

**AZ ŐSZI BÚZA RÉZ-MIKROELEM KEZELÉSÉNEK  
GAZDASÁGI VIZSGÁLATA**  
PhD értekezés



Készítette:

**RÉDER ORSOLYA**

**2010.**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM,  
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR,  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET  
VÁLLALATGAZDASÁGI ÉS VEZETÉSTUDOMÁNYI INTÉZET**

Precíziós növénytermesztési módszerek

**Doktori Iskola**

Doktori Iskola vezetője

**Dr. Neményi Miklós**

Precíziós növénykezelési módszerekkel termesztett növények  
üzemgazdasági kérdései program

Programvezető

**Dr. habil. Salamon Lajos**

Témavezető

**Dr. habil. Salamon Lajos**

**Dr. habil. Szakál Pál**

**AZ ŐSZI BÚZA RÉZ-MIKROELEM  
KEZELÉSÉNEK GAZDASÁGI VIZSGÁLATA**

Készítette

**RÉDER ORSOLYA**

Mosonmagyaróvár

2010.

# AZ ŐSZI BÚZA RÉZ-MIKROELEM KEZELÉSÉNEK GAZDASÁGI VIZSGÁLATA

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:  
**Réder Orsolya**

Készült a Nyugat-Magyarországi Egyetem „Precíziós növénytermesztési  
módszerek” Doktori Iskola

„Precíziós növénykezelési módszerekkel termesztett növények üzemgazdasági  
kérdései” programja keretében

Témavezető: dr. Salamon Lajos

Elfogadásra javaslom (igen / nem) .....  
(aláírás)

Témavezető: dr. Szakál Pál

Elfogadásra javaslom (igen / nem) .....  
(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton ..... % -ot ért el,  
.....  
a Szigorlati Bizottság  
elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

**Első bíráló (Dr. Székely Csaba) igen /nem** .....  
(aláírás)

**Második bíráló (Dr.) igen /nem** .....  
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....%-ot ért el

Mosonmagyaróvár,  
.....  
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....  
.....  
Az EDT elnöke

---

<b>1. KIVONAT .....</b>	<b>6</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>3. BEVEZETÉS .....</b>	<b>9</b>
<b>4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>11</b>
4.1. <i>Az őszi búza helye a világban.....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>A tápanyagok és a növények kapcsolata.....</i>	<i>12</i>
4.2.1. <i>Tápanyagigény.....</i>	<i>12</i>
4.2.2. <i>A réz és a növények kapcsolata.....</i>	<i>13</i>
4.3. <i>A talajok rézellátottsága.....</i>	<i>17</i>
4.4. <i>A talajtermékenység.....</i>	<i>21</i>
4.5. <i>A növények tápanyagellátása .....</i>	<i>22</i>
4.5.1. <i>A tápanyagok pótlása .....</i>	<i>22</i>
4.5.2. <i>A műtrágyák csoportosítása.....</i>	<i>27</i>
4.5.3. <i>A mikroelem-trágyázás.....</i>	<i>29</i>
4.5.4. <i>A búza tápanyagellátása .....</i>	<i>30</i>
4.5.5. <i>A rézpótlás .....</i>	<i>32</i>
4.5.6. <i>Réz-mikroelem trágyák hulladékból .....</i>	<i>34</i>
4.6. <i>Az őszi búza üzemgazdasági megítélése .....</i>	<i>34</i>
4.7. <i>A búzatermesztés szervezése.....</i>	<i>36</i>
4.8. <i>A búzatermesztés ökonómiája.....</i>	<i>37</i>
<b>5. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>42</b>
<b>6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....</b>	<b>51</b>
6.1. <i>A hozamok alakulása a kezelések hatására.....</i>	<i>51</i>
6.1.1. <i>A bokrosodáskori kezelések értékelése .....</i>	<i>52</i>
6.1.1.1. <i>A 2005. év eredményeinek értékelése .....</i>	<i>53</i>
6.1.1.2. <i>A 2006. év eredményeinek értékelése .....</i>	<i>54</i>
6.1.1.3. <i>A 2007. év eredményeinek értékelése .....</i>	<i>55</i>
6.1.1.4. <i>A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése .....</i>	<i>56</i>
6.1.2. <i>A virágzáskori kezelések értékelése .....</i>	<i>58</i>

---

---

6.1.2.1. A 2005. év eredményeinek értékelése .....	59
6.1.2.2. A 2006. év eredményeinek értékelése .....	60
6.1.2.3. A 2007. év eredményeinek értékelése .....	61
6.1.2.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése .....	62
6.1.3. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése .....	64
<b>6.2. Gazdasági számítások.....</b>	<b>66</b>
6.2.1. A bokrosodáskori kezelések értékelése .....	68
6.2.1.1. A 2005. év eredményeinek értékelése .....	68
6.2.1.2. A 2006. év eredményeinek értékelése .....	72
6.2.1.3. A 2007. év eredményeinek értékelése .....	77
6.2.1.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése .....	81
6.2.2. A virágzáskori kezelések értékelése .....	86
6.2.2.1. A 2005. év eredményeinek értékelése .....	86
6.2.2.2. A 2006. év eredményeinek értékelése .....	89
6.2.2.3. A 2007. év eredményeinek értékelése .....	93
6.2.2.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése .....	96
6.2.3. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése .....	101
<b>7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>103</b>
<b>8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....</b>	<b>105</b>
<b>9. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>107</b>
<b>10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>	<b>109</b>
<b>11. IRODALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>110</b>
<b>12. FÜGGELÉK .....</b>	<b>123</b>

---

## 1. KIVONAT

Kísérleteim során azt vizsgáltam, hogy három réztartalmú mikroelemtrágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) alkalmas-e az őszi búza hozamának emelésére és ezen keresztül a nyereség növelésére. A három lombtrágya közül a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit bizonyult a leghatékonyabbnak mind a termény mennyiségének növelése, mind pedig gazdasági szempontok alapján.

A kísérletek 2005., 2006. és 2007. évben voltak és mindhárom mikroelem trágya esetén a bokrosodáskor és a virágzáskor végzett kezelések során 0,1, 0,3, 0,5, 1,0 és 2,0 kg/ha réz dózis került kijuttatásra. A mintaparcellákról betakarított termésnek a tömege került mérésre.

A leghatásosabb réz dózis és mikroelem trágya, valamint a hozamokat leíró függvény megtalálása érdekében egy- és kéttényezős varianciaanalízis, valamint regresszió számítás elvégzésére került sor. A gazdasági számítások során kéttényezős varianciaanalízissel, regressziószámítással meghatározott termelési függvénnyel kerestem a legmagasabb hasznot hozó réztartalmú trágyát és dózist.

A vizsgálatok során azt tapasztaltam, hogy az őszi búza hozamértékei mindhárom réz-mikroelem trágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) és mindkét fenológiai fázis (bokrosodás és virágzás) esetén a megfelelő dózis kiválasztásával nőttek. Bokrosodáskor a kontrolhoz képest a kezelések 0,5 kg/ha és nagyobb adagjai, virágzáskor a közepes (0,3-1,0 kg/ha) réz adagok eredményeztek statisztikailag igazolhatóan nagyobb hozamot.

A hozamnövelő hatás szempontjából a három réz-mikroelem trágya közül mindkét fenológiai fázisban végzett kijuttatás esetén a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit volt a leghatékonyabb, ugyanakkor szignifikáns eltérését nem tudtam kimutatni.

A hozamok közelítésére másodfokú függvényt használtam, melyből a legmagasabb hozamot adó réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél bokrosodáskor a maximális termésmennyiség 5,06 t/ha-nak adódott 1,76 kg/ha réz esetén. Ugyanakkor a virágzáskori kezelésnél a maximális 5,32 t/ha hozam az 1,47 kg/ha réz dózissal volt, mely már jelentős hozamnövekedést eredményezett. Így a kezelési időszakok

---

közül a virágzáskori kijuttatás bizonyult hatékonyabbnak, ugyanis kisebb rézmennyiséggel, anyagtakarékosabban nagyobb hozamokat lehetett elérni.

A bevételek, kiadások és az ezekből számított nyereség számítása alapján elmondható, hogy a nettó jövedelem mértéke mindhárom vizsgálati évben, mindhárom réz-mikroelemtrágya esetén a megfelelő dózis hatására jelentősen megnövekedett. Az emelkedés mértéke 25 és 60 % között volt.

A gazdasági számítások alapján is a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit használata bizonyult a legkedvezőbbnek a három réz-mikroelemtrágya közül bokrosodáskor és virágzáskor való kijuttatás esetén is. A réz mikroelem trágyák között szignifikáns eltérést azonban nem tudtam igazolni, kivéve a bokrosodáskori réz-szénhidrát komplexes és réz-amin ioncserélt zeolitos kezelések között. A kezelési szintek közül - a hozamoknál tapasztaltakhoz hasonlóan - bokrosodáskor a három legnagyobb (0,5 kg/ha és e feletti réz dózis), virágzáskor a három középső (0,3 - 1,0 kg/ha) bizonyult szignifikánsan hatásosabbnak a kontrolhoz képest.

A két fenológiai fázisban való kijuttatás között gazdasági szempontok alapján jelentős különbség nem állapítható meg. A három év átlagát és a termelési függvényből adódó maximális hasznot vizsgálva mindkét esetben a nyereség több, mint másfélszeresére emelkedett. A legkedvezőbb hatású réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitnál a vizsgálat eredménye alapján bokrosodáskor az 1,56 kg/ha réz dózis hozta a legnagyobb hasznot, a virágzáskori kezelésnél a nettó jövedelem maximuma 1,35 kg/ha réz adagnál adódott.

A fenológiai fázisok közötti döntésnél a virágzáskori kijuttatás mellett szól az anyagtakarékosság, valamint a nagyobb hozamnövelő hatás, a bokrosodáskori kijuttatás mellett pedig a kevesebb munkamenet, ugyanis ilyenkor a kezelés elvégezhető a növényvédelmi munkálatokkal együtt.

Összességében tehát a hozam és gazdasági vizsgálati eredmények alapján a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitos kezelés javasolható, a fenológiai fázis eldöntése azonban a gazdálkodó feladata marad a saját prioritásainak figyelembevételével.

---

## 2. ABSTRACT

### ECONOMIC INVESTIGATION OF COPPER TREATMENT IN WINTER WHEAT

The objectives of copper micro-element fertiliser treatment examinations in winter wheat were to increase yields and improve profitability of production. Field experiments were carried out to study the effect of three copper leaf fertilizers (copper-amine complex, copper- carbohydrate complex and copper ion-exchanged zeolite) applied in different doses between 2005 and 2007 at two phenological phases (tillering and flowering). Based on the results of the investigations, the copper ion-exchanged synthesised zeolite was proved to be the most effective for both yield and profit increase. Concerning the most favourable zeolite treatment and from economic viewpoint, significant differences between the applications at two different phenological phases were not measured. Treatments at flowering resulted higher yields and required less doses, while application at tillering was advantageous due to the reduced number of work processes.



---

### 3. BEVEZETÉS

Magyarország egyik legjelentősebb kultúrnövénye az őszi búza. Napjaink piacorientált mezőgazdaságában azonban a termelőknek sok gondot okoznak a csökkenő hozamok és az ingadozó minőség. Ezek a problémák többek között a hiányos tápanyagellátásnak tulajdoníthatók, pedig a jó minőségű termék előállításának alapfeltétele a harmonikus növénytaplálás.

Ennek ma leggyakoribb módszere a műtrágyázás, mivel az intenzíven művelt talaj minőségének javításához a tápelemeket megfelelő mennyiségben gyakorlatilag csak ilyen módon lehet a talajba juttatni.

Hazánk műtrágyázási gyakorlatára jellemző, hogy csak a három legfontosabb tápelem került pótlásra, ugyanakkor az intenzív növénytermesztés elterjedésével egyre több mikroelem került a talajból kivonásra és ezek pótlására sokáig nem is fordítottak kellő figyelmet.

A terméseredmények és a termények minőségi paraméterértékeinek növelése érdekében időszerűvé vált a gazdaságos tápelemvisszapótlás módszereinek kidolgozása. Az elmúlt években, évtizedekben azonban az eszenciális elemek, köztük a réz nagyrészt nem kerültek pótlásra, holott a mikroelem-hiányos talajon termesztett növények esetében a termésátlagok csökkenésével és a beltartalmi értékek romlásával kell számolnunk.

A kísérletek során három különböző réz-mikroelem trágya hatását vizsgáltam három éven keresztül az őszi búza hozamára, hogy meghatározzam a leghatékonyabb réztartalmú komplexet, az optimális kijuttatási időt és számszerűsítsem a réz-komplexek termésátlagra gyakorolt hatását.

Piacgazdasági körülmények között folyó termelés esetén azonban nem elegendő csak a nagyon jó minőséget és a nagy mennyiséget elérni, a gazdálkodónak szükséges megfelelő nyereséget is realizálnia termelésével. Ezért meg kell vizsgálni a költségeket és az árbevételt is, mert a kezelésbe fektetett költségeknek mindenképpen meg kell térülnie és lehetőség szerint növelni is kell a profitot. A minőségi javulásból eredő haszon nehezen számszerűsíthető, különösen az amúgy is jó minőségű búza esetén. Az őszi búza termesztésénél alkalmazott mikroelem-pótlás üzemi hasznosságának

---

bemutatására gazdasági elemzést végeztem, melynek során a hozamok növekedéséből eredő nyereségtöbbletet vizsgáltam.

---

## 4. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 4.1. Az őszi búza helye a világban

A búza (*Triticum vulgare*) Földünk legfontosabb kultúrnövénye. Közel 70 országban termesztik, mintegy 240 millió hektáron (*Barabás, 1987*). Őshazájának Elő-Ázsiát tekintik, innen terjedt el a Föld különböző területeire.

A búza fajainak és fajtáinak eltérő éghajlati igénye, valamint jó alkalmazkodó képessége tette lehetővé a búza széleskörű elterjedését valamennyi lakott kontinensen (*Sebestyén et al., 1982*). A búza a mérsékelt égöv hőmérsékleti-, csapadék- és hőviszonyaihoz jól alkalmazkodott (*Koltay - Balla, 1982*).

Magyarországon a rendszeres búzatermesztés nyomai a bronzkorig vezethetők vissza. A honfoglaló magyarság már a Kárpát-medencében történő letelepedés előtt megismerkedett a búzatermesztéssel. Az Árpád-házi királyok korából már búzakivitelre utaló írásos emlékek is találhatók. Az ország fő búzatermesztő vidékei évszázadok óta Békés, Csongrád és Bács megye, a Jászság, a Nagykunság és a Hajdúság voltak, a Dunántúlon a Kisalföld, Baranya és a Duna völgye, valamint a Fejér és Tolna megyei löszhátak voltak (*Ragasits, 1998*).

Hazánkban a búzatermesztés fontosságát bizonyítja, hogy mind a történelmi, mind pedig a jelenlegi Magyarországon a búza vetésterülete az 1880-as évek közepétől meghaladta az 1 millió hektárt. Kivételt képez ez alól a termelőszövetkezetek szervezésének időszaka, ezt követően a búza termőterülete ismét 1 millió hektár fölé emelkedett.

Magyarország 9303 ezer ha területének 63 %-a mezőgazdaságilag hasznosított. A termőföld átlagminősége meghaladja az európai átlagot. A mezőgazdaság bruttó termelési értékében a növénytermesztés a meghatározó, az érték 55 %-a úgy, hogy a takarmányok értékét az állattenyésztésnél számítjuk. Ebből jelentős területi arányt és termelési értéket is a szántó képvisel (kb. 75 %). A szántó közel 60 %-án folyik gabonatermesztés, melynek mintegy 80 %-át adja a búza- és a kukoricatermesztés közel egyenlő arányban (*Hingyi, 2005*). Ezen belül a búza csökkenő, a kukorica növekvő tendenciát mutat, így a búza vetésterülete 1-1,1 millió ha az

---

utóbbi években (*Magda - Gergely*, 2006). *Lukács* (2004) úgy véli, hogy ekkora területen megtermelhető a hazai kenyér- és takarmányszükséglet, az ipari alapanyag és ezen felül minden évben jelentős mennyiségű export árualap keletkezik. Kiemeli viszont, hogy ehhez elengedhetetlen a termelés színvonalának javítása. A hazai búzatermesztés a világ termelésének 0,8-1 %-át teszi ki. A búza világpiacon az USA, Kanada, Ausztrália és Argentína határozza meg. A kenyérgabonák közül hazánkban a legfontosabb, termesztése a fogyasztásban és az exportban betöltött szerepe miatt meghatározó. Hazai ellátásra 3,0-3,2 millió tonnát fordítunk, a maradék 1,0-2,3 millió tonna exportra kerül. A világ búzával bevetett területének mintegy 90 %-a közönséges búza (*Triticum aestivum*) és csak 10 % a durumbúza. Magyarországon a durumbúza aránya még kisebb, mert az éghajlati viszonyok miatt termesztése kevésbé nyereséges (*Magda*, 2003).

## **4.2. A tápanyagok és a növények kapcsolata**

### **4.2.1. Tápanyagigény**

A tápanyagigény egy egyszerűsített megfogalmazás, mivel a valóságban a növények nem nyújtják be „igényeiket”, hanem a különböző tápanyag mennyiségekre és kombinációkra a növényállomány eltérően (eltérő növekedési ütemmel, hozamokkal és beltartalmi értékekkel) reagál.

A növények tápanyagigényén a tervezett termésmennyiség eléréséhez szükséges tápelem-mennyiséget értjük. Ez a tápanyagigény közel azonos azzal a tápelem-mennyiséggel, amely a teljes növényben (föld alatti és feletti részekben együttesen) abban a fejlettségi állapotban van, amikor a felvett tápelem-mennyiség a legnagyobb. A tápanyagigényt általában meghatározott termésmennyiségre szokás megadni. Az egy tonna termésre megadott tápanyagigény adja a fajlagos tápanyagigényt.

Egy növényfajta esetén a különböző tápelem-arányok meglepően hasonlóak különböző hozamok esetén is. A tényleges tápanyagigény a termesztési körülményektől is függ a tápelemek

kölcsönhatásain túl, értéke az adott körülmények között maximális termést adó növényállomány elemi összetételéből állapítható meg (Kádár, 1992; Buzás, 1987).

A tápelemek egy része a talajban közvetlenül felvehető ionok vagy vegyületek formájában található. Más részük közvetlenül nem felvehető, de ezek is átmehetnek olyan változásokon, hogy a növények számára felvehetővé válnak. A tápelemeknek a növények számára való hozzáférhetőségét elsősorban a talaj fizikai és kémiai összetétele, pH-ja és a benne lejátszódó biológiai, biokémiai folyamatok határozzák meg (Kemenesy, 1972; Reisinger et al., 1998).

A tápelemigények nem függetlenek egymástól az egymás közti kölcsönhatások miatt, így a növény valamely tápelemből való igénye csak a hozzá tartozó többiével együtt adható meg (Kádár et al., 1999).

#### 4.2.2. A réz és a növények kapcsolata

A 20. század előtt a rezet, mint növénymérget tartották számon, az első gyomirtószer az 5,0 tömegszázalékos réz-szulfát oldat és az első, széles körben használt fungicid a bordóilé (amely szintén réz-szulfát oldat) volt. Ennek használata vezetett arra a megfigyelésre, hogy az oldat stimulálja a növény fejlődését. 1925-ben bizonyították be, hogy a réz a növény és állat számára egyaránt esszenciális elem (Pais, 1980).

A növények a rezet ion-, vagy kelátszerű formában, komplex alakban veszik fel (Kuduk, 1988). A réz nagy része (kb. 70 %-a) a gránumokban és a kloroplastiszokban található meg (Mehler, 1951).

Duel és Heller 1958-ban különböző növényfajok levágott gyökerein végzett kísérleteik során megállapították, hogy a réz a legtöbb kationt kiszorítja és nagyon erősen kötődik a növényi gyökerekhez. Ezzel függ össze, hogy a növényi részek közül a gyökerek tartalmazzák a legtöbb rezet (Russel, 1986). A generatív szöveteket vizsgálva kiderült, hogy a gabonaszemek embrióját alkotó szövetei 2,5-ször annyi rezet tartalmaznak, mint az endospermium. A Gramineák (fűfélék) pollentartalmú tokjai is gazdagok rézben.

A szántóföldi növények közül a réz hiányára legerőteljesebben a kalászosok reagálnak (Bergmann, 1979; Pais, 1980). A gabonafélék érzékenysége fajonként és fajtánként is nagy eltérést mutat. Az

érzékenység sorrendje a következő: zab, árpa, búza, közömbös a rozs. A legnagyobb fehérjetartalmú gabonatípusok az alacsonyabb fehérjetartalmú növényekhez képest érzékenyebben reagálnak a réz hiányára (*Szakál - Barkóczy, 1989*). A rézhiány-reakció genetikai meghatározottságára utal, hogy az elégtelen rézellátottság kedvezőtlen hatásai nem csupán a búzában, hanem a búza és a rozs keresztezésével keletkezett fajhibridben, a tritikáléban is erőteljesen megmutatkoznak. A réz hiányában előfordulhat kisebb termés-csökkenés, de a növény teljes torzulása is. A gátolt réztranszport miatt csökken a sejtek lignifikálódása, ami a szállítóanyagok rendellenes fejlődéséhez, a szöveti szilárdság csökkenéséhez, zavart víz- és tápanyagtranszporthoz, mérsékelt növekedéshez vezet, és a növények hamar megdőlnek és a magképződés is korlátozott (*Szakál - Pécsi, 1993*). Emiatt persze jelentős betakarítási veszteséggel kell számolni.

Mivel a mikroelemek mobilitása a növényekben általában kicsi, ezért fontos, hogy a gyökér közelében a talaj elegendő, könnyen felvehető mikroelemet tartalmazzon.

A réz specifikus élettani hatását kis ionátmérőjével, viszonylag nagy atomtömegével, változó vegyértékével és komplexképzési hajlamával magyarázzák (*Loch - Nosticzius, 1992*).

A réznek – hasonlóan más fémionokhoz – elsődleges funkciója abban áll, hogy pozitív töltése révén kapcsolatba lép az élő szervezetben jelentős kis-, illetve nagyméretű molekulák negatív vagy elektrongazdag részeivel, elsősorban fehérjékkel. A több mint 1800 ismert enzim közel egyharmada fémiont tartalmaz. A vas után a cink és a réz a legtöbbit tanulmányozott esszenciális elemek, úgy is, mint enzimalkotók (*Pais, 1980*).

A réz néhány fontosabb élettani hatása a növényi szervezetben:

- réz hiányában gátolt a növények nitrogénfelvétele és fehérjeszintézise (*Kádár - Shalaby, 1984; Szakál et al., 1988*)
- nitrátok hasznosulását segíti a nitrit redukcióban való részvétellel
- hiányában csökken a polifenol-oxidáz aktivitása, ezáltal gátlódik a ligninszintézis, így a rendellenes lignifikáció következtében csökken a szárszilárdság, romlik a vízháztartás, csökken a növény szárazságtűrő képessége. E hatások következményeként csökken a betegségekkel szembeni ellenállóképesség (*Grundon, 1991; Judel, 1962*)

- 
- védi a klorofillt a korai lebomlástól, így nő az asszimilációs teljesítmény (*Loch - Nosticzius*, 1992; *Henriques*, 1989)
  - hiányában a kinon redukciója gátolt, így erőteljes a melaninképződés, melynek következménye pl. a burgonya vágási felületének feketedése
  - a cisztein és a cisztin oxidációját katalizálja, a diszulfid-hidak kialakulásával a fehérje stabilizációt segíti
  - szerepet játszik a sejtekben lezajló redoxifolyamatokban (*Kőrös*, 1980)
  - olyan enzimek alkotója, illetve aktivátora – pl. az aszkorbinsav-oxidáz, a triozináz, stb. – melyek részt vesznek a fotoszintetikus elektrontranszportban, a transzpirációs anyagcserében, a szénhidrát-, zsír- és fehérjeanyagcserében (*Shkolnyik*, 1984).

A réz hiánytünetei:

A réz okozta természsökkenést nehezen, vagy egyáltalán nem lehet felismerni. Ugyanakkor éppen az ilyen, látens hiánynak nevezett kártétel fordul elő a leggyakrabban, ezt a helyzetet növényanalízissel, vagy trágyázási kísérletekkel lehet tisztázni.

Különböző növényfajokkal, mesterséges rézhiány mellett végzett összehasonlító kísérletei alapján *Rahimi* (1971) minden esetben sejfal-lignifikálódást és a szállítónyalábok rendellenes fejlődését állapította meg. Ezáltal csökken a szöveti szilárdság, gátlódik a víz- és a tápanyagtranszport, amely mérsékelt növekedéshez vezet. A rézhiány tipikus tünetei a fonnyadás, a besodródás és a fiatal levelek elhalása. A rézhiány miatt fellépő levélsodródás a vízháztartásra vezethető vissza, főleg kukoricán és gyümölcsfákon észlelhető.

Kétszikű növényeken, de főként a fás növényeken a legfiatalabb, alig kibontakozott levelek és hajtáscsúcsok elhalása nélkül jelentkező, a rendesnél jóval nagyobb levélméret a rézhiány egyik legfeltűnőbb tünete. A jelenséget kiváltó hatás mibenlétét eddig még nem tisztázták, emiatt könnyen előfordulhat, hogy a rézhiányos növények nagyobb növénytömeget szolgáltatnak, mint a kellően ellátottak. Amíg a rézhiány csak kisebb mérvű, addig ez a gabonaféléken rendellenesen sok utóhajtást eredményez, miközben a kalász-, buga- vagy a virágképzés gátolt és a szokottnál kisebbek és deformáltak (*Bergmann*, 1979).

---

A rézhiányos növényekben a P, K, Ca, Mo feldúsul, aminek nem a fokozott felvétel az oka, hanem az, hogy a növény növekedésének csökkenése miatt azokat nem használja fel. Savanyú talajoknál a rézhiány következtében mangán-toxicitás is előfordulhat.

Rézigényes növények *Pais* (1980) csoportosításában:

Közepes réztrágyahatást jelző, illetve a talaj elégtelen réztartalma esetén közepesen trágyaigényes növényfajok:

- a gabonafélék közül a kukorica és a cirok
- a kapásnövények közül a cukorrépa, a takarmányrépa, a tarlórépa
- a pillangós takarmánynövények közül a lóbab, a vöröshere
- a takarmánynövények közül a füvek (gyepterületek síkláptalajon)
- a zöldségfélék közül a fejeskáposzta, uborka, karfiol, paradicsom, petrezselyem, zeller
- a gyümölcsfák közül az alma, a körte, a szilva, az őszibarack
- a bogyós gyümölcsök közül a szamóca, a kék áfonya
- a dohány

Erős réztrágyahatást jelző, illetve a talaj elégtelen réztartalma esetén nagyon trágyaigényes növényfajok:

- a gabonafélék közül a búza, az árpa, a zab
- az olajos és rostnövények közül a kender, a len, a napraforgó
- a zöldségfélék közül a cékla, a saláta, a sárgarépa, a hagyma, a paraj
- a pillangós takarmánynövények közül a lucerna

A rézhiány tünetei gabonán:

A gabonán a rézhiány kedvezőtlen hatását már a 19. században észlelték, noha az okát még nem tudták. A betegség rézhiánnyal való összefüggését Mulder mutatta ki 1938-ban.

Mivel a réz sokféle funkciót tölt be az anyagcsere folyamatában, így hiánytünetei is különböző mértékben és formában jelentkezhetnek. A gabonaféléknél a következő tünetek fordulnak elő - *Rademacher* (1937) csoportosításában:

- legenyhébb: a kalászfejlődés normális, a szemképződés gyenge, kevés sarjhajtás
- enyhe: a kalász kinézetre normális, de szem nem képződik



- súlyos: a levélcsúcs kifehéredik, a kalászkok és a bugák léhák maradnak
- legsúlyosabb: a főhajtások elhalnak, folyamatos a sarjhajtásképzés, kalászképzés nincs.

A gabonaféléknél a leveleken a fonnyadási tünet és a szürkészöld elszíneződés oka, hogy az oszlopos parenchima elrendeződése szabálytalan. A rézhiány következménye, hogy az üres kalászkok és bugák csak deformáltan bontakoznak ki, a beéréskor barnásszürke színük lesz.

Réztöbblet a köztermesztésben ritka, ha mégis előfordul, akkor vas-hiánytünetekben mutatkozik meg, mert a vasszorbó és szállítás akadályozott.

### 4.3. A talajok rézellátottsága

A talajok mikroelem-tartalmát a talajt alkotó kőzetek mállása során felszabaduló mikroelem-tartalom határozza meg. A földkéreg átlagos réztartalma kb. 55 mg/kg, mely 10-80 mg/kg között változhat (Mortwedt *et al.*, 1972; Győri, 1984; Bowen, 1979). Hazánk talajainak réztartalma széles határok között mozog, a felső megművelt réteg 12-102 kg rézet tartalmaz hektáronként. A növények számára hozzáférhető, felvehető mozgékony rézforma azonban ennek csak 1-2%-a, 0,2-2 kg/ha (Győri 1962, Szabó *et al.*, 1987). Swaine (in Győri *et al.*, 1987) szerint talajok összes réztartalmát elsősorban az alapkőzet ásványi összetétele határozza meg. A legtöbbet a bázikus kőzetek tartalmazzák (átlag 140 mg/kg), az üledékes kőzetek réztartalma kisebb (átlag 57 mg/kg), a savanyú kőzeteké pedig még kisebb (30 mg/kg). Kremper *et al.* (2008) szerint minél több agyag van a talajban, annál több az összes és az oldható réz is. A különböző kőzetekben a réz koncentrációja Sebestyén *és munkatársai* (1982) szerint a következőképpen alakul (1. táblázat).

1. táblázat: Különböző kőzetek rézkoncentrációja (mg/kg)

	földkéreg	gránit	bazalt	mésző	homokkő	pala
réztartalom	55	10	100	4	30	45

(Forrás: Sebestyén *et al.*, 1982)

*Debreczeni* (1979) vizsgálatai alapján megállapította, hogy a magyarországi talajokban a réz összes mennyisége általában 2-100 mg/kg között változik. Az általa készített táblázat alapján 3 % feletti humusztartalomnál és 42 aranykorona fölötti talajoknál 3,2 mg/kg alatt rézhiány fellépésével kell számolni.

*Kádár* (1997) részben saját vizsgálatait, részben FAO megbízásból készült elemzések alapján Magyarország talajainak és növényeinek becsült rézellátottságát csak 1 %-ban találta magasnak. A vizsgálatok alapján azok 70 %-a közepes és 29 %-a gyenge ellátottságú volt.

*Grimme* (1986) megfigyelései szerint a réz a talajban csaknem kizárólag kétértékű alakban fordul elő. A talajok rézkoncentrációját alacsonynak (0,1 mg/kg körülnek) találta. Megállapította, hogy a kristályrácsokban kötött réz a mállási folyamatokban felszabadul, és  $\text{Cu}^{2+}$  vagy  $\text{CuOH}^+$  alakban a talajkolloidokhoz adszorbeálódik. Ez a kötődés a többi kationhoz képest erős, így más kationok csak igen nehezen tudják kiszorítani, és a kimosódástól is jobban védett. A rézion mobilizálásában a leghatékonyabbnak a hidrogénion bizonyult. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy a talaj pH-jának növekedése a réz deszorpcióját csökkenti (*Győri et al.*, 1987).

A talajban előforduló kétértékű kationok adszorpciós energiájának csökkentését tekintve *Győri et al.* (1987) a következő sorrendet állította fel:  $\text{Cu} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Zn} > \text{Ca} > \text{Mn} > \text{Mg}$

A kétértékű kationok közül a réz adszorbeálódik legerősebben az agyagásványokon, erős komplexképző elem, amely a humuszvegyületekkel stabil komplexeket képez, és ebből a formából a növények számára nehezen felvehető (*Mitchel*, 1955).

A fentiekkel magyarázható, hogy míg *Pecznik* (1976) a talajok átlagos összes réztartalmát 2-100 mg/kg közötti értékben határozta meg, addig a növények által közvetlenül is felvehető részt már csak 0,1-50 mg/kg-nak találta.

Humuszos- és láptalajokon végzett kísérletei alapján *Bergmann* (1979) megállapította, hogy a talaj nagy humusztartalma elősegíti a rézhiány kialakulását, mivel a  $\text{Cu}^{2+}$  ionokat a humuszanyagok szorptívan és komplexen erősen megkötik. A rézhiányt még fokozza a nagy adagú foszfor-trágyázás, mert gátolja a réz felvételét. Ezen talajtípusoknál a nagy adagú kálium-trágyázás is kedvezőtlenül hatott a növény rézellátottságára. A nagy nitrogén

adagok pedig – mivel a réznek a fehérje anyagcserében jelentős szerepe van – szintén növelik a rézhiányt. A szárazabb években és a növények fiatalkori fejlődési stádiumában a rézhiány gyakrabban észlelhető. A növények rézfelvételét jelentős mértékben befolyásolja a műtrágyázás. A sok N-műtrágyát használó gabona termesztésében pl. a rézigényes kalászos kultúrák réztartalmának jelentős csökkenését észlelték. (Kádár - Shalaby, 1984).

A növények rézellátottságát a foszfáttáplálkozás is befolyásolja. Muravin-Zsuravlova (1970) in Győri et al. (1987.) <sup>64</sup>Cu és <sup>32</sup>P izotópos vizsgálatokkal igazolták, hogy a foszforellátottság növekedésével a borsónövény rézfelvelele élesen csökken, vagyis az esetek egy részében relatív rézhiányról van szó.

Tillér vizsgálatai szerint a magas nedvességtartalom következtében nő a réz mozgékonyasága, így igen magasak lehetnek a kimosódási veszteségek. Meszes talajokon (Kádár – Németh, 2003), illetve meszezés hatására tovább csökkenhet a mozgékony réz mennyisége (Szakál et al., 1997; Reisinger et al., 1996). Rézhiány elsősorban magas pH-jú talajokon fordul elő Buzás (1983) szerint, illetve ezt kertészeti növényekben a szükségesnél nagyobb mértékű molibdén trágyázás is kiválthatja.

Egyes esetekben a talajok réztartalma lényegesen meghaladhatja a 100 mg/kg-os értéket. Ilyen mértékű rézfelhalmozódáshoz vezethet az adott területen huzamosabb ideig használt réztartalmú fungicidek alkalmazása (pl. szőlő és komlótermesztés), desztillációs üzemek, illetve ipari létesítmények szennyvizének mezőgazdasági hasznosítása, valamint a takarmányukban rézkiegészítést kapott állatok hígtrágyájának szántóföldi kijuttatása (Győri et al., 1987.). Ilyen esetekben a növények nagy mennyiségű rezet akumulálhatnak. Előfordulhat, hogy a toxikus hatás következményeként klorózis és termés-csökkenés következik be.

A FAO-vizsgálatok alapján Magyarország talajainak mozgékony réztartalma nemzetközi összehasonlításban is alacsony értéket mutat (Sillanpää, 1982). Magyarország talajainak mikrotápelem-ellátottságát a Fekete és Patócs (1986) a 2. táblázatban foglaltak szerint találta. A gyenge rézellátottságú területek nagyobb százalékban Békés, Fejér, Győr-Sopron, Szabolcs-Szatmár és Tolna megyében fordulnak elő.

2. táblázat: Magyarország talajainak mikrotápelem-ellátottsága a megvizsgált terület %-ában

Megye	Megvizsgált terület (ha)	Rézellátottság	
		gyenge	jó
<b>Baranya</b>	241982	1	99
<b>Bács-Kiskun</b>	399991	6	94
<b>Békés</b>	441374	23	77
<b>Borsod</b>	295266	0	100
<b>Csongrád</b>	295504	6	94
<b>Fejér</b>	276085	13	87
<b>Győr-Sopron</b>	248935	12	88
<b>Hajdú-Bihar</b>	403244	0	100
<b>Heves</b>	200498	4	96
<b>Komárom</b>	103381	0	100
<b>Nógrád</b>	103340	9	91
<b>Pest</b>	340643	10	90
<b>Somogy</b>	255182	2	98
<b>Szabolcs-Szatmár</b>	363306	17	83
<b>Szolnok</b>	403017	1	99
<b>Tolna</b>	247795	12	88
<b>Vas</b>	167838	0	100
<b>Veszprém</b>	180330	2	98
<b>Zala</b>	164331	0	100

(Forrás: Fekete-Patócs, 1986)

Tölgyessy (1978) vizsgálatai során mikrotápelem-mérleget készített Magyarország talajairól (3. táblázat).

3. táblázat: Országos mikrotápelem-mérleg t/évben kifejezve

Tápelem	Veszteség	Nyereség	Tápelem-mérleg
Mn	2841,0	1275,0	-1566,0
Zn	1452,0	487,0	-965,0
B	797,0	215,0	-582,0
<b>Cu</b>	<b>427,0</b>	<b>174,0</b>	<b>-253,0</b>
Mo	24,8	7,4	-17,4

(Forrás: Tölgyesi, 1978)

A rézellátottságot vizsgálva *Tölgyessy* (1987) hazánk talajainak kb. 13 %-át, viszont később *Kádár* (1997) már 29 %-át találta rézben gyengén ellátottnak. A rézhiányos talajok főként a lúgos és a meszes talajokból, az öntözött homoktalajokból és a nitrogénnel túltrágyázott talajokból kerülnek ki. Magyarországon a legkevesebb rézet a nagy szervesanyag tartalmú és podzolos homoktalajok tartalmazzák (*Loch – Nosticzius*, 1983).

A rézhiány legnagyobb hányadban éppen a kiemelkedően jó termőképességű talajoknál jelentkezik. Mivel e területek a búza, kukorica termesztés szempontjából jelenősek, ezért a mikroelem pótlását folyamatosan biztosítanunk kell.

A különböző növényfajok a talajból a mikroelemeket különböző mértékben vonják ki (4. táblázat).

4. táblázat: Mikroelemek kivonása a talajból (teljes növény)

Növényfaj	Kivont mennyiség (g/ha)				
	B	Cu	Mn	Mo	Zn
<b>gabonafélék</b>	50-70	<b>50-70</b>	160-460	3-6	150-250
<b>burgonya</b>	50-70	<b>40-60</b>	300-450	3-6	200-500
<b>cukorrépa</b>	300-500	<b>80-120</b>	300-1000	4-20	300-600
<b>lucerna</b>	500-700	<b>70-90</b>	400-500	5-20	400-600
<b>takarmányrépa</b>	300-500	<b>80-120</b>	250-1000	4-20	300-600
<b>fűfélék</b>	70-90	<b>30-60</b>	250-360	3-20	200-400
<b>lóbab</b>	10-30	<b>20-40</b>	14-28	5-8	70-100

(Forrás: Szakál - Barkóczy, 1989)

Előfordulhat olyan eset is, amikor a talaj mikroelemből nem mutat hiányt, de a bonyolult kölcsönhatások, illetve a gátolt transzportfolyamatok révén a növényekben mégis jelentkezik mikroelem hiány.

#### 4.4. A talajtermékenység

A talaj a növények élettere. A növények fejlődésükhöz tápanyagokat vesznek fel, elsősorban a talajból. A talajnak kell

---

ellátnia a növényeket vízzel és tápanyaggal a megfelelő időben, minőségben és mennyiségben. A talajnak ezt a képességét nevezzük termékenységnek (*Stefanovits, 1992*).

A növények optimális életfeltételeinek biztosításához szükséges talajtulajdonságok és a talajban lejátszódó folyamatok határozzák meg a talaj termékenységét. A talaj termékenységére az adott termés minőségi és mennyiségi tulajdonságait megvizsgálva is következtethetünk (*Heckenast, 1988*). Vizsgálatokkal az is bizonyítottá vált, hogy nagyobb talajtermékenység esetén a külső körülmények hatása nagyobb, mind pozitív, mind negatív irányban.

A tudatos emberi tevékenység nagymértékben befolyásolja a talaj természetes termékenységét, annak kihasználását (*Pálinkás et al., 2002*). A használt mezőgazdasági technológiák javíthatják vagy ronthatják is a talaj termőképességét, sőt egyes esetekben akár jóvátehetetlen károkat is okozhatnak a környezetben (*Németh, 2002*). A termékenység kialakításában fontosak a talaj szerves és szervetlen alkotóelemei is. A szervetlenek közül legfontosabbak az agyagásványok. A különféle talajkolloidok képesek a felületükön, a rácsközben vagy a rácspan az ionok fizikai vagy kémiai megkötésére, így képesek a jól hozzáférhető tápanyag biztosítására közvetlenül vagy a mállásuk során (*Mengel, 1972; Tisdale - Nelson, 1966*).

## **4.5. A növények tápanyagellátása**

### **4.5.1. A tápanyagok pótlása**

A tápanyagok pótlása közel egyidős a növénytermesztéssel, bár kezdetben inkább ösztönösen, megfigyelések alapján, illetve hagyományok, hiedelmek szerint végezték a termelők. Az első kísérleteket Jan Baptista van Helmont flamand kutató végezte a XVII. század második felében a növények fejlődése és tápanyagfelvétele közötti összefüggés feltárására. Sir John Bennet Lawes angol és Justus von Liebig német tudósok munkásságának eredményeként a XIX. század elején láttak napvilágot a növényi táplálkozás első tételei. Jean Baptiste Boussingault francia növényfiziológus állapította meg először, hogy a talaj él és idővel változik. Felismerte a növények aktív

---

részvételét a táplálkozásban és leírta a nitrogén ciklust és értelmezte az asszimilációt (*Fülek, 1999*).

Magyarországon a tudományos alapú tápanyagvisszapótlás gyakorlata Liebermann Leó nevéhez fűződik, aki 1881-ben alapítója, egyben első igazgatója volt a Magyar Királyi Chemiai Intézetnek. Az intézet kiterjedt talaj- és terményvizsgálatokat végzett. Tápanyagellátási kísérleteket állított be, valamint 1885-től az országban elsőként talajvizsgálatokra alapozott műtrágyázási szaktanácsot is adott. A széleskörű, szabadföldi tápanyagellátási kísérletek azonban csak a XX. század második felében valósultak meg, nagyban segítve a termelők munkáját (*Birkás, 2006*).

Magyarországon a tényleges szántóföldi műtrágyázási gyakorlat mintegy 60 éves múltra tekint vissza. Ezt megelőzően a tápanyag-visszapótlás döntően szerves trágyázáson alapult, és az ipari eredetű tápanyag-visszapótlás elhanyagolható mértékű volt. Ezt a kb. 1950-ig tartó időszakot nevezzük a szervesanyag bázisú tápanyag-visszapótlás időszakának. Ekkor 1 hektár területre átlagosan csupán 30 kg hatóanyag jutott (*Holló, 1992*).

Hazánk talajainak tápanyagellátottsága az érvényesülő negatív tápanyagmérleg eredményeként igen kizsarolt volt. Ez is indokolta az 1960-as években tapasztalható, a műtrágya felhasználás terén bekövetkező, ugrásszerű növekedést.

A műtrágya felhasználás 1960 és 1975 között dinamikus emelkedett, a búza és a kukorica termése mintegy két és félszeresére nőtt. Ebben meghatározó szerepe volt az új, nagy termőképességű fajták bevezetésének és az agrotechnika fejlesztésének is. A trágyázás, az öntözés és a növényvédelem egyaránt hozzájárult a hozamok növeléséhez, azonban a műtrágyázás hatása ebben az időszakban döntő jelentőségű volt. A felhasználás növekedésének időszakában hazánkban a pozitív tápanyagmérleg alakult ki, javult a talajok tápanyag-ellátottsága és nőttek a termések. A korábbi talajt zsaroló gazdálkodást felváltotta a talajt gazdagító tápanyag-gazdálkodás (*Loch - Nosticzius, 1992*).

1975-től a tápanyagmérleg egyértelműen pozitívvá vált, olyannyira, hogy például a cukorrépa termesztés esetén átlagosan 130 kg/ha többlethatóanyagot juttattak ki az állami gazdaságokban (*Salamon, 1986*).

A mennyiségre orientált fejlesztés mellett a műtrágyaválaszték bővülését jelentette az összetett műtrágyák megjelenése is a hetvenes évek kezdetén.

Közrejátszott a műtrágyák előtérbe kerüléséhez a koncentrált, iparszerű állattartó telepek létrehozásával kieső istállótrágya pótlása is (Várallyay, 1994).

A hozamok növekedésének ellenére az akkori felhasználást nemcsak szakmai szempontok határozták meg, hanem számos más tényező is. Ezek közé tartozott a műtrágyák mesterségesen alacsonyan tartott ára, és hogy a gazdálkodás színvonalát gyakran a kijuttatott műtrágya mennyiségével mérték (Buzás - Lánszky, 1992).

1976-ban az akkori mezőgazdasági kormányzat, elsősorban gazdasági okok miatt, egy csomagtervet dolgozott ki, melynek célja az okszerű tápanyag-gazdálkodás megvalósítása volt. Ekkorra ugyanis nyilvánvalóvá vált, hogy a kijuttatott műtrágya mennyisége és a terméseredmények közötti kapcsolat nem lineáris. A tápanyagokkal gyengén ellátott területeken kezdetben szoros a köztük lévő korreláció, de ez a talajok fokozatos feltöltődésével gyengül, tehát a műtrágyaadagok fokozatos növelésével a termésátlagok növekedési üteme csökken.

A fenti felismerésekből kiindulva 1976-ban a következő főbb feladatokat fogalmazták meg:

- egységes tápanyag vizsgálati és szaktanácsadási rendszer kidolgozása
- agrokemizálási információs rendszer megteremtése
- szakszerű, veszteségmentes műtrágyatárolást és felhasználást lehetővé tevő tárház építési program
- új műtrágyázási technológia (Fekete, 1992)

Ezért ezt az időszakot szokás az okszerű tápanyag-gazdálkodásra való törekvés időszakának is nevezni.

Az 1970-es évek olajválságának hatására jelentősen megnövekedett az energiahordozók ára, melyet később az ipari eredetű anyagok áremelkedése követett. Ekkor már nem a talajok tápanyagkészletének végtelenségig történő növelése, hanem egy meghatározott értékig való feltöltése, illetve a növények által kivont tápanyagok pótlása volt a tápanyag-gazdálkodás fő feladata.

Ezt az 1985-ig tartó időszakot a megelőző évtizedekben a talajban felhalmozódott műtrágya utóhatása jellemezte, melyben a



---

növekvő terméseredmények a rejtett tápanyagtartaléknak voltak köszönhetőek.

A műtrágya felhasználás 1985-től csökkenni kezdett, majd 1991-ben mélypontra jutott. Ennek fő okai az állandósult pénzügyi problémák. A felhasználás jelentős mértékű csökkenésének okai közül a legfontosabbak:

- a hazai műtrágyagyártás a megnövekedett nyersanyag és energiaárak miatt, valamint hogy a termelési költségek különbözetét nem háríthatta át teljesen a vevőkre így 1990-től igen komoly hullámvölgybe került, ennek következményeként az 1991-es év végére leállt a TVM, TVK, BVK, Peremarton műtrágyagyártása és a Péti Nitrogénművek Rt. is csökkenteni kényszerült a gyártást
- a privatizáció körül a mezőgazdasági üzemekben csak kis mennyiségű műtrágyát szórtak ki óvatosságból, mert az akkori bizonytalanságban nem tudta senki, hogy ki fogja betakarítani a termést
- 1990-ben a normatív rendszerű támogatási rendszer hatására, mely kizárólag a hatóanyagtól függött, eltűntek az egyes hatóanyag féleségeken belüli differenciák, így a magasabb használati értéket képviselő trágyák (pl. karbamid) árai jelentősen megemelkedtek (*Póczik, 1995*)

A műtrágya felhasználás és az agrár nemzeti össztermék trendje között összhangot találtak (*Jolánkai – Máté, 2001*). Az árarányok alakulásánál egyértelmű a cserearányromlás (1975 és 1990 között megkétszereződött az egy tonna búza műtrágyaigényét fedező búza mennyisége), ezzel a termőhelyi adottságok felértékelődtek (*Pupos, 2001*).

A műtrágya felhasználás egészen az 1990-es évek közepéig csökkent, majd lassan újra emelkedni kezdett (*Németh – Várallyai, 1998*). Ennek ellenére hazánkban 15 éve negatív a tápelem-mérleg. A negatív mérleg hatásai a termések és a talajok tápelem-ellátottságának csökkenésében egyaránt kimutathatók. A kis állatlétszám következtében (0,2 számosállat/ha) nem áll rendelkezésre kellő mennyiségű szerves trágya, ezért a műtrágyák fokozottabb használatára lenne szükség (5. táblázat).

**5. táblázat: Szerves- és műtrágya felhasználás Magyarországon 1951-2005**

Év	Szerves trágya (millió t/év)	Műtrágya hatóanyag (ezer t/év)				NPK kg/ha/év művelt területre
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	összesen	
1951-1960	21,2	33	33	17	83	15
1961-1965	20,6	143	100	56	299	57
1966-1970	22,2	293	170	150	613	109
1971-1975	14,8	479	326	400	1205	218
1976-1980	14,3	556	401	511	1468	250
1981-1985	15,4	604	394	495	1493	282
1986-1990	13,2	559	280	374	1213	230
1991-1995	6,0	172	25	26	223	44
1996-2000	4,8	235	40	42	317	63
2001-2005	3,5	292	91	76	459	90

(Forrás: Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv; KSH)

A KSH 2002. évi részletes felmérései alapján a tápanyag-felhasználásban javulás volt kimutatható a mélypontot jelentő 90-es évek közepéhez képest. Az egy hektár mezőgazdaságilag hasznosított területre jutó átlagos összes hatóanyag (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O) felhasználás 2002-ben elérte a 72 kg-ot, ebből a N felhasználás 50 kg/ha N. Az ország területének 48%-án használtak műtrágyát. Ezt figyelembe véve az átlagos felhasználás a műtrágyázott területeken elérte a 160 kg/ha összes hatóanyag felhasználást, ebből a N részaránya 106 kg/ha. Az adatok arra utalnak, hogy egyes kultúrák trágyázása a növények igényének megfelelően történik, míg a mezőgazdaságilag hasznosított terület nagyobb részén még mindig a talajok termékenységét

---

veszélyeztető extenzív gazdálkodás folyik. Ezt támasztották alá Kovács (2004) eredményei is. Azóta a műtrágya felhasználás terén némi javulás volt kimutatható a KSH adatai szerint.

Sajnálatos, hogy a talaj-tápanyag vizsgálatok száma is csökkent, mivel így a trágyázásnak sem a talaj-termékenységére gyakorolt hatása, sem a környezeti hatása nem ellenőrizhető.

A talajok termékenységének fenntartása a műtrágyák nagyobb arányú és széleskörű felhasználását, továbbá a termelési és környezetvédelmi célok összehangolását tenné szükségessé (Loch, 2006).

#### 4.5.2. A műtrágyák csoportosítása

A műtrágyák csoportosítása – a csoportosítás céljának megfelelően – többféle szempont alapján történhet. Ökonómiai szempontból a műtrágyák halmazállapota és az egy menetben kijuttatható tápelemek száma fontos csoportképző ismérv.

A szilárd műtrágyáknak két nagy csoportját különíthetjük el: az egyszerű (mono) és az összetett műtrágyákat. Az egyszerű műtrágyák csak egyféle makro tápelemet tartalmaznak. Alkalmazásuk előnye, hogy a hatóanyagarányok széles skáláját biztosítja, igényeknek legjobban megfelelő hatóanyagforma választható ki, általában a hatóanyagot könnyen felvehető formában tartalmazzák, az egységnyi hatóanyag ára általában olcsóbb, valamint jelentős mennyiségű ballaszt- és kísérőanyagot tartalmaznak, amely bizonyos talajtípusokon fontos szerepet kaphat. Azonban nem lehet figyelmen kívül hagyni alkalmazásuk hátrányait sem, a nagyobb mennyiség megnöveli a tárolás, mozgatás, kijuttatás költségeit, a többféle hatóanyag kijuttatásához keverőgépek kellene vagy az csak több menetben történhet meg. A kevert műtrágyák az egyszerű műtrágyák utólagos, mechanikai keverésével jönnek létre.

Az összetett műtrágyák kettő vagy több hatóanyagot tartalmaznak, melyeket egységes technológiai folyamattal kémiai kölcsönhatás eredményeként állítanak elő, így a szemcsék kémiai összetétele azonos. Két fajtáját különböztetjük meg: az összetett komplex műtrágyát, amelyben minden szemcse és molekula azonos kémiai összetételű és az összetett kevert műtrágyát, amelyben minden

---

szemcse azonos kémiai összetételű, de ez nem áll fenn minden molekula összetételére. Az összetett műtrágyák előnye, hogy a szükséges hatóanyag mennyisége – amennyiben a hatóanyagarány megfelelő – egy menetben juttatható ki. A magasabb hatóanyag-koncentráció miatt a manipulálás, kijuttatás költségei kedvezőbbek, a hatóanyagok egyenletesebb eloszlását biztosítják, valamint alkalmazásuk hatékonysága kedvezőbb (Pupos, 2008).

A folyékony műtrágyákat két nagy csoportra oszthatjuk: az oldatműtrágyák és a szuszpenziós műtrágyák. Az oldatműtrágyák relatív tiszta sók oldatai. A nyomás alatt tárolhatók közé tartozik például a cseppfolyós ammónia, melyet egyrészt a talajba injektálva nitrogénforrásként, másrészt a szuszpenziós műtrágyák gyártásánál használnak fel. A nyomás nélküli oldatműtrágyák közül hazai viszonylatban csak a N-oldatok (UAN oldat) kerülnek felhasználásra. a szuszpenziós műtrágyák kifejlesztését a káliumsók rossz oldhatósága és a nyomás nélküli NPK oldat-műtrágyák kicsi hatóanyag-koncentrációjából adódó hátrányok motiválták. Elterjedésükben azonban fontos szerepet kapott az a körülmény is, hogy az oldatokénál magasabb a hatóanyag-koncentrációjuk, és gyártásuk viszonylag olcsóbb hatóanyagokból is megoldható. A mezőgazdasági termeléssel szembeni egyre szigorúbb követelmények, az árárányok romlása, az ország vegyiparának színvonala is szerepet játszottak a folyékony műtrágyák elterjedésében (Loch, 1999).

A folyékony műtrágyák alkalmazásának megítélése közel sem nevezhető egységesnek. Az elméleti és a gyakorlati szakemberek véleménye számos kapcsolódó kérdésben eltér egymástól. A folyékony műtrágyák alkalmazása világviszonylatban is differenciált mértékben jelentkezik, legtöbbször az USA-ban használnak, ugyanakkor például Angliában a szilárd műtrágyák alkalmazását helyezik előtérbe. Alkalmazásukkal együtt járó előnyök:

- a növény és a tábla igényeit maximálisan figyelembe vevő technológia biztosítása, adalékanyagok (mikroelemek) adagolása, egyenletesebb tápanyag kijuttatás
- a hozamokra gyakorolt kedvező hatás (kisparcellás kísérletek eredményei nem minden esetben igazolták ezt)
- a technológia komplex gépesíthetősége
- magasabb hatóanyag-koncentráció
- más agrotechnikai műveletekkel kapcsolt, vagy együttes kijuttatás

- kisebb hatóanyag-veszteség
- Alkalmazásukkal együtt járó hátrányok:
- alkalmazásuk többlet-beruházási költséggel jár
  - ha nem megfelelő a minőség, kijuttatásuknál jelentős teljesítménycsökkenés következik be
  - magas színvonalú munkaszervezést igényel, amelynek a technikai feltételei kevésbé adottak (*Pupos, 2001*).

#### 4.5.3. A mikroelem-trágyázás

Az elemek nélkülözhetlensége az elméletben és a gyakorlatban sem egészen egyértelmű. Valamely elem jelenléte a növényben még nem bizonyítja ennek az elemnek a nélkülözhetetlenségét a növény életében, de fordított eset is előfordul. A kémiai összetételből következtethetünk a növényben lejátszódó anyagcsere folyamatokra is.

A termesztett növények kémiai összetételének ismerete nem csak elméleti jelentőségű. A kémiai összetétel határozza meg elsősorban a termesztés célját, a szükséges agrotechnológiai eljárásokat (főként a tápanyagok pótlását), valamint a termés minőségét (*Buzás, 1983*).

A tápelemek csoportosítása történhet mennyiségi alapon és az elemek funkciója szerint. A növények szárazanyagában előforduló mennyiségük alapján *Pais (1980)* szerint makro-, mikro- és ultramikroelemeket különböztetünk meg (6. táblázat).

6. táblázat: Az elemek előfordulási aránya a növényi szervezetben

Tápelemek		Előfordulásuk a növényi szárazanyag tartalomban
<b>Makroelemek:</b>	C,H,O	50 – 1 %
	P, Si, K, Ca, N, S, Mg, Na, Cl, Al	1,0 – 0,01 %
<b>Mikroelemek:</b>	Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Sr, Ba	0,0001 – 0,01 %

(Forrás: *Pais, 1980*)

Az 1800-as évek végén a C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe elemeket tartották a növények számára nélkülözhetetlenek, melyeket Liebig

---

után klasszikus tápelemeknek neveztek el. Az eszenciális elemek sora azóta folyamatosan bővült, mert egyre több elemről bizonyosodott be, hogy azok nélkülözhetetlenek a növények életfolyamataiban. A klasszikus 10 tápelemhez újabb 5 (Mn, Zn, B, Cu, Mo) csatlakozott az 1930-as évek végéig. Az újabb elemek általában nagyságrenddel kisebb mennyiségben fordulnak elő a növényi szövetekben, mint az organogén elemek (C, H, O, N, S), vagy a többi makro- és mezotápelemek, de jelentőségük semmivel sem kisebb.

A minőségi és mennyiségi növénytermesztés csak korszerű és tudatos tápanyagellátás figyelembevételével valósítható meg, ezért a makroelemek mellett a mikroelemek jelentősége is mind jobban előtérbe került az utóbbi időben. *Debreczeni és Czech* (1991) szerint a talajok mikroelem tartalmát a növekvő adagú műtrágyázás jelentős mértékben nem változtatja meg. *Lásztity* (1988) vizsgálatai szerint az őszi búzánál a növekvő NPK műtrágyázás a vas, mangán, cink és réz mikroelemek mennyiségét a teljes föld feletti növényi részben a kontrollhoz képest statisztikailag igazolhatóan növelte. Az intenzív gazdálkodás miatt világviszonylatban a talajok mikroelem készlete folyamatosan csökken, az utánpótlás azonban nem megoldott. Mikroelem pótlásra leginkább fémsókat, klorid és szulfát tartalmú vegyületeket használtak, melyek nem minden esetben kedvezőek a növény számára. Anionjaik néhány kultúrában károsan hathatnak, valamint kialakuló savjaik hatására perzselési károkat okozhatnak

#### **4.5.4. A búza tápanyagellátása**

A növénytermesztés színvonalának emelése, a termésingadozások mérséklése céljából elengedhetetlen a talaj termőképességének fenntartása. Akkor várhatunk a termesztett növényektől megfelelő hozamot, ha a tápanyagellátásukról gondoskodunk. Ennek alapfeltétele az, hogy a tenyészidőszak alatt szükséges tápanyagok a növény igényeinek megfelelő mennyiségben, arányban és felvehető formában álljanak rendelkezésre. Ehhez ismernünk kell egyrészt a növények tápanyagigényét, másrészt a talajok tápanyag-ellátottságát, tápanyag-szolgáltató képességét (*Magda*, 2003).

---

Több ország adatait feldolgozva *Bocz* (1963) egyértelműen megállapította, hogy a búza hozama és a műtrágya felhasználás között szoros összefüggés áll fenn. *Harmati és Szemes* (1982) hazai példákon mutatta be a termés és a műtrágya felhasználás közötti szoros, pozitív kapcsolatot. Tehát a búza tápanyagellátásának alapja a műtrágyákra épülő talajerő-visszapótlás. Megfelelő trágyázási módszer alkalmazásával gondoskodni kell a gyengébb talajok folyamatos feltöltéséről. A közepes, illetve jó ellátottságú területeken a tervezett termeléssel kivont tápanyag visszapótlását kell megoldani a jó közepes ellátottsági szint megtartása mellett (*Máté – Jolánkai*, 2001).

A búza fajlagos tápanyagigénye 100 kg szem- és a hozzá tartozó szalmatermés előállításához ( $\pm 20\%$ ): 2,7 kg nitrogén, 1,8 kg foszfor és 2,6 kg kálium (összesen: 7,1 kg).

A tápanyagszükséglet meghatározása mind a búza, mind más növények esetén az elérendő termés és a szántóföldi termőhely kultúrállapota alapján történik. Ökonómiailag mind a túl-, mind pedig az ún. alultáplálás káros hatású (*Harmati*, 1987).

A foszfor és a kálium műtrágyákat teljes adagban egyszerre, a nitrogén 70 %-át alap és starter műtrágyaként juttatjuk ki a magágy előkészítéskor sekélyen (5-15 cm) a talajba. Így a talajba kevert foszfor és kálium a teljes tenyészidőben, a nitrogén 100-120 napig (nedvesség függvényében) biztosítja a növény harmonikus tápanyagellátását. A tél végi, kora tavaszi fejtrágyázás adagja az összes nitrogén kb. 30 %-a. Közepesnél gyengébben áttelelt állomány esetén javasolt a N-fejtrágyát két részletben adagolni, illetve komplex műtrágyaként alkalmazni. A lombtrágyázásra a gyomirtással egy menetben, valamint a lisztharmat és a rovarkártevők elleni védekezéskor kerül sor, adagja 5 kg/ha, illetve 5 l/ha. A tervezett tápanyagmennyiséget bizonyos esetekben célszerű több alkalommal kijuttatni. A gyakoriságot a kijuttatás többletköltsége határozza meg, amely ma elérheti az 5000 Ft/ha-t is (*Magda*, 2003).

A műtrágyák nagymértékben befolyásolják a búzafajták fejlődését, növekedését és termését (*Harmati – Szemes*, 1982). *Bocz* (1996), *Pepó* (1996, 2004) és *Szabó* (1987) fajtaspecifikus műtrágyázást javasolnak. Kutatások alátámasztották, hogy a szakszerű trágyázással nemcsak a hozamot, a termésbiztonságot is növelhetjük, hanem a termés minőségét is javíthatjuk (*Pepó - Zsombik*, 2002; *Balogh – Pepó*, 2006)

---

A műtrágyázás időpontjának helyes megválasztása is a hatékonyság növelésének fontos feltétele (*Petróczi et al.*, 1998). A kimosódás által előálló nitrogénveszteségek elkerülése érdekében gyakran azt javasolják, hogy a termés mennyiségére legnagyobb hatást kifejtő nitrogén műtrágyákat olyan időben szórják ki, amikor a növények a nitrogént gyorsan felveszik, azaz közvetlenül a vetés előtt és fejtrágyaként a fejlődés későbbi szakaszában (*Kiel*, 1954). Az 1960-as években több kutató, köztük *Pekáry* (1960) megállapította, hogy a hazai csapadékviszonyaink mellett nem kell a nitrát kimosódástól tartani, és hogy nincs szignifikáns különbség az őszi és tavasszal pétisózott őszi búza termése között. Ezzel ellentétben *Loch és Jászberényi* (1987) szerint előfordulhat a nitrát mélyebb talajrétegekbe (100 cm alá) való bemosódása.

Sajnos sok gazdaságban az alaptrágyák őszi kijuttatását finanszírozási nehézségek akadályozzák meg. A tavaszi fejtrágyákat agrotechnikai szempontból esetleg célszerű lehet több részletben kijuttatni, de ilyenkor mérlegelni kell, hogy az így elérhető többlethozam arányban van-e a többszöri műtrágyaszórás többletköltségével (*Buzás*, 2001).

A hatékony és gazdaságos trágyázás segítésére napjainkra elkészült a költség és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer. Ennek alapja 2004 és 2006 közötti szabadföldi tesztelés volt a legjellemzőbb hazai talajtípusokon, őszi búza, kukorica és tavaszi árpa jelzőnövényekkel. Ezzel a MÉM NAK intenzív rendszer NPK adagjainak 40-60 %-ával a MÉM NAK rendszer segítségével elérttel azonos, magas termésszinteket biztosít, az alkalmazásával területegységenként a legnagyobb nettó jövedelmeket lehet elérni (*Csathó et al.*, 2007).

#### 4.5.5. A rézpótlás

A rézben hiányos talajok a növényi fejlődéshez szükséges rézből kis mennyiséget tartalmaznak, ezért a hiánytünetként ismertetett hiánybetegségek megszüntetéséről gondoskodni kell. A pótlásra kétféle lehetőség áll rendelkezésre: a talaj réztartalmának növelése és a lomtrágyázás.



Rézpótlás esetén a felvételt és a hasznosulást a trágyaféleség formája is befolyásolja (Graham, 1976). Karamanos et al. (1986.) szerint a tavasszal CuO formájában kijuttatott réztrágya abban az évben nem hasznosul. Ezzel szemben a réz-szulfát, illetve réz-kelát kijuttatása a tárgyévben minőségjavulást eredményezett. Megállapítást nyert, hogy a lombtrágyaként kijuttatott réz-szulfát hatékonyabban növeli a szemtermés fehérjetartalmát, mint a talajba juttatott. Az utóbb említett két réztrágya költsége azonban magasabb, mint a réz-oxidé (Misra - Venkateswarlu, 1981).

A talajon keresztül történő tápanyag-utánpótlással szemben Loch és Nosticzius (1983) szerint a levélen keresztüli tápanyagfelvételre viszonylag kevesebb tényező hat. Az oldat ugyanis részben a sztómákon, részben a kutikulával borított epidermiszen keresztül hatol a levélbe. A levéltrágyázásnak a búzára gyakorolt pozitív hatását mutatta ki Jolánkai (1984) is.

A kalászos növényeknél – még a rézzel jól ellátott talajok esetében is – jelentkezik a rézhiány a gátolt transzportfolyamatok miatt. A rézhiány esetén a sejtfal lignifikálódása csökken, a szállítónyalábok rendellenesen fejlődnek, így a növények hamar megdőlnek, és ebből jelentős betakarítási veszteségek adódhatnak.

Nagy arányú UAN oldat felhasználásakor a kedvezőtlen hatások még erősebben jelentkeznek. Az ismertetett okokat figyelembe véve a rézpótlásra legoptimálisabb körülményeket akkor tudjuk biztosítani, ha azt levéltrágyaként, UAN oldattal együttesen alkalmazzuk (Pecznik, 1976).

Flynn et al. (1987) Ausztráliában rézhiányos talajon végzett réztrágyázási kísérletek alapján megállapította, hogy a pollenképződés előtti kezelés eredményeként mind a hozam, mind a minőségi paraméterek javultak.

A lombtrágyázás témakörével foglalkozva Szakál (1988) a levéltrágyázás következő előnyeit, illetve korlátait állapítja meg.

- Előnyök: - a levélre vitt tápanyag gyorsan felszívódik,  
 - a mikroelemek hasznosulása jobb a levélen keresztül, mert azok a talajban lekötődnek,  
 - a mikroelemek pótlása teljes egészében elvégezhető,  
 - kijuttatásuk a növényvédelmi védekezéssel egyidejűleg megoldható.

Korlátok: - tápanyagvisszapótlás csak levéltrágyázással nem oldható meg,

- az egyszerre adható tápoldat csak néhány százalékos lehet.

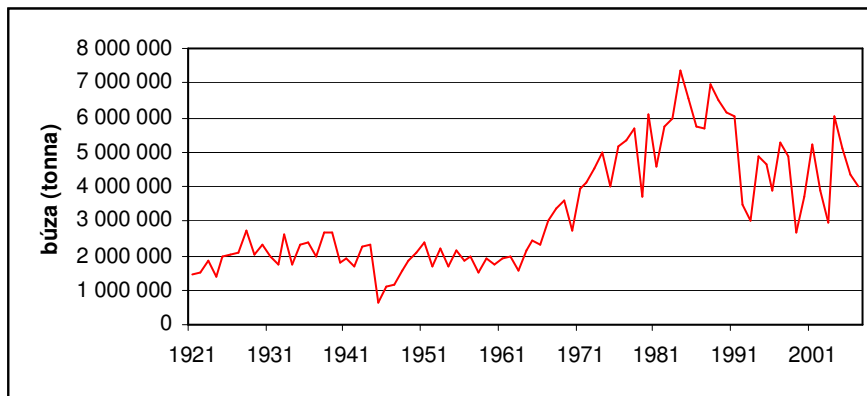
#### 4.5.6. Réz-mikroelem trágyák hulladékból

Napjainkban előtérbe került a hulladékok újrahasznosítása, így az iparban keletkező réztartalmú hulladékok feldolgozására is számos tanulmány készült. Az egyik lehetőség, hogy egyes környezetet szennyező rézhulladékok átalakításával a mezőgazdaságban felhasználható mikroelem pótló trágyák készülhetnek. Ehhez alapanyagként alkalmas a mikroelektronikai iparban keletkező réz-szulfát és réz-klorid, valamint a savas rézvegyületekből lecsapással keletkező réz-hidroxid. Ugyanakkor a réz-oxid és a réz-szulfid átalakítása költséges és környezetszennyező, ezért ilyen célra ezek nem alkalmasak (Szakál, 1987).

A feldolgozott réztartalmú vegyületekből sokféle réz-mikroelem trágya készülhet. Ezek közé tartozik a réz-amin-komplex, a réz-szénhidrát-komplex és a réz-ioncserélt szintetizált zeolit.

#### 4.6. Az őszi búza üzemgazdasági megítélése

A termelés színvonala 1960-tól 1990-ig több mint kétszerezésére nőtt, jövedelmezősége is viszonylag kedvezően alakult (1. ábra).



1. ábra: A búza termésmennyisége (tonna), 1921-2007 (Forrás: KSH)

---

A fejlődéshez hozzájárult a 1970-es évektől az intenzív fajták termesztésbe állítása, a műtrágya-felhasználás növekedése, a gépesítés, a termelési tényezők összhangjának fokozottabb biztosítása és a viszonylag kedvező közgazdasági feltételek.

A fajlagos hozamok a '80-as évek 5,3 t/ha-járól a rendszerváltás után '90-es 4 t/ha alá süllyedtek, és a hozamok csökkenésével a termésbiztonság is számottevő mértékben romlott (*Pepó et al.*, 2005). Az alacsony hozamok a termelés alacsony színvonalára utalnak (*Salamon*, 2004). Ennek okai lehetnek: az anyagilag nem kellően megalapozott gazdálkodás, a kedvezőtlen pénzügyi helyzet, hiányos szakmai tudás, alacsony tápanyag felhasználás. Jelenleg a hozamok kismértékű emelkedést mutatnak.

Az őszi búza termesztésének előnyei:

A kalászos gabonák termesztése jól gépesített, kevés az élőmunka igénye és kisebb a termelési költsége a többi üzemágénál. Alacsony eszköz és pénzlekötéssel termeszthető, korán beérik, így a bevétel is korán (július-augusztus) jelentkezik. Kedvező, hogy a munkacsúcsa júliusra esik, amikor hosszabbak a napok és az időjárás is általában kedvezőbb.

Betakarítása csak néhány kisebb vetésterületű növényével esik egybe, valamint utána lehetőség nyílik a nyári talajművelésre, talajjavításra és meliorizáció elvégzésére. A többi növényhez képest kielégítő termést ad viszonylag kedvezőtlen termőhelyen is. Más ágazatokkal kiválóan társítható növény, mert eszközei kihasználása kedvező, más üzemágakban is felhasználhatók. Így termesztésének legszűkebb keresztmetszete és legdrágább eszköze a kombájn, ami több növény betakarítására alkalmas, az optimális kihasználását a megfelelő vetésterület (kb. 250 ha/kombájn teljesítménytől függően), illetve a bérmunka vállalás is segíti. Legfőképpen étkezési célra, de vetőmagnak és takarmánynak is termeszthető, a jó minőségű étkezési búza exportálható.

Termesztésének hátrányai:

Nem kedvező a forgóeszköz-szükséglete, mert több mint a fele (55 %-a) hosszú lekötési idejű, az őszi talajmunkáktól az aratásig majdnem egy év. Az időjárási viszonyok nagyban befolyásolják az évenkénti termésátlagot.

---

Összességében a búza üzemi megítélése jónak mondható. Bőséges fajtaválasztékkal, jó minőségű vetőmaggal, megfelelő műtrágyázással és jó előveteménnyel a termés mennyisége és minősége növelhető, ami kihatással van a jövedelem kedvező alakulására (Magda, 2003).

#### 4.7. A búzatermesztés szervezése

A búza szinte mindenhol termeszthető hazánkban, de megfelelő jövedelmet csak a kedvező termőhelyi adottságú területeken lehet vele elérni. Törekedni kell a gazdaságosság növelése érdekében a szabályos alakú, nagyméretű táblákra (csökken a szegélyhatás, kisebb a felvonulási költség). Nagyüzemekben, illetve társulások esetén javul így a gépkihasználás is (Szabó *et al.*, 1996). A búza nem tartozik a monokultúrában termesztendő növények közé, ha mégis önmaga után vetjük célszerű a fajtaváltás. Érzékeny az előveteményekre: a korán lekerülő, gyommentes, beérett, elegendő vízkészletet visszahagyó elővetemény után növekszik jól. Gyakorlatban csak kb. 50-70 %-ban vethető jó vagy közepes elővetemény után, rossz elővetemény esetén a tápanyagutánpótlás költsége 10-30 %-kal megnövekedhet. Balikó (2004) szerint a vetésváltás vitathatatlan jelentőségű, ugyanis a jó elővetemény költségcsökkentő tényező, és ez a hatás annál nagyobb, minél kevésbé jó talajon vetjük a búzát.

A jövedelmező termesztéshez nélkülözhetetlen a jó fajtaválasztás. Hazánkban a korai (60%) és a középkorai (40%) érésű, nagy termőképességű, betegségekkel szemben rezisztens, nagy szárszilárdságú fajták termesztése célszerű. Egy üzemen belül legfeljebb 4-5 fajta (az aratás széthúzása miatt), kisüzem esetén 1 fajta vetése kifizetődő. Nagyobb vetésterület esetén (100 ha felett) a költségeket csökkentheti az üzemen belül a vetőmag előállítás (Magda *et al.*, 1997).

Az augusztus-szeptemberi időszakban történik a talajművelés és a tápanyagellátás nagyobbik része, amely együtt az összes költség 31 %-át teszi ki. A vetés, mely októberre esik, a költségek negyedét viszi el. Ezek a már említett hosszú lekötési idejű költségek.

A tavaszi időszakban kerül sor további tápelem kijuttatására, mely a költségek 6 %-át alkotja, valamint ilyenkor végzik a növényápolási és gyomirtási munkákat is. Ennek költségei nagyon időjárásfüggők, általában 17 % körül mozognak (7. táblázat). Az öntözés igénye az intenzívebb fajták és az időjárás kiszámíthatatlansága miatt egyre gyakrabban vetődik fel, de magas költségei és az öntözési lehetőségek hiányos volta miatt hazánkban nem jellemző.

7. táblázat: Műveletek költségei az őszi búza termesztésénél

Művelet	Költség (%)
talajművelés	8
tápanyagellátás	29
vetés	25
növényápolás, gyomirtás	17
betakarítás, szárítás, tárolás	17
szalma betakarítása	4
<b>Összesen</b>	<b>100</b>

(Forrás: AKI, 2007)

A búza betakarításakor, mely júliusra esik, keletkezhetnek a legnagyobb veszteségek. Ennek elkerülése érdekében fontos a betakarítási terv elkészítése. Fontos a helyes időpont megválasztása, a fajtaválasztás, mellyel széthúzható az aratás. A szűk keresztmetszet, a kombájn munkájának pontos beosztása, a hozzá igazodó szállítókapacitás megszervezése. Ezen időszakban, kell a szárítás, tisztítás és a raktározás gondjaival is megbirkózni.

Az utolsó művelet a szalma betakarítása, mely nálunk nagyrészt bálázással történik. Érdekes, hogy a búza termesztése során fellépő élőmunka nagy része még mindig erre fordítódik, bár a gépesítés színvonalának emelkedésével ez folyamatosan csökken.

#### 4.8. A búzatermesztés ökonómiája

A gazdaságos termesztést leginkább alakító tényezők: termelési cél, termésátlag, értékesítési ár, gazdasági ösztönzők, technológia, valamint a ráfordítások színvonala és hatékonysága.

---

Az összes költségen belül az anyagköltség a legnagyobb (43%), ezen belül a vetőmag (12%), a műtrágya (20%) és a növényvédőszer (10%) költsége a meghatározó. A másik legjelentősebb költség a segédüzemi költség (34%), melyen belül a traktorüzem (20%), a kombájn (11%), a szárítóüzem (2%) valamint még a szállítás, az amortizáció és a munkabér kerülnek elszámolásra. Az egyéb közvetlen költségek az összköltség 11%-át adják, ebbe tartozik például a földbérlet és az idegen szolgáltatás. A közvetlen költségek az összköltség 88 %-át teszik ki, a fennmaradó 12 % az általános költség.

A ráfordítások növelésével nő a költség, de bizonyos határig a hozam is, és ezen keresztül a termelési érték is. Így nagyon fontos a kalkuláció, például a 4,5 t/ha hozam költségfedezeti pontjára kb. 3,9 t/ha termés számítható. Az átlagtermés növekedésével a költségek és az arányaik is változnak. A termelési költség körülbelül fele változó költség, mely nagyrészt a hozammal van összefüggésben. Alacsony hozam esetén a termelési érték csak az állandó költségek kielégítésére elég, a jövedelem minimális (Magda, 2003).

A tervezés során azt is figyelembe kell venni, hogy a vetőmagtermesztés a legjövedelmezőbb, ráfordításai magasabbak, viszont lehetőségei korlátozottabbak. A kenyérbúza, malmi búza jövedelmezősége ennek alig háromnegyede, a takarmánybúzáé a felét sem éri el. Popp (2000) megemlíti, hogy a hazai vetőmagtermelés nem csak a növénytermelés biológiai alapjait biztosító ágazatunk, hanem jelentős exportot is eredményezhet.

Marton (2004) szerint elkerülhetetlen a búza termesztési színvonalának javítása, mivel a termésátlagok jelenleg alacsonyak. Sajnos a magas genetikai és gazdasági értékű fajták potenciális termőképességét sem tudjuk kihasználni, ami elsősorban az elégtelen tápanyag-visszapótlásnak köszönhető. A műtrágyázás racionálisabbá tétele mellett az agrotechnika egyéb elemeinek teljes körű alkalmazása jelenthet kitörési pontot, valamint a megfelelően kiválasztott fajtaszerkezet kiválasztása. Bódis (1998) kisparcellás kísérletek vizsgálatával azt állapította meg, hogy az ökológiai tényezők 43,8 %-ban, a technológiai tényezők 33 %-ban, a fajta pedig 24,4 %-ban felelős a termésátlagok alakulásában.

A műtrágyázás a leghatékonyabb termést alakító beavatkozás, így a technológiában az egyik legjelentősebb költség is. A trágyázás kiemelkedő jelentőségét bizonyítja széleskörű vizsgálata, a

---

tápanyagellátással és tápanyag-visszapótlással foglalkozó publikációk nagy száma. Egyesek gyakorlati alkalmazási szempontból, mások gazdasági oldalról vizsgálták azt a kérdést (*Holló – Lukendics, 1998; Réder at al., 2005*).

A műtrágya felhasználás csökkenése szorosan összefügg a kalászosok hozamának alakulásával. A termelők a rendszerváltás után a magas önköltségek miatt általában ezen a területen húzták meg a nadrágszíjat, nem számolva az aszály okozta következményekkel, holott kísérletek igazolták, hogy a magasabb nitrogén-felhasználás csökkenti a szárazságból adódó károkat (*Huzsvai – Nagy, 2004*). *Popp* (2000) szerint is az 1990-es évekbeli alacsony termésátlagok a kényszertakarékosság miatt visszaesett műtrágyázás következményei, ezért a magas és egyenletes terméseredmények eléréséhez a felhasznált műtrágya mennyiségét növelni kell, környezetvédelmi szempontok sem indokolják a visszafogást. *Kiss* (2001) szerint a csökkenő műtrágya felhasználás egyértelműen összefügg a nyíló agrárrollóval, azaz az ipari eredetű műtrágya árának a termények árához képest aránytalan emelkedésével.

*Pepó* (1997) az agrotechnika egyik legfontosabb elemének tekinti a műtrágyázást, mivel az közvetve, vagy közvetlenül minden más agrotechnikai tényező hatását befolyásolja. Ugyan meglehetősen magasak a költségei, viszont alapvetően meghatározza a termés mennyiségét és minőségét. Ezenkívül *Pepó* (2001) szerint a hazai növénytermesztésben különösen fontos a tápanyag gazdálkodás komplex és környezetbarát szemlélete, mert a '70-es, '80-as évekhez képest jelentősen visszaesett a műtrágya felhasználás mértéke és nemzetközi összehasonlításban egyoldalúvá vált a műtrágyázási gyakorlatunk.

Nyilvánvalóan nemcsak a műtrágyázás racionalizálása jelenthet kitörési pontot, hanem az egyéb agrotechnikai elemek teljes körű alkalmazása is. Így a hozamok növekedésében meghatározó lehet a korszerű növényvédelem. Viszont gazdasági szempontból ez egy nehezen értékelhető terület, mivel az anyagköltség, a kijuttatás és a munkavégzés költsége ugyan jól becsülhető, de a különböző technológiák közti különbséget nehéz megítélni, valamint a növényvédelem hatását nem lehet egy évre és egy táblára sem teljes mértékben leszűkíteni. Jónéhány közlemény számol be arról, hogy a növényvédelmi ráfordítások csökkenése lehet a hozamok

---

ingadozásának egyik fő oka az egész növénytermesztésben, így a gabonaágazatban is.

Versenyképességünk megőrzése csak a megfelelő technikai színvonal megőrzésével biztosítható, ehhez elengedhetetlen a gépesítés gazdaságosságának javítása (Kántor, 2000). A műszaki-gazdasági szempontokat is figyelembe vevő optimális géppark kialakítása magasabb jövedelem realizálását teszi lehetővé (Magó – Husti, 1998). Gockler (2004) úgy véli, hogy a mezőgazdasági gépállomány elegendő, de koros, elavult és nem megfelelő összetételű a rendszerváltás utáni jelentős beruházások ellenére is. Ennek egyik fő okaként a még mindig nem megfelelő agrártámogatási rendszert említi.

Magyarország agrárökológiai adottságai ugyan megfelelőek a gabonatermesztéshez, de a termőhelyi eltérések nagymértékben befolyásolhatják a termés minőségét és mennyiségét, így a talajminőség szerepe is régóta ismert. Nagy (1993a, 1993b) táblaszintű elemzési bizonyítják, hogy a búza hozamát a talajtípusok és a talajminőség egyértelműen meghatározzák. Király (1987) szerint kísérleti eredmények és gyakorlati tapasztalatok alapján kapcsolat van az aranykorona-érték és a termésátlag között (az aranykorona-érték számos hiányossága ellenére is). Ugyanakkor ezzel az állítással többen nem értenek egyet, köztük Bacskay és munkatársai (1984), akik a faktoranalízisbe nem vették be az aranykorona-értéket. Gaál és munkatársai (2003) szerint a termőföldek aranykorona-értékei mellett, hogy országos viszonylatban nem összehasonlíthatók, gyakran régiókon belül is torz képet adnak. Ezenkívül nem utalnak a termelés környezeti feltételeire, az évhatások kockázati tényezőiről semmilyen információt sem tartalmaznak, holott az évjáratok hozamingadozásai nagymértékben befolyásolják a terület művelési igényét és a gazdaságosságot.

A termésátlagok ingadozásának elemzésére csak hosszú távú kutatásokkal kerülhet csak sor. Bacsi és munkatársai (2002) vizsgálataik során arra jutottak, hogy a búza esetén az átlagosnál magasabb a hozamingadozási kockázat.

Fogarasi és Tóth (2004) a magyar gabonatermelő gazdaságok működési versenyképességének vizsgálatát a föld minősége szerint is elvégezték. Eredményeik alátámasztják, hogy a jobb minőségű földön termelők jobb működési versenyképességgel dolgoznak a rosszabb minőségű termőföldön gazdálkodó társaiknál, és a gabonatermesztésre



---

szakosodott termelőknek más üzemtípusokhoz képest jobb a működési versenyképessége.

A szántóföldi növénytermesztés, így a búzatermesztés is meglehetősen tőkeigényes tevékenység. A tőkeszükséglete két részből tevődik össze: a termeléshez szükséges befektetett eszközökből és a működtetéshez szükséges forgóeszköz igényből. A tőkeszükségleten belül a befektetett eszközök képviselik a legnagyobb értéket, ehhez tartozik a föld, a gépek és egyéb eszközök értéke. *Pfau* (2001) az 1 hektárra eső értékét új eszköz esetén 200-600 ezer, régi eszköznél 130-150 ezer forint közé teszi. Tehát meglehetősen tág határok között mozoghat a föld minőségétől, a vetésszerkezettől, a termelési színvonalától és egyéb tényezőktől függően. A mezőgazdasági és ezen belül a búzatermesztés forgóeszköz igényével számos hazai kutató foglalkozott, így *Reke* (1986), *Magda* (1998), *Kovács* (1999), *Buzás et al.* (2000). Az üzemgazdaságtan mindig kiemelten kezelte a forgóeszköz megtérülését. Ennek oka, hogy a megtérüléssel csak a folyamat befejezésekor, azaz az értékesítés után számolhatunk és jelentős része csak hosszú idő, közel egy év múlva térül meg. A búza esetén a forgóeszköz szükséglet az összes termelési költség kb. 80 %-ának vehető (*Kovács*, 2000).

## 5. ANYAG ÉS MÓDSZER

Magyarország talajainak jelentős hányada réz-hiányos. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a búza növény, a gátolt transzportfolyamatok miatt rézből még akkor is mutathat hiányt, ha a talajok azt kielégítő mennyiségben tartalmazzák. A rézhiány a termés minőségét és mennyiségét is befolyásolja, ezért célszerű a hiány megszüntetéséről gondoskodni. Ezek figyelembevételével végeztünk háromféle réz-mikroelem trágyás kezelést őszi búzán két fenológiai fázisban (bokrosodáskor és virágzáskor).

Ezeknek a trágyáknak az előállítására a NYME MÉK Kémiai tanszékén került sor, amelyek:

- réz-amin komplex,
- réz-szénhidrát komplex és
- réz-ioncserélt zeolit.

Az anyagok előállításához a réz ipari réz-hulladékból származik. A rezet amin, valamint szénhidrát tartalmú anyag keverésével előállítható a réz-amin komplex, valamint a réz-szénhidrát komplex kezelőanyag. A réz-ioncserélt zeolit a Zeolon típusú szintetizált zeolit felhasználásával, a nátriumion réz-tetramin-ionnal való kicserélésével állítható elő, melynek réztartalma 2,4 tömegszázalék. Az ilyen típusú zeolit előnye, hogy úgy képes rézionot juttatni a növény felületére, hogy közben a kationos helyen a növény táplálási szempontból is fontos ammónium-ion marad vissza.

A kísérletek elvégzésére 2005 és 2007 között került sor Duna öntéstalajon réz-amin és réz-szénhidrát komplex vegyületekkel, valamint réz-ioncserélt zeolittal két fenológiai fázisban, bokrosodáskor és virágzáskor. Az átlagos talajvizsgálati eredményeket a 8. táblázatban mutatom be.

8. táblázat: Átlagos talajösszetétel (2005-2007 Darnózseli)

pH		K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub> m/m%	Humusz m/m%	Al-oldható			nKCl	EDTA-oldható										
H <sub>2</sub> O	KCl				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe							
7,63	7,49	34	9,7	1,68	mg/kg							259	121	56	112	0,8	0,9	18	17

(Forrás: saját mérések)

Mindegyik évben és mindhárom mikroelem trágya esetén a bokrosodáskor és a virágzáskor végzett kezelések során 0,1, 0,3, 0,5, 1,0 és 2,0 kg/ha réz dózist került kijuttatásra, valamint minden esetben

maradt kezeletlen kontrol területet is. A réz trágyák kijuttatása nagynyomású permetezővel történt. A parcellánként kijuttatott mennyiség minden esetben  $0,6 \text{ dm}^3$  volt. A kísérletek beállítása  $10 \text{ m}^2$ -es parcellákon, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben, MV Emese fajtájú őszi búzánál történt. A betakarítást parcellakombájn végezte, a mintaparcellákról betakarított terménynek a tömege került mérésre.

A kapott terménymennyiségeket statisztikai módszerekkel, varianciaanalízissel és regressziószámítással elemeztem, valamint az optimális termelési intenzitást termelési függvényt segítségével határoztam meg.

A **varianciaanalízis** egy módszer a sokaság varianciájának tényezőkénti felbontására, ahol a kapott variancia-komponenseket hasonlítják össze egymással, és ez alapján hozzák a statisztikai következtetéseket. A varianciaanalízis előfeltétele, hogy a mintacsoportok normális eloszlású alapsokaságból származzanak.

A varianciaanalízis lépései:

- szakmai kérdés megfogalmazása (Pl.: különböző anyagkoncentrációjú lombtrágya kijuttatása esetén változik-e a termés hozam a különböző kezelésekre hatására):  $x_{i,j} = \mu + \gamma_i + \tau_j + \varepsilon_{i,j}$ , ahol  $x_{i,j}$  az  $i,j$ -edik realizálása a kísérletnek,  $\gamma_i$  az  $i$ . ismétlés ( $i=1, \dots, r$ ),  $\tau_j$  a  $j$ . kezelés ( $j=1, \dots, r$ ),  $\varepsilon_{i,j}$  a hibaterm.

- a varianciaanalízis alap és alternatív hipotézisei (előzetes felvetés az alapsokaságra vonatkozóan)

Az alap- (vagy null-)hipotézis (jele:  $H_0$ ) az azonosságra vonatkozik: a  $\mu$  várható értékek a minta egyes csoportjaiban megegyeznek (a kezelésnek nincs hatása)  $H_0 = x_1 = x_2 = \dots = x_n = \mu$  ( $\gamma_i=0$  és  $\tau_j=0$ )

Az alternatív hipotézis (jele:  $H_1$ ) a különbözőséget fejezi ki (legalább egy kezelésnek van hatása). Mivel a két érték sohasem teljesen egyforma, így arról van szó, hogy az adatok között tapasztalható különbség lényeges, szignifikáns-e. Szokásosan a  $p=5\%$  hibavalószínűséget választjuk,  $1-p=95\%$  a statisztikai döntés helyességének megbízhatósága.

Egytényezős varianciaanalízis (= kéttényezős varianciaanalízis ismétlés nélkül). Ebben az esetben a két tényező hatásának

vizsgálatát tudjuk elvégezni, de ez nem alkalmas a két tényező kölcsönhatásának kimutatására.

Kéttényezős varianciaanalízist olyan esetekben alkalmazunk, amikor a kísérleti adatok elemzése során két minőségi tényező hatását kívánjuk kimutatni egy mennyiségi tulajdonság alakításában és elsődlegesen a két tényező kölcsönhatásának meglétét vagy hiányát is ki akarjuk mutatni. A két tényező kölcsönhatásának varianciáját a (kezelés varianciája – egyik tényező varianciája - másiktényező varianciája) különbség mutatja, ebből a kölcsönhatás szórásnégyzete  $MQ = \text{kölcsönhatás varianciája} / (\text{kölcsönható tényezők szorzata})$ , amire ugyanúgy az F-próbát végzünk (számított F érték =  $MQ_{\text{kölcsönhatás}} / MQ_{\text{hiba}}$ ). A szignifikáns különbséget is ezek ismeretében kell meghatározni. (Szűcs, 2002).

Vizsgálataimnál nem volt céлом az ismétlések éveinek hatását vizsgálni, így nem valódi kéttényezős varianciaanalízist alkalmaztam.

F-próbát végzünk, ami azt vizsgálja, hogy a kezelések alapján számolt alapsokasági szórásnégyzet azonos-e a hiba (véletlen) szórásnégyzetével. A két szórásnégyzet adja az F-próbafüggvény értékét, amit a variancia-táblából (9. táblázat) számolunk ki ( $F = MQ_K / MQ_H$ ).

9. táblázat: A variancia-tábla szerkezete

Variancia tényezők	SQ	FG	MQ
Kezelés	$SQ_K$ kezelésenkénti adatok és kezelési átlagok eltérésnégyzet-összege	$v-1$	$SQ_K / FG_K$
Ismétlés	$SQ_i$ ismétlésenkénti adatok és az ismétlési átlagok eltérésnégyzet-összege	$r-1$	$SQ_i / FG_i$
Összes	$SQ_{\delta}$ Összes adat főátlagtól való eltérésnégyzet-összege	$rv-1$	$SQ_{\delta} / FG_{\delta}$
Hiba	$SQ_h = SQ_{\delta} - (SQ_K + SQ_i)$	$rv-r-v+1$	$SQ_H / FG_H$

(Forrás: Szűcs, 2002)

ahol:  $v$  = kezelések száma       $SQ$  = eltérésnégyzet összeg  
 $r$  = ismétlések száma       $FG$  = szabadságfokok száma  
 $n$  = összes adat       $MQ$  = szórásnégyzet

A kritikus érték a kívánt megbízhatósági szinten az F-eloszlás értéke, a próbastatisztika számlálójának (v-1) és nevezőjének (rv-r-v+1) megfelelő szabadságfokok mellett. A statisztikai döntést a számolt F próbastatisztika értékének és az F kritikus érték egymáshoz hasonlítása alapján hozzuk: ha  $F_{szám} < F_{krit}$ , akkor a  $H_0$  hipotézist fogadjuk el, ha  $F_{szám} < F_{krit}$ , akkor a  $H_0$  hipotézist elutasítjuk.

$H_0$  hipotézis elfogadása esetén nincs szignifikáns különbség a csoportátlagok között adott megbízhatósági szinten,  $H_0$  elutasításával a csoportátlagok szignifikáns eltérése igazolt. Kiszámoljuk p valószínűségi szinten a szignifikáns differenciát:

$$SZD = t * \sqrt{\frac{2 \cdot MQ_H}{n}}$$

Ha két kezelésátlag közötti különbség nagyobb, mint a kiszámolt SZD, akkor igazoltnak fogadjuk el, hogy a két kezelés között van különbség (de csak akkora különbség igazolt, amennyivel a számszerű különbség a SZD-nél nagyobb).

**Regresszió számítás**al a változók közötti kapcsolatot, a mennyiségi ismérvek között számszerű összefüggéseket tudunk kimutatni, illetve ki tudjuk számítani az összefüggéseket jellemző paramétereket:

- korrelációs együtthatót, ami a változók közötti kapcsolat szorosságát fejezi ki
- a kapcsolat mértékét és irányát mutató paramétereket (pl. az egyik tényező egységnyi változása milyen változást eredményez a másik tényezőben), amit regressziós függvényekkel írunk le.

Vizsgálataimban a két tényező közötti kapcsolatnál:

- hatótényezők, vagy független változók (x tényezők), amelyek hatással vannak egy tényező alakulására – ez a réztartalmú anyag – ábrázolásnál a koordináta-rendszer x-tengelyén van
- eredményváltozó, vagy függőváltozó (y tényező) – kísérletemben a hozam, a nyereség – ábrázolásnál az y-tengelyen van
- a változók közötti kapcsolat sztochasztikus, tehát a független változó nem függvényszerűen határozza meg az eredményváltozót, a pontthalmaz a koordináta-rendszerben bizonyos szóródást mutat. Mivel a pontok szóródnak az elméleti függvényértékek (valószínűségi várható értékek) körül, a függvényillesztésnek mindig van egy úgynevezett illesztési hibája, amely utal az illesztés pontosságára.

Ebből következik, hogy az  $x$  és  $y$  tényező, illetve a számolt paraméterek valószínűségi változók.

A korreláció- és regresszió-analízis a valószínűség-számításon alapul.

Legyenek  $\eta$ ,  $\xi_1$ ,  $\xi_2$ , ...,  $\xi_n$  valószínűségi változók és vizsgáljuk a  $\xi_i$ -k hatását  $\eta$ -ra. Feladatunk  $\eta$  viselkedését a  $\xi_i$ -k függvényében leírni. az összefüggés általános alakja:

$$\eta = f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n) + \varepsilon, \text{ ahol } \varepsilon \text{ a véletlen mennyiség.}$$

Szeretnénk, hogy ez az  $\varepsilon$  minél kisebb legyen. Matematikailag ezt a kívánalmat a legkisebb négyzetek módszerével teljesíthetjük, vagyis keressük azt a függvényt, amire  $M(\varepsilon^2) = M(\eta - f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n))^2$  minimális.

Két tényező közötti korreláció és regressziós kapcsolat elemzésének lépései a következők:

- követelmény, hogy a tényezők egymással ok-okozati összefüggésben, kauzális kapcsolatban legyenek.
- megfelelő mintavételezés.
- grafikus ábrázolás után becslőfüggvényt illesztünk, melynek típusára a grafikus pontok vonulási irányából következtethetünk (lineáris, hiperbolikus, hatványkitevős, exponenciális, polinomiális stb. regressziós függvény)
- a kiválasztott becslő függvény paramétereinek meghatározása a legkisebb négyzetek módszerével. A kiválasztásnál döntő szempont, hogy a becslő függvény adott pontban vett értékei a legkevésbé térjenek el az adott pontban lévő mintabeli értékektől
- az illeszkedési sorrendet a különböző függvénytípusok között az illesztés relatív hibája alapján határozzuk meg.

Kiszámítandó a reziduumok ( $\varepsilon$ ) szórása

$$S_e = \sqrt{\sum (y_i - Y')^2 / (n - 2)},$$

ami tulajdonképpen az  $x_i$  pontokban vett (mintabeli)  $y_i$ -értékek és az adott  $x_i$  ponthoz tartozó  $Y'$  (becsült) értékek közötti eltérések négyzetösszegének a gyöke. Az  $S_e$  képletben az  $n-2$  szabadságfokkal való osztás biztosítja, hogy a  $S_e^2$  az alapsokasági szórásnégyzet,  $S^2$  torzítatlan becslését adja.  $S_e$  relatív nagysága a relatív reziduális szórás, mely %-ban kifejezve jobb gyakorlati tájékozódást tesz lehetővé.

$$V_{Se} = S_e / y * 100$$

Végezetül megnézzük a két tényező közötti korrelációs kapcsolat szorosságát. Ezt lineáris összefüggés esetén korrelációs együtthatóval ( $r$ ), nem lineáris összefüggéseknél pedig korrelációs indexszel ( $I$ ) mérjük. A korrelációs számítás megmutatja, hogy az egyik ( $x$ ) tényezőnek a másik ( $y$ ) tényezőre gyakorolt hatása valóban a tényezőhatásra és nem a véletlenre vezethető vissza. A korrelációs együttható a változó átlagtól való együttes, illetve változónkénti szórása alapján számított mutatószám, képlete:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

A korrelációs index képlete:

$$I_r = \sqrt{1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Vizsgálataimban polinomiális regressziós függvényt használok, így ez utóbbit is számolnom kell. Értéke 0 és 1 között változik, és a következő szorossági fokozatokat szoktuk elkülöníteni:

- 0,2-0,4 gyenge,
- 0,4-0,7 közepes,
- 0,7 < szoros kapcsolat.

A fenti számítások elvégzése után részletesen elemezhetjük a két tényező közötti kapcsolatot, vizsgálhatjuk az okokat, és javaslatokat fogalmazhatunk a döntéshozók számára.

A gazdasági döntés lényegi feltétele mindig a cselekvési lehetőségek megléte, vagyis, hogy a döntéshozó akaratától függően változások valósíthatók meg, és ezzel a gazdasági rendszer teljesítménye, gazdasági eredménye befolyásolható.

A döntéseknél a gazdasági előny legközvetlenebbül a *termelési érték* (TÉ), a gazdasági áldozat pedig a *termelési költség* (TK) növekedésével mérhető. Az adott időpontban döntéssel befolyásolható, módosítható elemeket (erőforrás, termelési feltétel, stb.) változtatható elemeknek, az általuk okozott költségeket pedig változtatható költségnek nevezzük. Az egyes döntéseknél azonban csak a döntés tárgyát képező cselekvéstől vagy paramétertől függő, úgynevezett *változó költségeket* (TKv) kell figyelembe venni. A folyamatosan működő vállalatokban, illetve ágazatokban mindig

vannak olyan elemek, tényezők, feltételek, amelyek döntéssel nem módosíthatók. Az ilyen elemeket állandó vagy fix elemeknek, az általuk okozott költségeket pedig *állandó költségeknek* (TK<sub>A</sub>) nevezzük.

A döntés helyességét az határozza meg, hogy a következő lépésben hogyan változik a döntési kritériumként szolgáló eredmény, vagyis a határértékek (marginális értékek) alapján kell dönteni, ezért a gazdasági döntések általános alapelvét marginális ökonómiai elvnek is szoktuk nevezni.

A mezőgazdasági vállalatok célja az időegységre jutó felhasználható vállalati eredmény maximalizálása, amely elérhető úgy is, ha minden konkrét döntési problémánál az outputok értékének és a döntéstől függő változó költségnek a különbségét maximalizáljuk. Ezt a különbséget *fedezeti hozzájárulásnak* (FH) nevezzük. Gyakorlati célokra a fedezeti hozzájárulást a termelési érték és a változó költség különbségeként definiáljuk, tehát:

$$FH = T\acute{E} - TK_v.$$

A fedezeti hozzájárulás elnevezés arra utal, hogy ez az összeg szolgál az állandó költségek fedezeteként, következésképpen, ha értéke nagyobb nullánál, akkor célszerű a tevékenység fenntartása. Természetesen a meglévő lehetőségek közül azt kell választani, amelyiknél a fedezeti hozzájárulás a legnagyobb. Ha a fedezeti hozzájárulás összege meghaladja az állandó költségek nagyságát, akkor *nettó*, vagy tiszta *jövedelem* (NJ) is keletkezik, amely a termelési érték és a *termelési költség* (TK) – amely az állandó, valamint a változó költségek összege - különbsége. Vagyis:

$$NJ = T\acute{E} - TK = T\acute{E} - (TK_A + TK_v).$$

A nettó jövedelmet úgy is megkaphatjuk, hogy a fedezeti hozzájárulásból levonjuk az állandó költségeket:

$$NJ = FH - TK_A.$$

Mivel az állandó költségek összege nem függ a döntéstől, a fedezeti hozzájárulás maximalizálásával egyidejűleg a nettó jövedelmet is maximalizáljuk.

A mezőgazdasági termelés növelésének egyik fontos lehetősége a felhasznált erőforrások mennyiségének növelése. A növénytermesztésben a műtrágya, az öntözővíz, a vetőmag stb.



mennyisége a leginkább meghatározó a hozamok mennyiségének növelése szempontjából.

A *ráfordítás* ( $R$ ) nagyságának meghatározásához arra van szükség, hogy ismerjük a *ráfordítás* és a *hozam* ( $H$ ) közötti összefüggést. A mezőgazdaság fejlődésének előző időszakában a termékmennyiség növelése volt a legfontosabb célkitűzés, a kidolgozott *ráfordítás* normatívák a lehető legnagyobb hozam eléréséhez szükséges *ráfordítás* nagyságot igyekeztek meghatározni. Ha viszont a döntés valamilyen ökonómiai kritérium alapján történik, akkor arra van szükség, hogy a *ráfordítás* különböző, ésszerű nagyságai esetén elérhető hozamnagyságokat ismerjük, azért, hogy ezek közül kiválasztható legyen a maximális fedezeti hozzájárulást, nettó jövedelmet eredményező változat. Az összetartozó *ráfordítás*-*hozam* mennyiségek módszeres leírására a mezőgazdasági *termelési függvényeket* alkalmazhatjuk.

Ha a függvény valamely termék hozamának a *ráfordítás* nagyságától függő változását írja le, akkor *hozamfüggvénynek* nevezzük. Ha a *ráfordítás*-*hozam* összefüggéseket azzal a feltételezéssel vizsgáljuk, hogy a vizsgálat során csak a szóban forgó *ráfordítás* mennyisége változik, minden más termelési feltétel, körülmény azonos marad, akkor a *hozamfüggvény* egyváltozós, általános alakja:

$$H = f(R).$$

A *marginális* vagy *határhozam* ( $MH$ ) a hozamváltozás ütemét jellemzi a *ráfordítás* változásának függvényében. Matematikailag ez a függvénygörbe meredekségét mutatja, amit a függvénynek a *ráfordítás* szerinti első deriváltja határoz meg:

$$MH = \frac{dH}{dR}.$$

A *ráfordítás*nagyságot úgy kell meghatározni, hogy a fedezeti hozzájárulás, következésképpen a nettó jövedelem maximális legyen:

$$NJ = FH - TKá = T\acute{E} - TKv - TKá \text{ legyen maximális.}$$

Mivel

$$T\acute{E} = H \cdot \acute{A}_H \text{ és } TKv = R \cdot \acute{A}_R,$$

ahol  $\dot{A}_H$  a hozam egységára és  $\dot{A}_R$  a ráfordítás egységára, ezért felírhatjuk, hogy:

$$NJ = H \cdot \dot{A}_H - R \cdot \dot{A}_R - TK\dot{A}$$

Ennek a függvénynek a maximuma ott van, ahol a ráfordítás szerinti első deriváltja nulla, vagyis NJ maximális, ha:

$$\frac{dNJ}{dR} = \frac{dH}{dR} \cdot \dot{A}_H - \dot{A}_R = 0 .$$

Ebből:

$$\frac{dH}{dR} \cdot \dot{A}_H = \dot{A}_R ,$$

ahol  $\frac{dH}{dR} \cdot \dot{A}_H$  a marginális termelési érték (MTÉ),  $\dot{A}_R$  pedig a marginális termelési költség (MTK), feltéve, hogy a ráfordítás ára nem változik a felhasznált mennyiségtől függően (Szakál, 2000).

Elvégeztem a különböző réz kezelések hozamaira az egytényezős varianciaanalízist, valamint a réz dózisok és a mikroelem trágyák hatékonyságának vizsgálata céljából a kéttényezős varianciaanalízist is. A hozamokat leíró termelési függvény, valamint a legjobb réz adag és mikroelem trágya megtalálása érdekében a három év átlagos hozamait regresszió számítással is vizsgáltam.

A gazdasági számítások során kéttényezős varianciaanalízissel vizsgáltam a réz dózisok és a mikroelem trágyák hatékonyságát évenként, valamint a három év átlagában. Ezenkívül termelési, illetve nyereség függvényekkel kerestem a legmagasabb hasznot hozó trágyát és dózist.

A számításokat a Microsoft EXCEL 7.0 program segítségével végeztem.

## 6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 6.1. A hozamok alakulása a kezelések hatására

Az őszi búza réz mikroelem kezeléssel kísérelte során csak a hozamok növekedéséből eredő többlet nyereséget vizsgáltam, mivel a minőségi paraméterek javulásából eredő haszon gazdaságilag sokkal nehezebben, vagy egyáltalán nem is kimutatható. Ennek legfőbb oka, hogy a vizsgálataim által érintett területen a búza minősége kezelések nélkül is nagyon jónak mondható volt, elérte a malmi 1 minőséget. A kezelés nélküli hozamokat és az országos, illetve megyei átlagot a következő, 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat: Az őszi búza hozamának alakulása (t/ha)

	2005.	2006.	2007.
<b>Kezelés nélküli átlaghozam</b>	4,28	3,93	4,13
<b>Országos átlaghozam</b>	4,50	4,07	3,59
<b>Győr-Moson-Sopron megyei átlaghozam</b>	4,37	4,18	4,07

(Forrás: KSH, saját mérések)

Ebből jól látható, hogy 2005-ben és 2006-ban a kezelés nélküli kísérleti területünkön a hozamok némileg az országos és a megyei átlag alatt voltak. 2007-ben a megyei átlaggal nagyjából megegyeztek a hozamok, viszont ezek jóval az országos átlag felett voltak.

Megállapítottam, hogy a réz kezelések hatására a hozamok jelentős mértékben nőttek, így mind a három réz mikroelem trágya megfelelő dózisének kiválasztásával minden esetben, akár több mint egy t/ha értékkel meghaladták a megyei átlagot.

Az legmagasabb hozamot adó kezelési szint kiválasztásához a hozam adatokat termelési függvény illesztésével közelítettem. A termelési függvény a ráfordítási tényezők mennyiségei és a termékmennyiségek (hozamok) közötti kapcsolat. A termelési függvény kizárólag fizikai egységekben mért technikai összefüggéseket képes ábrázolni, ezért szorosabban véve nem része az ökonómiai vizsgálatoknak, de döntő fontosságú alapadatokat szolgáltat, ezért szokás a termelés magfüggvényének is nevezni.

Az előállított termékmennyiségnek a termelési tényezők változó ráfordításától való függését különböző feltételek között vizsgálhatjuk. Ha valamelyik termelőeszköz termésnövelő hatása érdekel (munkámban ez a réz-mikroelemtrágya hatása a búza hozamára), akkor kizárólag ezen termelőeszköz felhasználását változtatjuk, miközben a többi tényező ráfordítását állandó szinten tartjuk. Így a termelési függvény

$$y = f(x_1|x_2, \dots, x_n), \text{ vagy röviden } y = f(x_1).$$

Egyetlen változó termelési ráfordítás esetén is a legkülönbélebb kapcsolati viszony képzelhető el a ráfordítás és a hozam között, így a neki megfelelő lefutású termelési függvény tartozhat hozzá. Jelen esetben, ha a hozamképzést befolyásoló többi tényezőt, amennyire csak lehetett állandó szinten tartottam, akkor a hozam a maximális összhozam eléréséig növekedett, majd azután csökkent, ezért a termelési függvényt másodfokú görbe illesztésével közelítettem. A maximumának meghatározásához a függvény deriváltjának zérushelyét határoztam meg, mely megadja a legmagasabb elérhető hozamhoz szükséges ráfordítás mértékét.

### 6.1.1. A bokrosodáskori kezelések értékelése

A három rézvegyület különböző dózisainak a hozamra gyakorolt hatását a négy ismétlés átlagaival a következő, 11. táblázat tartalmazza. Az ismétléseket tartalmazó részletes táblázatot a függelékben közlöm (Függelék – 1. táblázat).

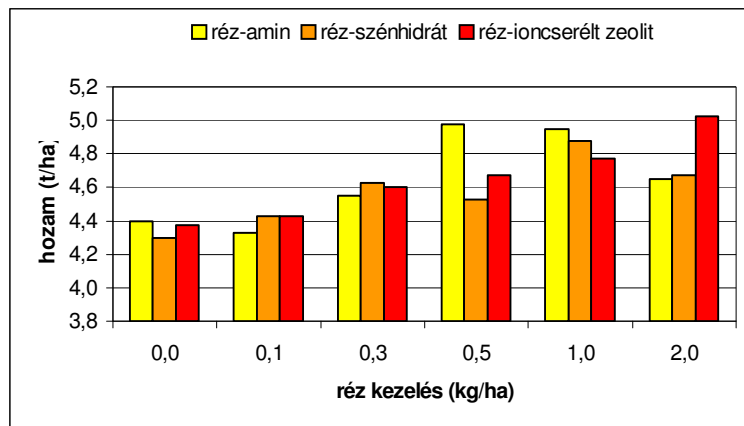
11. táblázat: A hozam (t/ha) alakulása a réz-mikroelem trágyák hatására bokrosodáskor végzett kezelés esetén

Dózis (kg/ha)	2005			2006			2007		
	amin	szh	zeo	amin	szh	zeo	amin	szh	zeo
0,0	4,40	4,30	4,38	3,90	4,03	3,98	4,28	4,13	4,15
0,1	4,33	4,43	4,43	3,90	3,98	4,10	4,03	4,18	4,05
0,3	4,55	4,63	4,60	3,90	3,83	4,18	4,25	4,30	4,43
0,5	4,98	4,53	4,68	4,13	4,15	4,25	4,48	4,65	4,95
1,0	4,95	4,88	4,78	4,38	4,40	4,43	5,25	4,73	5,40
2,0	4,65	4,68	5,03	4,08	3,90	4,50	4,70	5,03	5,60

(ahol: **amin**=réz-amin komplex, **szh**=réz-szénhidrát komplex, **zeo**=réz-ioncserélt szintetizált zeolit)

### 6.1.1.1. A 2005. év eredményeinek értékelése

A hozam a különböző réz-mikroelem trágyák növekvő dózisainak hatására eltérően alakult (2. ábra). A hozam csökkenését csak a 0,1 kg/ha réz-aminos kezelés esetén tapasztaltam, a többi esetben a hozam a kontrollhoz képest nőtt. A réz-aminos kezelésnél maximális hozamot a 0,5 kg/ha, a réz-szénhidrát komplexes kezelésnél az 1,0 kg/ha dózis adta, az ennél nagyobb réz adagok már ezekhez képest alacsonyabb hozamot eredményeztek. A réz ioncserélt zeolitos trágyázásnál a növekvő réz adagok hatására a hozam növekedett, így a 2,0 kg/ha dózis esetén kaptuk a legnagyobb termést.



2. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2005-ben a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

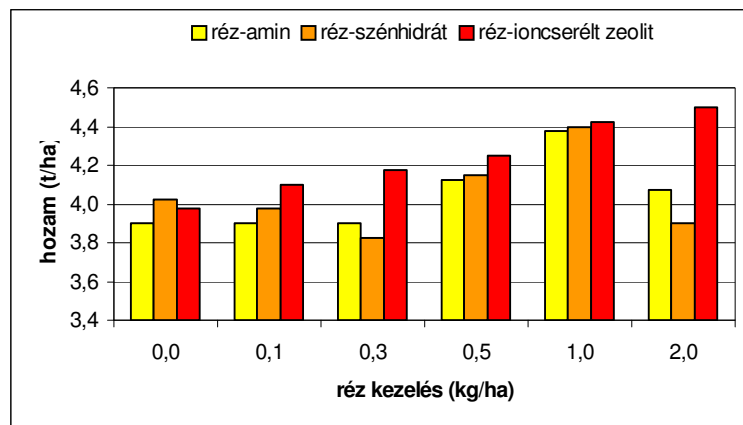
Egytényezős varianciaanalízis csak a réz-szénhidrát komplex 1,0 kg/ha adagját és a zeolit 2,0 kg/ha adagját a kontrollhoz képest, valamint a zeolit 2,0 kg/ha adagját a 0,1 kg/ha dózishoz képest találta szignifikánsan hatásosnak. A vizsgálat a többi esetben nem mutatott szignifikáns eltérést (Függelék – 2-4. táblázat).

A kéttényezős varianciaanalízis nem adott szignifikáns különbséget a vegyületek hatásossága között, ugyanakkor néhány dózist hatásosnak mutatott. Így a 0,5 és 1,0, valamint a 2,0 kg/ha dózis szignifikánsan hatásosnak bizonyult a kontrollhoz és a 0,1 kg/ha réz adaghoz képest, valamint a 0,3 kg/ha réz adag az 1,0 kg/ha dózishoz képest (Függelék – 5. és 6. táblázat).

A kapott eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a három réz-mikroelem trágya közül a réz-ioncserélt zeolit volt a leghatásosabb, legkevesbé hatásos pedig a réz szénhidrát komplex volt.

### 6.1.1.2. A 2006. év eredményeinek értékelése

Az ábrázolt értékekből jól látható (3. ábra), hogy a réz-amin és a réz-szénhidrát komplex a legmagasabb hozamot az 1,0 kg/ha dózisonál adta. Eredményeim a nagyobb dózisok használatának veszélyére is figyelmeztetnek, mivel nagyobb adag esetén a termés mennyisége csökkent, sőt a réz-szénhidrát komplex esetén a 2,0 kg/ha dózisonál a hozam a kontroll értéke alá esett vissza. A zeolitos kezelés esetén itt is a növekvő dózisokkal emelkedett a termés mennyisége, így a 2,0 kg/ha réz adag volt a leghatásosabb.



3. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

Az egytényezős varianciaanalízis csak a zeolit 2,0 kg/ha adagját találta hatásosnak a kontrollhoz képest, valamint a réz-szénhidrát komplex 1,0 kg/ha adagját a 0,3 kg/ha dózishoz képest. A többi esetben nem mutatott szignifikáns eltérést (Függelék – 7-9. táblázat).

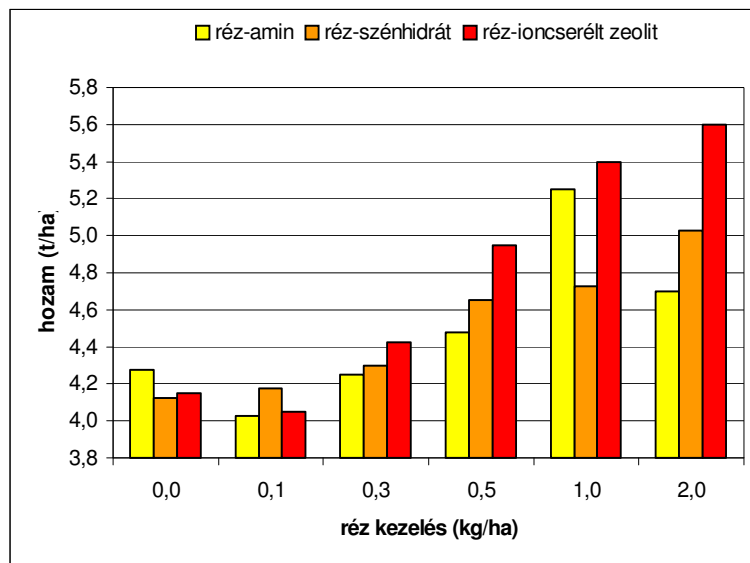
A kéttényezős varianciaanalízis a kezeléseket egyértelműen hatásosnak találta. A réz adagok közül az 1,0 kg/ha réz mennyiséget

mindegyik dózishoz és a kontrolhoz viszonyítva is szignifikánsan hatásosnak találta, viszont a többi kezelés között nem mutatott szignifikáns eltérést. A réz-mikroelem trágyák közül a réz-ioncserélt zeolit bizonyult szignifikánsan hatásosnak a másik kettőhöz képest, viszont azok között nem talált statisztikailag igazolható eltérést (Függelék – 10. és 11. táblázat).

A vizsgálatból megállapítható, hogy ebben az esetben is a réz-ioncserélt zeolit volt a legkedvezőbb hatású az őszi búza hozamára.

### 6.1.1.3. A 2007. év eredményeinek értékelése

A hozamok alakulását a 2007. évi bokrosodáskori kezelések hatására a 4. ábra mutatja be.



4. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2007-ben a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

A réz-aminos kezelés hatására a hozam a legkisebb réz dózis esetén a kontrol értéke alá csökkent, majd az 1,0 kg/ha adagig folyamatosan nőtt, végül a legnagyobb réz mennyiség esetén ismét csökkent. A réz-szénhidrát komplexes kezelés esetén a réz növekvő adagjainak hatására a termés mennyisége is folyamatosan növekedett,

---

így a 2,0 kg/ha réz adag esetén volt a hozam a legnagyobb. A réz-ioncserélt zeolit esetén ugyan a 0,1 kg/ha réz adagnál a hozam a kontrol értéke alá csökkent, de a növekvő réz dózisok hatására folyamatosan, jelentősen nőtt a termés mennyisége, így a legnagyobb hozamot itt is a 2,0 kg/ha réz dózis eredményezte (4. ábra).

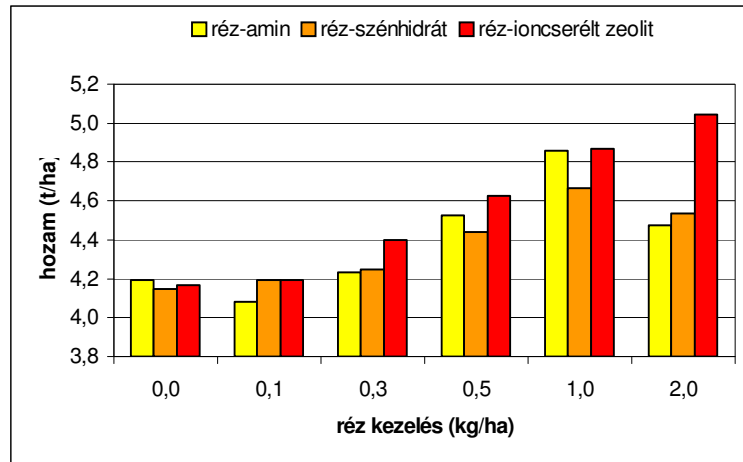
Az egytényezős varianciaanalízis a réz-amin komplex esetén szignifikáns eltérést mutatott az 1,0 kg/ha réz dózis és a 2,0 kg/ha-os kivételével a többi réz adag között. A réz-szénhidrát komplex esetén a 2,0 kg/ha réz adag hatása tért el szignifikánsan a kisebb (kontrol, 0,1 és 0,3 kg/ha) réz dózisoktól. A réz-ioncserélt zeolitnál a kis és a nagy dózisok között találtunk szignifikáns eltérést (Függelék – 12-14. táblázat).

A kéttényezős varianciaanalízissel a réz-amin és a réz-szénhidrát komplexek között semmilyen eltérést nem találtam, de a réz-ioncserélt zeolittal szembeni eltérés sem volt szignifikáns. A réz dózisok közül az 1,0 kg/ha-os bizonyult a leghatásosabbnak, ez a 2,0 kg/ha dózis kivételével mindegyiktől szignifikánsan eltért. Ugyanakkor a kontrolhoz és a legkisebb réz adaggal szemben a 0,5 kg/ha-os is szignifikáns eltérést mutatott, valamint a 2,0 kg/ha dózis is igazolhatóan hatásosabb volt a kis (kontrol, 0,1 és 0,3 kg/ha) réz adagokhoz képest (Függelék – 15. és 16. táblázat).

#### ***6.1.1.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése***

Az átlagos hozamértékek a kezelések szinte minden esetében – a réz-amin 0,1 kg/ha-os dózisát kivéve – a termés mennyiségének növekedését mutatják a kontrolhoz képest (5. ábra). A legnagyobb hozamot a réz-amin komplexnél és a réz-szénhidrát komplexnél az 1,0 kg/ha-os, a réz-ioncserélt szintetizált zeolit esetén pedig a 2,0 kg/ha-os réz dózis adta a három év átlagadatait tekintve.





5. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2005-2007. évek átlagában a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

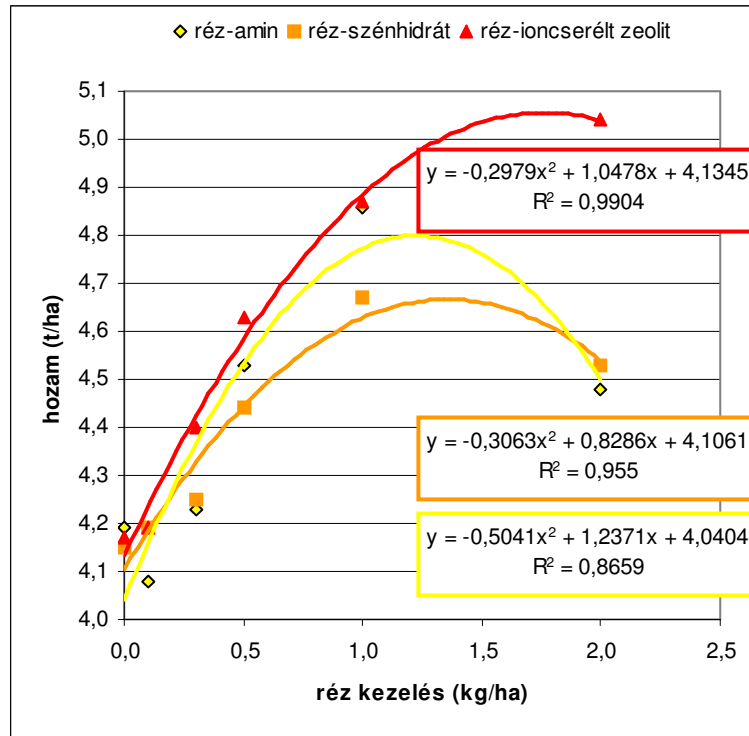
A kéttényezős varianciaanalízis szerint szignifikánsan hatásosak voltak a kezelések 0,5 kg/ha és nagyobb adagjai a kontrolhoz, sőt még a kisebb (0,1 és 0,3 kg/ha) dózisokhoz képest is. Ezenkívül az 1,0 kg/ha réz adag is statisztikailag igazolhatóan nagyobb hozamot adott még a 0,5 kg/ha-os dózishoz viszonyítva is, így ezt a réz mennyiséget hozta ki a vizsgálat a legkedvezőbbnek.

A számítások a vegyületek között nem találtak szignifikáns eltérést, bár az eredményekből látható, hogy a réz-amin és a réz-szénhidrát komplex hatása közel azonos, viszont a réz-ioncserélt zeolit mindkettőnél jobbnak bizonyult (Függelék – 17. és 18. táblázat).

A mért adatok alapján a hozamok alakulását a szokásoknak megfelelően másodfokú függvénnyel közelítettem (6. ábra), mely illeszkedése mindhárom esetben jónak mondható, különösen a réz-ioncserélt zeolit esetén.

A réz-amin komplexszel kezelt búza hozamát parabolával közelítettem, melynek egyenlete  $y = -0,5041x^2 + 1,2371x + 4,0404$  és maximumhelye  $x = 1,23$ . Így a legnagyobb hozam a kísérleti eredmények szerint az 1,23 kg/ha réz dózis mellett várható, és ekkor a hozam 4,80 t/ha-ra becsülhető. A réz-szénhidrát komplex esetén a regressziós görbe egyenlete  $y = -0,3063x^2 + 0,8286x + 4,1061$ , melynek maximuma 1,36 kg/ha réz esetén 4,56 t/ha. A réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél a hozam az  $y = -0,2979x^2 + 1,0478x + 4,1345$  egyenlettel

közelíthető. Itt a maximális termésmennyiség 5,06 t/ha-nak adódott az 1,76 kg/ha réz esetén.



6. ábra: Másodfokú regresszió az őszi búza hozamára a 2005-2007 évi bokrosodáskor végzett réz kezelések esetén

A bokrosodáskori vizsgálatokat összevetve tehát megállapítható, hogy a három réz-mikroelem trágya közül a réz-ioncserélt zeolit volt a leghatásosabb a hozamokra nézve, a javasolt réz mennyisége 1,75 kg/ha-nak bizonyult.

### 6.1.2. A virágzáskori kezelések értékelése

A három rézvegyület különböző dózisainak a hozamra gyakorolt hatását a négy ismétlés átlagaival a következő, 12. táblázat tartalmazza. Az ismétléseket tartalmazó részletes táblázatot a függelékben közlöm (Függelék – 19. táblázat).

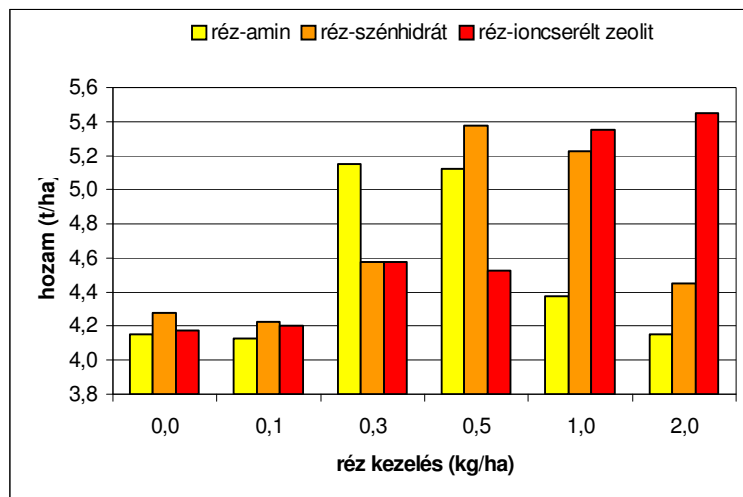
12. táblázat: A hozam (t/ha) alakulása a réz-mikroelem trágyák hatására virágzáskor végzett kezelés esetén

Dózis (kg/ha)	2005.			2006.			2007.		
	amin	szh	zeo	amin	szh	zeo	amin	szh	zeo
0,0	4,15	4,28	4,18	3,83	3,88	3,95	4,13	4,05	4,03
0,1	4,13	4,23	4,20	3,90	4,18	4,05	4,63	4,18	4,25
0,3	5,15	4,58	4,58	4,58	4,53	4,65	5,00	4,70	4,90
0,5	5,13	5,38	4,53	4,83	4,85	4,70	4,98	4,93	4,93
1,0	4,38	5,23	5,35	4,10	4,15	5,00	4,43	4,88	5,10
2,0	4,15	4,45	5,45	3,93	3,90	4,83	4,30	4,33	5,23

(ahol: **amin**=réz-amin komplex, **szh**=réz-szénhidrát komplex, **zeo**=réz-ioncserélt szintetizált zeolit)

### 6.1.2.1. A 2005. év eredményeinek értékelése

A hozam a különböző réz-mikroelem trágyák növekvő dózisának hatására nagy különbségeket mutatott (7. ábra). A hozam csökkenését csak a 0,1 kg/ha réz-aminos kezelés esetén tapasztaltam, a többi esetben a hozam a kontrollhoz képest nőtt a kezelések esetén.



7. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2005-ben a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

---

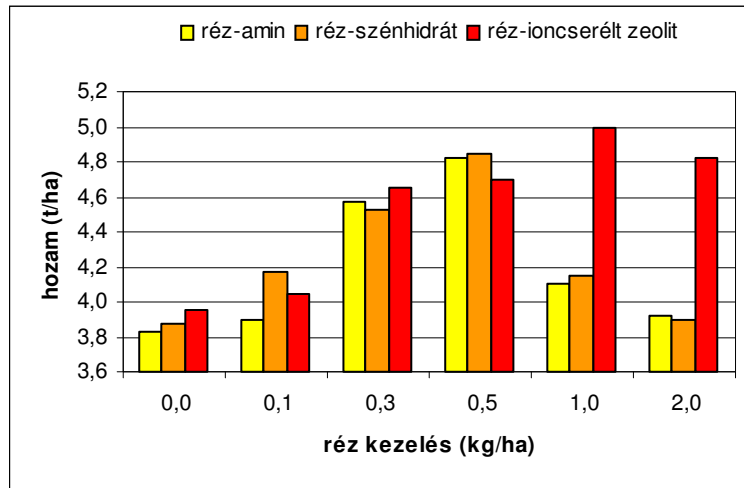
A réz-amin komplex esetén az egytényezős varianciaanalízis statisztikailag igazolható különbséget egy kivételtől eltekintve nem mutatott a kezelési szintek között. Szignifikáns eltérés csak a kontrolhoz viszonyítva kevesebb termést adó 0,1 kg/ha réz adagú és a legnagyobb hozamot nyújtó 0,3 kg/ha között volt. A réz-szénhidrát komplexes kezelés már két dózisban is hatásosnak bizonyult. A 0,5 és az 1,0 kg/ha réz mennyiség esetén a hozam szignifikánsan nagyobb lett a kontrolhoz, sőt a legkisebb réz adaggal kezelt területhez képest. Ezen kívül a 0,5 kg/ha rézzel kezelt terület termése szignifikánsan eltért a 2,0 kg/ha-ral kezelt területétől is. A réz-ioncserélt zeolit egyértelműen a két legnagyobb réz dózisban volt hatásos, szignifikáns eltérést tudtam kimutatni ezek és a náluk kisebb réz mennyiséggel kezelt területek hozamai között (Függelék – 20-22. táblázat).

A kéttényezős varianciaanalízis nem mutatott statisztikailag igazolható különbséget a réz-mikroelem trágyák között, valamint a kezelési szintek között sem. A hipotézis elvetése mellett szignifikáns eltérés csak a 0,5 kg/ha rézzel kezelt és a kezeletlen, valamint a 0,1 kg/ha rézzel kezelt területnél adódott (Függelék – 23. és 24. táblázat).

#### ***6.1.2.2. A 2006. év eredményeinek értékelése***

A kezelések hatására a termés mennyisége minden esetben meghaladta a kezeletlen területen mért értékeket (8. ábra). A legmagasabb hozamot a réz-amin és a réz-szénhidrát komplexes kezelésnél a 0,5 kg/ha, a réz-ioncserélt zeolit esetén az 1,0 kg/ha réz dózis adta.

A réz-amin komplex esetén az egytényezős varianciaanalízis legjobbnak a 0,5 kg/ha-os réz kezelést mutatta, mely szignifikánsan hatásosnak bizonyult a kontrolhoz, valamint a 0,1 és a 2,0 kg/ha réz dózishoz képest. A réz-szénhidrát komplexnél is a 0,5 kg/ha réz adag bizonyult a legjobbnak, szignifikánsan magasabb hozamot adott a kontrolhoz és a legnagyobb (2,0 kg/ha) réz dózishoz képest. A réz-ioncserélt zeolitnál statisztikailag igazolhatóan a nagyobb réz adagok voltak hatásosak. A kontrolhoz képest a 0,1 kg/ha dózis kivételével mindegyik réz-kezelés hatékonyabbnak bizonyult, valamint a 0,1 kg/ha réz adaghoz képest a három legnagyobb dózis is szignifikáns eltérést mutatott (Függelék – 25-27. táblázat).

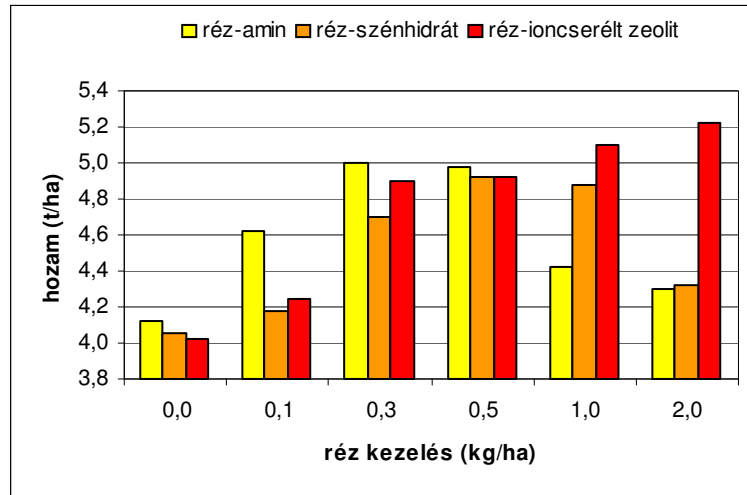


**8. ábra:** Az őszi búza hozamának alakulása 2006-ban a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

A kéttényezős varianciaanalízis a vegyületek között szignifikáns különbséget nem bizonyított, de a réz-ioncserélt zeolit láthatóan jobbnak bizonyult a másik két réz mikroelem trágyánál. A kezelési szintek közül a 0,5 kg/ha-os volt a leghatásosabb, mivel ez szignifikáns differenciát mutatott a kontrolhoz és a 0,1, valamint a 2,0 kg/ha réz dózishoz képest is. Ezen kívül a kontrolhoz képest statisztikailag igazolhatóan hatékony volt a 0,3 és 1,0 kg/ha réz kezelés is, valamint szignifikánsan jobb eredményt adott a 0,3 kg/ha-os kezelés a 0,1 kg/ha-oshoz képest (Függelék – 28 és 29. táblázat).

### **6.1.2.3. A 2007. év eredményeinek értékelése**

A 2007. évi virágzáskori kezeléseknél a hozam minden esetben nőtt a kontrolhoz képest. A réz-amin komplex 0,3 kg/ha-os, a réz-szénhidrát komplex a 0,5 kg/ha-os, valamint a réz-ioncserélt zeolitnak a 2,0 kg/ha-os réz adagja esetén tapasztaltam a legmagasabb hozamot (9. ábra).



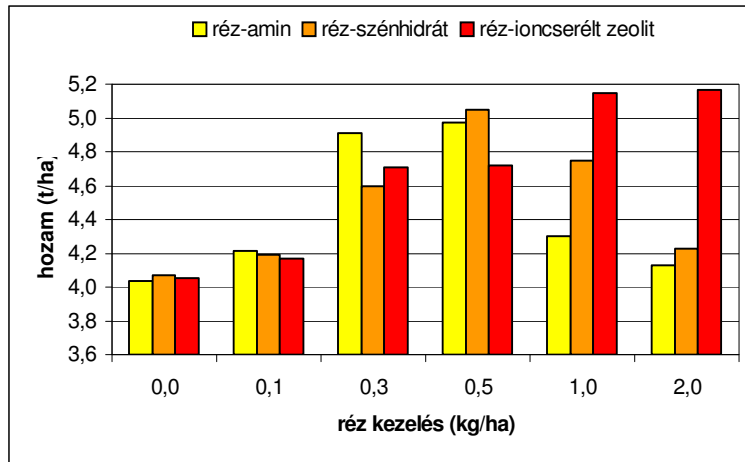
9. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2007-ben a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

Az egytényezős varianciaanalízis a réz-amin komplex hatásosságát statisztikailag nem igazolta ebben az évben. A réz-szénhidrát komplexes kezelés viszont szignifikánsan eredményesnek bizonyult 0,5 és 1,0 kg/ha réz adagok esetén a kezeletlen területekhez képest. A réz-ioncserélt zeolit használata a legkisebb dózist kivéve hatásosnak bizonyult a kezeletlen területekhez viszonyítva, valamint szignifikáns eltérést tudtam kimutatni az 1,0 és a 2,0 kg/ha réz adagok és a 0,1 kg/ha-os dózis hozamai között is (Függelék – 30-32. táblázat).

A kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintek közül a 0,1 kg/ha-ost kivéve mindegyiket hatásosnak találta a kontrolhoz képest, valamint a 0,3 és 0,5 kg/ha-ost a legkisebb dózishoz képest is. A kísérletek során használt három mikroelemtrágya között azonban nem mutatott szignifikáns eltérést (Függelék – 33. és 34. táblázat).

#### 6.1.2.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése

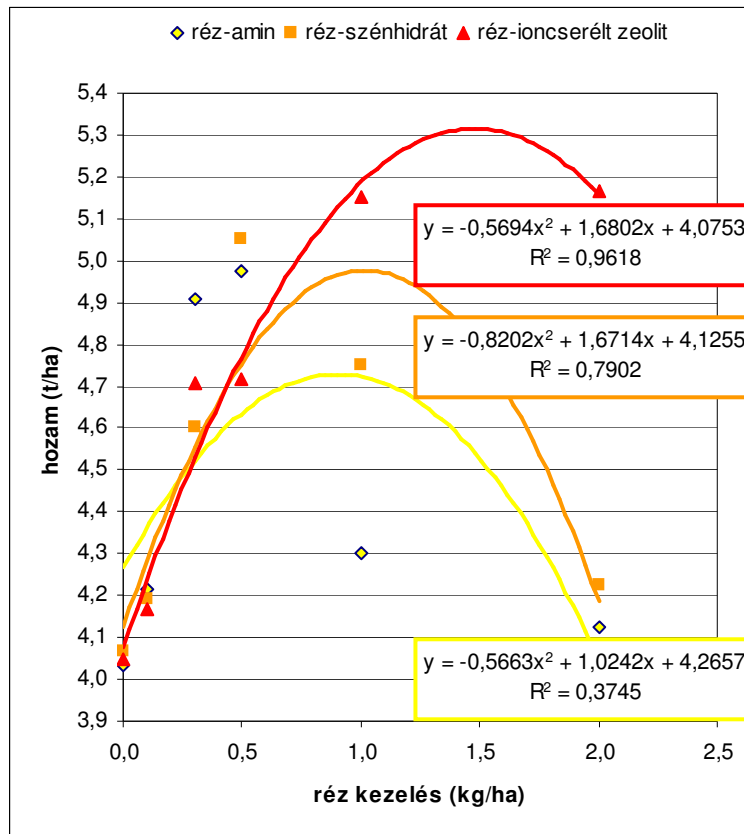
Az átlagos hozamértékek a kezelések hatására minden esetben nőttek a kontrolhoz képest (10. ábra). A legjelentősebb hozamnövekedést a 2,0 kg/ha réz dózisú réz-ioncserélt zeolitos trágyázásnál kaptam.



10. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása 2005-2007. évek átlagában a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

A kéttényezős varianciaanalízis alapján a kontrolhoz képest a közepes (0,3-1,0 kg/ha) réz adagok eredményeztek statisztikailag igazolhatóan nagyobb hozamot. Ezen kívül a legkisebb, 0,1 kg/ha-os adaghoz képest a 0,5 kg/ha rézkezelés is szignifikánsan nagyobb hatást mutatott. A trágyaféleségek közül a réz-ioncserélt zeolit eredményessége volt a legnagyobb, de szignifikáns eltérést itt sem tudtam kimutatni a másik két vegyülettel szemben (Függelék – 35. és 36. táblázat).

A réz-amin komplexes kezelés esetén a másodfokú regressziós görbe illeszkedése nagyon rossznak bizonyult (11. ábra). Az így kapott parabola egyenlete  $y = -0,5663x^2 + 1,0242x + 4,2657$ , melyből a legnagyobb, 4,73 t/ha hozam a 0,90 kg/ha réz adag esetén valószínűsíthető. A réz-szénhidrát komplexszel kezelt búza hozama az  $y = -0,8202x^2 + 1,6714x + 4,1255$  másodfokú függvényvel közelíthető, melyből a legnagyobb hozam az 1,02 kg/ha réz dózis esetén 4,98 t/ha. A réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél az  $y = -0,5776x^2 + 1,7004x + 4,0667$  egyenletű parabolával közelíthető a hozam. Ennek illeszkedése a legjobb és ebben az esetben kaptam a legnagyobb hozamértéket is. A maximális termésmennyiség 5,32 t/ha-nak adódott az 1,47 kg/ha réz esetén.



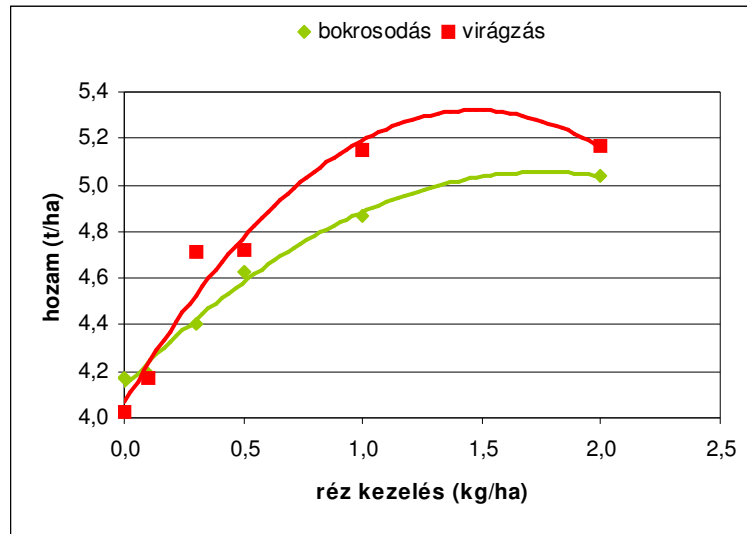
11. ábra: Másodfokú regresszió az őszi búza hozamára a 2005-2007 évi virágzáskor végzett réz kezelések esetén

A virágzáskori vizsgálatokat összevetve tehát megállapítható, hogy a három réz-mikroelem trágya közül a réz-ioncserélt zeolit volt a leghatásosabb a használt réz adagok közül a legnagyobb, 2,0 kg/ha dózisban. A számítások szerint az ajánlott réz mennyisége pedig 1,5 kg/ha.

### 6.1.3. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése

A két fenológiai fázisban elvégzett kísérletek alapján elmondható, hogy mindkét esetben a réz-ioncserélt zeolit volt a leghatásosabb a hozam növekedése szempontjából. Ezt az illesztett regressziós görbék lefutásának vizsgálatával is követhetjük (12. ábra).





12. ábra: Másodfokú regresszió az őszi búza hozamára a 2005-2007 évi réz-ioncserélt zeolitos kezelések esetén

A két görbe közel azonos kezdőpontból indul, mivel itt a kezelés nélküli hozamok szerepelnek mindkét esetben. A virágzaskori hozamokra illesztett parabola a legkisebb dózishoz tartozó értéktől kezdve a vizsgálati tartományomban mindvégig a bokrosodáskori felett fut, azaz a termések mennyiségét összevetve megállapítható, hogy a virágzaskori kezeléseknél a hozam mennyisége a kezelés hatására nagyobbak adódik. Ráadásul virágzaskor a maximális mennyiség eléréséhez kevesebb mikroelem trágyára van szükség, amely gazdasági és környezetvédelmi szempontból sem elhanyagolható.

Összességében a hozamok elemzése után tehát a réz-ioncserélt zeolit 1,5 kg/ha-os réz dóziséval történő virágzaskori lombtrágyázás javasolható az őszi búza terménymennyiségének növelése céljából.

## 6.2. Gazdasági számítások

A számítások során az AKI adatait használtam fel. A bevételeknél az értékesítési átlagárral és mért hozamokkal számoltam, ehhez adtam a közvetlen állami támogatást, az ágazat egyéb bevételeit, valamint a melléktermékek értékét (13. táblázat).

13. táblázat: A búzatermelés költsége és jövedelme

	2005.	2006.	2007.
<b>Értékesítési átlagár (Ft/t)</b>	20608	25766	45194
<b>Közvetlen állami támogatás (Ft/ha)</b>	42626	43320	45772
<b>Ágazat egyéb bevételei (Ft/ha)</b>	167	93	597
<b>Melléktermék értéke (Ft/ha)</b>	1516	1628	2043
<b>Termelési költség összesen (Ft/ha)</b>	112856	116214	133568

(Forrás: AKI)

A költségek számításakor a termelési költségekhez hozzáadtam a kezelések költségét, mely réz mikroelem trágyáknént 1 kg/ha rézdózis esetén a következőképpen alakult:

réz-amin komplex 2500 Ft/ha

réz-szénhidrát komplex 4200 Ft/ha

réz-ioncserélt zeolit 3750 Ft/ha.

Ezen felül virágzás kori kezelés esetén a termelési költségekhez a kijuttatás 4000 Ft/ha-os költségét is hozzáadtam. A bokrosodáskori kezelés esetén a kijuttatás költségével nem számoltam, mivel ilyenkor ezen réz-mikroelem trágyák az esedékes növényvédelmi munkálatok során a többi vegyszerrel együtt kijuttathatók.

A következőkben az így kapott bevételeket, költségeket, az ezek különbségeként kapott nettó jövedelmet, valamint a fedezeti hozzájárulást elemzem. A részletes bevétel, költség, nyereség és fedezeti hozzájárulás értékeket a Függelék 37-40. táblázata tartalmazza.

Elvégeztem a leghatékonyabb réz-mikroelemtrágya, valamint a legjobb kezelési szint meghatározása érdekében a nettó jövedelmekre a kéttényezős varianciaanalízist és az optimális termelési intenzitás meghatározásához a termelési függvények vizsgálatát.

Az előző alfejezetben használt termelési függvény csupán az input és output között fennálló, tisztán naturális összefüggéseket tükrözi, a gazdasági kalkulációknál azonban elengedhetetlen, hogy a naturális adatokat pénzben kifejezett monetáris értékre alakítsuk át. Az optimális termelési intenzitás eléréséhez meg kell határoznunk a változónak azon alkalmazási szintjét, amelynél a fedezeti hozzájárulás, illetve a nettó jövedelem maximális.

Az  $X_1$  termelési eszköz különböző felhasználási szintjéig elérhető nyereség a pénzben kifejezett hozamból ( $p \cdot y$ , ahol munkámban  $p$  1 tonna búza ára és  $y$  a hektáronkénti hozama) és a változó tényező költségéből ( $q_1 \cdot x_1$ , ahol  $q_1$  a trágya kilógrammonkénti ára és  $x_1$  a hektáronként felhasznált mennyisége), valamint a többi ( $X_2, \dots, X_n$ ) termelési tényezők állandónak vett költségéből ( $TK_a$ ) származó különbségnek felel meg. Az  $X_1$  termelési eszköz megváltoztatott alkalmazása mellett elérhető nettó jövedelem (NJ) a következő egyenlet alapján számítható:

$$NJ = p \cdot y - q_1 \cdot x_1 - TK_a$$

Ha az  $y$  termékmennyiség helyett a monetáris értékben felírt termelési függvény egyenletét helyettesítjük be, akkor

$$NJ = p \cdot f(x_1) - q_1 \cdot x_1 - TK_a$$

képletet kapjuk.

A termelési eszköz optimális felhasználását azon alkalmazási szinten érjük el, amelynél a nettó jövedelem a maximális értéket veszi fel. a maximum szükséges feltétele, hogy az első derivált (marginális hozam), vagyis a monetáris értékben felírt termelési függvény meredeksége zérus legyen:

$$\frac{dNJ}{dx_1} = p \cdot f'(x_1) - q_1 = 0, \text{ amelyből } p \cdot f'(x_1) = q_1.$$

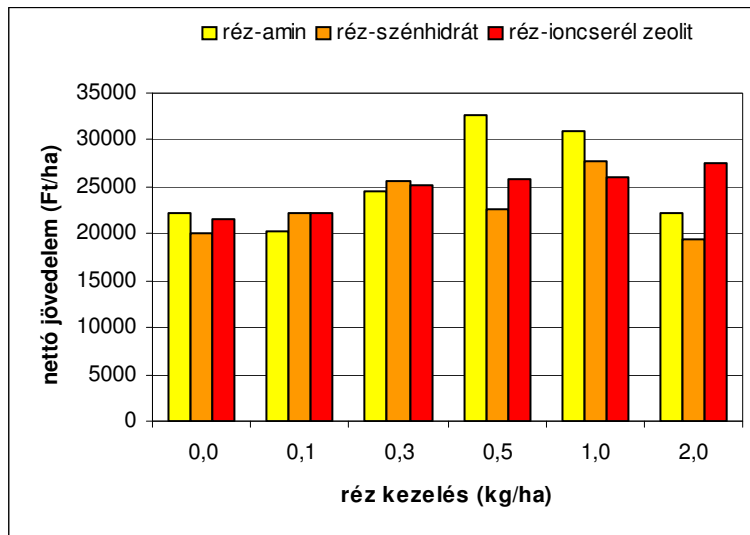
Mivel az első derivált minden szélsőértéknél nullát vesz fel, ezért a maximum ellenőrzéséhez a második derivált vizsgálatára (az illető pontban negatív legyen) vagy a grafikus ábrázolásra is szükség van.

Az NJ kifejezés maximalizálása a nettó jövedelem mellett automatikusan a fedezeti hozzájárulás maximalizálását is jelenti. Hiszen  $FH = NJ + TK_a$ , tehát csak egy állandó tényezővel tér el, ami a maximum helyet nem befolyásolja.

## 6.2.1. A bokrosodáskori kezelések értékelése

### 6.2.1.1. A 2005. év eredményeinek értékelése

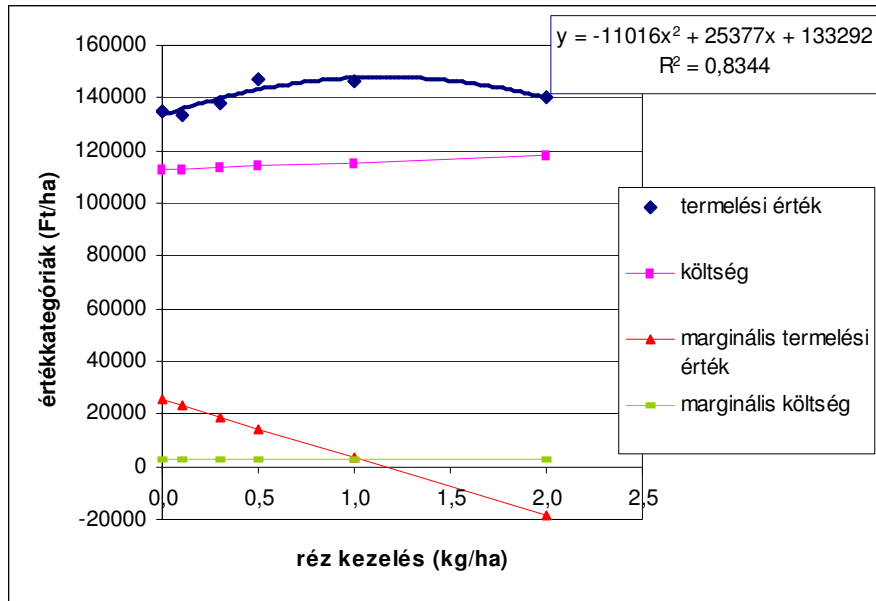
A kezelések hatására a nettó jövedelmek általában a kontrollhoz képest nőttek, ez alól csak a hozamcsökkenést mutató 0,1 kg/ha-os réz-amin komplexes és a legnagyobb dózisú réz-szénhidrát komplexes kezelés volt kivétel (13. ábra). A réz-aminnál a 0,5 kg/ha-os, a réz-szénhidrát komplexnél az 1,0 kg/ha-os és a réz-ioncserélt zeolitnál a 2,0 kg/ha-os réz dózis adta a legnagyobb nyereséget. A vegyületeket összevetve 2005-ben a bokrosodáskori kísérleteknél a legnagyobb hasznot a 0,5 kg/ha-os réz adagú réz-amin komplexes kezelés hozta, ekkor a nettó jövedelem több mint 10000 Ft-tal, közel másfélszeresére nőtt a kontrollhoz képest.



13. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2005-ben a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

A kéttényezős varianciaanalízis a három réz mikroelem kezelés között nem mutatott statisztikailag igazolható különbséget. A réz adagok közül a 0,5 és az 1,0 kg/ha-os tért el szignifikánsan a kontrolltól és a legkisebb dózistól (Függelék – 41. és 42. táblázat).

A maximális nettó jövedelem kiszámításához a bevételek és költségek értékét ábrázoltam. A réz-amin komplex esetén a legnagyobb nyereség kiszámításához a termelési értékekre másodfokú függvényt illesztettem, melynek determinációs együtthatója 0,83 volt. Az  $y = -11016x^2 + 25377x + 133292$  egyenletű parabola konstans tagja a kezelés nélküli bevétel értéket mutatja meg, amelyet az elsőfokú tag a réz mennyiségének 25377-szeresével növel és a másodfokú tag a dózis négyzetének 11016-szorosával csökkent (14. ábra).

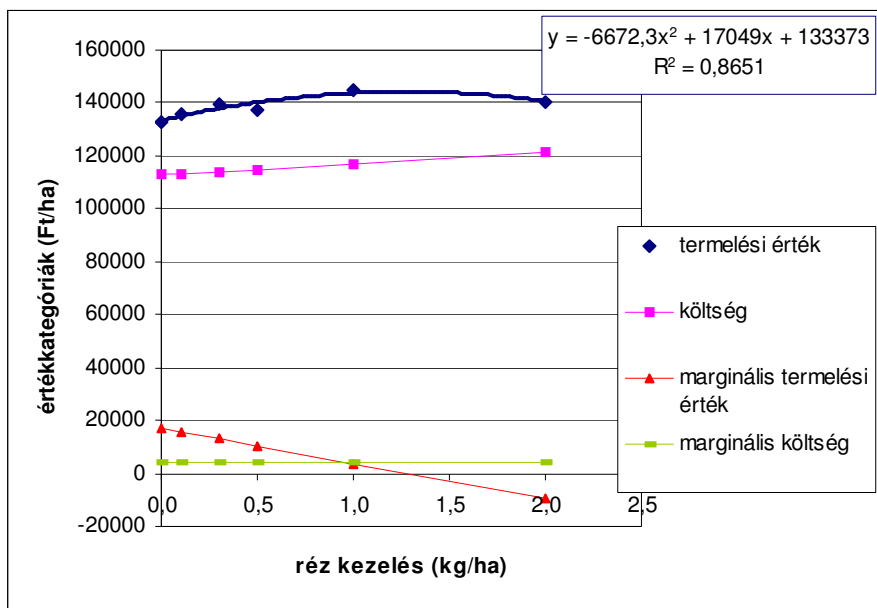


14. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a bokrosodáskor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

A költségeket az  $y = 2500x + 112856$  egyenletű egyenes írja le. A termelési értékekre illesztett másodfokú függvény deriválásával megkapott marginális termelési érték görbe  $y = -22032x + 25377$  egyenletű egyenes, melynek metszéspontja a réz-amin komplex 1 kg réztartalomra számított 2500 Ft-os árával 1,04 kg/ha réz dózissal adódott. Ha ezt a réz dózist bevételre illesztett másodfokú függvénybe behelyettesítjük, akkor  $-11016 \cdot 1,04^2 + 25377 \cdot 1,04 + 133292 = 147769$  Ft termelési értéket jelent. Az ez esetben fellépő költség 115456 Ft, amely a 112856 Ft kezelés nélküli és a  $2500 \cdot 1,04 = 2600$  Ft kezelésből adódó költség összege. Ezek különbségeként megkapjuk a legnagyobb

nettó jövedelmet, amely tehát 1,04 kg/ha réz dózissal volt és értéke 32313 Ft. A nettó jövedelemből az állandó költség hozzáadásával megkapott fedezeti hozzájárulás értéke pedig 144987 Ft/ha.

A réz-szénhidrát komplexes kezelés esetén a termelési értékre illesztett görbe determinációs együtthatója 0,86 volt, amely szorosabb illeszkedést mutat, mint amit az aminosav komplexnél tapasztaltunk. Az illesztett  $y = -6672,3x^2 + 17049x + 133373$  egyenletű másodfokú függvény 133373-as konstans tagja a kezelés nélküli bevétel értéket mutatja meg, amelyet az elsőfokú tag a réz mennyiségének 17049-szeresével növel és a másodfokú tag a dózis négyzetének 6672,3-szorosával csökkent. A költségeket az  $y = 4200x + 112856$  egyenletű egyenes írja le (15. ábra).

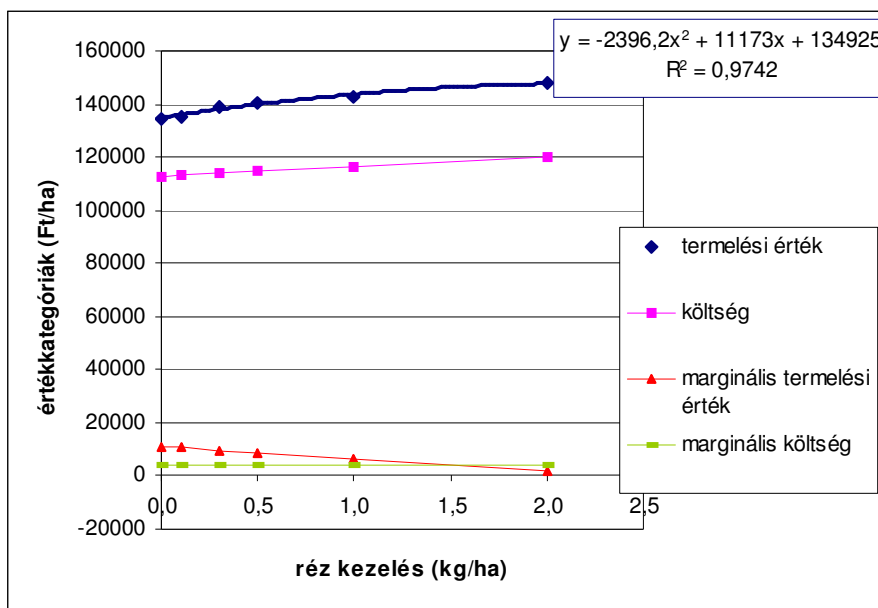


15. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a bokrosodáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

A termelési értékekre illesztett másodfokú függvény deriválásával kapott marginális termelési értéket leíró görbe egyenes, melynek egyenlete  $y = -13344,6x + 17049$ . Ebben az esetben a marginális termelési érték egyenese és a réz-szénhidrát komplex 1 kg réztartalomra számított 4200 Ft-os árának metszéspontja 0,96 kg/ha

réz adag esetén volt, így a számított nettó jövedelem maximum itt lett, értéke 26703 Ft. Ez jóval, közel 20 %-kal alacsonyabb a réz-aminos kezelésnél számított értékhez képest. Ennek kettős oka van: egyrészt a hozamok alacsonyabbak voltak a réz-szénhidrátos kezelésnél, másrészt ezen komplex ára több mint másfélszerese a réz amin-komplexének. A fedezeti hozzájárulás maximuma 139559 Ft/ha.

A réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén lett a 2005. évben a bevételi adatokra illesztett másodfokú függvény illeszkedése a legszorosabb, a determinációs együtthatója 0,97. Az illesztett parabola egyenlete  $y = -2396,2x^2 + 11173x + 134925$  (16. ábra). A költség két részből tevődik össze itt is: a kezelés nélküli összes költségből, ami 112856 Ft és a kezelés költségéből, ami a réz dózis 3750-szerese. Ezért a költség egyenesének egyenlete  $y = 3750x + 112856$ .



16. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

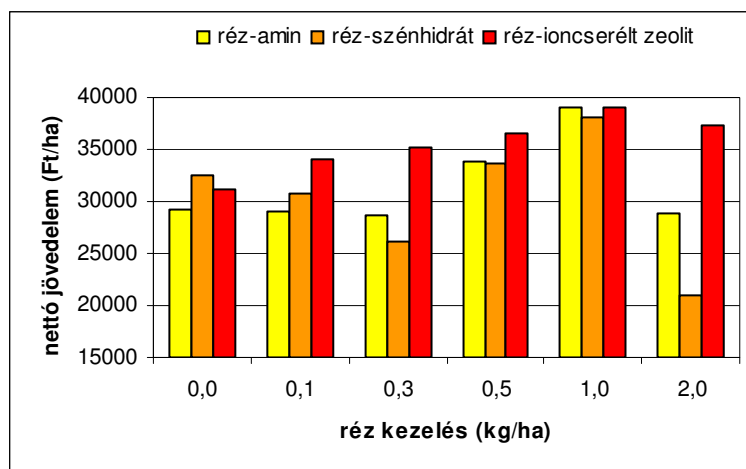
A marginális termelési érték a bevételre illesztett másodfokú függvény deriválásával kapott  $y = -4792,4x + 11173$  egyenletű egyenes, amely a réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árát 1,55 kg/ha réz dózis esetén metszi. Ezért a 1,55 kg/ha réz dózisinál

lesz a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás a legmagasabb. A nettó jövedelem értéke a  $-2396,2 \cdot 1,55^2 + 11173 \cdot 1,55 + 134925 = 146486$  Ft-os bevétel és a  $3750 \cdot 1,55 + 112856 = 118669$  Ft-os költség különbsége. Ez a 27817 Ft-os nyereség maximum az előző két vegyületnél számított értékek közé esik, tehát nem itt adódott a legnagyobb nyereség ebben az évben. A maximális fedezeti hozzájárulás értéke 140673 Ft/ha.

A gazdasági számítások szerint tehát 2005-ben a bokrosodáskor végzett kezeléseknél a réz-amin komplexes kezelés adta a legnagyobb nettó jövedelmet, nagyjából az 1 kg/ha-os dózissal. Ennek oka a zeolit magas ára volt, ugyanis a hozamok vizsgálatokor a réz-ioncserélt zeolit esetén volt a legnagyobb a termés mennyisége, de mivel a hozamok közötti különbség csekély mértékű volt, nem ez határozta meg a nyereség mértékét. A réz szénhidrát komplexes kezelés ugyanakkor mindkét esetben a legrosszabb eredményt produkálta.

#### 6.2.1.2. A 2006. év eredményeinek értékelése

A nettó jövedelem mértékének alakulását a 2006. évben bokrosodáskor végzett réz kezelésekre a 17. ábra mutatja be.



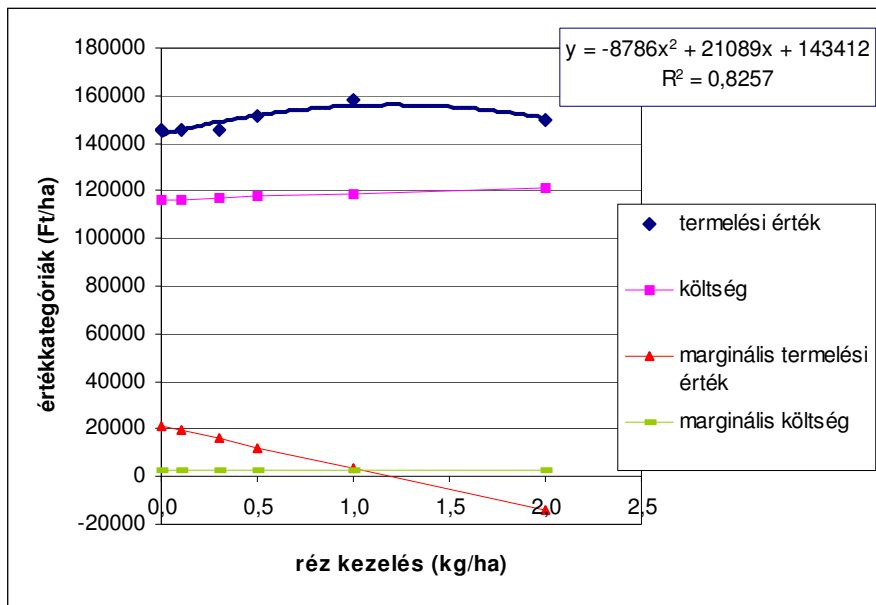
17. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz kezelésekre hatására



A nettó jövedelem mértéke 2006-ban a 2005. évit már a kontrol esetén is meghaladta az alacsonyabb hozamok ellenére. Ennek okai a külső gazdasági tényezők (pl. infláció) voltak. Ugyanakkor a kezelések hatására a nyereség ebben az évben kisebb mértékben nőtt, még a legmagasabb növekmény (a 1,0 kg/ha réz adagú réz-amin komplexes kezelésnél) sem érte el a 10000 Ft-ot. Sőt a nettó jövedelem a réz-aminos és a réz-szénhidrátos kezelések hatására többször a kontrolé alá csökkent az alacsony hozamok miatt.

A három réz mikroelem trágya közül a kéttényezős varianciaanalízis a réz-ioncserélt zeolitot mutatta a legjobbnak, szignifikáns eltérést viszont csak a réz-szénhidrát komplexhez képest tudtam kimutatni. A kezelési szintek közül az 1,0 kg/ha-os réz dózis volt a leghatékonyabb, mely statisztikailag igazolhatóan eltért az összes többitől, a 0,5 kg/ha-os réz kezelést kivéve (Függelék – 43. és 44. táblázat).

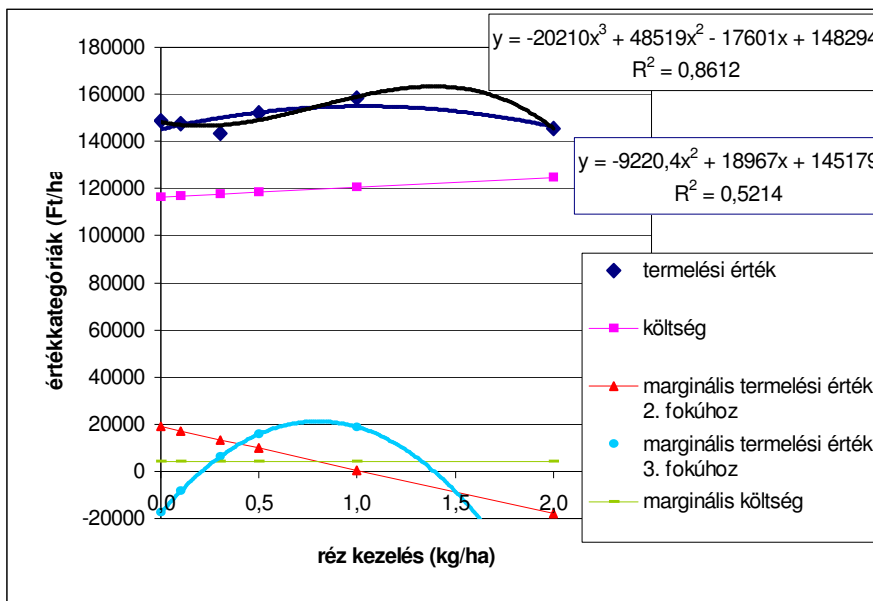
Az előző évhez hasonlóan a bevétel értékeire itt is minden esetben másodfokú függvényt illesztettem. A réz-amin komplex esetén ennek egyenlete  $y = -8786x^2 + 21089x + 143412$  lett (18. ábra).



18. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

Ebben az esetben a görbe illeszkedése nem volt szorosnak mondható, a determinációs együtthatója 0,83. A költségeket az  $y=2500x+116214$  egyenletű egyenes írja le, melyben a 116214 a kezelés nélküli költségek összegét mutatja meg és az elsőfokú tag pedig a kezelés költségét írja le. A marginális termelési érték egyenesét a bevételre illesztett másodfokú függvény deriváltjaként kaptam meg, egyenlete  $y= -17572x+21089$ . Ennek metszéspontja a réz-amin komplex 1 kg réztartalomra számított 2500 Ft-os árával adja meg a maximális nettó jövedelemhez tartozó réz mennyiségét, mely 1,06 kg/ha. Ezt behelyettesítve a termelési érték és a költség függvényébe 155894 Ft-ot, illetve 116479 Ft-ot kaptam, melyek 39415 Ft-os különbsége a nyereség legnagyobb értéke. A fedezeti hozzájárulás maximuma pedig 155629 Ft/ha.

A réz-szénhidrát komplexes kezelésnél a termelési értékre illesztett  $y= -9220,4x^2+18967x+145179$  másodfokú függvény determinációs együtthatója csak 0,52 lett. Ezért ebben az esetben a harmadfokú függvény illesztését is elvégeztem (19. ábra).



19. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

Az  $y = -20210x^3 + 48519x^2 - 17601x + 148294$  egyenletű harmadfokú görbe már sokkal jobban illeszkedett, a determinációs együttható 0,86-nak adódott. A költségeket itt is elsőfokú függvény írja le, melynek egyenlete  $y = 4200x + 116214$ . A marginális termelési érték görbét mindkét illesztett függvényhez elkészítettem: a másodfokúhoz az  $y = -18440,8x + 18967$  egyenletű egyenest, a harmadfokúhoz az  $y = -60630x^2 + 97038x - 17601$  egyenletű parabolát kaptam. Ezek metszéspontjait kiszámítottam a réz-szénhidrát komplex 1 kg réztartalomra számított 4200 Ft-os árával, így az első esetben 0,8 kg/ha réz dózist, a második esetben 0,27 és 1,33 kg/ha adagokat kaptam. A harmadfokú illesztéshez számított két érték közül a második derivált és a grafikon segítségével megvizsgáltam, hogy melyik értékhez tartozik a nyereség maximum és erre az 1,33 értéket kaptam. Ezek után a nettó jövedelmek konkrét értékeit számítottam ki, amelyre az első esetben a 0,8 kg/ha réz dózissal 34878 Ft-ot, a második esetben 41363 Ft-ot kaptam.

A másodfokú illesztést ezek után egyértelműen elvettem, mivel nemcsak a determinációs együttható volt nagyon gyenge, hanem a konkrét mérésekhez számított nettó jövedelem értékekkel összehasonlítva is nagyon eltértek az itt számítottak (14. táblázat).

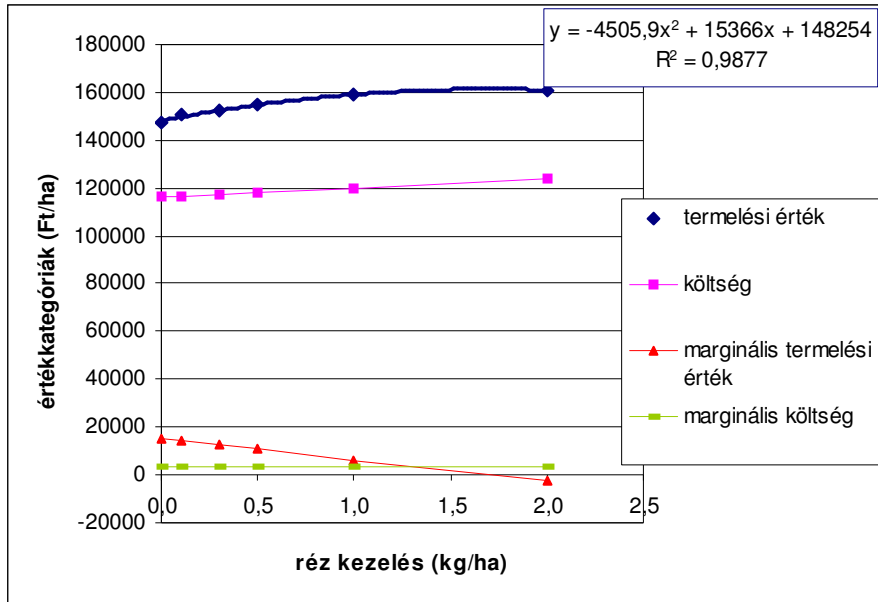
**14. táblázat: A termelési érték, a költség és a nettó jövedelem alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására**

Dózis (kg/ha)	Hozam (t/ha)	Bevétel (Ft/ha)	Költség (Ft/ha)	Nettó jövedelem (Ft/ha)
0,0	4,03	148749	116214	32535
0,1	3,98	147461	116634	30827
0,3	3,83	143596	117474	26122
0,5	4,15	151970	118314	33656
1,0	4,40	158411	120414	37997
2,0	3,90	145528	124614	20914

A harmadfokú illesztés jól követte a mérések adataiból számolt értékeket. A többi esetben a harmadfokú illesztést azért nem elemeztem dolgozatomban, mert egyrészt a determinációs együttható nem indokolta más függvény illesztését, valamint néhány esetben a

harmadfokú függvény pozitív harmadfokú együtthatója miatt hamisan minimum adódott olyan helyen is, ahol a mérések ezt nem indokolták.

A réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén a termelési értékre illesztett  $y = -4505,9x^2 + 15366x + 148254$  egyenletű másodfokú függvény determinációs együtthatója 0,99, amely az illeszkedés rendkívül nagymértékű szorosságát fejezi ki (20.ábra).



20. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

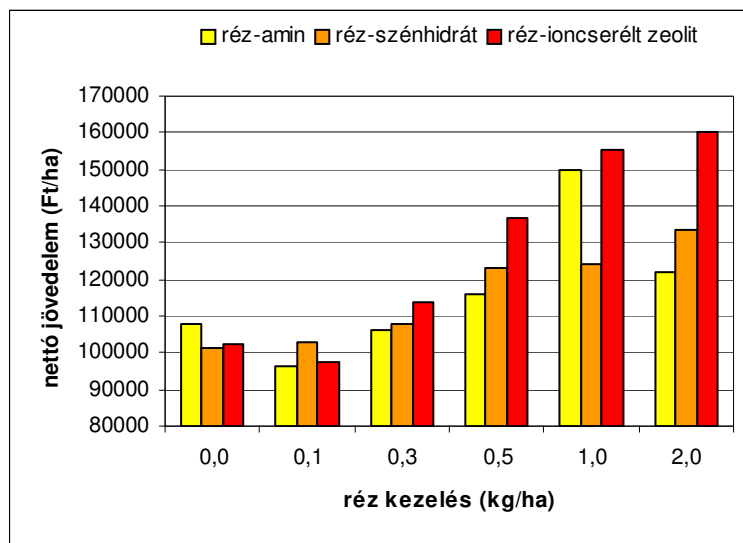
A költségeket az  $y = 3750x + 116214$  egyenletű egyenes írja le, amelyben a 116214-es állandó tag a kezelés nélkül vett összes költség és ezt növeli az elsőfokú tag a kezelés költségével. A bevétel deriváltjaként kaptam a marginális termelési értéket ábrázoló egyenest, melynek egyenlete  $y = -9011,8x + 15366$ . Ennek metszéspontja a réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árával 1,29 kg/ha réz mennyiségnél van. Tehát a nyereség itt maximális és az értéke a  $-4505,9 \cdot 1,29^2 + 15366 \cdot 1,29 + 148254 = 160578$  Ft-os bevétel és a  $3750 \cdot 1,29 + 116214 = 119214$  Ft-os költség különbsége, azaz 41364 Ft. A maximális fedezeti hozzájárulás ennél

az állandó költséggel nagyobb érték, tehát  $41364+116214=157578$  Ft hektáronként.

A hozamok elemzésekor a réz-ioncserélt zeolit szignifikánsan nagyobb terménymennyiséget eredményező hatását igazolni tudtam, viszont a gazdasági számítások összevetése után ebben az évben lényeges különbséget nem tudtam kimutatni a három réz mikroelem trágya között.

### 6.2.1.3. A 2007. év eredményeinek értékelése

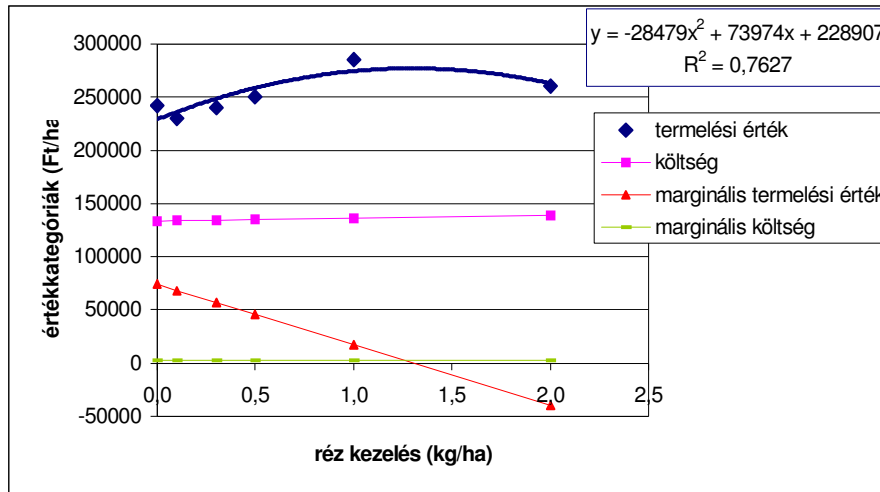
A nettó jövedelem nagysága az előző két évhez képest 2007-ben jelentősen megnőtt. Ez abból adódott, hogy a búza átlagára közel kétszeresére növekedett miközben a költségek jelentősen nem emelkedtek. A legnagyobb nyereségnövekedés mindhárom réz mikroelem trágyánál ebben az évben következett be. A réz-szénhidrát komplexnél több mint 30000 Ft volt, a réz-amin komplexnél meghaladta a 40000 Ft-ot és a réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél megközelítette a 60000 Ft-ot is (21. ábra).



21. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2007-ben a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

A statisztikai számítások szerint a kezelési szintek közül a magasabbak (0,5 kg/ha és nagyobb réz adagok) szignifikánsan eredményesebbnek bizonyultak a kontrolhoz és a két kisebb dózishoz képest. A lombtrágyák közül itt is a réz-ioncserélt zeolit volt a leghatékonyabb, de statisztikailag ez nem volt igazolható (Függelék – 45. és 46. táblázat).

A réz-amin komplexnél a termelési értékre illesztett parabola egyenlete  $y = -28479x^2 + 73974x + 228907$ , illeszkedése nem mondható jónak, mivel a determinációs együtthatója csak 0,76 (22. ábra).

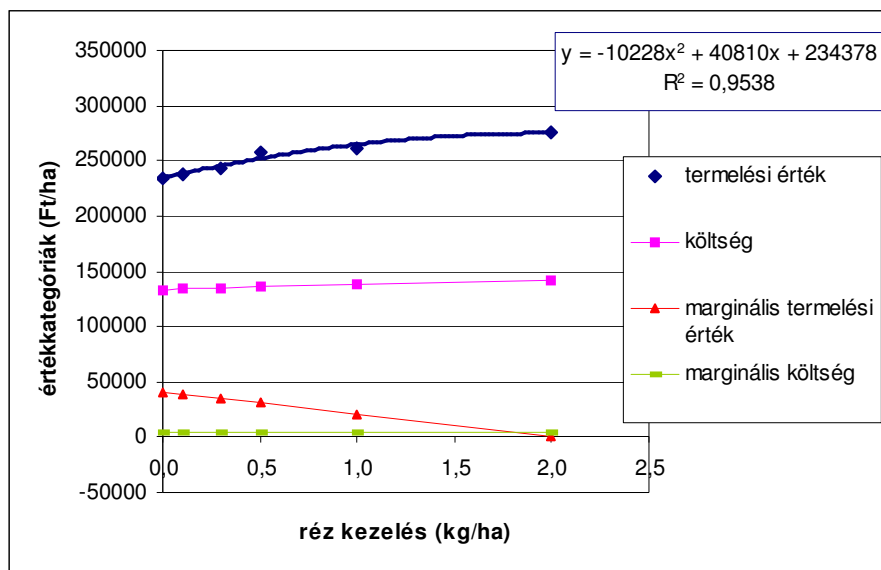


22. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a bokrosodáskor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

A költségeket az  $y=2500x+133568$  egyenletű egyenes írja le, melyben a 133568 konstans a kezelés nélküli költségek összegét mutatja meg és az elsőfokú tag pedig a kezelés költségét írja le, amely a komplex 1 kg réztartalomra számított árának 2500 Ft-os értéke a felhasznált mennyiséggel szorozva. A marginális termelési értéket a bevételre illesztett másodfokú függvény deriválásával kaptam, mely egyenes egyenlete  $y = -56958x + 73974$ . Ennek metszéspontja a réz-amin komplex 1 kg réztartalomra számított 2500 Ft-os árával 1,25 kg/ha réz adagnál van, tehát a legnagyobb nettó jövedelmet itt lehet realizálni. Ennek értéke a  $-28479 \cdot 1,25^2 + 73974 \cdot 1,25 + 228907 = 276876$  Ft-os bevétel és a  $2500 \cdot 1,25 + 133568 = 136693$  Ft-os költség

különbsége, azaz 140183 Ft. A fedezeti hozzájárulás maximális értéke 270261 Ft hektáronként.

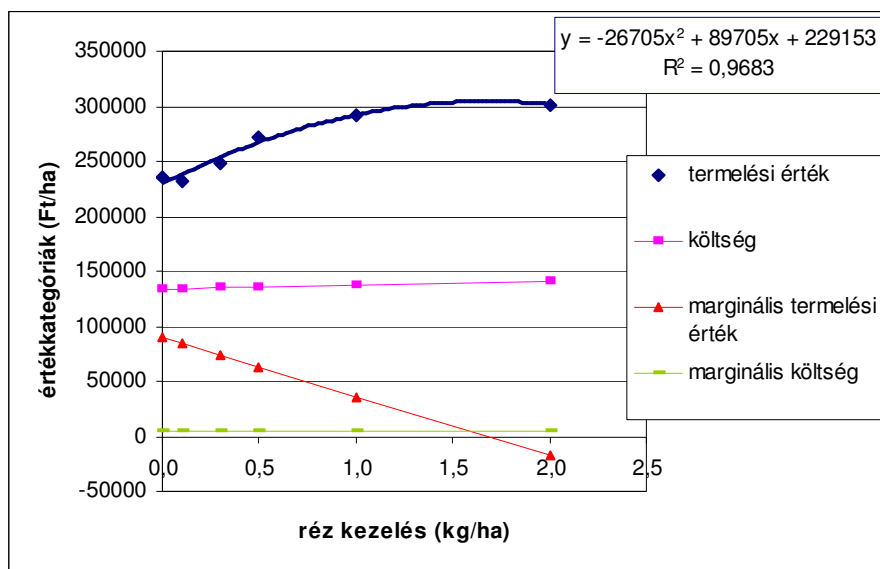
A réz-szénhidrát komplexnél a termelési értékre illesztett másodfokú függvény egyenlete  $y = -10228x^2 + 40810x + 234378$ , amelyből leolvasható, hogy a kezelés nélküli bevétel 234378 Ft. A kezelés hatására ezt az értéket növeli az elsőfokú tag a dózis 40810-szeresével és csökkenti a másodfokú tag a dózis négyzetének 10228-szorosával (23. ábra). Az illeszkedés jónak mondható, mivel a determinációs együtthatója 0,95. A költségek egyenesének egyenlete  $y = 4200x + 133568$ . A marginális termelési érték görbét a termelési értékre illesztett másodfokú függvény deriváltjaként kaptam, ennek egyenlete  $y = -20456x + 40810$ .



23. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a bokrosodáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

A határhozam egyenesének és a használt réz komplex 1 kg réztartalomra számított árának metszéspontjaként kaptam meg a legnagyobb nyereséget hozó réz dózist, melynek értéke 1,79 kg/ha. Az itt számított bevétel 274656 Ft, a költség 141086 Ft és ezek különbségeként a nyereség 133570 Ft.

A réz-ioncserélt zeolitnál volt ebben az évben is a legszorosabb a termelési értékre illesztett másodfokú függvény illeszkedése, determinációs együtthatója 0,97 lett. A parabola egyenlete  $y = -26705x^2 + 89705x + 229153$ . A költség görbéje a kezelés nélküli 133568 Ft-os összes költségből és a kezelés költségéből tevődik össze, egyenesének egyenlete  $y = 3750x + 133568$ . A marginális termelési érték egyenesének egyenlete  $y = -53410x + 89705$ , melyet a bevételre illesztett másodfokú függvény deriválásával kaptam (24. ábra). Ennek metszéspontja a réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árával 1,61 kg/ha réz adagnál van, tehát a legnagyobb nettó jövedelmet itt lehet realizálni. Ennek értéke a 304356 Ft-os bevétel és a 139606 Ft-os költség különbsége, azaz 164750 Ft. A fedezeti hozzájárulás maximális értéke 273174 Ft/ha.



24. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

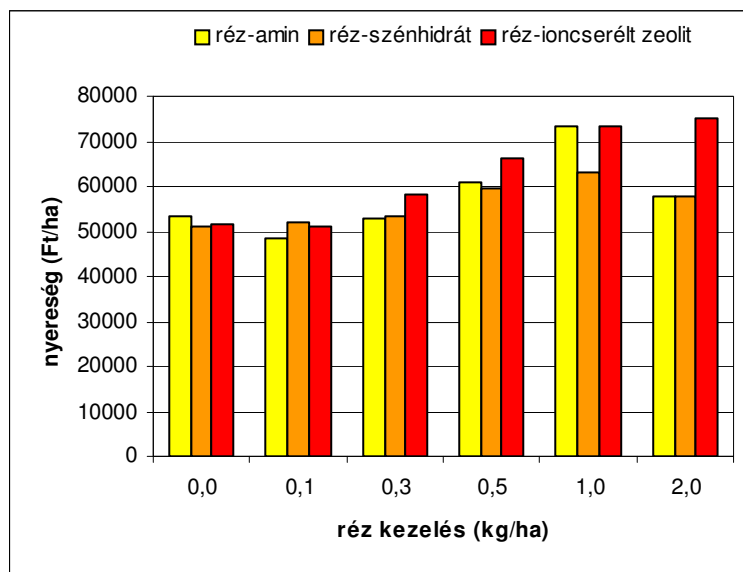
A három réz mikroelem trágya esetén számított nyereségek értékét összevetve elmondható, hogy a 2007. évi bokrosodáskor végzett kezelések hatására is a réz-ioncserélt zeolit adta a legnagyobb hasznot. Az előző évekhez képest amúgy is magas nyereség a kezelés hatására több mint másfélszeresére nőtt. Ennek fő oka az volt, hogy



ebben az évben a búza ára meglehetősen magas volt, így a termés mennyisége határozta meg a nyereséget. A hozamoknál elvégzett elemzés pedig ezen réz trágyát mutatta ki leghatékonyabbnak.

#### 6.2.1.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése

A három év eredményeit összevetve megállapítható, hogy a legkevésbé kifizetődő a réz-szénhidrát komplexes kezelés volt (25. ábra). Ez egyrészt a viszonylag magas költségéből, másrészt a hozamot kevésbé növelő hatásából adódott. Szignifikáns eltérést azonban csak a réz-ioncserélt zeolittal való összevetésben tudtam igazolni.

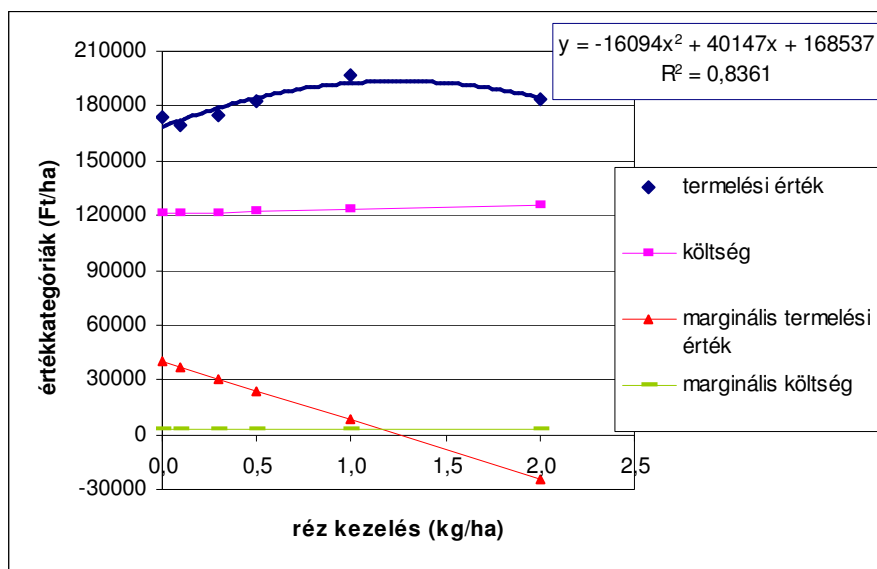


25. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2005-2007 évek átlagában a bokrosodáskor végzett réz kezelések hatására

A kezelési szintek közül a három legnagyobb (0,5 kg/ha réz dózis, és e felett) szignifikánsan jobbnak bizonyult a kontrolhoz és a két kisebb kezelési adaghoz képest (Függelék – 47. és 48. táblázat).

A nettó jövedelem maximális értékének kiszámításához mindhárom réz mikroelem trágyás kezelés esetén a három év bevételi és költségadataiból átlagot számítottam. Ezen adatok, valamint a rájuk illesztett görbék segítségével becsültem meg a legnagyobb elérhető nettó jövedelmet.

A réz-amin komplexnél a termelési értékre másodfokú függvényt illesztettem, egyenlete  $y = -16094x^2 + 40147x + 168537$ . A parabola egyenletében szereplő konstans tag a kezelés nélküli átlagos bevétel, ezt növelte a réz-amin kezelés hatására az elsőfokú tag a réz dózis 40147-szeresével és csökkentette a másodfokú tag a dózis négyzetének 16094-szeresével (26. ábra). Az illeszkedést jellemző determinációs együttható 0,84 lett, amely az évenként számítottnál jobbnak bizonyult.

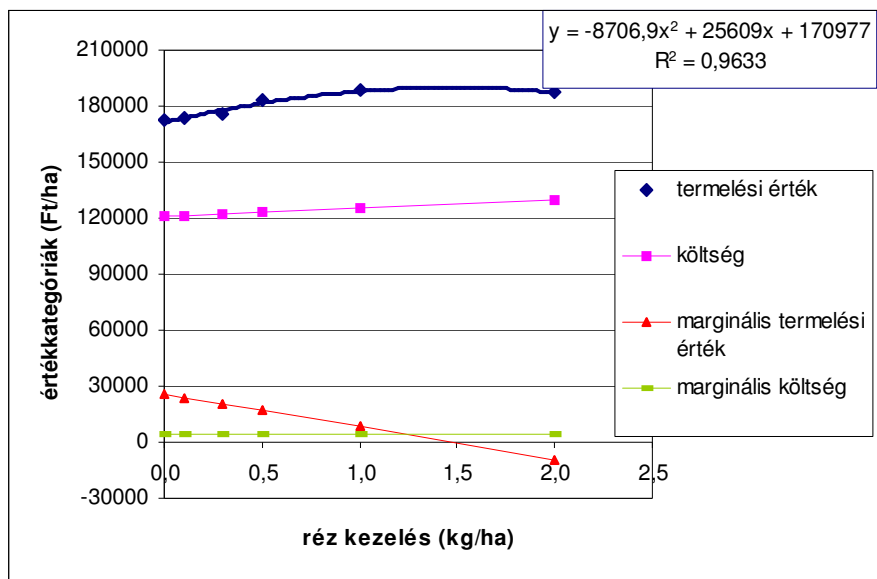


26. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a bokrosodáskor végzett réz-amin komplexes kezelésekre

A költségeket az  $y = 2500x + 120879$  egyenletű egyenes írja le, melyben a konstans tag a kezelés nélküli összes költségek átlaga, az elsőfokú tag a kezelés költsége. A marginális termelési érték egyenesének  $y = -32188x + 40147$  egyenletét a termelési értékre illesztett másodfokú függvény deriváltjaként kaptam. Ennek

metszéspontja a réz-amin komplex 1 kg réztartalomra számított 2500 Ft-os árával adja a nyereség maximumához tartozó kezelési szintet, melynek értéke 1,17 kg/ha. A legnagyobb nyereség tehát itt adódik, értéke pedig a  $-16094 \cdot 1,17^2 + 40147 \cdot 1,17 + 168537 = 193477$  Ft-os bevétel és a  $2500 \cdot 1,17 + 120879 = 123804$  Ft-os költség különbsége, azaz 69673 Ft. A maximális fedezeti hozzájárulás ennél ez állandó költséggel nagyobb, értéke 190552 Ft/ha. A kapott 1,17 kg/ha réz dózis megfelel az évenként számítottaknak, melyek (1,04; 1,06 és 1,25) nem mutatnak nagy szóródást ezen érték körül, így a kapott függvény és szélsőértéke jól felhasználható a nettó jövedelem becslésére.

A réz-szénhidrát komplexes kezelés esetén a termelési értékre illesztett  $y = -8706,9x^2 + 25609x + 170977$  egyenletű másodfokú függvény determinációs együtthatója 0,96, amely az illeszkedés rendkívül nagymértékű szorosságát fejezi ki, holott az egyes években – különösen 2006-ban) ez nem volt elmondható. A költségeket az  $y = 4200x + 120879$  egyenletű egyenes írja le, amelyben a 120879-es állandó tag a kezelés nélkül vett összes költségek átlaga és ezt növeli az elsőfokú tag a kezelés költségével (27.ábra).

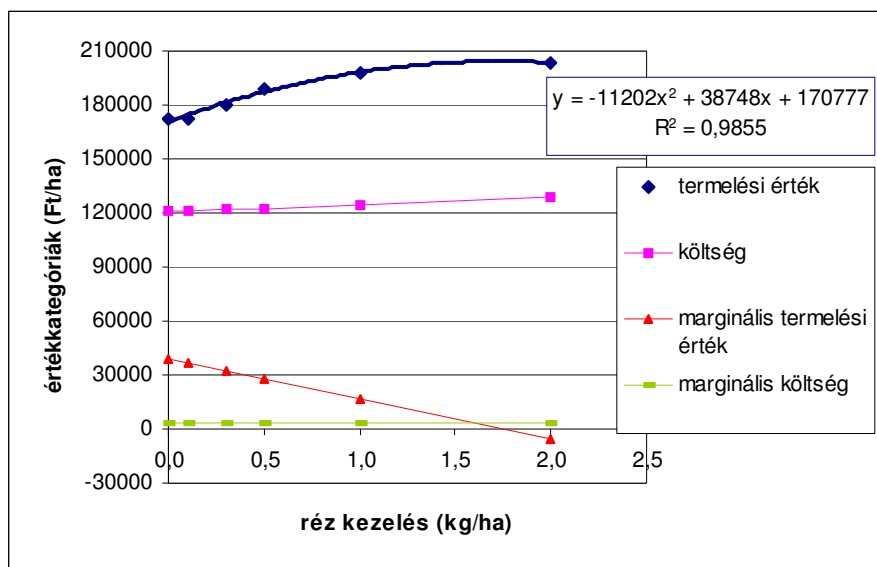


27. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a bokrosodáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelésekre hatására

A nettó jövedelem maximumát a réz-szénhidrát komplex 1 kg réztartalomra számított 4200 Ft-os árának és a marginális termelési érték egyenesének (mely a bevételi adatokra illesztett másodfokú függvény deriváltja) metszéspontjánál kapjuk meg. Így a nettó jövedelem a legnagyobb értékét, 63258 Ft-ot 1,23 kg/ha réz dózisonál éri el. A maximális fedezeti hozzájárulás ugyanezen dózisonál van, értéke 184137 Ft/ha.

A réz-szénhidrát komplexnél az évenként számított nyereség maximumokhoz tartozó réz dózisek nagy szóródást mutatnak (2005-ben 0,79 kg/ha, ugyanakkor 2007-ben 1,79 kg/ha réz), így az itt kapott függvény és a számított értékek nem használhatók fel megfelelő biztonsággal a következő évek tervezéséhez. Ez azonban a végső eredményeket nem befolyásolja, ugyanis a másik két réz mikroelem trágya hatásosabbnak bizonyult gazdasági nézőpontból.

A réz-ioncserélt zeolit esetén a termelési értékre illesztett másodfokú függvény egyenlete  $y = -11202x^2 + 38748x + 170777$  lett (28. ábra).



28. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelések hatására

---

A parabola determinációs együtthatója pedig 0,99, ami meglehetősen szoros, hasonlóan az évenkénti vizsgálatokhoz a három mikroelem trágya közül a legszorosabb illeszkedést mutatja. A költségekre egyenes illeszthető, melynek konstans tagja a kezelés nélküli költségek átlaga, elsőfokú tagját pedig a kezelés szintjének és a használt réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árának szorzata adja. A marginális termelési érték görbét a bevételre illesztett parabola egyenletének deriválásával kaptam, ennek egyenlete  $y = -22404x + 38748$ . A nyereség maximumát a határhozam egyenesének és a réz-ioncserélt zeolit 3750 Ft-os egységárának metszéspontja szolgáltatja, ami 1,56 kg/ha-os réz dózissal van. Itt lesz tehát a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás a legnagyobb, 77234 Ft, illetve 198113 Ft hektáronként.

Ez az eredmény nagyon szorosan illeszkedik a 2005. és 2007. év 1,55 és 1,61 kg/ha maximális nyereséget adó réz dózisaival, így a 2006. évi 1,29 kg/ha dózistól kissé nagyobb mértékű eltérése ellenére jól felhasználható a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximalizálásához.

A három mikroelem trágya közül a bokrosodáskor végzett kísérletek során, a hozamok növekedése és gazdasági szempontok alapján is, a leggyengébben a réz-szénhidrát komplex teljesített. A hozamok vizsgálatánál tapasztaltakhoz hasonlóan itt is a réz-ioncserélt zeolit volt a legjobb. A legnagyobb elérhető nettó jövedelem mértéke a réz-amin komplex esetén 10 %-kal, a réz-ioncserélt zeolit esetén több mint 20 %-kal haladta meg a réz-szénhidrát komplexnél számított értéket. A kezeltlen területeknél számított 52000 Ft körüli átlagos hozamhoz képest a réz-ioncserélt zeolitnál kapott legnagyobb 77234 Ft-os nyereség közel annak másfélszerese. A kapott gazdasági eredmények a hozamok ismerete alapján nem meglepők, ugyanis leginkább ez határozza meg a hozam mértékét. Ennek oka az, hogy a kezelés költsége viszonylag alacsony a hozamnövelő hatásához képest.

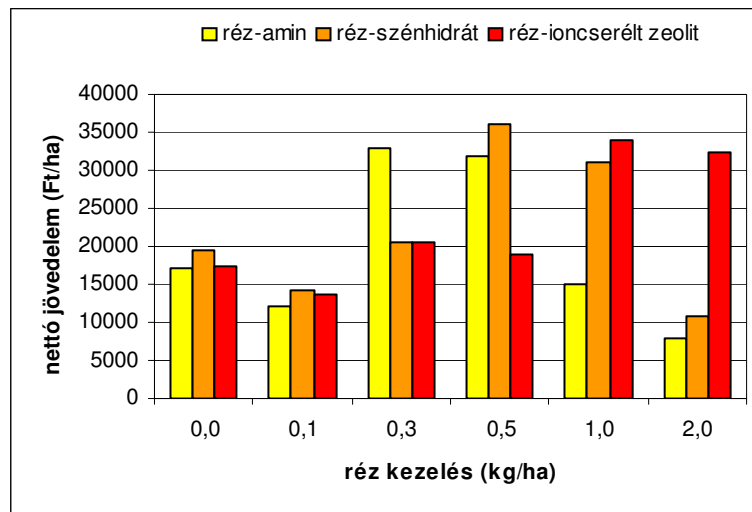
Összességében gazdasági szempontok alapján a bokrosodáskori kezelés esetén a réz ioncserélt zeolit alkalmazását javaslom 1,5 kg/ha réz dózissal.

## 6.2.2. A virágzáskori kezelések értékelése

A virágzáskori vizsgálatoknál - egy kivételtől eltekintve - ugyanazon gazdasági tényezők hatnak, mint a bokrosodáskori kezelés esetén, így ezek újbóli ismertetésétől eltekintek. Az egyetlen plusz tényező a réz-mikroelem trágyák kijuttatásának költsége, mellyel itt külön kell számolnunk, mivel ilyenkor nem történik más növényvédelmi- növényápolási munkafolyamat, így nem tudjuk más permetszerekkel együtt elvégezni a kijuttatást. Ez a költség az olcsóbb helikopteres kijuttatás esetén 4000 Ft/ha alatt alakult, a szántóföldi kijuttatás ára 5000 Ft/ha-t is elérte a vizsgált években. Számításaim során a 4000 Ft/ha-os költségekkel számoltam. A részletes bevétel, költség, nyereség és fedezeti hozzájárulás értékeket tartalmazó táblázatokat a Függelék tartalmazza (Függelék – 49-52. táblázat).

### 6.2.2.1. A 2005. év eredményeinek értékelése

A kezelés hatására a nettó jövedelem nem minden esetben növekedett a kontrolhoz képest (29. ábra).

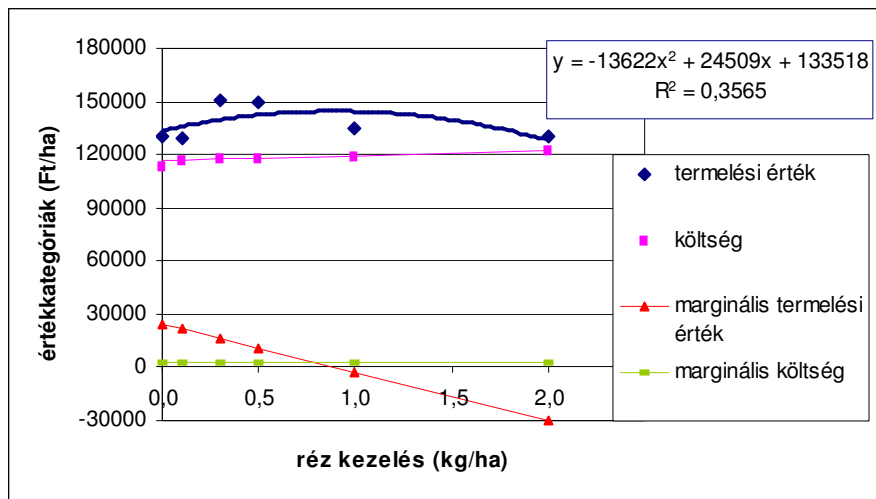


29. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2005-ben a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

Az esetek többségében a nyereség növekedett, azonban ez alól néhány kezelési szint kivételt jelentett. Ezek mindhárom réz lombtrágya 0,1 kg/ha-os, a réz-amin és a réz-szénhidrát komplex 2,0 kg/ha-os és a réz-amin komplex 1,0 kg/ha-os dózisaik voltak. A legnagyobb emelkedést a réz-aminnál a 0,3 kg/ha, a réz-szénhidrát komplexnél a 0,5 kg/ha és a réz-ioncserélt zeolitnál az 1,0 kg/ha réz mennyiség okozta. Ez a növekmény mindhárom esetben 20000 Ft körül alakult, mellyel a nettó jövedelem több mint kétszeresére változott.

A kéttényezős varianciaanalízis a felhasznált lombtrágyák és a kezelési szintek között sem tudott statisztikailag igazolható különbséget igazolni (Függelék – 53. és 54. táblázat).

A réz-amin komplexnél a termelési értékekre elvégeztem a másodfokú függvény illesztését, a determinációs együtthatóra meglehetősen rossz, 0,36-os értéket kaptam. Az ezzel elvégzett számítások alapján a legnagyobb nettó jövedelmet 0,81 kg/ha dózisonál kapnám meg, értéke 25552 Ft lenne (30. ábra).

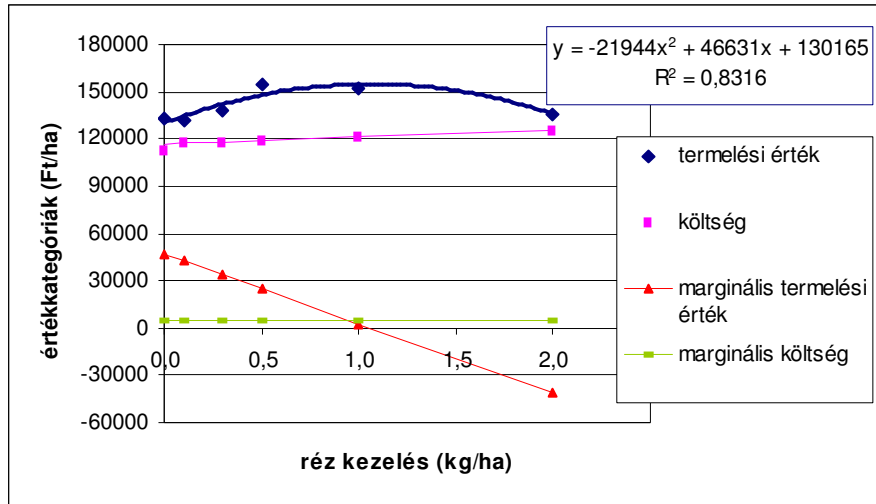


30. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a virágzáskor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

Ez az érték a konkrét mérések adataihoz számított nyereségeknek ellentmond, mivel ezek szerint a nettó jövedelem maximumának 0,3 és 0,5 kg/ha dózisok között kellene lennie, és

értékének az ott számítottak szerint 32000 Ft körül kellene alakulnia (29. és 30. ábra).

A réz-szénhidrát komplex termelési értékére illesztett parabola egyenlete  $y = -21944x^2 + 46631x + 130165$ , determinációs együtthatója 0,83. A költségeket az  $y = 4200x + 116856$  egyenletű egyenes írja le (31. ábra).



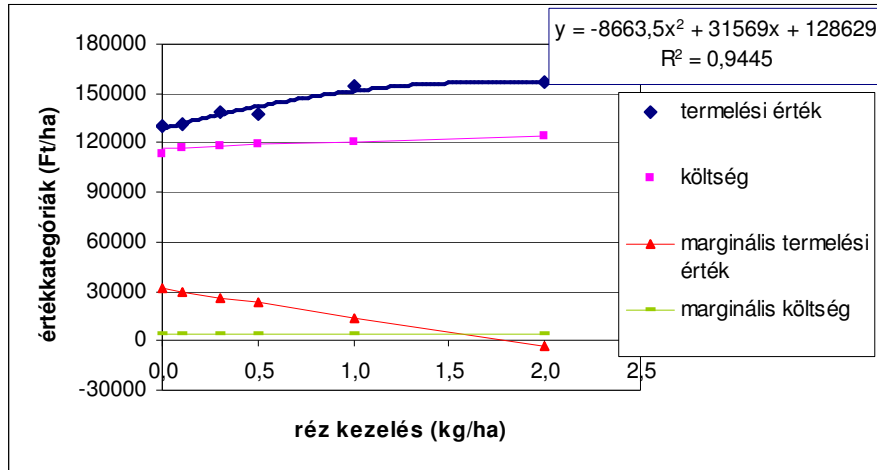
31. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a virágzaskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

A nettó jövedelem maximumát a réz-szénhidrát komplex 1 kilogramm réztartalomra számított 4200 Ft-os árának és a marginális termelési érték egyenesének (mely a bevételi adatokra illesztett másodfokú függvény deriváltja) metszéspontjánál kapjuk meg. Így a nettó jövedelem a legnagyobb értékét, 33820 Ft-ot 0,97 kg/ha réz dózisonál éri el. Ugyanezen dózisonál van a fedezeti hozzájárulás maximuma is, amely 150676 Ft/ha.

A réz-ioncserélt szintetizált zeolit esetén a bevételre illesztett  $y = -8663,5x^2 + 31569x + 128629$  másodfokú függvénynek a determinációs együtthatója 0,94, tehát illeszkedése meglehetősen szoros. A költségeket az  $y = 3750x + 116856$  egyenletű egyenessel írtam le. A termelési értékre illesztett parabola deriválásával kapott marginális termelési érték egyenesének és a réz-ioncserélt zeolit 1 kg



réztartalomra számított 3750 Ft-os árának metszéspontja 1,61 kg/ha réz dózisinál van (32. ábra). Ez a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximumának helye, melynek értéke 34104 Ft, illetve 150960 Ft hektáronként.



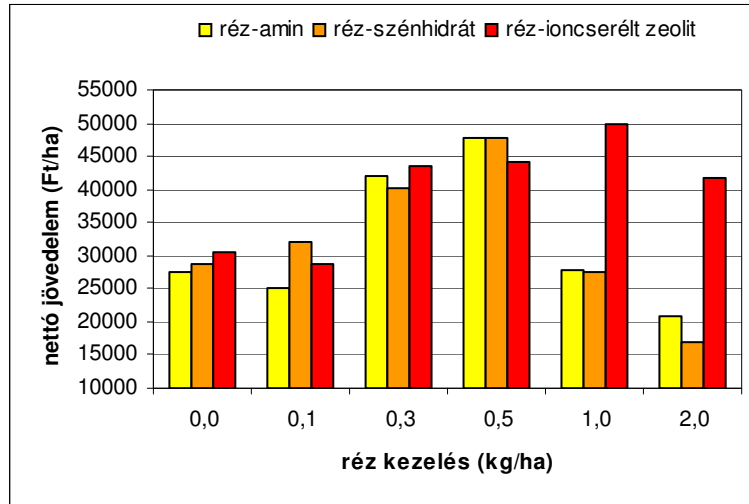
32. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-ben a virágzásakor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

A 2005. évben virágzásakor elvégzett réz mikroelem trágyázási kísérletek gazdasági elemzése után elmondható, hogy a kezelések hatására a nyereség közel megkétszereződött a megfelelő dózis kiválasztása esetén mindhárom esetben. A három felhasznált trágya között statisztikailag igazolható különbséget ebben az évben, a hozamokhoz hasonlóan, gazdaságilag sem tudtam kimutatni.

#### 6.2.2.2. A 2006. év eredményeinek értékelése

A bokrosodáskor végzett kezelésekhez hasonlóan a 2006-os évben a nettó jövedelem mértékének megnövekedése volt tapasztalható a 2005. évhez képest, holott a hozamok itt is az előző évi alatt maradtak. Ennek okai tehát a gazdasági környezet változásában keresendők. A nyereség a kezelés hatására ebben az évben is szinte minden esetben nőtt. Ez alól a két réz komplex legnagyobb adagja volt kivétel, mivel ezek a hozamot már nem, viszont a költséget jelentősen növelték, valamint a réz-amin és a zeolit legkisebb dózisa, ahol a

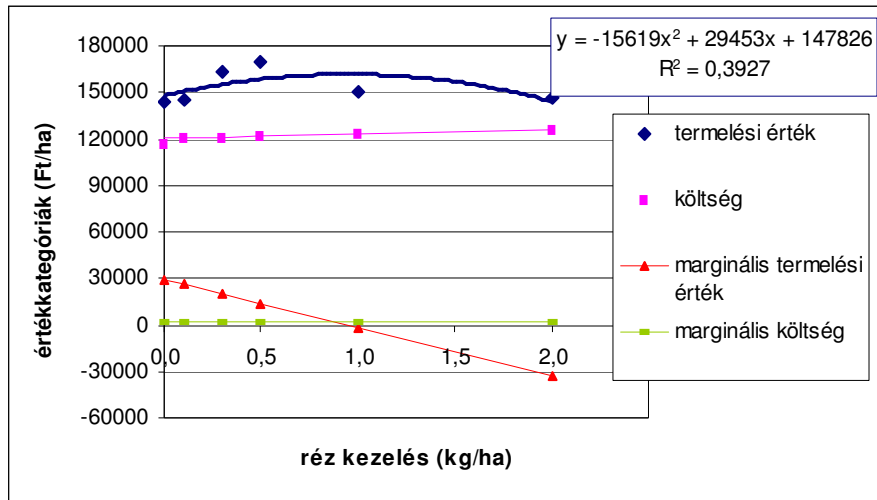
kijuttatás költségét nem fedezte a hozamtöbblet. A legnagyobb nettó jövedelem a réz-amin és a réz-szénhidrát komplexnél a 0,5 kg/ha, a réz-ioncserélt zeolitnál az 1,0 kg/ha réz dózis esetén adódott, melynek mértéke 19-20 ezer Ft volt (33. ábra).



33. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2006-ban a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

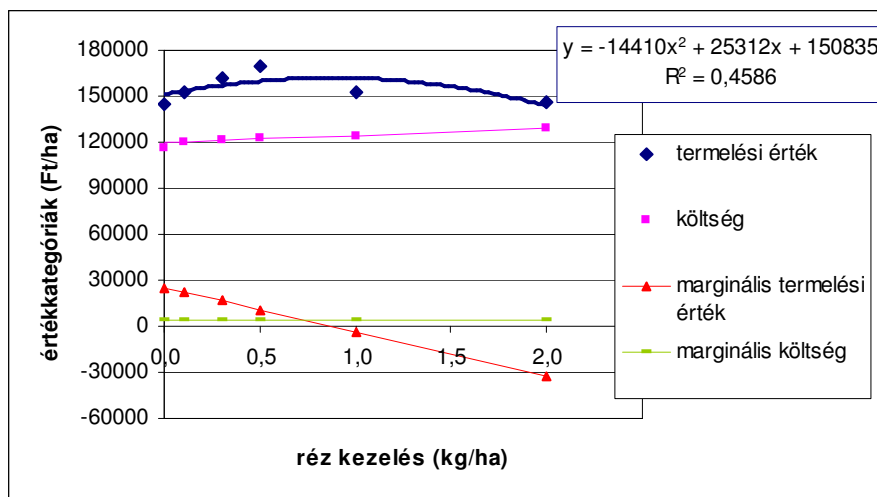
A kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintek közül a 0,3 és 0,5 kg/ha-ost hozta ki a legjobbnak, melyek szignifikánsan eltértek a kontrolltól, valamint a legkisebb és legnagyobb dózistól is. A három mikroelem trágya közül a legnyereségesebb a réz-ioncserélt zeolit volt, de köztük statisztikailag igazolható különbséget nem tudtam kimutatni (Függelék – 55. és 56. táblázat).

A nettó jövedelem maximumának meghatározásához ebben az évben is elvégeztem a megfelelő függvények illesztését, illetve számításokat. A réz-amin komplex esetén az előző évhez hasonlóan a termelési értéket közelítő másodfokú függvény illeszkedése gyengének bizonyult, determinációs együtthatója csak 0,39 lett (34. ábra). Az ebből számított maximális nettó jövedelem 39240 Ft, melyet 0,86 kg/ha-os réz dózissnál kaptam. A konkrét réz adagokhoz számított nyereségekkel összehasonlítva ez jóval alulmarad a 0,5 kg/ha dózissnál számított közel 48000 Ft-os nettó jövedelemhez képest, így a bevételek ilyen közelítését elvettem.



34. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a virágzáskor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

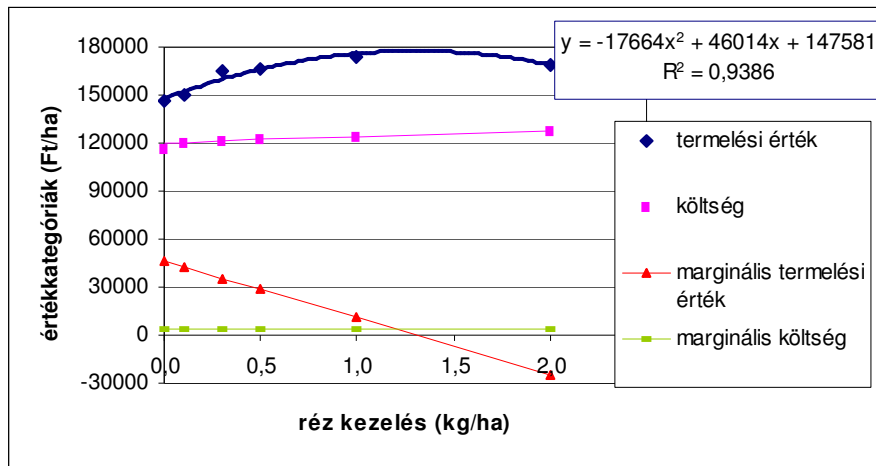
A réz-szénhidrát komplex esetén a termelési értéket közelítő másodfokú függvény illeszkedése gyenge közepesnek bizonyult, determinációs együtthatója csak 0,46 lett (35. ábra).



35. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a virágzáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

Az ebből számított maximális nettó jövedelem 38354 Ft, melyet 0,73 kg/ha-os réz dózissnál kaptam. A bevételek ilyen közelítését elvettem ebben az esetben is, mivel ez jóval alulmarad a 0,5 kg/ha dózissnál elért 47692 Ft-os nettó jövedelemhez képest.

A réz-ioncserélt zeolitnál a termelési értéket közelítő másodfokú függvény illeszkedése jónak bizonyult, determinációs együtthatója 0,94 és egyenlete  $y = -17664x^2 + 46014x + 147581$  lett (36. ábra). A költségeket itt is egyenessel ábrázoltam, melynek egyenlete  $y = 3750x + 120214$ . A termelési értékre illesztett parabola deriválásával kapott marginális termelési érték egyenesének és a réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árának metszéspontja 1,20 kg/ha réz dózissnál van. Ez a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximumának helye, melyeknek értéke 52648 Ft, illetve 172862 Ft hektáronként.

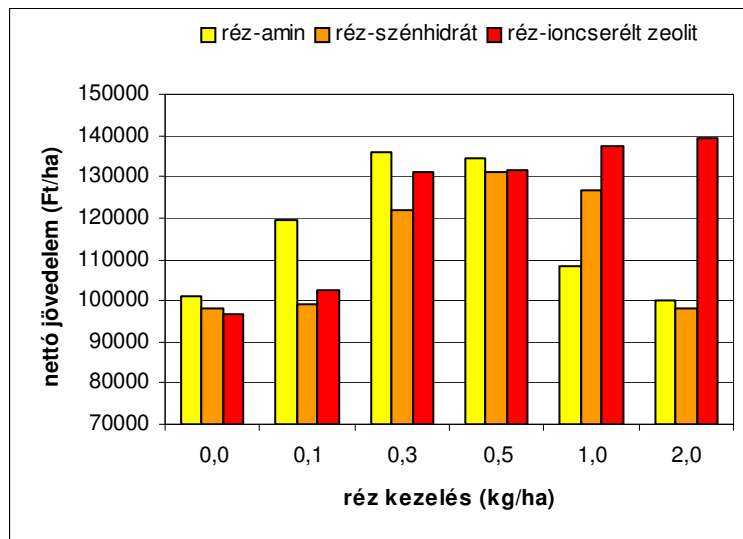


36. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2006-ban a virágzáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

A 2006. évi virágzáskori kezelések is hatékonyak bizonyultak. Mindhárom réz mikroelem trágya esetén a megfelelő dózis kiválasztásával a nettó jövedelem közel duplájára nőtt. A legnagyobb nettó jövedelmet a réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén tudtam kimutatni, de statisztikailag ezt sem tudtam igazolni.

### 6.2.2.3. A 2007. év eredményeinek értékelése

A 2007-es évben a nettó jövedelmek jelentős mértékben emelkedtek, az előző évi háromszorosát, a 2005. évi ötszörösét is meghaladták a kontrol területeken. A nyereség mértéke megközelítette, sőt egyes esetekben jóval meg is haladta a százezer forintot hektáronként. Ennek legfőbb oka a búza értékesítési árának nagymértékű növekedése volt. A búza árnövekedésének következménye az is, hogy ebben az évben a kezelések hatására sehol sem látunk nyereség csökkenést a kontrolhoz viszonyítva. A növekmény mértéke is emelkedett, a réz-amin esetén a legnagyobb értéket a 0,3 kg/ha-os rézkezelésnél találjuk, ez meghaladja a 34000 Ft-ot. A réz-szénhidrát komplexnél a 0,5 kg/ha réz dózis mutatta a legnagyobb nettó jövedelmet, ez a kontrol értékét több mint 33000 Ft-tal haladta meg (37.ábra). Ebben az évben a maximális nettó jövedelmet összességében is a legnagyobb dózisú réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél láthatjuk, a növekmény mértéke is itt a legnagyobb, megközelíti a 43000 Ft-ot.

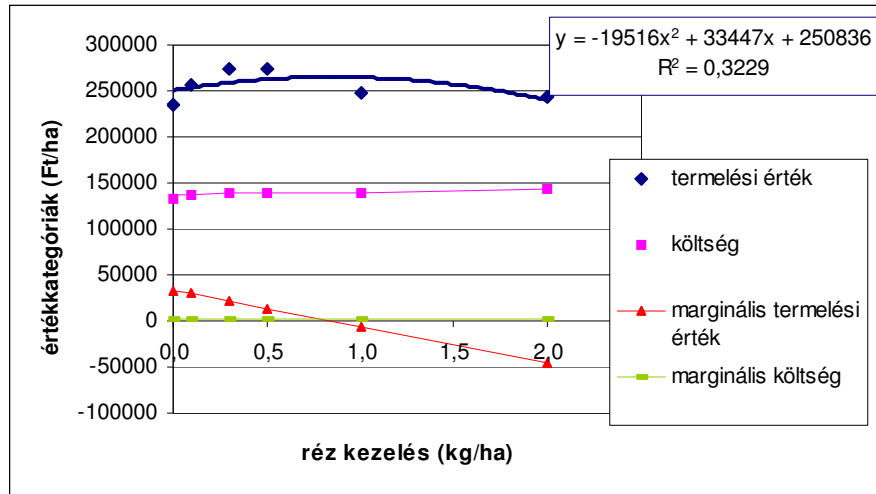


37. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2007-ben a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

A statisztikai számítások a három lombtrágya között szignifikáns különbséget nem tudtak igazolni. A kezelési szintek

közül a kontrolhoz képest a három közepső (0,3 - 1,0 kg/ha) bizonyult szignifikánsan hatásosabbnak, valamint a legkisebb dózishoz képest a 0,3 és a 0,5 kg/ha-os réz mennyiség (Függelék – 57. és 58. táblázat).

A nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximumának meghatározásához ebben az évben is elvégeztem a megfelelő függvények illesztését, számításokat. A réz-amin esetén az előző két évhez hasonlóan a termelési értéket közelítő másodfokú függvény illeszkedése gyengének bizonyult, determinációs együtthatója csak 0,32 lett (38. ábra).

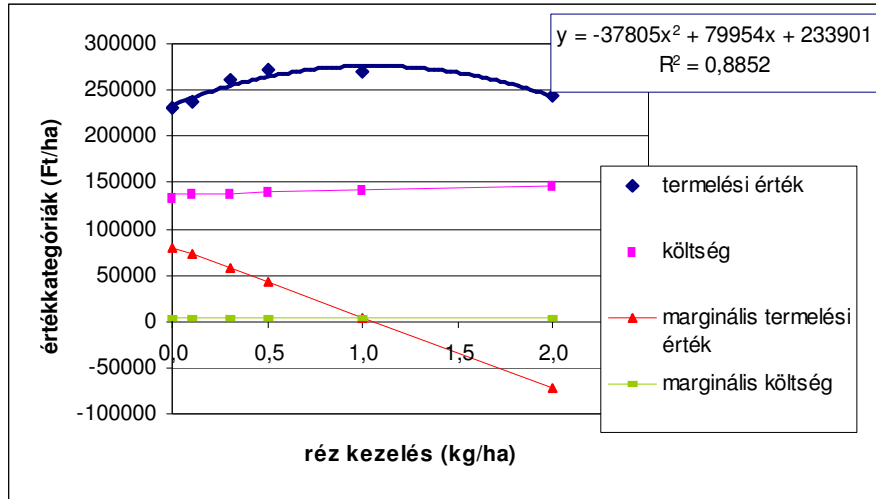


38. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a virágzásokor végzett réz-amin komplexes kezelés hatására

Az ebből számított maximális nettó jövedelem 125536 Ft, melyet 0,79 kg/ha-os réz dózisonál kaptam. A konkrét réz adagokhoz számított nyereségekkel összehasonlítva ez több mint 10000 Ft-tal alulmarad a 0,3 kg/ha dózis 136064 Ft-os nettó jövedelméhez képest. Bár itt a nettó jövedelmek amúgy is magas értéke miatt a százalékos eltérés kisebb, az ilyen közelítést mégis elvettem.

A réz-szénhidrát komplexnél a termelési értékre illesztett másodfokú függvény egyenlete  $y = -37805x^2 + 79954x + 233901$ . Az illeszkedés jónak mondható, mivel a determinációs együtthatója 0,89. A költség egyenesének egyenlete  $y = 4200x + 133568 + 4000$ , melyben a

133568 Ft-os kezelés nélküli összes költséghez jön hozzá a kezelés költsége, amelyben a réz dózist szoroztam a réz-szénhidrát komplex 1 kg réztartalomra számított 4200 Ft-os árával, valamint növeltem a kijuttatás 4000 Ft/ha-os költségével (39. ábra).

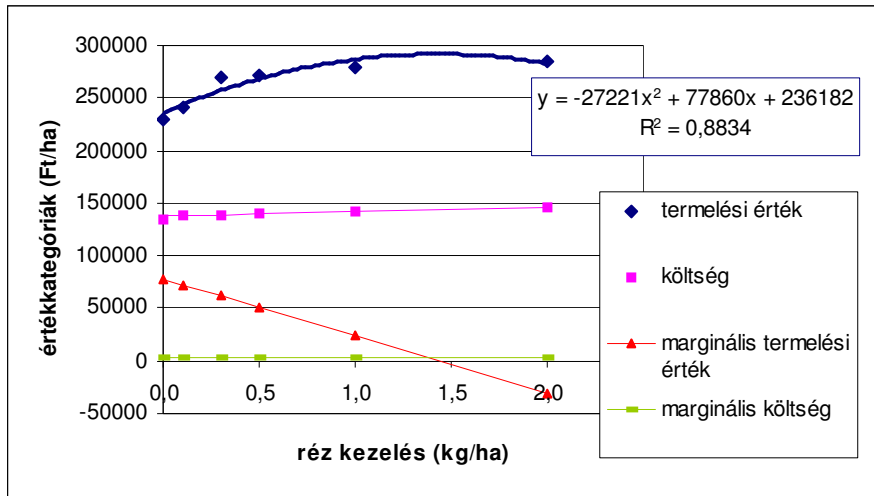


39. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a virágzáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelés hatására

A marginális termelési érték görbét a termelési értékre illesztett másodfokú függvény deriváltjaként kaptam. Ennek egyenlete  $y = -75610x + 79954$ . A marginális termelési érték és a marginális költség egyenesének metszéspontjaként kaptam meg a legnagyobb nettó jövedelmet hozó réz adagot, melynek értéke 1,00 kg/ha. Az itt számított bevétel 276050 Ft, a költség 141768 Ft és ezek különbségeként a nettó jövedelem 134282 Ft. A maximális fedezeti hozzájárulás is 1,00 kg/ha réz dózisonál van, ennek értéke 279336 Ft/ha.

A réz-ioncserélt szintetizált zeolit esetén a bevételre illesztett  $y = -27221x^2 + 77860x + 236182$  másodfokú függvénynek 0,88 a determinációs együtthatója. A költségeket az  $y = 3750x + 133568 + 4000$  egyenletű egyenessel írtam le. A termelési értékre illesztett parabola deriválásával kapott marginális termelési érték egyenesének és a réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árának metszéspontja 1,36 kg/ha réz dózisonál van (40. ábra). Ez a nettó

jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximumának helye, melynek értéke 149056 Ft, illetve 286624 Ft hektáronként.



40. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2007-ben a virágzáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés hatására

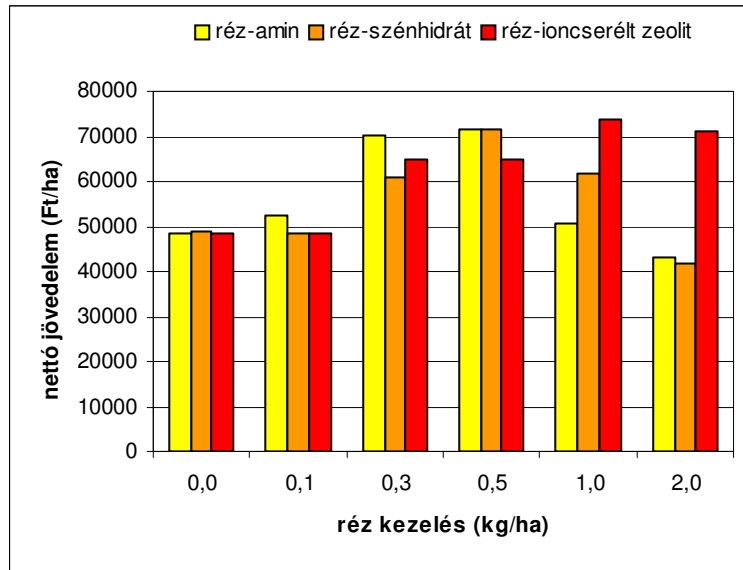
A 2007. évi virágzáskori kezeléseknél is ki tudtam mutatni a réz mikroelem trágyák nettó jövedelmet növelő hatását. Az amúgy is viszonylag magas (kezelés nélkül 100000 Ft körüli) nyereséget a megfelelő dózisok megválasztásával 40-50 ezer Ft-tal lehetett növelni. A legmagasabb nettó jövedelmet a réz-ioncserélt zeolitnál kaptam, ahol a számított 1,36 kg/ha dózisonál a nyereség több mint másfélszeresére nőtt a kezeletlen területen számíthatóhoz képest.

#### 6.2.2.4. A 2005-2007. év eredményeinek átfogó értékelése

A három év eredményeit összevetve megállapítható, hogy a leginkább kifizetődő a réz-ioncserélt zeolitos kezelés volt. Ez nagyrészt a hozamot legjobban növelő hatásából adódott (41.ábra). A mért eredmények ellenére azonban szignifikáns eltérést nem tudtam kimutatni a használt mikroelem trágyák között. A kezelési szintek közül a 0,5 kg/ha-os réz dózis bizonyult a leginkább nyereségesnek, szignifikáns eltérést a kontrol, a legkisebb és a legnagyobb dózissal szemben is igazolni tudtam. A kontrolhoz képest még statisztikailag



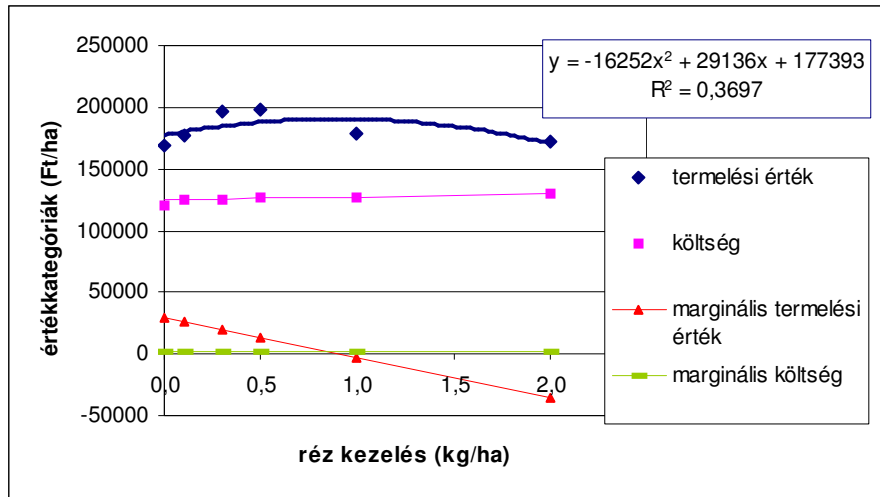
igazolhatóan a 0,3 és az 1,0 kg/ha-os réz adag bizonyult nettó jövedelem növelőnek (Függelék – 59. és 60. táblázat).



41. ábra: A nettó jövedelem alakulása 2005-2007 évek átlagában a virágzáskor végzett réz kezelések hatására

A nettó jövedelem maximális értékének kiszámításához mindhárom réz mikroelem trágya esetén a három év bevételi és költségadataiból átlagot számítottam. Ezen adatok, valamint a rájuk illesztett görbék segítségével becsültem meg a legnagyobb elérhető nettó jövedelmet és fedezeti hozzájárulást.

A réz-amin komplexnél a termelési értékre illesztett másodfokú függvény egyenlete  $y = -16252x^2 + 29136x + 177393$ . Az illeszkedést jellemző determinációs együttható 0,37 lett, amely az évenként számítottakhoz hasonlóan gyenge illeszkedésre utal. A költségeket az  $y = 2500x + 124879$  egyenletű egyenes írja le, melyben a konstans tag a kezelés nélküli összes költségek átlagának és a kijuttatás költségének összege, az elsőfokú tag az adott dózisu kezelés költsége. A marginális termelési érték egyenes  $y = -32504x + 29136$  egyenletét a termelési értékre illesztett másodfokú függvény deriváltjaként kaptam (42. ábra).

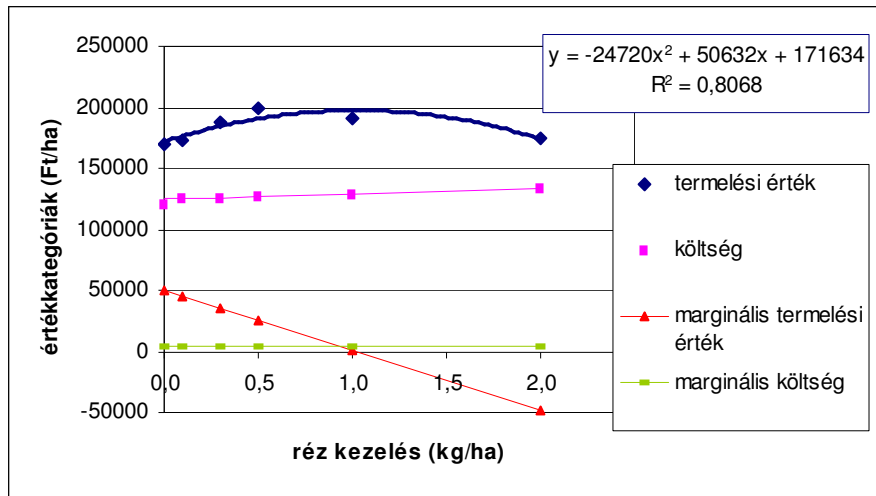


42. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a virágzaskor végzett réz-amin komplexes kezelésekre hatására

Ennek metszéspontja a réz-amin komplex 1 kg réztartalomra számított 2500 Ft-os árával adja a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás maximumához tartozó kezelési szintet, melynek értéke 0,82 kg/ha. A legnagyobb nettó jövedelem tehát itt adódik, értéke pedig a  $-16252 \cdot 0,82^2 + 29136 \cdot 0,82 + 177393 = 190357$  Ft-os bevétel és a  $2500 \cdot 0,82 + 124879 = 126929$  Ft-os költség különbsége, azaz 63428 Ft. Ez az érték jóval alatta marad a 0,5 kg/ha réz dózisú kezelésnél számított 71384 Ft-os nyereségnek, melynek oka a bevételekre illesztett parabola gyenge illeszkedése. Az összes számítást egybevetve azonban ez nem okoz problémát, mert a későbbiekben bemutatott réz-ioncserélt zeolitos kezelés úgyszólván magasabb nettó jövedelmet produkált.

A réz-szénhidrát komplexes kezelés esetén a termelési értékre illesztett  $y = -24720x^2 + 50632x + 171634$  egyenletű másodfokú függvény determinációs együtthatója 0,81, amely az illeszkedés szorosságát jónak mutatja, holott a 2006. évben ez nem volt elmondható. Az egyenletből leolvasható, hogy a kezelés nélküli átlagos bevétel 171634 Ft, amelyet az elsőfokú tag a réz dózis 50632-szeresével növel és a másodfokú tag a dózis négyzetének 24720-szorosával csökkent. A költségeket az  $y = 4200x + 124879$  egyenletű

egyenes írja le, amelyben a 120879-es állandó tag a kezelés nélkül vett összes költségek átlaga és ezt növeli a 4000 Ft-os kijuttatási költség, valamint az elsőfokú tag a kezelés költségével (43. ábra).

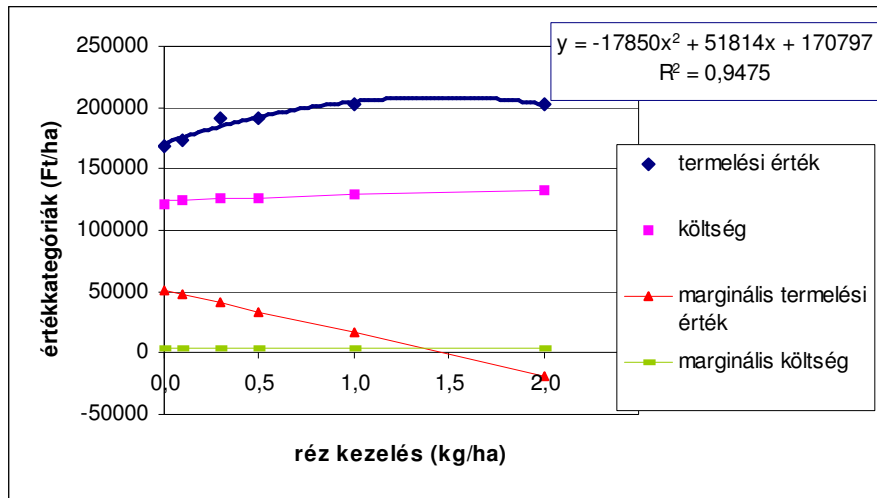


43. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a virágzáskor végzett réz-szénhidrát komplexes kezelése hatására

A nettó jövedelem maximumát a marginális költség és a marginális termelési érték egyenesének metszéspontjánál kapjuk meg. Így a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás a legnagyobb értékét (68558 Ft/ha, illetve 193437 Ft/ha) a 0,94 kg/ha réz dózisnál éri el. Ez az évenként számított legnagyobb nettó jövedelmet adó dózisokkal összhangban van, csak a 2006. évitől (0,73 kg/ha) tér el jelentősebben, ott viszont a közelítő függvény nem illeszkedett megfelelően, valószínűleg ez okozza a nagyobb eltérést.

A réz-ioncserélt zeolit esetén a termelési értékre illesztett másodfokú függvény egyenlete  $y = -17850x^2 + 51814x + 170797$  lett. A determinációs együtthatója pedig 0,95, ami meglehetősen szoros, hasonlóan az évenkénti vizsgálatokhoz, a három mikroelem trágya közül a legszorosabb illeszkedést mutatja. A költségekre egyenes illeszthető, melynek konstans tagja a kezelés nélküli költségek átlagának és a kijuttatás költségének összege, elsőfokú tagját pedig a kezelés szintjének és a használt réz-ioncserélt zeolit 1 kg réztartalomra számított 3750 Ft-os árának szorzata adja. A marginális termelési

érték görbét a bevételre illesztett parabola egyenletének deriválásával kaptam, ennek az egyenesnek az egyenlete  $y = -35700x + 51814$  (44. ábra).



44. ábra: A termelési érték és költség alakulása 2005-2007 évek átlagában a virágzáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelések hatására

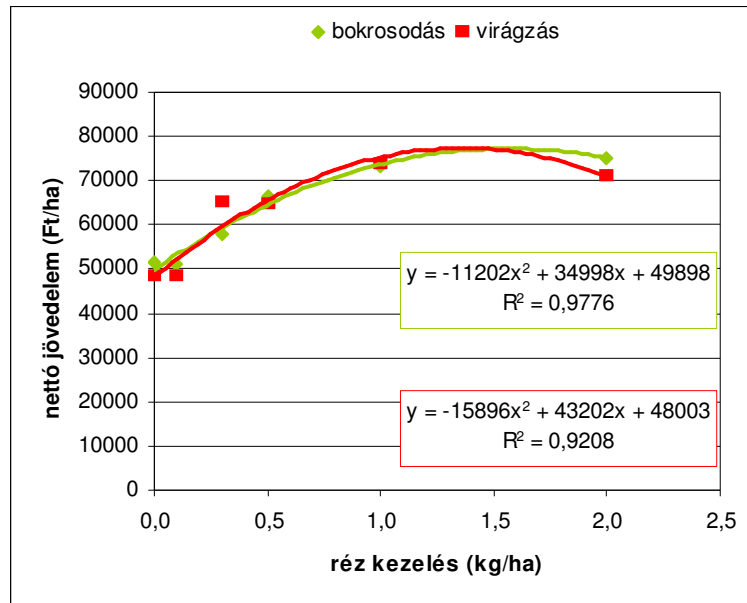
A nettó jövedelem maximumát a marginális termelési érték egyenesének és a réz-ioncserélt zeolit 3750 Ft-os egységárának metszéspontja szolgáltatja, ami 1,35 kg/ha-os réz dózisinál van. Itt lesz tehát a nettó jövedelem és a fedezeti hozzájárulás a legnagyobb (78272 Ft/ha, illetve 203151 Ft/ha). Ez az eredmény nagyon szorosan illeszkedik a 2007. év 1,36 kg/ha maximális nyereséget adó réz dózisához, a 2005 évi 1,61 kg/ha és a 2006. évi 1,20 kg/ha dózistól kissé nagyobb mértékben tér el, mindezek mellett tehát jól felhasználható a nettó jövedelem maximalizálásához.

A három mikroelem trágya közül a virágzáskor végzett kísérletek alapján a réz ioncserélt zeolitos kezelés hozta a legmagasabb hasznot. Ez főként a hozamokat legnagyobb mértékben növelő hatásából eredt. A maximális nettó jövedelem mértéke mindhárom esetben elérte a kezelés nélküli másfélszeresét, a réz-ioncserélt zeolitinál 62 %-os volt a növekedés. A kapott eredmények összecsengenek a hozamoknál tapasztaltakkal, ugyanis leginkább a

termés mennyisége határozta meg a haszon mértékét, mivel a kezelés költsége a belőle eredő többletbevételhez képest sokkal kisebb volt.

### 6.2.3. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése

A virágzáskori és bokrosodáskori kezelések összevetésénél csak a minkét esetben legnagyobb nyereséget adó réz-ioncserélt zeolitos kísérletek eredményeit hasonlítottam össze, mivel úgyszólván ezek hozzák összességében is a legmagasabb nettó jövedelmet.



45. ábra: A nettó jövedelem alakulásának összehasonlítása bokrosodáskori és virágzáskori réz-ioncserélt zeolitos kezeléseknél a 2005-2007 évek átlagában

A nettó jövedelmek értékeit másodfokú függvényekkel közelítettem, melyek illeszkedése szoros volt, az R-négyzet értéke 0,92, illetve 0,97 lett. A két parabola a vizsgált tartomány elején közel azonos értéket vesz fel. Ez természetes is, mivel itt mindkét esetben a kezelés nélküli nyereségek átlaga található (45. ábra). A görbék közül a virágzáskori kezelést leíró emelkedik meredekebben, ezért ennél hamarabb lesz a nettó jövedelmek értéke nagyobb, viszont a két görbe maximumértéke közel azonos. A bokrosodáskori kezelésnél a nettó

---

jövedelem maximuma 1,56 kg/ha réz dózisonál adódott, értéke pedig 77234 Ft. A virágzaskori kezelésnél a nyereség maximuma 1,35 kg/ha réz dózisonál adódott, értéke pedig 78272 Ft.

Így a nettó jövedelem szempontjából a fenológiai fázisok nem okoznak különbséget. A gyakorlati felhasználásnál pedig azt kell mérlegelni, hogy a kisebb anyagigényű virágzaskori, vagy a kevesebb munkamenettel járó bokrosodáskori kezelés kedvezőbb-e a termelő számára.

A magasnak mondható nettó jövedelem átlagértékek a 2007. év kiugróan magas értékesítési átlagából adódnak. Így a kezelési szint kiválasztásánál nem, viszont a nettó jövedelem kalkulálása során célszerű a várható értékesítési átlagát, illetve az évente számított nettó jövedelmeket figyelembe venni. Ezen kívül célszerű figyelembe venni azt is, hogy ezek az eredmények kisparcellás kísérletek során születtek, ugyanakkor a valós termesztés során felléphetnek módosító tényezők. A nem tökéletes feltételek esetén a nettó jövedelem csökkenése előfordulhat. A dolgozatban nem szereplő, de azóta elkezdett nagyparcellás alkalmazás tapasztalatai kedvezőek, minden esetben növekedett a hozam és ezen keresztül a nettó jövedelem mértéke is.

---

## 7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Munkám során igazoltam, hogy az általam vizsgált három réz-mikroelemtrágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) alkalmas az őszi búza hozamának emelésére és ezen keresztül a nettó jövedelem növelésére. A három lombtrágya közül a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit bizonyult a leghatékonyabbnak mind a termény mennyiségének növelése, mind pedig gazdasági szempontok alapján.

Vizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy az őszi búza hozamértékei mindhárom réz-mikroelem trágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) és mindkét fenológiai fázis (bokrosodás és virágzás) esetén a megfelelő dózis kiválasztásával nőttek. Bokrosodáskor szignifikánsan hatásosak voltak a kezelések 0,5 kg/ha és nagyobb adagjai a kontrolhoz képest, virágzáskor a kontrolhoz képest a közepes (0,3-1,0 kg/ha) réz adagok eredményeztek statisztikailag igazolhatóan nagyobb hozamot.

A három réz-mikroelem trágya közül bokrosodáskor és virágzáskor való kijuttatás esetén is a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit volt a leghatékonyabb hozamnövelő. A réz lombtrágyák között szignifikáns eltérést azonban nem tudtam kimutatni

A legmagasabb hozamot adó réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél a hozam bokrosodáskor az  $y = -0,2979x^2 + 1,0478x + 4,1345$  egyenlettel közelíthető, itt a maximális termésmennyiség 5,06 t/ha-nak adódott az 1,76 kg/ha réz esetén. Ugyanakkor a virágzáskori kezelésnél a három év hozamainak átlagára illesztett másodfokú regressziós görbe egyenlete  $y = -0,5776x^2 + 1,7004x + 4,0667$  lett, melyből a maximális 5,32 t/ha hozam az 1,47 kg/ha réz dózisonál adódott. Ez több mint 30%-os hozamnövekedést jelent a kontrolterületen mért hozamhoz képest. Így a fenológiai fázisok közül a virágzáskori kijuttatás bizonyult hatékonyabbnak, ugyanis nagyobb hozamokat lehetett így elérni, ráadásul ezt kisebb rézmennyiséggel, anyagtakarékosabban.

A termelési érték, a költség, és az ezekből számított nettó jövedelem számítása alapján elmondható, hogy a haszon mértéke mindhárom vizsgálati évben, mindhárom réz-mikroelemtrágya esetén a megfelelő dózis hatására jelentősen megnövekedett. Az emelkedés mértéke a bokrosodáskori kezelésnél is érzékelhető: a maximális növekmény a réz-amin komplexnél 38%, a réz-szénhidrát komplexnél

---

23% és a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitnál 45% volt. A virágzáskor ezek az értékek magasabbak, 47%, 47% és 53 % voltak.

A gazdasági számítások alapján is a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit használata bizonyult a legkedvezőbbnek a három réz-mikroelemtrágya közül bokrosodáskor és virágzáskor való kijuttatás esetén is. A réz mikroelem trágyák között szignifikáns eltérést azonban nem tudtam igazolni, kivéve a bokrosodáskori réz-szénhidrát komplexes és réz-amin ioncserélt zeolitos kezelések között. A kezelési szintek közül - a hozamoknál tapasztaltakhoz hasonlóan - bokrosodáskor a három legnagyobb (0,5 kg/ha réz dózis, és ezen érték felett), virágzáskor a három középső (0,3 - 1,0 kg/ha) bizonyult szignifikánsan hatásosabbnak a kontrolhoz képest.

A fenológiai fázisok között gazdasági szempontok alapján jelentős különbség nem állapítható meg. A három év átlagát és a termelési függvényből adódó maximális hasznot vizsgálva mindkét esetben a nettó jövedelem több, mint másfélszeresére emelkedett. A legkedvezőbb hatású réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitnál a vizsgálat eredménye alapján bokrosodáskor az 1,56 kg/ha réz dózis hozta a legnagyobb hasznot, a virágzáskori kezelésnél a nyereség maximuma 1,35 kg/ha réz adagnál adódott.

A fenológiai fázisok közötti döntésnél a virágzáskori kijuttatás mellett szól az anyagtakarékosság, valamint a nagyobb hozamnövelő hatás, a bokrosodáskori kijuttatás mellett pedig a kevesebb munkamenet, ugyanis ilyenkor a kezelés elvégezhető a növényvédelmi munkálatokkal együtt.

Összességében tehát a hozam és gazdasági vizsgálati eredmények alapján a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitos kezelés javasolható, a fenológiai fázis eldöntése azonban a gazdálkodó feladata marad a saját prioritásainak figyelembevételével.



---

## 8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A vizsgálatokból megállapítható a réz-mikroelem trágyás kezelések mind a természetes, mind az értékbeli mutatókban mért kedvező hatása, ami a következő új és újszerű tudományos eredményekben foglalható össze:

1. A **hozamnövelő hatás** mindhárom réz-mikroelem trágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) és mindkét fenológiai fázis (bokrosodás és virágzás) esetén bizonyítható volt az őszi búzánál. A megfelelő dózis kiválasztásával a termés mennyisége minden esetben jelentősen nőtt, szignifikáns eltérést azonban nem minden esetben tudtam kimutatni a kontrol területek hozamaihoz képest.
2. A vizsgálatok eredménye alapján bizonyítást nyert, hogy a **három réz-mikroelem trágya közül** mindkét fenológiai fázisban végzett kijuttatás esetén a **réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit volt a leghatékonyabb** hozamnövelő. Meghatároztam a kijuttatás legkedvezőbb időpontját, így a fenológiai fázisok közül a **virágzáskori kijuttatás** bizonyult hatékonyabbnak, ugyanis nagyobb hozamokat lehetett így elérni, ráadásul ezt kisebb rézmennyiséggel, anyagtakarékosabban.
3. Meghatároztam a **termelési függvényt**, amely a legmagasabb hozamot adó virágzáskori réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitos kezelésnél a három év hozamainak átlagára illesztett másodfokú regressziós görbe lett. ez alapján a maximális hozam több mint 30%-os hozamnövekedést jelent a kontrolhoz képest.
4. Kimutattam, hogy a szokásos tápanyagokon felül kijuttatott **réz-mikroelem trágya nyereségnövelő hatású**. A haszon mértéke mindhárom vizsgálati évben, mindhárom réz-mikroelemtrágya esetén a megfelelő dózis hatására jelentősen (25-60 %-kal) megnövekedett. Meghatároztam, hogy melyik réz lombtrágya volt a legjobb a haszon szempontjából: a gazdasági számítások alapján a **réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit használata bizonyult a**

---

**legkedvezőbbnek** a három réz-mikroelemtrágya közül bokrosodáskor és virágzáskor való kijuttatás esetén is.

5. Összehasonlítottam a különböző időpontban végzett kezeléseket a legkedvezőbb hatású réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitnál a nyereség szempontjából. A vizsgálati eredményekből a fenológiai fázisok között gazdasági számítások alapján jelentős különbség nem állapítható meg. A három év átlagát vizsgálva mindkét esetben **a nyereség több mint másfélszeresére emelkedett**, bokrosodáskor az 1,56 kg/ha réz dózis hozta a legnagyobb hasznot, a virágzáskori kezelésnél a nyereség maximuma 1,35 kg/ha réz adagnál adódott.

**A vizsgálat eredményeként arra jutottam, hogy a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitos kezelés javasolható az őszi búzánál.** A fenológiai fázisok közötti döntésnél a virágzáskori kijuttatás mellett szól az anyagtakarékosság, valamint a nagyobb hozamnövelő hatás, a bokrosodáskori kijuttatás mellett pedig a kevesebb munkamenet, ilyenkor a kezelés elvégezhető a növényvédelmi munkálatokkal együtt.

---

## 9. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkám során három réz-mikroelemtrágya (réz-amin komplex, réz-szénhidrát komplex és réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit) hatását vizsgáltam az őszi búza hozamának emelésére és ezen keresztül a nyereség növelésére. Mindegyik évben és mindhárom mikroelem trágya esetén a bokrosodáskor és a virágzáskor végzett kezelések során is 0,1, 0,3, 0,5, 1,0 és 2,0 kg/ha réz dózist került kijuttatásra, valamint minden esetben maradt kezeletlen kontrol terület is. A kísérletek beállítása 10 m<sup>2</sup>-es parcellákon, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben, MV-Emese fajtájú őszi búzánál történt 2005 és 2007 között Duna öntéstalajon Darnózseli területén.

Vizsgálataim során elvégeztem a különböző réz kezelések hozamaira az egytényezős varianciaanalízist, valamint a réz dózisek és a mikroelem trágyák hatékonyságának vizsgálata céljából a kéttényezős varianciaanalízist is. Meghatároztam a hozamok réz lombtrágyás kezeléstől való függését leíró termelési függvény, valamint a legjobb réz adag és mikroelem trágya megtalálása érdekében három év átlagos hozamait regresszió számítással is vizsgáltam.

A gazdasági számítások során kéttényezős varianciaanalízissel elemeztem a réz dózisek és a mikroelem trágyák hatékonyságát évenként, valamint a három év átlagában. Regressziós függvénnyel kerestem a legmagasabb hasznot hozó trágyát és dózist.

Munkám során azt tapasztaltam, hogy az őszi búza hozamértékei mindhárom réz-mikroelem trágya és mindkét fenológiai fázis esetén a megfelelő dózis kiválasztásával jelentősen nőttek. Bokrosodáskor szignifikánsan hatásosak voltak a kezelések 0,5 kg/ha és nagyobb adagjai a kontrolhoz képest, virágzáskor a kontrolhoz képest a közepes (0,3-1,0 kg/ha) réz adagok eredményeztek statisztikailag igazolhatóan nagyobb hozamot.

A három réz-mikroelem trágya közül mindkét fenológiai fázisban végzett kijuttatás esetén a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit volt a leghatékonyabb hozamnövelő. A réz lombtrágyák között szignifikáns eltérést azonban nem tudtam kimutatni

Meghatároztam a termelési függvényeket, melyből a legmagasabb hozamot adó réz-ioncserélt zeolitos kezelésnél bokrosodáskor a maximális termésmennyiség 5,06 t/ha-nak adódott az

---

1,76 kg/ha réz esetén, ugyanakkor a virágzáskori kezelésnél 5,32 t/ha hozam az 1,47 kg/ha réz dózissal adódott, mely több mint 30%-os hozamnövekedést jelent a kezeltlen területek hozamához képest. Így a fenológiai fázisok közül a virágzáskori kijuttatás bizonyult hatékonyabbnak, ugyanis nagyobb hozamokat lehetett így elérni, ráadásul ezt kisebb rézmennyiséggel, anyagtakarékosabban.

A munkám során elvégzett gazdasági számítások alapján elmondható, hogy a haszon mértéke mindhárom vizsgálati évben, mindhárom réz-mikroelemtrágya esetén a megfelelő dózis hatására jelentősen megnövekedett.

A nyereségnövelő hatás alapján is (csakúgy, mint a hozamnövelő hatás alapján) a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolit használata bizonyult a legkedvezőbbnek a három réz-mikroelemtrágya közül bokrosodáskor és virágzáskor való kijuttatás esetén is. A kezelési szintek közül - a hozamoknál tapasztaltakhoz hasonlóan - bokrosodáskor a három legnagyobb (0,5 kg/ha réz dózis, és e felett), virágzáskor a három középső (0,3 - 1,0 kg/ha) bizonyult szignifikánsan hatásosabbnak a kontrolhoz képest.

A fenológiai fázisok között gazdasági szempontok alapján jelentős különbség nem volt megállapítható. A három év átlagát és a nyereség függvény segítségével meghatározható maximális hasznot vizsgálva mindkét esetben a nyereség több mint másfélszeresére emelkedett.

A fenológiai fázisok közötti döntésnél a virágzáskori kijuttatás mellett szól az anyagtakarékosság, valamint a nagyobb hozamnövelő hatás, a bokrosodáskori kijuttatás mellett pedig a kevesebb munkamenet, ugyanis ilyenkor a kezelés elvégezhető a növényvédelmi munkálatokkal együtt.

Összességében tehát a hozam és gazdasági vizsgálati eredmények alapján a réz-amin ioncserélt szintetizált zeolitos kezelés javasolható, a fenológiai fázis eldöntése azonban a gazdálkodó feladata marad a saját prioritásainak figyelembevételével.

---

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném köszönetemet kifejezni mindazoknak, akik segítségemre voltak PhD disszertációm elkészítésében, hasznos tanácsaikkal segítették kutató munkám eredményességét.

Köszönetet mondok témavezetőimnek

**Dr. habil. Salamon Lajos** egyetemi tanárnak és

**Dr. habil. Szakál Pál** egyetemi tanárnak kutatómunkám irányításáért, a disszertációm elkészítésében nyújtott segítségéért.

Külön köszönet családomnak, hogy mindig mellettem állnak, támaszaim voltak PhD tanulmányaim és a dolgozatom elkészítése során.

---

## 11. IRODALOMJEGYZÉK

Bacsi Zs. – Vízváry B. (2002): Módszer a termésátlagok ingadozásának elemzésére. *Gazdálkodás*. 44: 3. 63-74 p.

Bacsikay Z. – Bálint J. – Klenczer A.-né – Tompos L. – Vincze L. (1984): Ökonómiai elemzési módszerek a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Balikó S. (2004): A termést az előveteménnyel alapozzuk meg. *Gyakorlati Agrofórum*. 15: 9. 6-8 p.

Balogh Á. – Pepó P. (2006): A tápanyagellátás és a fajta hatása az őszi búza termésmennyiségére, betegség-ellenállóságára és sütőipari minőségére tartamkísérletekben. *Növénytermelés*, 55: 5-6. 357-370 p.

Barabás Z. (1987): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Bergmann, W. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Birkás M. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Bocz E. (1963): Szerves és műtrágyák korszerű alkalmazása a szocialista nagyüzemekben. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* Budapest. 22. 3-4: 468-471 p.

Bocz E. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Bódis L. (1998): Terítéken a gabona... *Gyakorlati Agrofórum*. 9: 10. 2-5 p.

---

Bowen, H.J.M. (1979): Environmental chemistry of the elements. Academic Press, London- New York- Toronto- Sydney- San Francisco.

Buzás Gy. – Nemessályi Zs. – Székely Cs. (2000): Mezőgazdasági üzemtan I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Buzás Gy. (2001): A gabonatermesztés szervezése, ökonómiája. In: Mezőgazdasági üzemtan II. (Szerkesztette: Pfau E. – Széles Gy.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

Buzás I. (1983): A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Buzás I. (1987): Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Buzás I. – Lánszky J. (1992): Műtrágyázást, de ne a műtrágyázásért. Agrofórum, I. különszám 2-3 p.

Csathó P. – Árendás T. – Fodor N. – Sulyok D. – Magda S. – Németh T. (2007): Költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer. Gazdálkodás 51:5. 60-67 p.

Debreczeni B. (1979): Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Debreczeni B. – Czech R. (1991): A műtrágyázás hatása a talajok könnyen oldható mikroelemtartalmára. Agrokémia és Talajtan. 40: 1-2. 140-151 p.

Fekete A. (1992): A tápanyag-gazdálkodás hazai helyzetének áttekintése. Agrofórum, I. különszám 3-14 p.

Fekete A. – Patócs I. (1986): Az őszi búza fejtrágyázása. Magyar Mezőgazda, 12. 7 p.

Fenyvesi L-né (2005): Mezőgazdasági statisztikai évkönyv

---

Flynn, A.G. – Panozzo, J.F. – Gardner, W.K. (1987): The effect of copper deficiency on the quality and dough properties of wheat flour. *Journal of Cer. Science* 56:4. 91-98 p.

Fogarasi J. – Tóth J. (2004): A magyar gabonatermelő gazdaságok Működési versenyképessége. *Gazdálkodás*. 48: 6. 11-20 p.

Fülek Gy. (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Gaál Z. – Debreczeni B-né – Kuti L. – Makó A. – Máté F. – Németh T. – Nikl I. – Speiser F. – Szabó B. – Szabóné Kele G. – Szakadát I. – Tóth G. – Vass J. – Várallyay Gy. (2003): Földminősítés és Földhasználati Információ, Budapest.

Gockler L. (2004): A gépjárműjavítás költség csökkentésének lehetőségei. *Gyakorlati Agrofórum*. 15: 2. 68-72 p.

Graham R.D. (1976): Physiological Aspects of Time of Application of Copper to Wheat Plants. *Journal of Experimental Botany*. 27: 99. 719-724 p.

Grimme, H. (1986) Die adsorption von Mn, Co, Cu, und Zn durch Goethit ausverdünnten Lösungen. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkunde* 121: 58.

Grundon, N.J. (1991): Copper deficiency of What effects of soil water content and fertilizer placement on plant growth. *Journal of Plant Nutrition*, 14: 5. 499-509 p.

Győri D. (1962): A Mg, Zn, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* 21:1-2.

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



---

Győri, D.- Regiusné M.Á. - Szabó S. - Szentmihályi S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban I. (esszenciális mikroelemek). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Harmati I. – Szemes D. (1982): A műtrágyázás hatása a különböző búzafajtákra. Agrokémia és Talajtan. 31: 3-4. 257-265 p.

Harmati I. (1987): Tápanyagellátás. In: A búzatermesztés kézikönyve. (Szerkesztette: Barabás Z.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Heckenast B. (1988): Háztartási szemét és víztelenített szennyvíziszap keverékének felhasználása trágyázásra. Doktori értekezés. PATE GMK, Keszthely 8-21 p.

Henriques F.S. (1989): Effects of copper deficiency on the photosintetic apparatus of sugar beet. Journal of Plant Phisiology 135: 4. 453-458 p.

Hingyi H. (2005): A magyarországi régiók búza- és kukorica termelésének főbb jellemzői. Gazdálkodás, Gyöngyös, XLIX. évfolyam 5. szám 39-45 p.

Holló S. (1992): A műtrágyázásról. Agrofórum I. különszám 28-29 p.

Holló S. – Lukendics Gy. (1998): A gazdaságosabb műtrágya-felhasználás lehetőségei az őszi búza termesztésében. Gyakorlati Agrofórum 9:13. 30-36 p.

Huzsvai L. – Nagy J. (2004): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica termésére kettős lineáris függvénnyel. Növénytermelés, 53:4. 365-374 p.

Jolánkai M. (1984): Levéltrágya-szerek alkalmazásának vizsgálata Búzatermesztési kísérletekben. Növénytermelés 33:6. 523-528 p.

Jolánkai M. – Máté A. (2001): A tápanyag visszapótlás hazai szimptomái. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. Konferencia kiadvány, Gödöllő – Debrecen. 33-39 p.

---

Judel, C.K. (1962): Einfluss von Kupfer und Stickstoffmangel auf die Aktivität der Phenoloxidase und den Gehalt an Phenolen in den Blättern der Sonnenblume. U. Pflanzenähr u. Bodenkunde, 131. 159-170 p.

Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI, Budapest.

Kádár I. (1997): Talajaink tápelemgazdálkodása az ezredfordulón. Növénytermelés 46. 73-84. p.

Kádár I. – Kismányoky T. – Németh T. – Pálmai O. – Sarkadi J. (1999): Tápanyaggazdálkodásunk az ezredfordulón. Agrokémia és Talajtan 48: (1-2) 193-216 p.

Kádár I.- Németh T (2003): Mikroelemek kilúgozása meszes csernozjom talajon. Konferencia kötet Prof. Dr. Pais István 80. születésnapja tiszteletére. Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza.

Kádár I.- Shalaby, M.N. (1984): A nitrogén és a réztrágyázás közötti kölcsönhatások vizsgálata meszes homoktalajon. Agrokémia és Talajtan, 33. 268-274 p.

Kántor B. (2000): Költségmegtakarítási lehetőségek a gépesítésben. Gyakorlati Agroforum. 11: 7. 24 p.

Karmanos, R.E.- Kruger, G.A.- Stewart, J.W.B. (1986): Copper deficiency in cereal and oil seed crops in northern Canadian prairie soils. Agronomy Journal, 78:2, 317-323. p.

Kemenesy E. (1972): Földművelés-talajergazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Kiel, W (1954): Acker- und Pflanzenbau. Deutsch. Bauernverl., Berlin.

---

Király Z. (1987): 9. fejezet In Barabás Z.: A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Kiss I. (2001): A tápanyag-gazdálkodás javításának hagyományos és új alternatívái, különös tekintettel a helyspecifikus műtrágyázásra. Gyakorlati Agrofórum. 12: 7. 17-21 p.

Koltay Á. – Balla L. (1982): Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Kovács B. (1999): A búzatermesztés forgóeszköz-szükséglete és a forgóeszköz-szükséglet finanszírozásának elemzése. „Mezőgazdasági vállalkozások és a vidékfejlesztés ökonómiája” című tudományos konferencia, Debrecen.

Kovács B. (2000): A gabonaágazat tőkeszükséglete és annak változása a vállalati méretek függvényében. Az élelmiszergazdaság fejlesztésének lehetőségei. XXVIII. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár.

Kovács P. (2004): Műtrágyavásárlás és felhasználás az elmúlt években. Gyakorlati Agrofórum. 9: 13. 5-6 p.

Kőrös E. (1980.): Bioszervetlen kémia. Gondolat könyvkiadó, Budapest.

Kremper R. – Berényi S. – Nagy P.T. – Balláné Kovács A. – Loch J. (2008): Összefüggések a különböző talaj-kivonószerekkel kivont mikroelemtartalom és a fontosabb talajtulajdonságok között. Talajtani Vándorgyűlés, Nyíregyháza Talajvédelem különszám 441-446 p.

Kuduk, L.(1988): Influence of liming with addition of copper on the initial growth of wheat. Yeszyty Nankowe Akadémii Rolniczej We Whoelaxin 47. 169-177. p.

Lásztity B. (1988): A műtrágyázás hatása az őszi búza mikroelem felvételére és eloszlására a tenyésztő folyamán. Növénytermelés. 37: 4. 345-356 p.

---

Loch J.-Nosticzius Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Loch J. (1999): Műtrágyák. In: Tápanyaggazdálkodás (Szerkesztett: Fülek Gy.)

Loch J. (2006): A talajvizsgálatok szerepe, jelentősége a tápanyaggazdálkodásban és környezetvédelemben. Acta Agraria Debreciensis 19. 3-8 p.

Loch J. – Jászberényi I. (1987): The effect of fertilization and irrigation on the change of nitrate content of the soil profile. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International CIEC Symposium on „Protection of Water Quality from Harmfull Emission” 1-4. September 1987. Ed.: E. Welte – I. Szabolcs. 127-129 p.

Lukács J. (2004): Gabonatermesztésünk EU-s szemmel nézve. Gyakorlati Agrofórum. 15: 11. 52-57 p.

Magda S. – Marselek S. – Gáspár F. – Miller Gy. (1997): Növénytermesztési ágazatok szervezése és ökonómiája. In: Termelési folyamatok szervezése és ökonómiája (Szerkesztette: Magda S.) GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Gyöngyös.

Magda S. (1998): Mezőgazdasági vállalkozások szervezése és ökonómiája. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Magda S. (2003): A növénytermesztés szervezése és ökonómiája. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

Magda S. – Gergely S. (2006): A magyarországi termőföld hasznosítás átalakítási lehetőségei. Gazdálkodás, Gyöngyös, L. évfolyam 3. szám 13-27 p.

Magó L. – Husti I. (1998): a növénytermesztő gazdaságok optimális gépparkjának kialakítása. Gazdálkodás. 42: 6. 56-65 p.

Marton L. (2004): Gabonatermesztés jövőjéről, a múlt tükrében. Őstermelő. Gazdálkodók lapja 2004. április-május 108-110 p.

---

Máté A. – Jolánkai M. (2001): Tápanyagellátás, tápanyag-visszapótlás a növénytermesztésben. Gyakorlati agrofórum. 12: 7. 3-5 p.

Mehler, A.H. (1951): Studien an raction of illuminated chloroplasts. *Anch-Biochem. Biophzs*, 33. 65-77. p

Mengel, K. (1972): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.

Misra, N.M.- Venkateswarlu, S. (1981): Effect of soils us. foliav application of certain micronutrients on Wheat var. kalyan sona. *Food Farming and Agriculture*, 14:5, 57-59. p.

Mitchel, R.L. (1955): Trace element chemistry of the soil. New York.

Mortwedt, I.I.- Giordane, P.M.- Lindnay, N.L. (1972): Micronutriens in agriculture. *Soil. Goc. Am. Madinon, Wisconsin*. 26., 36-43 p.

Nagy M. (1993a): A növénytermelés hatékonyságát befolyásoló tényezők táblaszintű elemzésének tapasztalatai I. *Gazdálkodás*. 37: 4. 18-24 p.

Nagy M. (1993b): A növénytermelés hatékonyságát befolyásoló tényezők táblaszintű elemzésének tapasztalatai II. *Gazdálkodás*. 37: 5. 50-56 p.

Németh T. – Várallyai Gy. (1998): A trágyázás és tápanyag-utánpótlás jelenlegi helyzete és lehetőségei. *Gyakorlati Agrofórum*. 9: 13. 2-4 p.

Németh T. (2002): talajtermékenység, tápanyag-gazdálkodás. *Gyakorlati Agrofórum* 13: 12 2-3 p.

Pais I. (1980): A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.

---

Pálinkás I. – Holló S. – Nyerges Gy. (2002): A talaj termékenységét meghatározó tényezők és vizsgálati lehetőségek. VIII. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Gyöngyös. A mezőgazdasági termelés és erőforrás hasznosítás ökonómiája 3. kötet. 77-82 p.

Peczник J. (1976): Levéltrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Pekáry K. (1960): Kísérleti eredmények az őszi nitrogénműtrágyázás hatásáról. Agrokémia és Talajtan. 9:3 357- 363 p.

Pepó P. (1996): Az őszi búzatermesztés kritikus pontjai. Gyakorlati Agroforum 7: 10 3-8 p.

Pepó P. (1997): A fajtaspecifikus agrotechnika szerepe az őszi búza termesztésében. Gyakorlati Agroforum. 8: 10. 15-17 p.

Pepó P. (2001): A tápanyag-gazdálkodás szerepe a környezetbarát, fenntartható növénytermesztésben. Gyakorlati Agroforum. 12:7. 6-9 p.

Pepó P. (2004): Őszi búza fajtaspecifikus tápanyag-reakciójának vizsgálata tartamkísérletben. Növénytermelés 53: 4 339-350 p.

Pepó P. – Zsombik L. (2002): A hazai őszi búza-termesztés helyzete és fejlesztési lehetőségei. Gyakorlati Agroforum 13: 9 2-4 p.

Pepó P. – Zsombik L. – Szabó A. – Ágoston T. (2005): Technológiafejlesztési feladatok és lehetőségek a hazai búzatermesztésben. Mezőhír, 2005/2. szám

Petróczi I. M. – Harmati I. – Gyuris K. – Ács P-né (1998): Néhány szempont a búza hatékony műtrágyázásához. Gyakorlati Agroforum. 9: 13. 23-26 p.

Pfau E. (2001): A szántóföldi növénytermesztés tőkeszükséglete. In: Mezőgazdasági üzemtan II. (Szerkesztette: Pfau E. – Széles Gy.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

---

Popp J. (2000): a főbb mezőgazdasági ágazatok fejlesztési lehetősége, különös tekintettel az EU csatlakozásra. *Gazdálkodás*. 44: 4. 1-10 p.

Pupos T. (2001): Tápanyag-gazdálkodás szervezése, ökonómiája. In: *Mezőgazdasági üzemtan II.* (Szerkesztette: Pfau E. – Széles Gy.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

Pupos T. (2008): A tápanyag-gazdálkodás ökonómiája. In: *Üzemtan I.* (Szerkesztette: Nábrádi A. – Pupos T. – Takácsné Gy. K.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

Póczik É. (1995): A tápanyaggazdálkodás és a környezet-technológia kapcsolatrendszer, különös tekintettel a nitrogénműtrágya-felhasználás környezetvédelmi szempontjaira. *Diplomadolgozat*.

Rademacher, B. (1937): Kupfergehalt, Kupferbedarf und Kupferuneignungs- vermögen verschiedener Hafersorten als grundlage der Züchtung gegen die heide mehr Krankheit Wiederstandefähiger Sorten. *Z. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 47. 483-484. p.

Ragasits I. (1998): *Búzatermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Rahimi, A. (1971) Kupfermangelsymptome und ihre Entwicklung bei höheren Pflanzen. *Diss. Tech.n. Univ., Berlin*, 14. 18 p.

Réder O. – Csatai R. – Szakál P. (2005): Az őszi búza réz-tetramin-hidroxid komplexes kezelésének gazdasági vizsgálata. *Acta Agronomica Óváriensis* 47: 1. 173-180 p.

Reisinger P.- Schmidt R.- Szakál P. (1996): A talajmeszezés helyzete és a lehetséges megoldások hazánkban. *Integrált Növénytermesztés* 12, 100-108 p.

Reisinger P.- Schmidt R.- Szakál P. (1998): A talajok savanyodása és annak kedvezőtlen hatásai a talajszerkezetre és a növényi tápanyagfelvételre. II. Déldunántúli Analitikai Nap, Kaposvár, p.13.

---

Reke B. (1986): Forgóeszköz-gazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Russel, G (1986): Fertilisers and Quality of what and barley Proceedings. Fertiliser Society, 253. 23. p.

Salamon L. (1986): Integráció és vállalati anyagi érdekeltség a cukortermelésben. Kandidátusi értekezés, Mosonmagyaróvár. 60-62 p.

Salamon L. (2004): A jövedelmezőség-versenyképesség ökonómiai feltételei a búza- és kukoricatermesztésben. Agro Napló, Zsigmond Kft., Pécs, 2004/7. szám 22-23 p.

Sebestyén E. – Baranyai F. – Boldis O. (1982): Az őszi búza szervesanyag termelése és tápanyagforgalma I.rész. MÉM-NAK, Budapest.

Shkolnyik, N.Y.A. (1984): Trace elements in plants. Elsevier, Amsterdam 33. 288-301. p.

Sillanpää, M. (1982): Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. FAO Soils, Bulletin, Roma, 48. 96-104. p.

Stefanovits P. (1992): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Szabó A.- Regusné Möcsényi Á.- Györi D.- Szentmihályi S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Szabó L. Gy. (1987): A búza alaktana és fejlődése. In: A búzatermesztés kézikönyve. (Szerkesztette: Barabás Z.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Szabó M. – Bocz E. – Kovács A. – Ruzsányi L. (1996): Búza In: Szántóföldi növénytermesztés. (Szerkesztette: Bocz E.) Mezőgazda Kiadó, Budapest.



---

Szakál F. (2000): A mezőgazdasági vállalatok alapvető gazdasági döntési problémái. In: Mezőgazdasági üzemtan I. (Szerkesztette: Búzás Gy. – Nemessályi Zs. – Székely Cs.) Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Szakál P. (1987): Kísérletek réztartalmú hulladékok mezőgazdasági célú felhasználására. VII. Gépipari Környezetvédelmi Napok, Győr 404-414 p.

Szakál, P. – Schmidt, R. – Barkóczi, M. (1988): Experiments for Agricultural Utilization of Copper Containing Wastes. World Conference on Hazardous Waste, Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 1361-1365 p.

Szakál P.- Barkóczi M. (1989): Réztartalmú hulladékból előállított réz-komplex hatása az őszi búza beltartalmára. Agrokémia és Talajtan, 38. 330-334 p.

Szakál P. – Pécsi S. (1993): Dolomit- és fémkomplex adagolás hatása növények mennyiségi és minőségi mutatóira, valamint egészségi állapotára. Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest. 1993. február

Szakál P.- Schmidt R.- Barkóczi M. (1988): experiments for the Agricultural Utilization of Copper containing Wastes. World conference on Hasardous Waste, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1361-1365 p.

Szakál P.- Schmidt R.- Reisinger P.- Hámori K.- Kerekes G. (1997): A meszezés hatása az őszi búza termésére és beltartalmi értékeire. XI. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 257-264 p.

Szűcs I. (2002): Alkalmazott statisztika könyv. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest.

Tisdale, S. L. - Nelson, W. L. (1966): A talaj termékenysége és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

---

Tölgyessy Gy. (1978): Magyarország mikrotápelem mérlege. MÉM NAK, Budapest.

Várallyay Gy. (1994): Az agrárkörnyezetvédelem legfontosabb problémái és feladatai szélsőséges ökológiai adottságú térségekben. II. Nemzetközi Környezetvédelmi konferencia, Kecskemét.

[www.ksh.hu](http://www.ksh.hu)

AKI adatai:

Béládi K. – Kertész R. (2006): A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2005-ben a teszttüzemek adatai alapján. Agrárgazdasági Információk, 2006. 7. szám. AKI, Budapest.

Béládi K. – Kertész R. (2007): A teszttüzemek főbb ágazatainak költség- és jövedelemhelyzete 2006-ban. Agrárgazdasági Információk, 2007. 7. szám. AKI, Budapest.

Béládi K. – Kertész R. (2008): A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2007-ben a teszttüzemek adatai alapján. Agrárgazdasági Információk, 2008. 7. szám. AKI, Budapest.

---

## 12. FÜGGELÉK

### 1. táblázat

A hozamok alakulása bokrosodáskor végzett kezelés esetén

Dózis (kg/ha)	2005 bokrosodás			2006 bokrosodás			2007 bokrosodás		
	amin	szénh.	zeolit	amin	szénh.	zeolit	amin	szénh.	zeolit
<b>0,0</b>	4,3	3,9	4,6	3,2	4,0	3,3	3,7	4,5	4,1
	4,9	4,6	4,3	3,8	4,6	4,2	4,2	3,8	4,5
	4,1	4,5	4,5	4,2	3,8	4,4	4,4	3,9	4,0
	4,3	4,2	4,1	4,4	3,7	4,0	4,8	4,3	4,0
<b>0,1</b>	4,4	4,3	4,5	3,4	3,4	4,1	4,3	4,2	3,8
	4,0	4,5	4,7	4,0	3,9	3,8	3,6	4,4	4,1
	4,9	4,7	4,4	4,5	4,2	4,2	4,2	4,0	3,9
	4,0	4,2	4,1	3,7	4,4	4,3	4,0	4,1	4,4
<b>0,3</b>	4,3	5,1	4,8	3,6	3,8	3,8	4,3	4,2	4,2
	4,9	4,2	4,3	4,0	4,2	4,4	3,8	3,8	4,6
	4,8	4,5	4,7	4,2	3,7	4,2	4,5	4,5	4,7
	4,2	4,7	4,6	3,8	3,6	4,3	4,4	4,7	4,2
<b>0,5</b>	5,8	4,2	4,5	4,5	4,3	3,9	4,6	4,6	4,4
	4,6	4,8	5,2	4,1	3,9	4,5	5,1	5,3	4,9
	4,6	4,4	4,8	3,7	4,4	4,4	4,0	4,8	4,8
	4,9	4,7	4,2	4,2	4,0	4,2	4,2	3,9	5,7
<b>1,0</b>	4,2	5,1	4,8	4,5	4,5	4,6	4,8	5,1	5,6
	5,3	5,3	5,0	4,7	4,6	4,0	5,7	4,7	6,2
	5,7	4,6	5,0	3,9	4,1	4,7	5,6	4,8	5,4
	4,6	4,5	4,3	4,4	4,4	4,4	4,9	4,3	4,4
<b>2,0</b>	3,8	4,7	5,3	4,3	4,5	4,5	5,3	4,7	5,6
	5,1	4,2	5,4	3,8	3,6	4,7	4,9	5,6	6,4
	5,0	4,9	4,8	4,2	4,0	4,7	3,8	5,4	5,4
	4,7	4,9	4,6	4,0	3,5	4,1	4,8	4,4	5,0

**2. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,756$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,075	0,150	0,575	0,550	0,250
0,1	0,075		0,225	0,650	0,625	0,325
0,3	0,150	0,225		0,425	0,400	0,100
0,5	0,575	0,650	0,425		0,025	0,325
1,0	0,550	0,625	0,400	0,025		0,300
2,0	0,250	0,325	0,100	0,325	0,300	

**3. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,480$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,125	0,325	0,225	<b>0,575</b>	0,375
0,1	0,125		0,200	0,100	0,450	0,250
0,3	0,325	0,200		0,100	0,250	0,050
0,5	0,225	0,100	0,100		0,350	0,150
1,0	<b>0,575</b>	0,450	0,250	0,350		0,200
2,0	0,375	0,250	0,050	0,150	0,200	

**4. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,469$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,050	0,225	0,300	0,400	<b>0,650</b>
0,1	0,050		0,175	0,250	0,350	<b>0,600</b>
0,3	0,225	0,175		0,075	0,175	0,425
0,5	0,300	0,250	0,075		0,100	0,350
1,0	0,400	0,350	0,175	0,100		0,250
2,0	<b>0,650</b>	<b>0,600</b>	0,425	0,350	0,250	

**5. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,259$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,033	0,233	<b>0,367</b>	<b>0,508</b>	<b>0,425</b>
0,1	0,033		0,200	<b>0,333</b>	<b>0,475</b>	<b>0,392</b>
0,3	0,233	0,200		0,133	<b>0,275</b>	0,192
0,5	<b>0,367</b>	<b>0,333</b>	0,133		0,142	0,058
1,0	<b>0,508</b>	<b>0,475</b>	<b>0,275</b>	0,142		0,083
2,0	<b>0,425</b>	<b>0,392</b>	0,192	0,058	0,083	

**6. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,182$ )

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin		0,071	0,004
réz-szénhidrát	0,071		0,075
réz-zeolit	0,004	0,075	

**7. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,556$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,000	0,000	0,225	0,475	0,175
0,1	0,000		0,000	0,225	0,475	0,175
0,3	0,000	0,000		0,225	0,475	0,175
0,5	0,225	0,225	0,225		0,250	0,050
1,0	0,475	0,475	0,475	0,250		0,300
2,0	0,175	0,175	0,175	0,050	0,300	

**8. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,518$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,050	0,200	0,125	0,375	0,125
0,1	0,050		0,150	0,175	0,425	0,075
0,3	0,200	0,150		0,325	<b>0,575</b>	0,075
0,5	0,125	0,175	0,325		0,250	0,250
1,0	0,375	0,425	<b>0,575</b>	0,250		0,500
2,0	0,125	0,075	0,075	0,250	0,500	

**9. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,466$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,125	0,200	0,275	0,450	<b>0,525</b>
0,1	0,125		0,075	0,150	0,325	0,400
0,3	0,200	0,075		0,075	0,250	0,325
0,5	0,275	0,150	0,075		0,175	0,250
1,0	0,450	0,325	0,250	0,175		0,075
2,0	<b>0,525</b>	0,400	0,325	0,250	0,075	

**10. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,223$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,025	0,000	0,208	<b>0,433</b>	0,192
0,1	0,025		0,025	0,183	<b>0,408</b>	0,167
0,3	0,000	0,025		0,208	<b>0,433</b>	0,192
0,5	0,208	0,183	0,208		<b>0,225</b>	0,017
1,0	<b>0,433</b>	<b>0,408</b>	<b>0,433</b>	<b>0,225</b>		<b>0,242</b>
2,0	0,192	0,167	0,192	0,017	<b>0,242</b>	

**11. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,157$ )

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		0,000	<b>0,192</b>
<b>réz-szénhidrát</b>	0,000		<b>0,192</b>
<b>réz-zeolit</b>	<b>0,192</b>	<b>0,192</b>	

**12. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,681$ )

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		0,250	0,025	0,200	<b>0,975</b>	0,425
<b>0,1</b>	0,250		0,225	0,450	<b>1,225</b>	0,675
<b>0,3</b>	0,025	0,225		0,225	<b>1,000</b>	0,450
<b>0,5</b>	0,200	0,450	0,225		<b>0,775</b>	0,225
<b>1,0</b>	<b>0,975</b>	<b>1,225</b>	<b>1,000</b>	<b>0,775</b>		0,550
<b>2,0</b>	0,425	0,675	0,450	0,225	0,550	

**13. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,624$ )

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		0,050	0,175	0,525	0,600	<b>0,900</b>
<b>0,1</b>	0,050		0,125	0,475	0,550	<b>0,850</b>
<b>0,3</b>	0,175	0,125		0,350	0,425	<b>0,725</b>
<b>0,5</b>	0,525	0,475	0,350		0,075	0,375
<b>1,0</b>	0,600	0,550	0,425	0,075		0,300
<b>2,0</b>	<b>0,900</b>	<b>0,850</b>	<b>0,725</b>	0,375	0,300	

**14. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,717$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,100	0,275	<b>0,800</b>	<b>1,250</b>	<b>1,450</b>
0,1	0,100		0,375	<b>0,900</b>	<b>1,350</b>	<b>1,550</b>
0,3	0,275	0,375		0,525	<b>0,975</b>	<b>1,175</b>
0,5	<b>0,800</b>	<b>0,900</b>	0,525		0,450	0,650
1,0	<b>1,250</b>	<b>1,350</b>	<b>0,975</b>	0,450		0,200
2,0	<b>1,450</b>	<b>1,550</b>	<b>1,175</b>	0,650	0,200	

**15. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezeléseknél hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,424$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,100	0,142	<b>0,508</b>	<b>0,942</b>	<b>0,925</b>
0,1	0,100		0,242	<b>0,608</b>	<b>1,042</b>	<b>1,025</b>
0,3	0,142	0,242		0,367	<b>0,800</b>	<b>0,783</b>
0,5	<b>0,508</b>	<b>0,608</b>	0,367		<b>0,433</b>	0,417
1,0	<b>0,942</b>	<b>1,042</b>	<b>0,800</b>	<b>0,433</b>		0,017
2,0	<b>0,925</b>	<b>1,025</b>	<b>0,783</b>	0,417	0,017	

**16. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezeléseknél hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,300$ )

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin		0,004	0,267
réz-szénhidrát	0,004		0,263
réz-zeolit	0,267	0,263	



**17. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén (SZD<sub>5%</sub>=0,224)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		0,014	0,125	<b>0,361</b>	<b>0,628</b>	<b>0,514</b>
<b>0,1</b>	0,014		0,139	<b>0,375</b>	<b>0,642</b>	<b>0,528</b>
<b>0,3</b>	0,125	0,139		<b>0,236</b>	<b>0,503</b>	<b>0,389</b>
<b>0,5</b>	<b>0,361</b>	<b>0,375</b>	<b>0,236</b>		<b>0,267</b>	0,153
<b>1,0</b>	<b>0,628</b>	<b>0,642</b>	<b>0,503</b>	<b>0,267</b>		0,114
<b>2,0</b>	<b>0,514</b>	<b>0,528</b>	<b>0,389</b>	0,153	0,114	

**18. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén (SZD<sub>5%</sub>=0,158)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		0,022	0,154
<b>réz-szénhidrát</b>	0,022		0,176
<b>réz-zeolit</b>	0,154	0,176	

## 19. táblázat

A hozamok alakulása virágzáskor végzett kezelés esetén

Dózis (kg/ha)	2005 virágzás			2006 virágzás			2007 virágzás		
	amin	szénh.	zeolit	amin	szénh.	zeolit	amin	szénh.	zeolit
0,0	3,7	4,2	4,3	4,2	4,1	3,3	4,2	4,3	3,7
	4,2	4,1	4,7	3,6	3,6	4,3	3,5	3,6	3,5
	4,6	4,6	3,8	4,0	3,5	4,2	4,7	3,9	4,2
	4,1	4,2	3,9	3,5	4,3	4,0	4,1	4,4	4,7
0,1	4,2	4,2	4,7	3,3	4,2	4,2	4,7	4,2	4,5
	3,9	4,4	4,1	4,2	3,6	3,6	5,3	3,8	4,0
	4,1	3,8	4,0	3,6	4,5	4,2	3,8	4,5	4,7
	4,3	4,5	4,0	4,5	4,4	4,2	4,7	4,2	3,8
0,3	4,2	3,8	4,2	4,7	3,8	4,7	5,4	4,8	4,8
	6,7	4,6	4,5	3,8	4,7	4,5	4,2	5,1	5,6
	5,1	4,7	5,2	5,6	4,5	5,0	5,1	4,7	5,2
	4,6	5,2	4,4	4,2	5,1	4,4	5,3	4,2	4,0
0,5	4,3	4,7	4,3	4,8	5,5	4,9	4,8	5,7	4,9
	4,5	4,9	4,4	5,2	5,0	4,7	4,7	4,2	3,9
	5,7	6,7	4,8	3,9	4,6	4,2	5,1	5,1	5,8
	6,0	5,2	4,6	5,4	4,3	5,0	5,3	4,7	5,1
1,0	5,1	5,6	5,3	4,7	4,4	5,4	4,2	5,3	5,1
	3,8	5,4	5,5	3,2	3,5	5,2	3,5	5,4	5,6
	4,6	4,8	4,8	4,5	3,8	4,3	4,9	4,0	4,8
	4,0	5,1	5,8	4,0	4,9	5,1	5,1	4,8	4,9
2,0	4,3	5,3	5,7	4,6	3,6	5,3	4,7	5,3	5,3
	3,5	3,6	5,7	3,4	4,3	5,2	3,2	3,9	4,8
	4,9	4,7	5,1	3,8	4,5	4,0	5,1	4,1	5,1
	3,9	4,2	5,3	3,9	3,2	4,8	4,2	4,0	5,7

**20. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben virágzáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=1,014$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,025	1,000	0,975	0,225	0,000
0,1	0,025		<b>1,025</b>	1,000	0,250	0,025
0,3	1,000	<b>1,025</b>		0,025	0,775	1,000
0,5	0,975	1,000	0,025		0,750	0,975
1,0	0,225	0,250	0,775	0,750		0,225
2,0	0,000	0,025	1,000	0,975	0,225	

**21. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben virágzáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,847$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,050	0,300	<b>1,100</b>	<b>0,950</b>	0,175
0,1	0,050		0,350	<b>1,150</b>	<b>1,000</b>	0,225
0,3	0,300	0,350		0,800	0,650	0,125
0,5	<b>1,100</b>	<b>1,150</b>	0,800		0,150	<b>0,925</b>
1,0	<b>0,950</b>	<b>1,000</b>	0,650	0,150		0,775
2,0	0,175	0,225	0,125	<b>0,925</b>	0,775	

**22. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2005-ben virágzáskor végzett réz-ioncserélt zeolitos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,538$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,025	0,400	0,350	<b>1,175</b>	<b>1,275</b>
0,1	0,025		0,375	0,325	<b>1,150</b>	<b>1,250</b>
0,3	0,400	0,375		0,050	<b>0,775</b>	<b>0,875</b>
0,5	0,350	0,325	0,050		<b>0,825</b>	<b>0,925</b>
1,0	<b>1,175</b>	<b>1,150</b>	<b>0,775</b>	<b>0,825</b>		0,100
2,0	<b>1,275</b>	<b>1,250</b>	<b>0,875</b>	<b>0,925</b>	0,100	

**23. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,806$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,017	0,567	<b>0,808</b>	0,783	0,483
0,1	0,017		0,583	<b>0,825</b>	0,800	0,500
0,3	0,567	0,583		0,242	0,217	0,083
0,5	<b>0,808</b>	<b>0,825</b>	0,242		0,025	0,325
1,0	0,783	0,800	0,217	0,025		0,300
2,0	0,483	0,500	0,083	0,325	0,300	

**24. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,570$ )

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin		0,175	0,200
réz-szénhidrát	0,175		0,025
réz-zeolit	0,200	0,025	

**25. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban virágzáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,889$ )

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,075	0,750	<b>1,000</b>	0,275	0,100
0,1	0,075		0,675	<b>0,925</b>	0,200	0,025
0,3	0,750	0,675		0,250	0,475	0,650
0,5	<b>1,000</b>	<b>0,925</b>	0,250		0,725	<b>0,900</b>
1,0	0,275	0,200	0,475	0,725		0,175
2,0	0,100	0,025	0,650	<b>0,900</b>	0,175	

**26. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban virágzáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,775$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,300	0,650	<b>0,975</b>	0,275	0,025
0,1	0,300		0,350	0,675	0,025	0,275
0,3	0,650	0,350		0,325	0,375	0,625
0,5	<b>0,975</b>	0,675	0,325		0,700	<b>0,950</b>
1,0	0,275	0,025	0,375	0,700		0,250
2,0	0,025	0,275	0,625	<b>0,950</b>	0,250	

**27. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2006-ban virágzáskor végzett rézioncserélt zeolitós kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,628$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,100	<b>0,700</b>	<b>0,750</b>	<b>1,050</b>	<b>0,875</b>
0,1	0,100		0,600	<b>0,650</b>	<b>0,950</b>	<b>0,775</b>
0,3	<b>0,700</b>	0,600		0,050	0,350	0,175
0,5	<b>0,750</b>	<b>0,650</b>	0,050		0,300	0,125
1,0	<b>1,050</b>	<b>0,950</b>	0,350	0,300		0,175
2,0	<b>0,875</b>	<b>0,775</b>	0,175	0,125	0,175	

**28. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2006-ban virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,495$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,158	<b>0,700</b>	<b>0,908</b>	<b>0,533</b>	0,333
0,1	0,158		<b>0,542</b>	<b>0,750</b>	0,375	0,175
0,3	<b>0,700</b>	<b>0,542</b>		0,208	0,167	0,367
0,5	<b>0,908</b>	<b>0,750</b>	0,208		0,375	<b>0,575</b>
1,0	<b>0,533</b>	0,375	0,167	0,375		0,200
2,0	0,333	0,175	0,367	<b>0,575</b>	0,200	

**29. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2006-ban virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,350$ )

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		0,054	0,337
<b>réz-szénhidrát</b>	0,054		0,283
<b>réz-zeolit</b>	0,337	0,283	

**30. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben virágzáskor végzett réz-aminos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,900$ )

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		0,500	0,875	0,850	0,300	0,175
<b>0,1</b>	0,500		0,375	0,350	0,200	0,325
<b>0,3</b>	0,875	0,375		0,025	0,575	0,700
<b>0,5</b>	0,850	0,350	0,025		0,550	0,675
<b>1,0</b>	0,300	0,200	0,575	0,550		0,125
<b>2,0</b>	0,175	0,325	0,700	0,675	0,125	

**31. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben virágzáskor végzett réz-szénhidrátos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,767$ )

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		0,125	0,650	<b>0,875</b>	<b>0,825</b>	0,275
<b>0,1</b>	0,125		0,525	0,750	0,700	0,150
<b>0,3</b>	0,650	0,525		0,225	0,175	0,375
<b>0,5</b>	<b>0,875</b>	0,750	0,225		0,050	0,600
<b>1,0</b>	<b>0,825</b>	0,700	0,175	0,050		0,550
<b>2,0</b>	0,275	0,150	0,375	0,600	0,550	

**32. táblázat**

Egytényezős varianciaanalízis a hozamokra 2007-ben virágzáskor végzett rézioncserélt zeolitos kezelés esetén ( $SZD_{5\%}=0,817$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,225	<b>0,875</b>	<b>0,900</b>	<b>1,075</b>	<b>1,200</b>
0,1	0,225		0,650	0,675	<b>0,850</b>	<b>0,975</b>
0,3	<b>0,875</b>	0,650		0,025	0,200	0,325
0,5	<b>0,900</b>	0,675	0,025		0,175	0,300
1,0	<b>1,075</b>	<b>0,850</b>	0,200	0,175		0,125
2,0	<b>1,200</b>	<b>0,975</b>	0,325	0,300	0,125	

**33. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,513$ )

réz dózis (kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,283	<b>0,800</b>	<b>0,875</b>	<b>0,733</b>	<b>0,550</b>
0,1	0,283		<b>0,517</b>	<b>0,592</b>	0,450	0,267
0,3	<b>0,800</b>	<b>0,517</b>		0,075	0,067	0,250
0,5	<b>0,875</b>	<b>0,592</b>	0,075		0,142	0,325
1,0	<b>0,733</b>	0,450	0,067	0,142		0,183
2,0	<b>0,550</b>	0,267	0,250	0,325	0,183	

**34. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén ( $SZD_{5\%}=0,363$ )

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin			0,067
réz-szénhidrát	0,067		0,229
réz-zeolit	0,163	0,229	

**35. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén (SZD<sub>5%</sub>=0,562)

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		0,142	<b>0,689</b>	<b>0,864</b>	<b>0,683</b>	0,456
0,1	0,142		0,547	<b>0,722</b>	0,542	0,314
0,3	<b>0,689</b>	0,547		0,175	0,006	0,233
0,5	<b>0,864</b>	<b>0,722</b>	0,175		0,181	0,408
1,0	<b>0,683</b>	0,542	0,006	0,181		0,228
2,0	0,456	0,314	0,233	0,408	0,228	

**36. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések hozamai esetén (SZD<sub>5%</sub>=0,398)

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin		0,054	0,233
réz-szénhidrát	0,054		0,179
réz-zeolit	0,233	0,179	



## 37. táblázat

A bevételek alakulása bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 bokrosodás			2006 bokrosodás			2007 bokrosodás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	134984	132923	134469	145528	148749	147461	241616	234837	235967
0,1	133439	135499	135499	145528	147461	150682	230318	237097	231448
0,3	138075	139621	139106	145528	143596	152614	240487	242746	248395
0,5	146834	137560	140651	151326	151970	154547	250655	258564	272122
1,0	146319	144773	142712	157767	158411	159056	285681	261954	292460
2,0	140136	140651	147864	150037	145528	160988	260824	275512	301498

## 38. táblázat

A kiadások alakulása bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 bokrosodás			2006 bokrosodás			2007 bokrosodás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	112856	112856	112856	116214	116214	116214	133568	133568	133568
0,1	113106	113276	113231	116464	116634	116589	133818	133988	133943
0,3	113606	114116	113981	116964	117474	117339	134318	134828	134693
0,5	114106	114956	114731	117464	118314	118089	134818	135668	135443
1,0	115356	117056	116606	118714	120414	119964	136068	137768	137318
2,0	117856	121256	120356	121214	124614	123714	138568	141968	141068

## 39. táblázat

A nettó jövedelem alakulása bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 bokrosodás			2006 bokrosodás			2007 bokrosodás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	22128	20067	21613	29314	32535	31247	108048	101269	102399
0,1	20333	22223	22268	29064	30827	34093	96500	103109	97505
0,3	24469	25505	25125	28564	26122	35275	106169	107918	113702
0,5	32728	22604	25920	33862	33656	36458	115837	122896	136679
1,0	30963	27717	26106	39053	37997	39092	149613	124186	155142
2,0	22280	19395	27508	28823	20914	37274	122256	133544	160430

## 40. táblázat

A fedezeti hozzájárulás alakulása bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 bokrosodás			2006 bokrosodás			2007 bokrosodás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	134984	132923	134469	145528	148749	147461	241616	234837	235967
0,1	133189	135079	135124	145278	147041	150307	230068	236677	231073
0,3	137325	138361	137981	144778	142336	151489	239737	241486	247270
0,5	145584	135460	138776	150076	149870	152672	249405	256464	270247
1,0	143819	140573	138962	155267	154211	155306	283181	257754	288710
2,0	135136	132251	140364	145037	137128	153488	255824	267112	293998

**41. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=5262)

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		339	3764	<b>5815</b>	<b>6992</b>	1792
0,1	339		3425	<b>5476</b>	<b>6654</b>	1453
0,3	3764	3425		2051	3229	1972
0,5	<b>5815</b>	<b>5476</b>	2051		1178	4023
1,0	<b>6992</b>	<b>6654</b>	3229	1178		5201
2,0	1792	1453	1972	4023	5201	

**42. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=3721)

réz trágya	réz-amin	réz-szénhidrát	réz-zeolit
réz-amin		2565	727
réz-szénhidrát	2565		1838
réz-zeolit	727	1838	

**43. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=6075)

réz dózis ( kg/ha)	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
0,0		296	1045	3626	<b>7682</b>	2028
0,1	296		1341	3330	<b>7386</b>	2324
0,3	1045	1341		4671	<b>8727</b>	983
0,5	3626	3330	4671		4056	5654
1,0	<b>7682</b>	<b>7386</b>	<b>8727</b>	4056		<b>9710</b>
2,0	2028	2324	983	5654	<b>9710</b>	

**44. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2006-ban bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=4296)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		1105	4126
<b>réz-szénhidrát</b>	1105		<b>5231</b>
<b>réz-zeolit</b>	4126	<b>5231</b>	

**45. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=18837)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		4868	5357	<b>21232</b>	<b>39074</b>	<b>34838</b>
<b>0,1</b>	4868		10225	<b>26100</b>	<b>43942</b>	<b>39706</b>
<b>0,3</b>	5357	10225		15874	<b>33717</b>	<b>29480</b>
<b>0,5</b>	<b>21232</b>	<b>26100</b>	15874		17842	13606
<b>1,0</b>	<b>39074</b>	<b>43942</b>	<b>33717</b>	17842		4237
<b>2,0</b>	<b>34838</b>	<b>39706</b>	<b>29480</b>	13606	4237	

**46. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=13320)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		917	11239
<b>réz-szénhidrát</b>	917		12156
<b>réz-zeolit</b>	11239	12156	

**47. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=7711)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		1411	2692	<b>10224</b>	<b>17916</b>	<b>11534</b>
<b>0,1</b>	1411		4103	<b>11635</b>	<b>19327</b>	<b>12945</b>
<b>0,3</b>	2692	4103		<b>7532</b>	<b>15224</b>	<b>8842</b>
<b>0,5</b>	<b>10224</b>	<b>11635</b>	<b>7532</b>		7692	1310
<b>1,0</b>	<b>17916</b>	<b>19327</b>	<b>15224</b>	7692		6382
<b>2,0</b>	<b>11534</b>	<b>12945</b>	<b>8842</b>	1310	6382	

**48. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-2007-ben bokrosodáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=5453)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		1529	4880
<b>réz-szénhidrát</b>	1529		<b>6408</b>
<b>réz-zeolit</b>	4880	<b>6408</b>	

## 49. táblázat

A bevételek alakulása virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 virágzás			2006 virágzás			2007 virágzás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	129832	132408	130347	143596	144884	146817	234837	231448	230318
0,1	129317	131378	130863	145528	152614	149393	257434	237097	240487
0,3	150440	138591	138591	162920	161632	164853	274382	260824	269863
0,5	149925	155077	137560	169362	170006	166141	273252	270992	270992
1,0	134469	151986	154562	150682	151970	173871	248395	268733	278901
2,0	129832	136015	156623	146173	145528	169362	242746	243876	284551

## 50. táblázat

A kiadások alakulása virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 virágzás			2006 virágzás			2007 virágzás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	112856	112856	112856	116214	116214	116214	133568	133568	133568
0,1	117106	117276	117231	120464	120634	120589	137818	137988	137943
0,3	117606	118116	117981	120964	121474	121339	138318	138828	138693
0,5	118106	118956	118731	121464	122314	122089	138818	139668	139443
1,0	119356	121056	120606	122714	124414	123964	140068	141768	141318
2,0	121856	125256	124356	125214	128614	127714	142568	145968	145068

## 51. táblázat

A nettó jövedelem alakulása virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 virágzás			2006 virágzás			2007 virágzás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	16976	19552	17491	27382	28670	30603	101269	97880	96750
0,1	12211	14102	13632	25064	31980	28804	119616	99109	102544
0,3	32834	20475	20610	41956	40158	43514	136064	121996	131170
0,5	31819	36121	18829	47898	47692	44052	134434	131324	131549
1,0	15113	30930	33956	27968	27556	49907	108327	126965	137583
2,0	7976	10759	32267	20959	16914	41648	100178	97908	139483

## 52. táblázat

A fedezeti hozzájárulás alakulása virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések esetén (Ft/ha)

Dózis (kg/ha)	2005 virágzás			2006 virágzás			2007 virágzás		
	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit	réz-amin	réz-szénh.	réz-zeolit
0,0	129832	132408	130347	143596	144884	146817	234837	231448	230318
0,1	125067	126958	126488	141278	148194	145018	253184	232677	236112
0,3	145690	133331	133466	158170	156372	159728	269632	255564	264738
0,5	144675	148977	131685	164112	163906	160266	268002	264892	265117
1,0	127969	143786	146812	144182	143770	166121	241895	260533	271151
2,0	120832	123615	145123	137173	133128	157862	233746	231476	273051

**53. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=16180)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		4692	6633	10916	8660	1006
<b>0,1</b>	4692		11325	15608	13351	3686
<b>0,3</b>	6633	11325		4284	2027	7639
<b>0,5</b>	10916	15608	4284		2257	11923
<b>1,0</b>	8660	13351	2027	2257		9666
<b>2,0</b>	1006	3686	7639	11923	9666	

**54. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=11441)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		2501	3309
<b>réz-szénhidrát</b>	2501		808
<b>réz-zeolit</b>	3309	808	

**55. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2006-ban virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=12650)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		269	<b>12991</b>	<b>17662</b>	6259	2378
<b>0,1</b>	269		<b>13260</b>	<b>17931</b>	6527	2109
<b>0,3</b>	<b>12991</b>	<b>13260</b>		4671	6733	<b>15369</b>
<b>0,5</b>	<b>17662</b>	<b>17931</b>	4671		11404	<b>20040</b>
<b>1,0</b>	6259	6527	6733	11404		8637
<b>2,0</b>	2378	2109	<b>15369</b>	<b>20040</b>	8637	



**56. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2006-ban virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=8945)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		291	7884
<b>réz-szénhidrát</b>	291		7593
<b>réz-zeolit</b>	7884	7593	

**57. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=22619)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		8457	<b>31110</b>	<b>33803</b>	<b>25659</b>	13890
<b>0,1</b>	8457		<b>22654</b>	<b>25346</b>	17202	5433
<b>0,3</b>	<b>31110</b>	<b>22654</b>		2693	5451	17220
<b>0,5</b>	<b>33803</b>	<b>25346</b>	2693		8144	19913
<b>1,0</b>	<b>25659</b>	17202	5451	8144		11769
<b>2,0</b>	13890	5433	17220	19913	11769	

**58. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=15994)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		4118	6532
<b>réz-szénhidrát</b>	4118		10649
<b>réz-zeolit</b>	6532	10649	

**59. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a kezelési szintekre 2005-2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=15819)

<b>réz dózis ( kg/ha)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>0,0</b>		1165	<b>16911</b>	<b>20794</b>	<b>13526</b>	3502
<b>0,1</b>	1165		15746	<b>19629</b>	12360	2337
<b>0,3</b>	<b>16911</b>	15746		3883	3386	13409
<b>0,5</b>	<b>20794</b>	<b>19629</b>	3883		7268	<b>17292</b>
<b>1,0</b>	<b>13526</b>	12360	3386	7268		10024
<b>2,0</b>	3502	2337	13409	<b>17292</b>	10024	

**60. táblázat**

Kéttényezős varianciaanalízis a réz-mikroelem trágyákra 2005-2007-ben virágzáskor végzett réz-mikroelem trágyás kezelések nettó jövedelmei esetén (SZD<sub>5%</sub>=11186)

<b>réz trágya</b>	<b>réz-amin</b>	<b>réz-szénhidrát</b>	<b>réz-zeolit</b>
<b>réz-amin</b>		442	5908
<b>réz-szénhidrát</b>	442		6350
<b>réz-zeolit</b>	5908	6350	