



## RÉZ ÉS CINK KEZELÉSEK HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA HOZAMÁRA, GAZDASÁGI ELEMZÉS

CSATAI RÓZSA - SZÜLE BÁLINT

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság – és Élelmiszer-tudományi Kar,  
Víz - és Környezettudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár

### ÖSSZEFOGLALÁS

A búza hazánk egyik legfontosabb növénye, termesztését gazdasági tevékenységként a "legkisebb ráfordítással legnagyobb haszon" elvének megfelelően kell végezni. A megfelelő minőségű és mennyiségű hozam eléréshez a talaj tápanyagtartalmát biztosítani kell, ami a hiányzó mikroelemek visszapótlását is jelenti. Ennek lehetőségét adja a réz- és a cinktartalmú műtrágyák bokrosodáskori és virágzáskori használata. Ezt követően részletes üzemgazdasági vizsgálatokkal kell áttekinteni ezek hatását a búzatermesztés eredmény-tényezőire: a hozam mennyiségére és ennek pénzügyi vonatkozásaira. Az elemzések alapján javasolható a réz valamint a cink mikroelemtrágyák használata és meghatározható a legnagyobb bevételt illetve nyereséget adó alkalmazott anyag, dózisanagyság és fenológiai fázis – ez segíti a termelőt az optimális döntés meghozatalában.

**Kulcsszavak:** lombtrágya, őszi búza, gazdasági elemzés

### BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 1. *Búza termesztése Magyarországon*

A búza az emberiség egyik legrégebben termesztett, egyik legfontosabb, jó alkalmazkodóképességű gabona növénye. A búza élelmiszerkénti felhasználása széles körű, főleg őrleményei formájában történik.

A legelterjedtebb közönséges búza valószínűleg Délnyugat-Ázsiában jött létre és onnan terjedt el. A Kárpát-medencébe a honfoglaló magyarság már kiterjedt földművelési ismeretekkel érkezett, ősi magyar búzafajtáink az alakor, tönke és a tönköly. A búza nemesítése Magyarországon az 1860-as évektől folyik.

Napjainkban a közönséges búza vetésterülete 245-250 millió hektár a világon, amelyből Magyarország része 1,0-1,1millió hektár. A búza termésátlag a hazai termelőknel általában 5 tonna körüli hektáranként, de nálunk is előfordul 10t/ha is. Magyarország természeti adottságai között magas sikértartalmú, extra minőségű búzát tudunk termelni – az értékesítési árban viszont meg kell térülnie a termelési költségeknek.

Magyarországon 5,38 millió tonna búzát takarítottak be 2019-ben a FAO adatai szerint. A betakarított búza éves mennyisége ingadozik az időjárástól függően: az 1960-as évek 2 millió tonnájától az 1980-as évek végének 7 millió tonnájáig növekvő trend szerinti, az utóbbi időben hazánkban 5 millió és 5,6 millió tonna közötti.

A búza ára a szocialista Magyarországon központilag meghatározott volt. A magyar gazdaság 1990. év óta ténylegesen a világpiac része és kis mérete miatt a nemzetközi gabonapiac legfontosabb szereplői és az ottani búza árak befolyásolják a magyar árakat. Ez 2019-ben 170\$ és 230\$ közötti, a magyar búza felvásárlási ára 2019-ben 50eFt körüli árról év végére kb. 60eFt-ra növekedett, de a tőzsdei ár itt is ingadozásokat mutatott (KSH és BÉT honlap adatai szerint).

Magyarország nyitott gazdaság, ezért a magyar termelőknek úgy kell búzát termeszteni, hogy a külső tényezők által meghatározott áron is jövedelmezően tegyék ezt. Ehhez szükséges a hozamok növelése, amiben segítséget nyújt, ha arányaiban kevés ráfordítást igénylő tényezőt is – mint a mikroelemekkel történő kezelés – igénybe vesznek.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

Mivel a hazánkban termesztett egyik legjelentősebb növény a búza, ezért a magas hozam és a jó minőségű termék előállításának alapfeltétele a harmonikus növénytaplálás *Szakál* (2021). Az intenzíven művelt talaj minőségének javításához a szerves trágyázás nem elegendő, műtrágyázással hazánkban jellemzően csak a három legfontosabb tápelem került pótlásra. A terméseredmények és a termények minőségi paraméter-értékeinek növelése érdekében a kivont mikroelemek visszapótlási módszereinek kidolgozása is szükséges – elsősorban a réz és cink –, melyek pozitív hatásait a 2000-es évektől folyó

kutatások megalapozták *Giczi et al. (2020)*, *Szakál (2018)*. A kísérletek során réz, valamint cink mikroelem trágyák hatásának vizsgálatára került sor három éven át az őszi búza hozamára és meghatározásra került a legjobb mikroelem tartalmú anyag, az optimális kijuttatási idő. A kísérleteink során a réznek és a cinknek különböző vegyületformáit használták fel a kezelések során *Szakál et al. (2021)*, *Szakál et al. (2012)*. A réz kezelések hatásosságát a réz fungicid hatása is javítja *Giczi et al. (2021)*. A kezelés hatásosságát varianciaanalízissel lehetett bizonyítani. Az optimális kezelésmennyiség meghatározása is megtörtént, amivel sikerült bebizonyítani a Cu és Zn mikroelemek pozitív hatását a hozamra és ez megadta a leginkább hatékony vegyületet. Az elemzések során figyelmet kellett fordítani a minőségi javulásra is: siker, nyersfehérje, zelenyszám, keményítő tartalom vizsgálatára is sor került. A minőségi javulásból eredő haszon nehezen számszerűsíthető az egyébként is jó minőségű búza esetén, ezért a mikroelemek pozitív hatását bemutató elemzésnél ez elfogadottnak tekinthető. A termelőnek nem elegendő a jó minőséget és a nagy mennyiséget elérni, a gazdálkodónak szükséges megfelelő nyereséget is realizálni, ami a jövedelmező gazdálkodáshoz szükséges.

A vizsgálati módszer annak a fő szempontnak a figyelembevételével a szerző által kialakított, hogy agrárszakemberek számára áttekinthető, egyszerűen használható legyen. Szakirodalomként az oktatási-kutatási tapasztalatok alapján a vizsgálathoz szükséges alapvető tudást tartalmazó könyveket jelöltem meg: statisztikából *Szűcs (2002)*, közgazdaságtanból *Samuelson – Nordhaus (1987)*, mezőgazdasági üzemtanból *Steinhaus – Langbehn – Peters (1984)*, az ezekre épülő későbbi kiadott széleskörű ismereteket tartalmazó sok irodalom helyett. Az adatok kétféle forrásból származnak: a kísérleti alapadatok Prof. Dr. Szakál Pál által vezetett kutatásokból, a többi adat a KSH és az AKII honlapjáról származnak.

A vizsgálat menetét a következőképpen határoztam meg, amellyel kimutatható a mikroelem-trágyák hasznossága a búza termés hozamára:

- korrelációs számítással bizonyítható a kapcsolat a kezelés és a hozam között
- varianciaanalízissel igazolható, hogy melyik dózis hatékony
- a csökkenő hozadék gazdasági alapvetésének megfelelő másodfokú termelési függvény regresszióval történő meghatározása után a maximális hozamot adó dózis kiszámítható

- az árbevétel és a költségek megadásával a bevételt és a nyereséget leíró függvény az előzőhöz hasonlóan meghatározható, amiből kiszámolható a maximális hozam illetve a maximális nyereség.

Az elemzések során végzett számítások matematikai megfelelőségének ellenőrzése után a módszer alkalmazható. Mindezek a mezőgazdasági termelő számára áttekinthető, egyszerűen elérhető módon az Excel 7.0 alkalmazásával kivitelezhetők, nem szükséges szakspecifikus programcsomag alkalmazása. A grafikus ábrák segítik az áttekinthetőséget.

Gyakorlati hasznosságát mutatja, hogy:

- megadja a mikroelem műtrágya optimális dózisainak nagyságát, ezzel segíti ezek előállítását
- a termelőnek lehetőséget ad az alkalmazott anyag, dózis és a fenológiai fázis eldöntésére a saját prioritásainak figyelembevételével.

A réz és a cink mikroelem hozamra gyakorolt mennyiségi és pénzügyi hasznossága egy kísérlet elemzésén keresztül kerül bemutatásra.

## **2. Búza hozamváltozása réz és cink mikroelem kezelés hatására**

### *2.1. Jellemző értékek meghatározása a mért adatokból*

A gazdasági vizsgálatok lényege az adatok gyűjtése és az ezeken végzett számítások. A felhasznált adatok a kutatáshoz tartozó „saját adatgyűjtés”, illetve a táblázatok és ábrák adatai „saját számítások” eredményeit tartalmazzák, ezért nem került a forrás feltüntetésre.

Az adatok a statisztikai kiértékelése a következő módszerekkel történik

- külön kell elemezni a réz és cink kezeléseket hatását
- mindkettő elem esetén a két fenológiai fázisban, azaz bokrosodáskor és virágzáskor is

A kísérlet során mért adatok táblázatba rendezése után (*1. és 2. táblázat*) a szemléletesség miatt grafikusán célszerű ábrázolni. Ki kell számolni a sokaság jellemző értékeit, melyek: a számtani átlag (továbbiakban: átlag), az adatok szórása.

1.táblázat: Réz kezelés adatai

Table 1: Copper treatment data

Rézkezelés	dózis kg/ha	kontroll				Cu 0,1				Cu 0,3				Cu 0,5				Cu 1,0				Cu 2,0			
Bokrosodás	hozam t/ha	4,9	5,3	4,8	5,6	4,8	5,7	5,8	4,7	4,9	5,9	6,1	5,1	5,3	5,9	4,9	6,1	5,7	6,2	5,9	6,3	6,2	5,7	5,9	6,8
	átlag				5,2				5,3				5,5				5,6				6,0				6,2
	szórás				0,32				0,50				0,51				0,48				0,24				0,42
Virágzás	hozam t/ha	4,9	5,3	4,8	5,6	5,1	5,0	4,6	5,5	5,4	4,9	5,7	5,9	6,1	5,8	6,4	6,3	6,1	5,8	6,2	5,4	6,2	5,1	5,4	5,9
	átlag				5,2				5,1				5,5				6,2				5,9				5,7
	szórás				0,32				0,32				0,38				0,23				0,31				0,43

Réznél az egyes kezelés-nagyságokhoz tartozó adatokból kiszámolt variációs koefficiens 10% alatti értéke mutatja, hogy a mért adatok kezelésként homogén sokaságot alkotnak. Így megállapítható, hogy a hozamokra az egyéb tényezők jelentősen eltérő hatást nem gyakoroltak, a kezeléskénti adatok jellemzésére a számtani átlag használható (1. táblázat).

Az alapadatok és a rézzel megegyező vizsgálatok cinknél a következő táblázatokban és ábrákban látható:

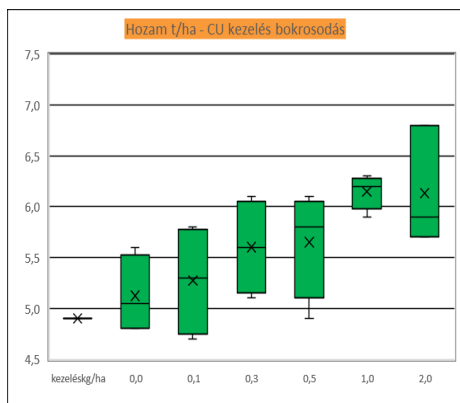
2.táblázat: Cink kezelés adatai

Table 2: Zinc treatment data

Cinkkezelés	dózis kg/ha	kontroll				Cu 0,1				Cu 0,3				Cu 0,5				Cu 1,0				Cu 2,0			
Bokrosodás	hozam t/ha	5,4	4,8	5,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	4,8	5,3	5,1	5,2	5,6	5,8	5,1	5,8	6,1	5,9	5,2	6,7	4,9	6,2	5,7	6,2
	átlag				5,1				5,0				5,1				5,6				6,0				5,8
	szórás				0,38				0,16				0,19				0,29				0,54				0,53
Virágzás	hozam t/ha	5,4	4,8	5,6	4,7	5,3	4,9	5,1	5,5	5,8	6,5	5,7	6,7	7,3	6,5	7,3	6,2	7,1	5,8	6,7	7,4	6,9	5,8	5,2	6,8
	átlag				5,1				5,2				6,2				6,8				6,8				6,2
	szórás				0,38				0,22				0,43				0,49				0,60				0,71

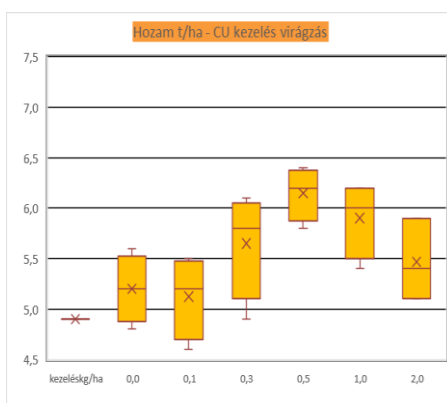
Cink hatóanyag esetén ugyanazok a megállapítások tehetők, mint réznél, így itt is a kezeléskénti adatok jellemzésére a számtani átlag használható. (2. táblázat)

Ezt támasztja alá a sodrófa diagram is, ahol látható, hogy a medián és az átlag között nincs lényeges különbség egyik esetben sem. (1., 2. és 3. és 4. ábra, jelölések: X átlag, – medián)



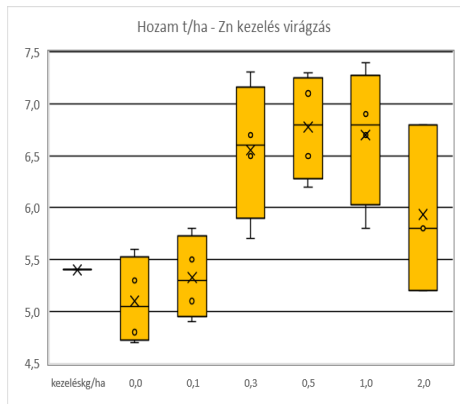
1. ábra: Réz kezelés bokrosodáskor

Figure 1: Copper treatment when bushing



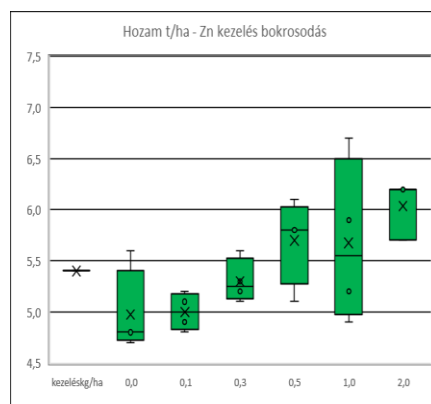
2. ábra: Réz kezelés virágzáskor

Figure 2: Copper treatment during flowering



3. ábra: Cink kezelés bokrosodáskor

Figure 3: Zinc treatment when bushing



4. ábra: Cink kezelés virágzáskor

Figure 4: Zinc treatment during flowerin

## 2.2. A kezelések optimális nagyságának meghatározása termelési függvények segítségével

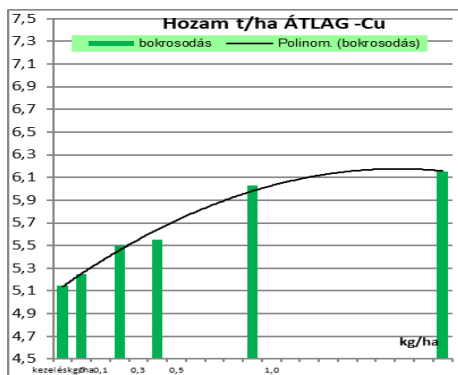
A termelési függvény általánosságban a felhasznált erőforrások és a velük előállítható termékmennyiség közötti kapcsolatot írja le, kizárólag fizikai egységekben mért összefüggéseket mutat be, ezért szokás a termelés magfüggvényének is nevezni. Mezőgazdasági alkalmazásában leggyakrabban a parciális termelési függvényeket használják, egyetlen termelési tényező hatását vizsgálva a hozamra. Ha valamelyik termelőeszköz termésmenvelő hatásának kimutatása a cél - ebben az esetben ez a réz- és a cink mikroelemtrágya hatása a búza hozamára -, akkor kizárólag ennek a termelőeszköznek a felhasználását változtatjuk, miközben a többi hozamképzést

befolyásoló tényező ráfordítását állandó szinten tartjuk. Így a termelési függvény  $y = f(x_1|x_2, \dots, x_n)$ , vagy röviden  $y = f(x_1) = f(x)$ .

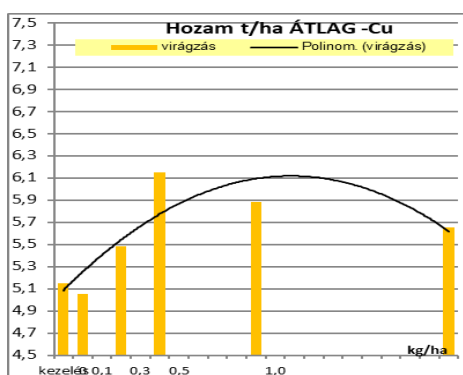
Esetünkben a réz és a cink mikroelemeket tartalmazó anyag különböző dózisnagyságának hatását szükséges nézni a mért átlagos hozam adatokra. Termelési függvényként regressziós görbét kell illeszteni, mivel ez mutatja a számszerű összefüggéseket az adatok között: a hatótényező egységnyi változásának hatását az eredményváltozóra. Minden esetben el kell végezni annak ellenőrzését, hogy valóban van-e kapcsolat a változók között, azaz korrelációs számítás kell végezni. A korrelációs mutatószám (abszolút) értéke minél közelebb van 1-hez, annál szorosabb az összefüggés a hatótényező és az eredményváltozó között. A kapcsolatszorosságot nemlineáris összefüggéseknél a korrelációs index mutatja:

$$I_r = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad \left( \begin{array}{l} \text{ahol } y \text{ eredményváltozó, } \hat{y} \text{ függvényérték,} \\ \bar{y} \text{ eredményváltozók átlaga} \end{array} \right)$$

Szakmai tapasztalatok alapján másodfokú függvény a termelési függvény, amelynek független változója a hatótényező: az egyes dózisdagok, a függő változó a mért fajlagos hozamok átlaga. Normális esetben érvényesül a csökkenő hatékonyság elve, azaz a nagyobb hatóanyagtartalom kevésbé „hatékony” és ez a hatás is csak egy darabig pozitív. A maximális hozam a függvény deriváltjának zérushelyén lesz (ezt a grafikus ábrázolás is mutatja: 5. és 6. ábra)



5. ábra: Réztartalmú kezelés bokrosodáskor  
 Figure 5: Copper-containing treatment when bushing



6. ábra: Réztartalmú kezelés virágzáskor  
 Figure 6: Copper treatment during flowering

A függvényillesztés eredménye:

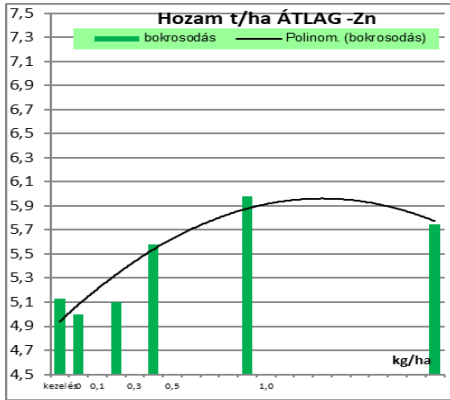
- réz-kezelés bokrosodáskor:  $y_{\text{Cubok}} = y = -0,74x^2 + 1,75x + 5,09$  ( $R^2=0,74$ )
- réz-kezelés virágzáskor:  $y_{\text{Cuvir}} = y = -0,33x^2 + 1,18x + 5,14$  ( $R^2=0,98$ )

Értelmezés: A függvény képletében a konstans tag a kezelés nélküli összes adat átlaga, ezt növeli a kezelés egységének hatására az elsőfokú tag együtthatója és csökkenti a másodfokú tag együtthatója a dózis négyzetével. Az illeszkedést jellemző ( $R^2$ ) determinációs együttható megmutatja, hogy a független (x) változó mennyire határozza meg a függő (y) változót és értéke minél közelebb van 1-hez, annál jobban illeszkedik a regressziós függvény az adatokhoz.

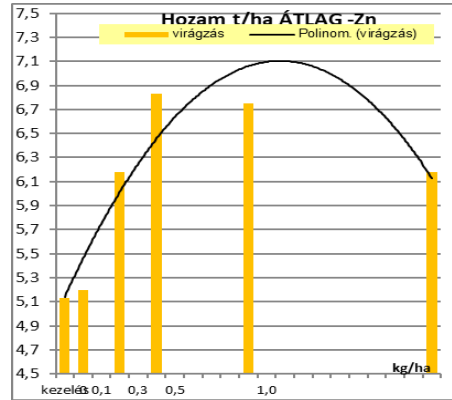
A fenti képlet alapján a réz-kezelés bokrosodáskori termelési függvényénél  $I_r = 0,99$ , a virágzáskori termelési függvényénél  $I_r = 0,86$ , mindkettő szoros összefüggést mutat. A tényezők közötti szoros kapcsolat alapján megállapítható hogy a termelési függvény így meghatározott képlete jól írja le a kezelés és hozam összefüggését, vagyis a további elemzésekhez felhasználható, megbízható értékeléseket ad.

Ugyanezeket az elemzéseket elvégezve a cinktartalmú kezelésekre (7. és 8. ábra mutatja):





7. ábra: Cinktartalmú kezelés bokrosodáskor  
 Figure 7: Zinc-containing treatment when bushing



8. ábra: Cinktartalmú kezelés virágzáskor  
 Figure 8: Zinc-containing treatment in blooms

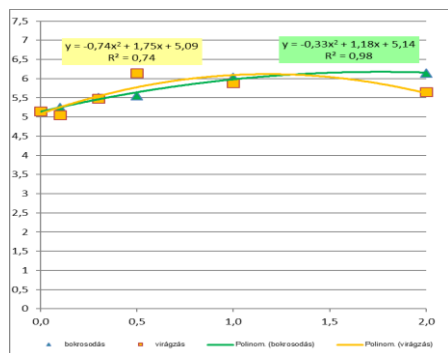
A függvényillesztést ugyanúgy kell végezni, mint réznél és az eredménye:

- cink-kezelés bokrosodáskor:  $y_{Zn_{bok}} = y = -0,52x^2 + 1,46x + 4,94$   
 $(R^2=0,88)$
- cink-kezelés virágzáskor:  $y_{Zn_{vir}} = y = -1,43x^2 + 3,35x + 5,14$   
 $(R^2=0,87)$

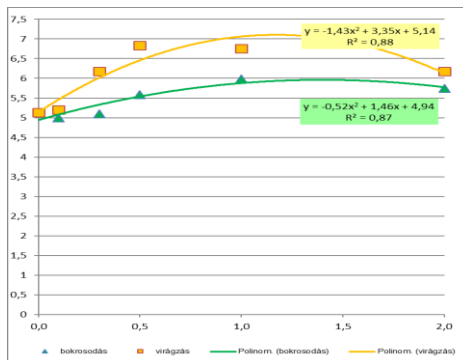
A kapcsolatszorosságot mutató korrelációs indexek  $I_r = 0,93$  bokrosodáskori és  $I_r = 0,94$  virágzáskori kezelésnél, azaz szoros az összefüggés a dózismennyiségek és a hozam mennyisége között.

### 2.3. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése

A búzatermesztésnél javasolható mikroelemes kezelés kiválasztásához össze kell hasonlítani a különböző dózisu kezeléseket kezelőanyagoként a bokrosodáskori és virágzáskori hozamra gyakorolt optimális hatás kimutatása érdekében. (9. és 10. ábra) Ezzel megállapítható, hogy melyik okozza a legnagyobb hozam-mennyiséget.



9. ábra: Hozamalakulás Cu hatóanyagnál  
 Figure 9: Yield formation for active substance Cu



10. ábra: Hozamalakulás Zn hatóanyagnál  
 Figure 10: Yield formation for the active substance Zn

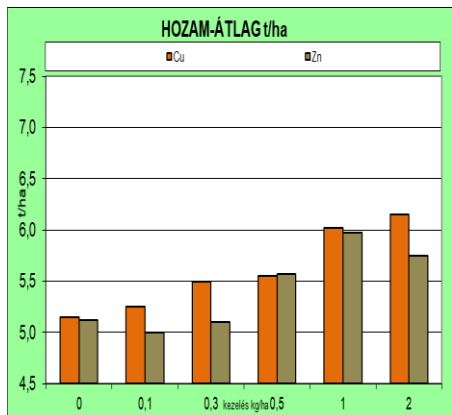
Réz dózisoknál a két görbe közel azonosan alakul. A virágzáskori hozamokra illesztett parabola metszi a bokrosodáskorit (1,1 kg/ha dózissnál), a legkisebb dózishoz tartozó értéktől kezdve eddig felette, a metszéspont után alatta van. A termelési függvények deriválásával megkapjuk, hogy a maximális mennyiség eléréséhez bokrosodáskor az 1,79 kg/ha (6,04t/ha), virágzáskor 1,11 kg/ha (5,85t/ha) réztartalmú kezelés szükséges. Megállapítható, hogy virágzáskor a hozam-maximum eléréséhez kevesebb mikroelem trágyára van szükség, amely gazdasági és környezetvédelmi szempontból is kedvezőbb. A vizsgált dózisok közül ezért (az 1,11-hez legközelebbi) 1 kg/ha-os réz dózissal történő virágzáskori lombtrágyázás javasolható a búza termény-mennyiségének növelése céljából.

Cink dózisoknál a virágzáskori hozamokra illesztett parabola a legkisebb dózishoz tartozó értéktől kezdve a vizsgálati tartományban mindvégig a bokrosodáskori felett fut, azaz a termékek mennyiségét összevetve a virágzáskori kezeléseknél a termény mennyisége a kezelés hatására nagyobbak adódik.

A termelési függvények deriválásával megkapjuk, hogy a maximális mennyiség eléréséhez bokrosodáskor az 1,40kg/ha (7,03t/ha), virágzáskor 1,17kg/ha (5,94t/ha) cinktartalmú kezelés szükséges. Megállapítható, hogy virágzáskor a hozam-maximum eléréséhez kevesebb mikroelem trágyára van szükség. A vizsgált dózisok közül ezért (az 1,17-hez legközelebbi) 1,0 kg/ha-os cink dózissal történő virágzáskori lombtrágyázás javasolható a búza hozam-mennyiségének növelése érdekében.

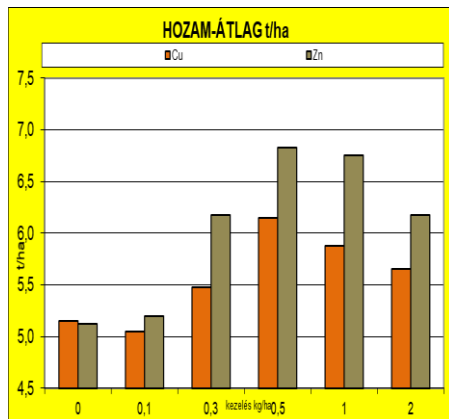
#### 2.4. A réz és a cink hatóanyagú kezelésekre összevetése

Az előzőek alapján mindkét hatóanyag esetén a virágzáskori kezelések a kedvezőbbek a hozam mennyiségének növeléséhez. Ugyanakkor egy termelő számára fontos, hogy gazdálkodási döntése előtt az alkalmazható lehetőségeket áttekinthesse. Ezért egyszerűen ábrákkal (11. és 12. ábra) szemléltetve áttekinthető a kétféle hatóanyag hozamra gyakorolt hatása.



11. ábra: Átlaghozamok bokrosodáskori kezelések esetén

Figure 11: Average yields for bushing treatments



12. ábra: Átlaghozamok virágzáskori kezelések esetén

Figure 12: Average returns for flowering treatments

Az ábrák szintén azt erősítik meg, hogy a termesztésnél csak a hozammennyiséget tekintve a virágzáskori kezelések kedvezőbbek, mint a bokrosodáskoriak.

### 3. Hozam értékének változása – üzempgazdasági számítások

A búzatermesztés területén kedvező talaj- és éghajlati adottságok mellett a szakmai tapasztalatok, termesztési-nemesítési hagyományok, korszerű technikák alkalmazása a jellemző Magyarországon. A termelésben relatíve alacsony költség szinten tudunk egységnyi terméket (búzát) előállítani, ami természetes versenyképességünket adja.

A búzatermesztés ökonómiai áttekintéséhez a ráfordítások és hozamok mennyiségi számbavételén túl ezek pénzügyi vonzatait is ki kell számolni, hiszen alapvető cél, hogy a termesztés megfelelő jövedelmet biztosítson.

Ráfordítások értéke – költségek

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

A búzatermesztés költségmennyiségű vizsgálata a számviteli nyilvántartás rendszere miatt a legelterjedtebb, a részletes költségvizsgálat alapját jelenti.

Az összes költségen belül az anyagköltség a legnagyobb (majdnem fele), ezen belül a vetőmag, a növényvédőszer (kb. 10-10%), és a műtrágya (kb. 20%) költsége a meghatározó. A másik legjelentősebb költség a segédüzemi költség (kb. egyharmad rész). A közvetlen költségek az egyébekkel együtt az összköltség közel 90%-át teszik ki, a fennmaradó rész az általános költség. A ráfordítások növelésével nő a költség, de bizonyos határig a hozam is, és ezen keresztül a termelési érték is. A magas genetikai és gazdasági értékű fajták potenciális termőképességét a tápanyagellátással és tápanyag-visszapótlással lehet kihasználni, mert alacsony hozam esetén a jövedelem kicsi lesz. A korszerű agrotechnika alkalmazása az agrárrolló nyílásával lassulhat, melyet a támogatások kompenzálhatnak.

### *Árak és jövedelmek*

A termékeket alapvetően értékesítés céljából állítják elő, de az elérhető árat több tényező befolyásolja. Az értékesítési ár nagysága elsősorban a piaci viszonyoktól függ, tiszta piaci verseny esetén leginkább a kereslet-kínálat alakulása befolyásolja, de a termék vagy szolgáltatás jellege, a vállalkozás piaci helyzete, mérete, illetve az ágazat nemzetgazdasági és stratégiai megítélése, a nemzetközi piaci helyzet alapján változhat.

A termelési érték üzemi szinten a hozammennyiség és az egységár szorzata. A mezőgazdasági termékeknél szokásos egységár többféle lehet: a piaci ár mellett szabályozott árak is lehetnek.

### *Jövedelem = Termelési érték – Termelési költség*

A pozitív jövedelem a nyereség vagy profit, a negatív jövedelem veszteséget jelent. Ha egy mezőgazdasági üzem összes teljesítményét vizsgáljuk, akkor többféle jövedelem-mutatót is számolhatunk: nettó, bruttó, fajlagos. A racionális vállalkozó legfőbb célja jövedelmének maximalizálása. Ezt két módon érheti el: vagy növeli a termelési értéket, vagy csökkenti a termelési költségeket – egyidejűleg mindkettőt megtenni általában irreális. A költségek csökkentése a gyakorlatban kismértékben lehetséges, mert megfelelő

jövedelmet adó jó minőségi hozammennyiség eléréséhez a ráfordítások csökkentése technikailag kevésbé megvalósítható, esetleg a piaci pozíciót is veszélyeztet. Ezért leggyakrabban a ráfordítások, azaz a termelési költségek olyan szintű emelésével lehet jövedelemnövekedést elérni, amely emelés mellett a termelési érték a költségnövekedést meghaladó mértékben növekszik.

A mikroelemes kezelések nyereség-növelő hatásának kimutatásához kiindulási feltétel volt, hogy a búzatermesztés az adott területen gazdaságosan végezhető. A búza minősége kezelések nélkül is nagyon jó volt, ezért ebben a gazdasági elemzésben ez nem került részletezésre.

A búzatermesztő gazdálkodást végzők számára is legfontosabb cél a jövedelem növelése. Ehhez termelési ráfordításait és ezek eredményét pénzügyileg is számszerűsíteni kell, aminek alapján racionális gazdasági döntést tudnak hozni. A döntéseknél a gazdasági előny a termelési érték növekedésével és az ehhez felhasznált ráfordításokkal mérhető.

### *3.1. A kezelések hatásának pénzügyi elemzése*

A vizsgálat fő célja a mikroelem-trágyás kezelések, mint ráfordítások hatását kimutatni a hozamra pénzértékben, azaz költség és árbevétel elemzést kell végezni. A cél elérése érdekében csak a legfontosabbakra kell koncentrálni, ezért egyszerűsítéseket kell alkalmazni: nem egy adott üzemre vonatkoznak az adatok, hanem egy az országban átlagos búzatermelőre, a fajlagos (1 ha-ra vetített) pénzzadatokkal. Konkrét adatként szerepel a 2019. év, a réz és cink mikroelemek mennyisége, ezek ára, valamint az általuk elért hozam.

A továbbiakban a számításoknál

- termelési érték a hozam és a felvásárlási ár szorzata: ár a 2019. év KSH adata ezer forintos pontossággal (50eFt/t),
- költség a termelési költségek összessége: alapeset a kontroll, azaz kezelés nélküli terület termelési költsége (közelítőleg a bevétel 85%-a), amihez hozzáadódik a kezelések miatti költség: a mikroelem trágyával való kezelés költsége megnövelve a hozamnövekedésből adódó egyéb költségekkel (ez kb. + 3%).

A kezelés költsége mikroelem trágyánként az anyagköltség 1 kg/ha dózisonál réz esetén 1,260 eFt/ha, cink esetén 2,240 eFt/ha és a kezelés elvégzésének költsége. A

bokrosodáskori kezelésnél nincs külön költség, mert az ilyenkor esedékes növényvédelmi munkálatok során a többi vegyszerrel együtt kijuttathatók az anyagok, külön költség csak a virágzáskori kezelésnél jelentkezik, ami 5 eFt/ha-ral megnöveli a dózisonkénti kezelési költséget.

Az így számított bevételeket, költségeket, ezek különbségeként kapott nyereségeket a 3., 4. és 5., 6. táblázatok mutatják. A részletes elemzéseket a bevétel és a nyereség hatóanyag-mennyiséggel való összefüggését mutató függvények (13., 14. és 15., 16. ábrák) segítségével lehet elvégezni, ami megadja az optimális hatóanyagfelhasználást is. A módszer ugyanaz, mint a termelési függvényeknél: az adatokhoz legjobban illeszkedő regressziós függvény meghatározása után deriválással a maximális értéket megadó kezelismennyiség megkapható. Előnyös, hogy a függvény grafikus ábrázolásával szemléletessé lehet tenni a vizsgált értékeket és eredményeket.

3. táblázat: Réz – bokrosodáskor

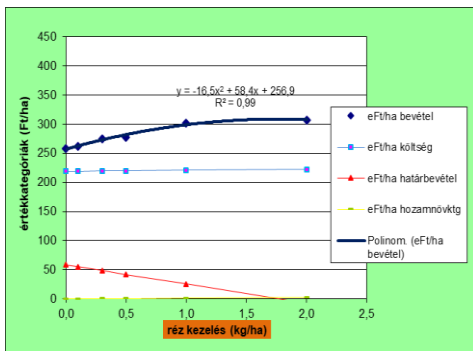
Table 3: Copper - when bushing

Dózis (kg/ha)	eFt/ha	eFt/ha	eFt/ha
	bevétel	költség	nyereség
Cu 0,0	257,5	218,9	38,6
Cu 0,1	262,5	219,1	43,4
Cu 0,3	275,0	219,7	55,3
Cu 0,5	277,5	220,0	57,5
Cu 1,0	301,3	221,3	80,0
Cu 2,0	307,5	222,7	84,8

4. táblázat: Réz – virágzáskor

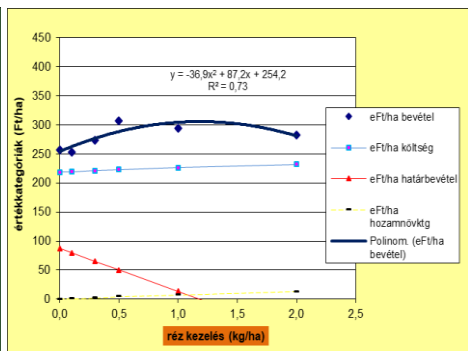
Table 4: Copper - during flowering

Dózis (kg/ha)	eFt/ha	eFt/ha	eFt/ha
	bevétel	költség	nyereség
Cu 0,0	257,5	218,9	38,6
Cu 0,1	252,5	219,4	33,1
Cu 0,3	273,8	221,2	52,6
Cu 0,5	307,5	223,3	84,2
Cu 1,0	293,8	226,1	67,7
Cu 2,0	282,5	232,0	50,5



13. ábra: Réz – bokrosodáskor

Figure 13: Copper - when bushing



14. ábra: Réz – virágzáskor

Figure 14: Copper - during flowering

A réz mikroelemes kezelés bokrosodáskor a legnagyobb bevételt az 1,77-es dózissal éri el, itt a bevételmaximum 308,6 ezer forint tonnánként. Gyakorlati megvalósításnál ez

a 2 kg/ha dózísú réztartalmú trágya használatát jelent. Ekkor a nyereség a táblázat alapján 84,2 eFt/t lesz. Ezzel a kezeletlen termesztéshez képest bevétele 20%-os, nyeresége több, mint kétszeres növekedést ér el.

A réz mikroelemes kezelés virágzaskor a legnagyobb bevételt az 1,18-as dózísnál adja, itt a bevételmaximum 305,7 ezer forint tonnánként. Gyakorlati megvalósításnál ez az 1 kg/ha dózísú réztartalmú trágya használatát jelent. Ekkor a nyereség a táblázat alapján 67,7 eFt/t lesz, ami alacsonyabb a 0,5 kg/ha kezelésnél levő 84,2 eFt/t nyereségnél. Ez már megköveteli a termelő döntését: a termelési érték azaz a hozam, vagy a nyereségnövelés a prioritása. Az 1 kg/ha dózísú kezelésnél a bevétele 14%-kal, nyeresége 18%-kal nő. A 0,5 kg/ha-os kezelésnél ugyanezek az arányok 19% ill. 129% növekedés.

Ez rávilágít a pénzügyi döntéshozatal sarkalatos problémájára: az időtényező fontos szerepére. A termelőnek a jelenben kell meghozni a jövőt meghatározó döntést, ami a növénytermesztésben 1 éves elhatározódást jelent. Ha a nyereség növelése mellett dönt, akkor ez inkább a biztos jövedelem nagyságra irányul. Ha árbevételét maximalizálja, ami a hozam növelése melletti döntés, akkor a több termékkel a későbbi árnövekedést is könnyebben kihasználhatja. Ezen szempontok figyelembe vételével javasolható az 1 kg/ha dózísú kezelés.

#### 5. táblázat: Cink – bokrosodáskor

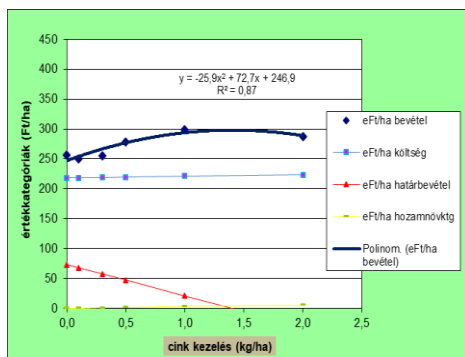
Table 5: Zinc - when bushing

Dózis (kg/ha)	eFt/ha	eFt/ha	eFt/ha
	bevétel	költség	nyereség
Zn 0,0	256,3	217,9	38,4
Zn 0,1	250,0	217,9	32,1
Zn 0,3	255,0	218,5	36,5
Zn 0,5	278,8	219,5	59,2
Zn 1,0	298,8	221,2	77,6
Zn 2,0	287,5	223,1	64,4

#### 6. táblázat: Cink – virágzaskor

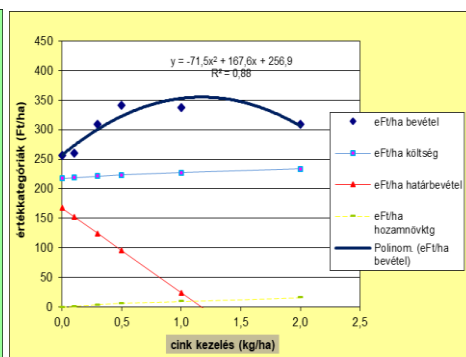
Table 6: Zinc - when flowering

Dózis (kg/ha)	eFt/ha	eFt/ha	eFt/ha
	bevétel	költség	nyereség
Zn 0,0	256,3	217,9	38,4
Zn 0,1	260,0	218,7	41,3
Zn 0,3	308,8	221,4	87,4
Zn 0,5	341,4	223,6	117,7
Zn 1,0	337,5	227,2	110,3
Zn 2,0	308,8	233,7	75,1



15. ábra: Cink – bokrosodáskor

Figure 15: Zinc - when bushing



16. ábra: Cink – virágzáskor

Figure 16: Zinc - when flowering

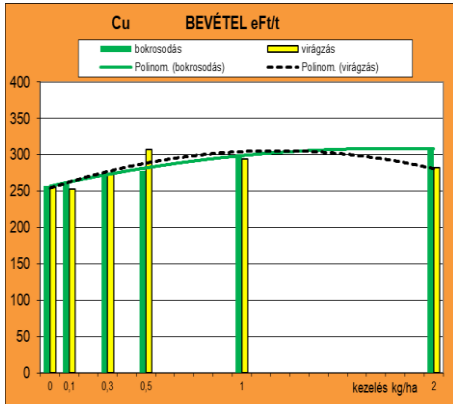
A cink mikroelemes kezelés bokrosodáskor a legnagyobb bevételt az 1,40-es dózissal éri el, itt a bevételmaximum 297,9 ezer forint tonnánként. Az előzőekben leírt döntéshozatali megfontolások alapján a gyakorlatban javasolható az 1 kg/ha dózisú cinktartalmú trágya használata. Ekkor a nyereség a táblázat alapján 77,6 eFt/t lesz. Ezzel a kezeletlen termesztéshez képest bevétele 16%-os, nyeresége kétszeres növekedést ér el.

A cink mikroelemes kezelés virágzáskor a legnagyobb bevételt az 1,17-es dózissal éri el, itt a bevételmaximum 354,6 ezer forint tonnánként. A gyakorlatban ez 1 kg/ha dózisú cinktartalmú trágya használatát jelenti, a nyereség a táblázat alapján 110,3 eFt/t lesz, ami nagyon kicsit tér el az elérhető maximális nyereségtől, ezért ez jó választás. Ezzel a kezeletlen termesztéshez képest bevétele 30%-os, nyeresége majdnem háromszoros növekedést ér el.

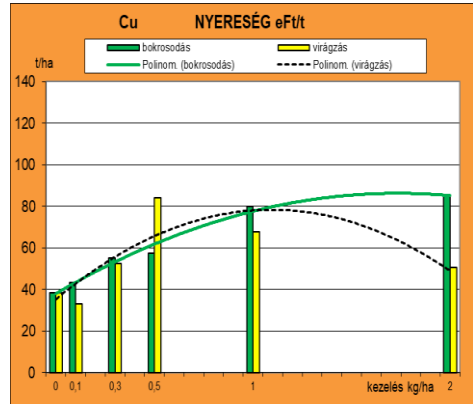
### 3.2. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések összevetése mikroelemenként

A bokrosodáskori és virágzáskori kezelések eredményeit kell összevetni: a bevételnél, ami a termelés mennyiségi eredményét is mutatja és a nyereségnél, ami a jövedelmet adja. A bevételek és a nyereségek értékeinek közelítésére a másodfokú regressziós függvények alkalmasak (illeszkedésük szoros az adatokhoz, amit  $R^2$  értékük mutat).





17. ábra: Rézkezelés hatása a bevételre  
 Figure 17: Impact of copper treatment  
 on revenue

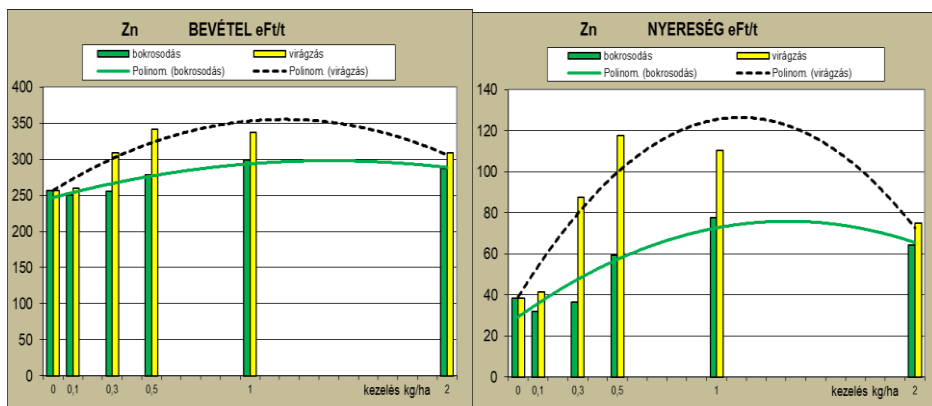


18. ábra: Rézkezelés hatása a nyereségre  
 Figure 18: Impact of copper treatment  
 on profits

A grafikus ábrázolás (17., 18. és 19., 20. ábra) jól szemlélteti mindazt, amit az előző külön-külön elemzések adatainak összehasonlításából következik.

A bevételek alakulásából látható, hogy az eltérő fenológiai fázisban végzett kezelések közel hasonló eredményt mutatnak. Mindkét esetben az 1 - 2 kg/ha réz dózisú anyag a leginkább bevételnövelő hatású. A nyereséget ábrázoló két parabola a vizsgált tartomány elején közel azonos értéket vesz fel, a maximumértékek 80 eFt/t körüliek. A görbék közül a bokrosodáskori kezelést leíró fut meredekebben, ennél a nyereség maximuma a legnagyobb dózisú kezelésnél várható. A virágzáskori kezelésnél kisebb hatóanyagtartalomnál éri el a nyereség maximumát és ez egy plusz trágyázási műveletet is kíván.

Összességében megállapítható, hogy pénzügyileg lényeges különbség nincs a két fenológiai fázisban végzett kezelés hatása között, azaz a termelő döntése, hogy melyiket választja. A réz mikroelemes kezelés mindenképpen pozitív hatása a gazdálkodásra.



19. ábra: Cink kezelés hatása a bevételre

20. ábra: Cink kezelés hatása a nyereségre

Figure 19: Effect of zinc treatment

Figure 20: Zinc treatment effect

on income

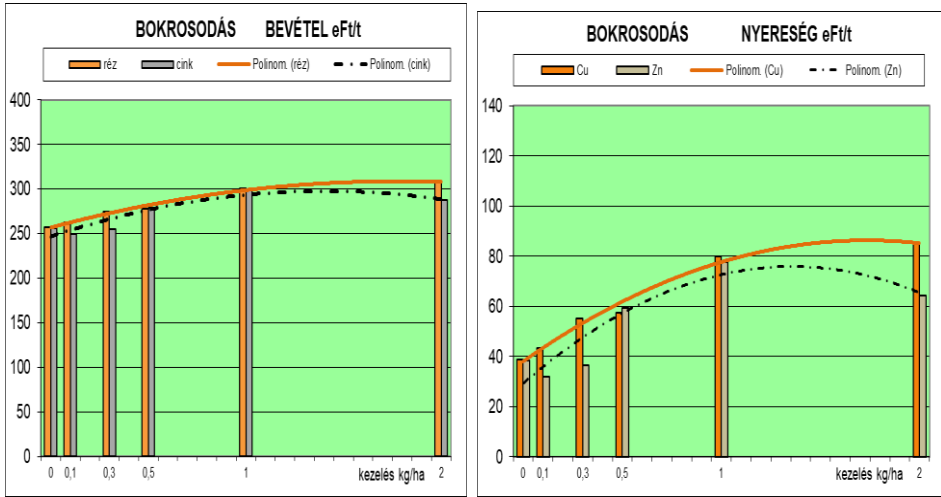
on profits

Mindkét esetben az 1 kg/ha-nál nagyobb cink hatóanyag a leginkább bevételnövelő hatású.

A grafikon alakulásából is látható, hogy a virágzáskori kezelések már kisebb dózisoknál is jobban növelik a bevételt, ezért ennek alkalmazása javasolható. A bokrosodáskori és virágzáskori kezelés közül ez utóbbi hozza a magasabb hasznot. A görbék közül a virágzáskori kezelést leíró fut meredekebben, tehát ennél lesz a nyereségek értéke hamarabb nagyobb, és a maximum érték is jelentősen több.

### 3.3. Réz és cink kezelések összevetése fenológiai fázisonként

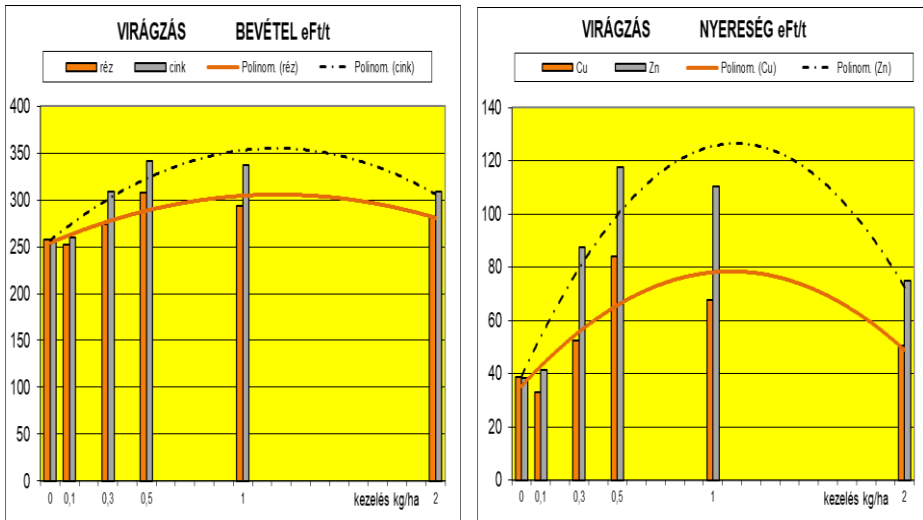
A táblázatokban szereplő számított adatok grafikus ábrázolása szemléletesen mutatja az egyes mikroelemes kezelések hatását a bevételre és a nyereségre (21. és 22. ábra).



21. ábra: Réz és cink bokrosodáskori kezelések pénzügyi hatása

Figure 21: Financial impact of copper and zinc bushing treatments

Az ábrából egyértelműen látszik, hogy bokrosodáskori kezeléskor szinte nincs eltérés a bevételben, míg a nyereség esetén a réz hatóanyag kedvezőbb hatása látható. A termelő számára az a racionális döntés, hogy nyereségnövelés céljából a réztartalmú anyag használatát válassza.



22. ábra: Réz és cink virágzáskori kezelések pénzügyi hatása

Figure 22: Financial impact of copper and zinc flowering treatments

A virágzaskori kezeléseknél már jelentősebb az eltérés a két anyag esetén. Mindkét pénzügyi eredménymutató cink-kezelés esetén nagyobb értékű, a növekedése erőteljes 1kg/ha dóziséig, utána is javít a kontrollhoz képest, de csökkenő jelleggel. A termelő számára ez azt jelenti, hogy virágzaskori kezelést cinktartalmú anyaggal célszerű végezni.

#### AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

Réz és cink mikroelem trágya esetén a bokrosodáskor és a virágzaskor végzett kezeléseik során is 0,1; 0,3, 0,5; 1,0; és 2,0 kg/ha réz, valamint cink dózis került kijuttatásra és maradt kezeletlen kontrol terület. A 2000-es évtől végzett kutatások adatainak végzett vizsgálataim varianciaanalízissel igazolták a kezeléseik hatékonyságát (a búzaminőség jellemzői is itt kerültek elemzésre), ezért egyetlen adatsoporton (2019. évben) be lehet mutatni a kezeléseik hozamra gyakorolt hatását és ennek gazdasági vonatkozásait.

A hozamok mennyiségének kezeléstől való függését leíró termelési függvény segítségével meghatározható az optimális ráfordítási dózisszint és az elérhető optimális hozam. Az elemzés eredményei azt mutatták, hogy réz és cink esetén is 1 kg/ha-nál nagyobb dózisosak a leghatásosabbak, a virágzaskori kezeléseik magasabb hozamot adnak, mint a bokrosodáskoriak.

A két hatóanyag közül bokrosodáskori kezelés közel azonos hatású, míg virágzaskori kezeléskor a cink mikroelem erőteljesebb hozamnövekedést okozott.

A termelés eredményének pénzügyi áttekintése - bevételek, kiadások és az ezekből számított nyereség - alapján elmondható, hogy a haszon mértéke mindkét mikroelem hatására megnövekedett. Az emelkedés mértéke a bokrosodáskori kezeléskor is érzékelhető, de közel azonos hatású réz és cink mikroelem esetén. A virágzaskor ezek az értékek magasabbak a bevételeknél és a nyereségnél is – a hozammennyiséghez hasonlóan a cink hatása erőteljesebb volt. A termesztés során a kezeléseknél a fenológiai fázisok közötti döntéskor a virágzaskori kijuttatás mellett szól az anyagtakarékosság, valamint a nagyobb hozamnövelő hatás, a bokrosodáskori kijuttatás mellett pedig a kevesebb munkamenet. Összességében a hozam mennyiségi és gazdasági vizsgálat pénzügyi eredményei alapján a réz és cink mikroelemtrágyák használata javasolható a búzatermesztéskor.

## EFFECT OF COPPER AND ZINC TREATMENTS ON WINTER WHEAT ECONOMIC ANALYSIS

RÓZSA CSATAI – BÁLINT SZÜLE

Széchenyi István University, Agricultural and Food Sciences, Department of Water and  
Environmental Sciences, Mosonmagyaróvár

### SUMMARY

Wheat is one of the most important crops in Hungary. In order to achieve the right quality and quantity, the nutrient content of the soil must be ensured, which also means the replacement of missing microelements. This is made possible by the use of copper and zinc fertilizers during bushing and flowering. It is then necessary to review their impact on the yield factors of wheat production: the amount of yield and its financial implications through detailed economic studies. Based on the analyzes, the use of copper and zinc microelement fertilizers can be recommended and the highest yielding and profitable material, dose and phenological phase can be determined - this will help the producer to make the optimal decision.

**Keywords:** foliar fertilizer, winter wheat, economic analysis

### ACKNOWLEDGEMENT

This work has been supported by the Interreg V-A, SKHU/1802/3.1/023 Co-Innovation Program.

### IRODALOMJEGYZÉK

*Giczi, Zs. – Kalocsai, R. – Vona, V. – Szakál, T. - Lakatos, E. – Ásványi, B. (2021): Study of the antifungal effect of a copper-containing foliar fertilizer. Cereal Research Communications 49, (2) 337-341.*

Giczi, Zs. - Kalocsai, R. - Vona V. - Szakál, T. - Teschner, G. - Lakatos, E. (2020): Réz kezelések hatása őszi búza (*Triticum aestivum* L.) hozamára és nyersfehérje tartalmára. *Acta Agronomica Óváriensis* 61, (1) 23-32.

Szakál, P. – Schmidt, R. – Barkóczi, M. – Szakál, T. – Schmidt, P. (2012): Effect of copper containing ion- exchanged synthesised zeolite on the yield and quality parameters of winter wheat, *Növénytermelés* 61, 157-160.

Samuelson, P. A. – Nordhaus, N. D. (1987): *Közgazdaságtan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.*

Szakál, T. (2018): Réz-tartalmú mikroelektronikai hulladékból előállított réz-ioncserélt zeolit mezőgazdasági felhasználása. In: Szalka, Éva (szerk.) XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10.: Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Mosonmagyaróvár, Magyarország: VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar. 482, 448-454.

Szakál, T. (2021): A réz-tetramin-komplex és a réz-aminnal ioncserélt szintetizált zeolit lombtrágyaként történő alkalmazása az őszi búzában (*Triticum aestivum* L.), hatása annak beltartalmi paramétereire. Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszertudományi Multidiszciplináris Doktori Iskola.

Szakál, T. - Szüle, B. - Kalocsai, R. - Korim, T. - Szalka, É. - Tóth, E. - Szakál, P. (2021): Ion exchange with copper-tetraamine on NaA (LTA) type synthesised zeolite, *Nova Biotechnologica et Chimica* 20 : 1 Paper: e886.

Steinhaus, H. – Langbehn, C. – Peters, U. (1984): Bevezetés a mezőgazdasági üzemgazdaságtanba. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

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

Központi Statisztikai Hivatal adatbázisai és elemzései

Agrárgazdasági Kutató Intézet adatbázisai és repozitóriuma

*A szerzők levélcíme - Address of the authors:*

CSATAI RÓZSA

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság és Élelmiszer-tudományi Kar

Víz- és Környezettudományi Tanszék

9200 Mosonmagyaróvár Lucsony utca 15-17.

E mail: csatai.rozsa@sze.hu

SZÜLE BÁLINT

Széchenyi István Egyetem

9026 Győr, Egyetem tér 1.

Email: szulebalint@gmail.com