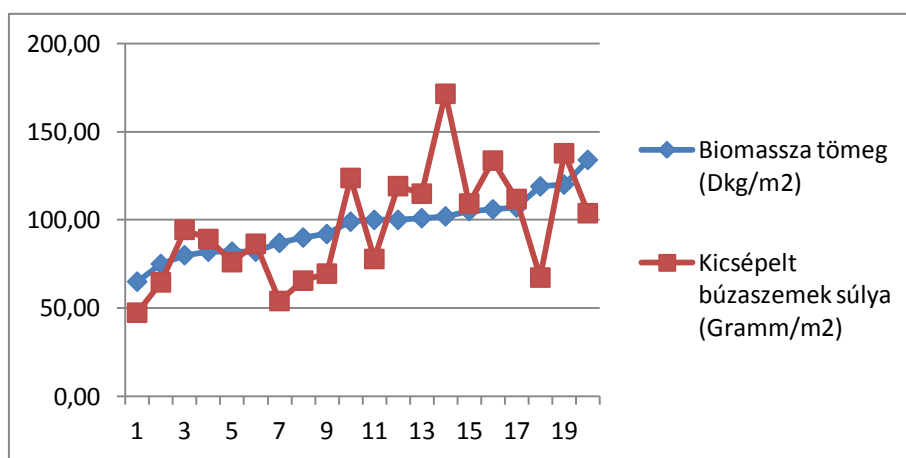
IV. A GNDVI és fehérje-sikér összefüggései:



6. diagram: **GNDVI érték, fehérje és sikér-tartalom**

A 6. diagramon látható, hogy a GNDVI érték növekedésével nincs összefüggésben a búza sikér és fehérje tartalma. Ez egybevág a gyakorlati tapasztalattal. Egyéb kísérletekből tudjuk, hogy csak a kalászhányás, virágzás után lévő nitrogén utánpótlás tudja a sikér és a fehérje mennyiségét szignifikánsan növelni.

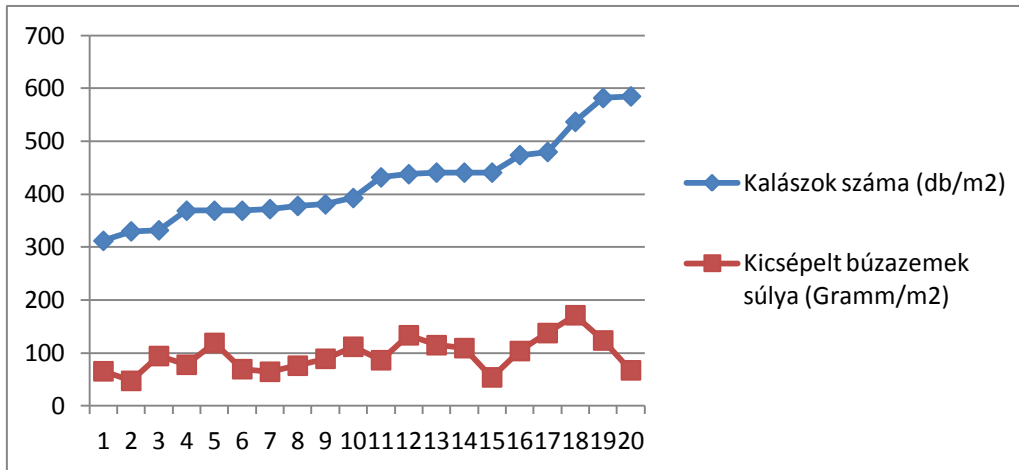
V. Biomassza és négyzetméterenkénti szemsúly összefüggése:



7. diagram: **Biomassza és négyzetméterenkénti szemsúly**

A 7. diagramból kitűnik, hogy pozitív összefüggés állapítható meg a biomassza tömege és a kicsévelt búzaszemek súlya között, de nagyobb szórással. A szórás egyrészt azzal függhet össze, hogy kis mintatereket alkalmaztunk, másrészt a fényképezés után kialakult aszályos körülményekkel és a fagy erős befolyásával.

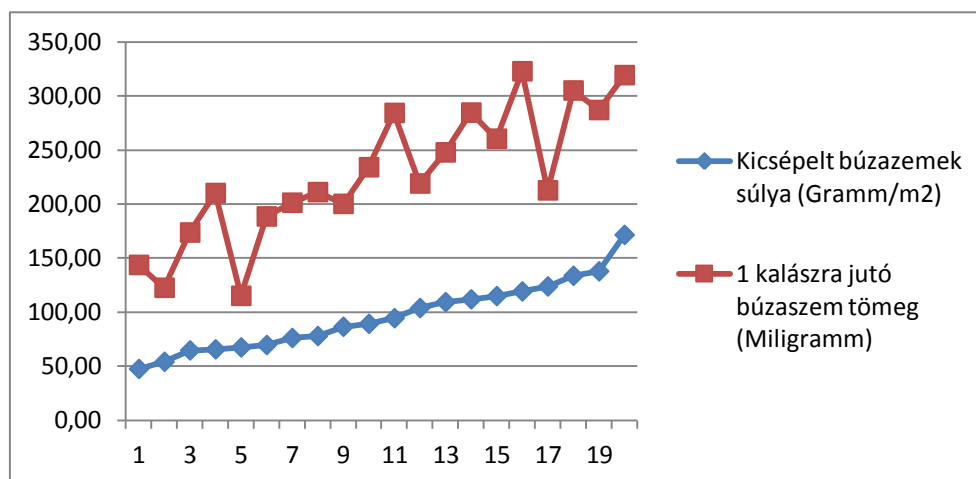
VI. négyzetméterenkénti kalászsúly és a szemsúly összefüggése:



8. diagram: **Négyzetméterenkénti kalászsúly és szemsúly**

A 8. diagram is azt bizonyítja, hogy jelen kísérleti körülmények között sem a kalászok száma döntötte el a termésszintet, hanem a kalásonkénti szemszám.

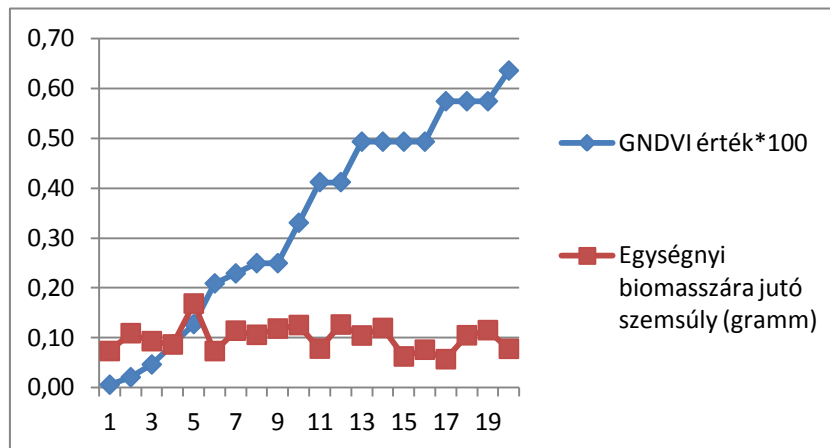
VII. Termésszint és a kalásonkénti szemszám összefüggése:



9. diagram: **Kicsépelt búzaszemek súlya és az egy kalászra jutó szemtömeg**

A 9. diagram az előbbi fejezetekben megfogalmazottakat igazolja. A növekvő egy kalászra jutó szemtömeg határozza meg a búza termésszintjét.

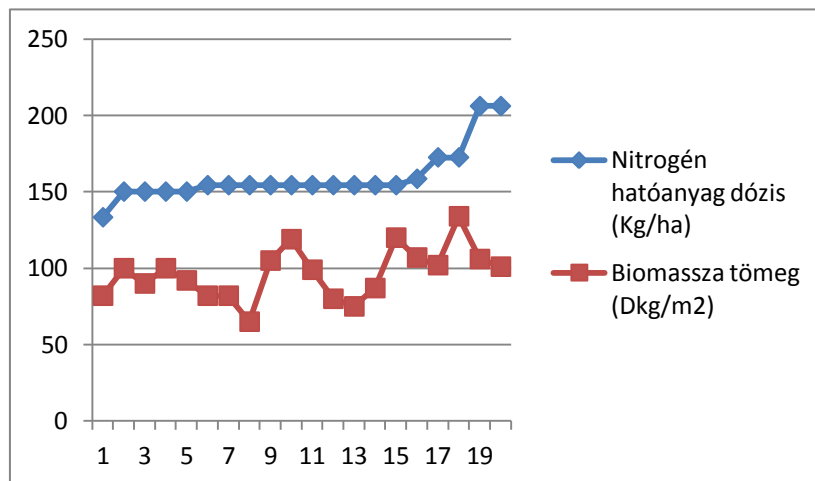
VIII. GNDVI összefüggése az egységnyi biomasszára jutó szemsúllyal:



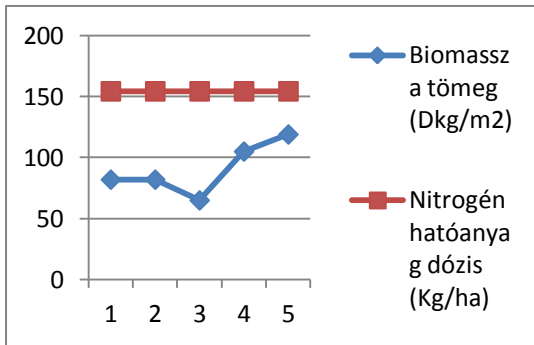
10. diagram: GNDVI érték és az egységnyi biomasszára jutó szemsúly

A 10. diagramon látható, hogy a GNDVI érték növekedése nincs pozitív összefüggésben a biomasszára eső szemsúllyal, ami azt jelenti, hogy a növekvő biomassza arányaiban mindig ugyanannyi termést hordoz, sőt nagyobb mintaszám esetén enyhe csökkenést mutathatnánk ki. A legfejlettebb, legmagasabb GNDVI értéket produkáló területeken -valószínű a fagyhatás miatt- enyhén csökken a biomasszára eső szemsúly.

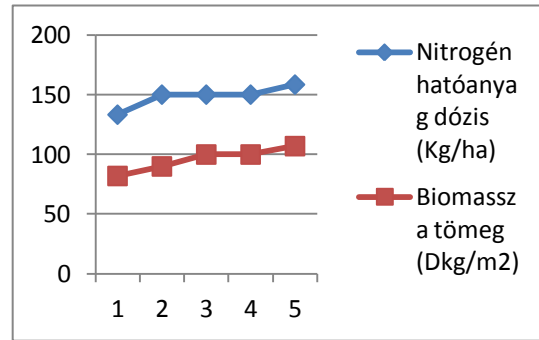
IX. Nitrogén utánpótlás és a biomassza illetve szemtermés összefüggése:



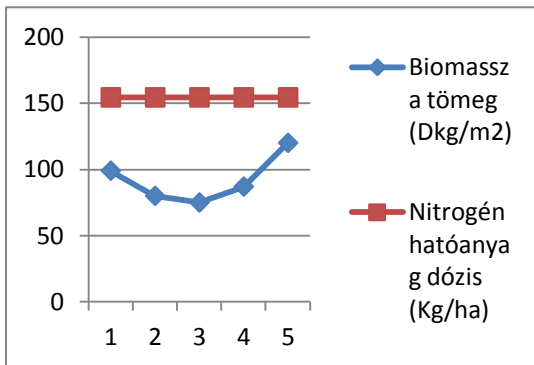
11. diagram: Nitrogén hatóanyag dózis és biomassza tömeg



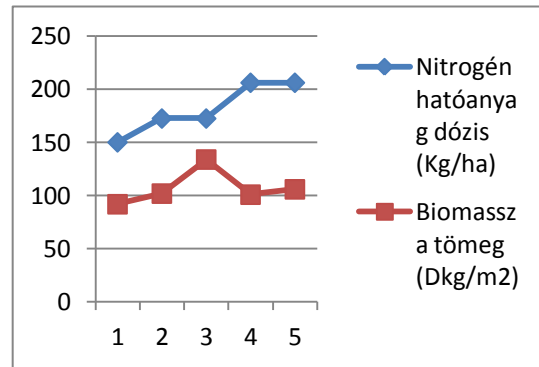
11.1. diagram: 1. parcella



11.2. diagram: 2. parcella

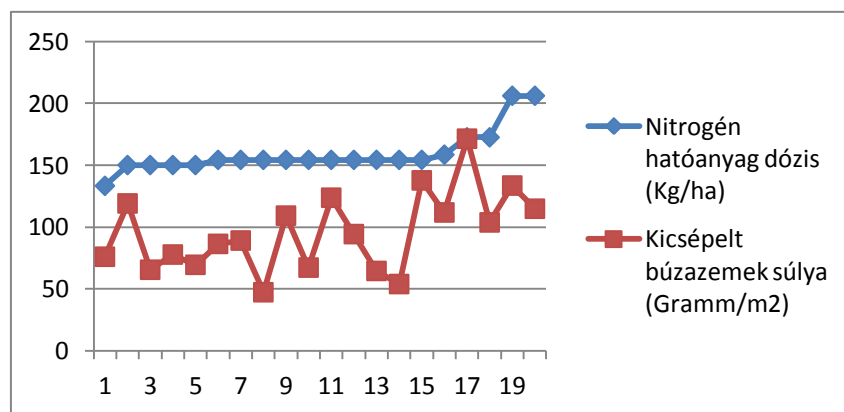


11.3. diagram: 3. parcella

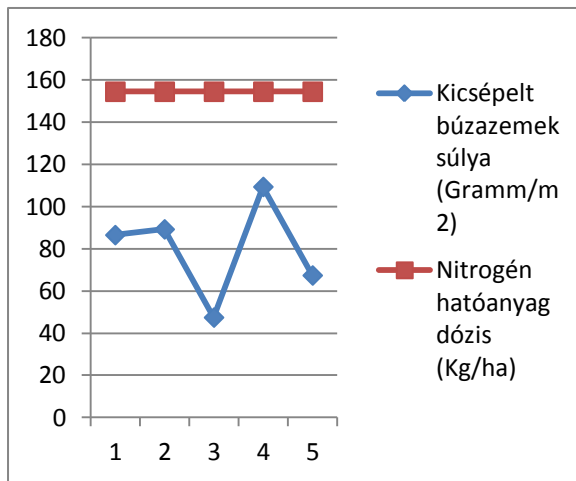


11.4. diagram: 4. parcella

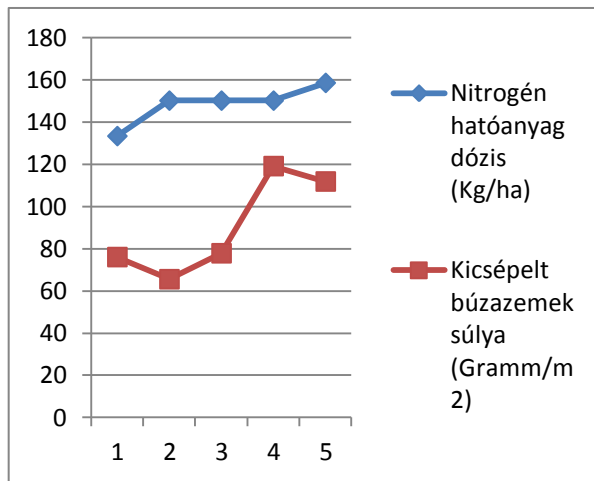
A 11. diagramokon látható, hogy az adott körülmények között az összes mintatér átlagában nincs összefüggés a kijuttatott nitrogén és a biomassza között. Úgy tűnik, hogy az egyéb tényezők befolyása túl nagy a nitrogén hatás kimutatásához. Ha részletesebben, parcellánként vizsgáljuk a kérdést, akkor az üzemi kezelések (1. és 3. parcella) esetében a mintavételi pontok teljesen különböző biomasszát produkáltak, bizonyítva az egyéb tényezők döntő hatását. A differenciált nitrogén kijuttatásnál látszik, hogy helyes volt az a feltételezés, hogy a magasabb GNDVI értékű pontok több biomasszát fognak produkálni, ezért az emelkedő nitrogén adagokhoz egyre magasabb biomassza produkció járult.



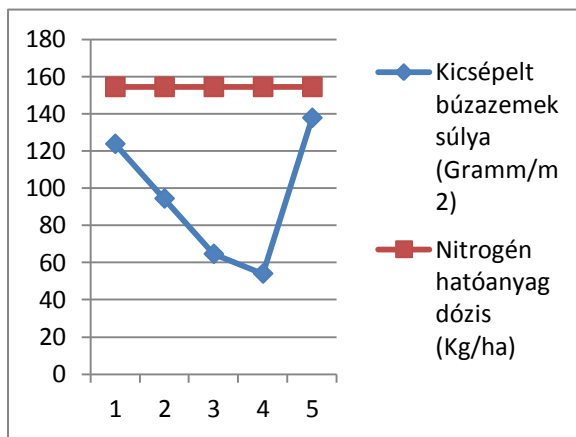
12. diagram: **Nitrogén hatóanyag dózis és a kicsévelt búzaszemek súlya**



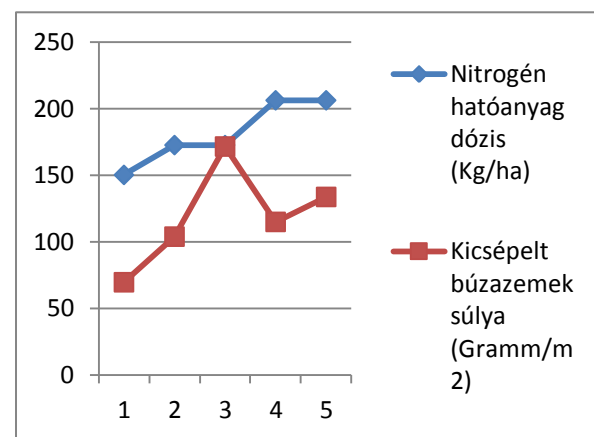
13.1. diagram: 1. parcella



13.2. diagram: 2. parcella



13.3. diagram: 3. parcella



13.4. diagram: 4. parcella

A 12. diagramon bár nagy az ingadozás a szemtermésben, mégis úgy véljük, hogy az összes mintavételi helyet tekintve van pozitív hatása az egyre növekvő nitrogén hatóanyagának a termésszintre. A parcellákat külön vizsgálva látszik, hogy az üzemi parcellákon több mint 25% ingadozást produkált a termőhelyi adottság változása. A differenciált kezeléseknél egyértelműen megfigyelhető a magasabb nitrogén hatóanyag melletti magasabb szemtermés mennyiség. Szerintünk ez azt igazolja, hogy a helyspecifikus nitrogén utánpótlás még szélsőséges időjárási körülmények között is harmonikus tápanyag ellátást biztosít. Amennyiben az adott körülmények között nem lehetséges a nagy termés elérése, akkor költségtakarékos gazdálkodást tesz lehetővé alacsonyabb terméseredmény mellett.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleti eredményeink igazolták, hogy a zöld vegetációs index használható a potenciális termőképesség meghatározására és ennek következtében a műtrágya adagok számítására, mivel szoros összefüggés van az index értéke és a biomassa illetve azon keresztül a várható termésmennyiség között. Mindezt szélsőséges időjárási körülmények között sikerült igazolni, amikor a növekvő nitrogén utánpótlás pozitív hatása a vízhiány miatt korlátozott volt.

A differenciált nitrogén kijuttatás egyértelműen pozitív hatással volt a termésre, de a választott módszer (négyzetméterenkénti mintavételezés illetve az aszály és a késői fagy) miatt nagy volt az adatok szórása. A fehérje és sikértartalomra az április végi műtrágyázásnak nem volt hatása. A virágzás utáni időszakban esedékes harmadik fejtrágyázás tudja csak érdemben befolyásolni a fehérje és siker tartalmat. Az április végén kijuttatott nitrogén mennyiségének nem volt befolyása az egységnyi területre eső kalászszámmra, de a növekvő GNDVI érték szoros pozitív kapcsolatot mutatott a kalásonkénti szemszámmal. Jelen kísérletünkben a termés mennyiségét alapvetően a kalásonkénti szemsúly döntötte el.

Az alkalmazott módszernek vannak kockázatai is, ahogy ez a tesztparcellákon végzett bemérések során ki is derült. Mivel a nitrogén mennyiség meghatározásának alapja az április 15-én végzett légi fényképezés volt, ezért minden olyan külső körülmény, ami ezek után merült fel, alapvetően befolyásolta az összefüggéseket. A légi fényképezést követően is folytatódó aszályos időjárás, a kavicsos magasan fekvő területeken korlátozta a kalásonkénti szemszám növekedését, ezért bizonyos mintatereken (16-os mintapont) a vártnál gyengébb eredmények születtek. A május 18-19-i fagy a már fejlődésben lévő virágok között végzett pusztítást, így a jó vízellátású, de alacsonyabb fekvésű területeken (pl. 5. mintavételi pont) a vártnál alacsonyabb termést tudtunk mérni. A műtrágya fajtája és a kijuttatás módja is befolyásolja az eredményeket. A jelen kísérletben használt 28%-os nitrogén oldat nagyobb dózisban megperzselte a növényt, másrészt az azonnali felszívódással a vízhiányos helyeken fokozott vízfelvételre készítette a búzát, depressziót okozott (16-os, 17-es mintavételi pont).

A köztermesztés számára tehető ajánlásaink, levonható tapasztalatok:

1. szükség van a differenciált műtrágya és főleg a nitrogén kijuttatásra a költséghatékony tápanyag utánpótlás érdekében.
 2. A második és harmadik fejtrágyázásra a szilárd kalcium tartalmú műtrágyák sokkal alkalmasabbak, mint az oldat műtrágyák, mivel csak akkor szívódnak fel, ha megfelelő mennyiségű víz is rendelkezésre áll.
- Állományban UAN oldattal végzett fejtrágyázásnál kerülni kell a 25 °C feletti hőmérsékletet és az erős napsütést.

IRODALOM

- Nagy S. (2004). Doktori (PhD) Értekezés. Mosonmagyaróvár
- Tamás J. (2001). Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata. Budapest. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
- Debreceni B., Debreceni B. (1994). Trágyázási kutatások 1960-1990. Budapest. Akadémia Kiadó
- Fülek Gy. és társai (1999). Tápanyag-gazdálkodás. Budapest. Mezőgazda Kiadó