

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) szerveinek és pollenjének morfológiája és a környezetszennyezés kapcsolata

Burján Evelin

Biológia Bsc III. évfolyam

Témavezető: Dobróné Dr. Tóth Márta



**Nyíregyházi Főiskola, Környezettudományi Intézet
Nyíregyháza**



**XXXI. OTDK
Biológia Szekció
2013**

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
1.1. A parlagfűről általában	3
1.2. A parlagfű életciklusa	3
1.3. A parlagfű és az allergia kapcsolata	4
1.4. A parlagfű pollen	5
1.5. A parlagfű allergizáló hatása és a környezetszennyezés kapcsolata	7
1.6. A parlagfű és a nehézfémek kapcsolata	8
1.7. A kadmium élettani hatása	9
1.8. A réz élettani hatása	10
2. Célkitűzés	11
3. Anyag és módszer	12
3.1. Vízkultúrás kísérlet	12
3.2. Ruderális, mezőgazdasági, és iparterületek parlagfű mintáinak pollenvizsgálatai	14
3.3. A mintaterületek jellemzése	14
3.4. A pollen előkészítése	15
3.5. A pollen festés menete	15
3.6. A pollen sztereomikroszkópos vizsgálata	15
3.7. A pollen elektronmikroszkópos vizsgálata	16
3.8. Statisztikai értékelés	16
4. Eredmények és értékelésük	17
4.1. A vízkultúrás kísérlet vizsgálat eredményei	17
4.2. A mezőgazdasági területről, iparterületről és ruderáliáról származó parlagfű pollen vizsgálati eredményei	26
5. Összefoglalás	31
6. Irodalomjegyzék	33
7. Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez	35

1. Bevezető

1.1. A parlagfűről általában

Az irodalmi adatok szerint a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Magyarországon az 1920-as évek végén jelent meg. A gyomnövény Észak-Amerikában őshonos. Kiváló alkalmazkodási képessége révén folyamatosan terjedt Európa déli részén. Elsősorban az enyhén savanyú homokos vályogtalaj optimális számára, ezért hazánkban gyorsan terjedt Dél- Nyugat Magyarország felől az ÉK-i régió felé. A bolygatott és ruderaliás talajok kedveznek gyors csírázásának, ezért ezeken a területeken a növénytársulások uralkodó növénye (Béres, 2003).



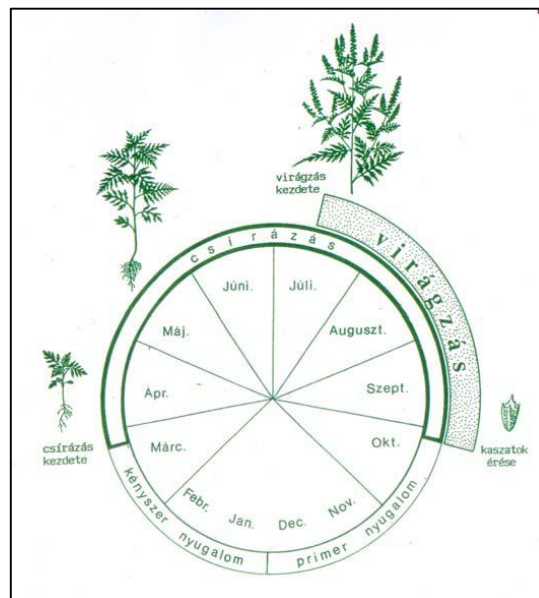
1.ábra: *Ambrosia artemisiifolia* L.

1.2. A parlagfű életciklusa

A parlagfű egy nyáron hozza vegetatív és generatív szerveit. Március végén és áprilisban csírázik, de bolygatott talajokon megjelenése akár július közepéig folyamatos (2. ábra). A magvak nyugalmi periódusa január végéig tart. Elsősorban a talaj felső 3 cm-es rétegében található magvak kezdenek csírázni. A mélyebben fekvő magvak

évtizedekig nyugalomban maradhatnak. Azonban talajbolygatás hatására a magvak a felszín közelébe kerülhetnek és csíráznak. Áprilisban a talaj 10-20°C-os hőmérséklete és a napfény kedvez a csírázásnak leginkább. Nyáron intenzív növekedésnek indul. Magassága elérheti a 150 cm-es nagyságot is (Béres, 2003).

A virágzási periódus július közepétől október végéig is eltarthat. Szél megporzású növény. A virágpor legnagyobb tömegében július végén és augusztus hónapban kerül a levegőbe. A parlagfű termés érése októberben kezdődik, amelynek során egy közepes növény több ezer, vagy akár több tíz ezer magot érlel. Irodalmi adatok szerint 60 ezer magot is termelhet egyetlen jól fejlett példány. A mag rendkívül ellenálló, csíráképességét több mint 30 évig is megőrzi (Béres, 2003).



2. ábra: A parlagfű életciklusa (Béres és Bíró 1993)

1.3. A parlagfű és az allergia kapcsolata

Virágpora súlyos allergiát okoz. Magyarországon néhány évtized alatt népbetegséget váltott ki. Az allergiás szénanáthában szenvedők száma 12 év alatt a kilencszeresére nőtt (Páldy et al. 2006) és a környező országokban is egyre többen válnak parlagfű allergiássá (Verini et al. 2001). A pollenszemek falában vagy annak felületén 10-15 különféle allergén természetű fehérjék figyelhetők meg (Juhász, 2012). Vizsgálatok

során kiderült, hogy általában azok a pollenszemek a legallergénebbek, amelyekben megtalálhatók a pektát-liáz család képviselői (Juhász, 2012). A parlagfű fehérjéi közül az Amb a1 pektát-liáz családhoz tartozó pektin bontó enzim, domináns fehérje, amely a szénanáthás megbetegedések legfőbb okozója. Szerkezetét tekintve egy savas, nem glükolizált, 38kDa mólsúlyú fehérje, amely 2 eltérő nagyságú al láncból áll (3.ábra). Élettani szerepe a pollenérés végső szakaszában válik fontossá. Az Amb a 1 fehérje feladata kettős:

- 1: a csírányílásnál a vékony pektin tartalmú falréteg feloldása, amely során a pollentömlő növekedésnek indulhat.
- 2: a bibét védő vékony epidermisz sejtekből álló réteg feloldása, amely során a pollentömlő bejuthat a bibeszálba (Juhász,2012).



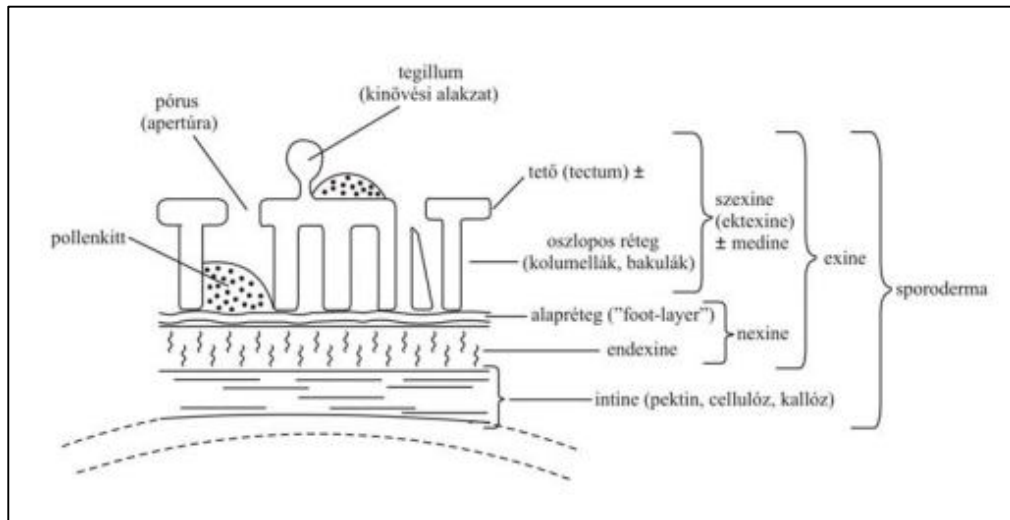
3. ábra: Amb a 1 molekula térbeli szerkezete (Juhász, 2012)

1.4. A parlagfű pollen:

A zárvatermő növények virágában az andröceumnak a fő alkotóelemei a porzók. A porzók portokból és porzószálból épülnek fel. A portokok egy-vagy két portok félből állnak, melyeket a csatló köt össze. Mindkét portok félben 2-2 pollenzsák van, ezek archesporium-szövetéből pollen-anyasejtek keletkeznek, melyekben számfelező

osztódással, haploid (n) kromoszómaszámú pollenszemek jönnek létre (Fodorpataki és Szigyártó, 2008). A pollensejt fala, a *sporoderma*, két fő rétegből áll: a belső a vékony intine, a külső pedig a centrifugális vastagodású exine (ez további al rétegekből épül fel) (4. ábra).

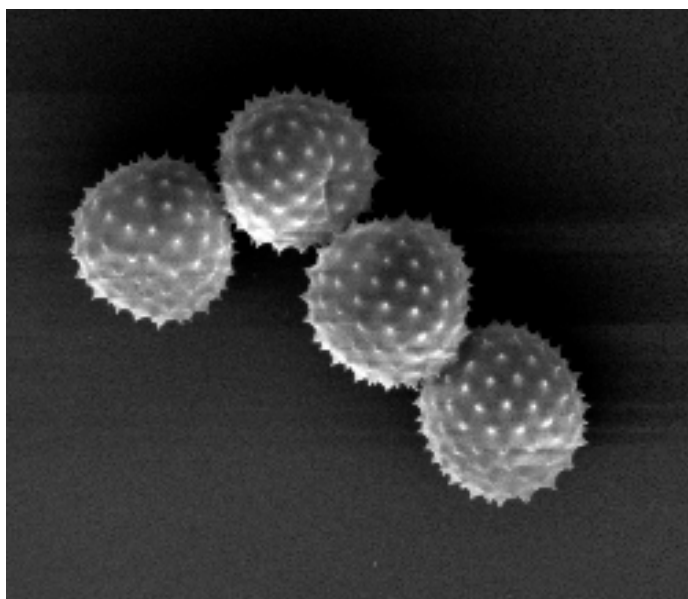
A homogén nexine és a rajta lévő, mintázatos szexine együtt az *exinét* képezi, ez pedig az intinével együtt a pollensejt teljes falát: a sporodermát alkotja. (Fodorpataki és Szigyártó, 2008)



4. ábra: *Sporoderma felépítése* (Fodorpataki és Szigyártó, 2008)

1.5. A parlagfű allergizáló hatása és a környezetszennyezés kapcsolata

A parlagfű pollenje évente nagy mennyiségben kerül a levegőbe, az allergiás tüneteket számos környezeti tényező felerősítheti.



5. ábra: A parlagfű pollen

A környezet kémiai szennyeződésének növekedése elsősorban az emberi tevékenységgel van összefüggésbe. Az egyre intenzívebbé váló bányászati, ipari, mezőgazdasági termelés, a közlekedés és energiatermelés következtében a környezet, a talaj, a víz, a levegő minősége romlik.

A szennyezőanyagok rátapadva a pollenszemekre módosítják az allergén sejtplazma fehérje-összetételét. Csökkentik a légző rendszer öntisztító hatását, a csillós hám működését, a nyálkahártya védekező mechanizmusát (Knox et al., 1997, Krämer et al., 2000).

1.6. A parlagfű és a nehézfémek kapcsolata

A nehézfémek szó hallatán a toxikus fogalmat értjük sok esetben, pedig kémiai értelemben nem minden nehézfém toxikus. Azokat a fémeket, amelyek sűrűsége meghaladja az 5 g/cm^3 -t, rendszámuk pedig 20-nál nagyobb nehézfémnek nevezzük és közülük kis koncentrációban a következő fémek már toxikus hatásúak legtöbb élőlényben: As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, Zn (Alloway, 1990, Csathó, 1994b). A toxicitás alapvető kritériuma, hogy a vegyület könnyen oldható és felvehető formában legyen jelen. A toxicitás mennyiségi határértékének meghatározása nehéz, hisz függ az élőlény fejlettségi- és egészségügyi állapotától, fajtától, fajtájától, valamint a toxikus elem koncentrációjától, kémiai formájától és más elemek jelenlététől (Lagriffoul et al., 1998). A koncentráció és a toxicitás közötti összefüggés igazolható azáltal, hogy túlzott felvétel esetén még az esszenciális nehézfémek is csökkenthetik az élőlények vitalitását (Csathó, 1994b)

A nehézfémek a természetben (talajban, vízben, levegőben) komponensként is jelen vannak. Az élőlények számára megfelelő mennyiségben esszenciális mikroelem. A természetes szintet kis értékben meghaladó koncentráció felett a nehézfémek toxikussá válhatnak, így lokális feldúsulásuk a környezetben az egyik legjelentősebb kockázati tényező, amely az adott élőhely élőlényének vitalitását csökkenti (Alloway, 1990, Csathó, 1994b).

A termőtalajok természetes nehézfém tartalma a mezőgazdasági termelés során a műtrágyák, talajjavító anyagok, peszticidek felhasználásával, a szerves trágyák, hígtrágyák, szennyvíziszapok elhelyezésével, szennyezett öntözővíz felhasználásával nő (Kádár, 1991). Az ökoszisztéma elemei közül különösen a fokozódó nehézfém szennyezést a talaj képes egy határig ellensúlyozni, pufferni. Ez a puffertő kapacitás azonban csak egy ideig tart. A termőtalajokba vagy a haszonnövényekre jelentős mennyiségű nehézfém kerülhet az atmoszférából, amely a fosszilis energiahordozók eltüzeléséből, az ipari létesítmények emissziójából, a közlekedés légszennyezéséből származik (Kádár, 1993). Általános probléma, hogy látható toxicitási tünetek nélkül egyes növényekben igen nagy mennyiségű nehézfém halmozódhat fel azáltal, hogy a talajszennyezést tolerálják és a nehézfémeket elsősorban a gyökerekben akkumulálják (Alloway, 1990, Csathó, 1994b).

A növények nehézfém tartalma növekedhet passzívan és aktívan. A passzív folyamat során a környezetszennyezés következtében ülepedő porral a növény föld feletti

szerveire jut a nehézfém (Kádár, 1993). Az aktív növényélettani folyamat révén pedig a növények szerveibe kerül illetve akkumulálódik a nehézfém, amely folyamat összetett, és több tényező függvénye. Bizonyos tényezők közvetetten vagy közvetlenül befolyásolják a növények által felvehető nehézfém mennyiséget. Befolyásolják a nehézfém felvétel dinamikáját, a nehézfémek növényen belüli eloszlását, valamint a nehézfémek fitotoxikus hatását (Bíró et al, 1998). A növényekben működő anyagcsere folyamatok segítik a nehézfémek toxikus hatásának kivédést. Például szerves savakkal és aminosavakkal a nehézfémek megkötődnek, ami gyakran már a gyökérben végbemegy (Kádár, 1991). D. Tóth et al, (2011) eredményei szerint, a nehézfémekkel terhelt talajú iparterületeken és mezőgazdasági területeken élő parlagfűvek nehézfém-tartalma nagyobb, mint a nem szennyezett területeken élőké. A talaj nehézfém-tartalmának növekedésével arányosan nő a parlagfű szerveinek nehézfém-tartalma (D. Tóth et al., 2011). A kadmiummal szennyezett talajon a pollen allergén fehérjéinek mennyisége nő (Aina et al., 2010).

1.7. A kadmium élettani hatásai

A litoszférában a kadmium átlagos mennyisége 0,18 mg/kg. Talajaink kadmium szennyezését elsősorban az ipari tevékenység okozza. A foszfát műtrágyák, az istállótrágyák és a szennyvíziszapok nagy kadmium tartalma tovább fokozza a kadmium szennyezést. A kadmium a légkörbe is bekerülhet a fémkohászattal, fosszilis tüzelőanyagok és a szemét elégetésével. A szennyvíziszapokban található kadmium átlagos mennyisége 10 mg/kg. Az ipari fejlettség függvényében a szennyvíziszapok kadmium tartalma évről évre nő. Előfordulhat a talajoldatban oldott formában, szervetlen és szerves kolloidokhoz kötve, talajásványokba zárva és oldhatatlan csapadék formájában (Lehoczky et al., 1996, Simon et al. 1999).

Általában a felső szántott rétegben található meg nagy mennyiségben, mert a talajban nem mobilis, nem mosódik ki. Kémiai formájától függ a növény általi felvehetősége, számos tényező befolyásolja. Például: a talaj kémhatása, kation cserélő képessége, a szervesanyag-tartalma, a redox viszonyai, a klorid és cink-ion tartalma, stb. A növények a kadmiumot könnyen felveszik és a vegetatív növénytörzsekben könnyen szállítják. A legtöbb esetben mérgezési tünetek nem láthatóak, akkor sem, ha nagy koncentrációban halmozzák fel a kadmiumot (Lehoczky, 2003).

A kadmiumot az egyik legveszélyesebb nehézfémnek tekintik. A növényekben legtöbbször 5-20 mg kg⁻¹ kadmium tartalom okoz toxicitási tüneteket: a növények növekedése gátolt, gyökérzetük károsodik, levelei klorotikusak, a levél szélek vagy levél erek vörösesbarnára színeződnek, később elhalnak és lehullnak. Gátolja a fotoszintézist és a transzspirációt, akadályozza egyes esszenciális mikroelemek felvételét és szállítódását (Csillag et al., 2001).

1.8. A réz élettani hatásai

A litoszférában átlagosan 50mg/kg réz található. A réz a talajba számos emberi tevékenységgel bejuthat. De réz kerülhet a talajba az elektromos vezetékek, csövek korróziójával is (Csathó, 1994a). Mezőgazdasági tevékenységgel is szennyeződhet a talaj rézzel, mert növényvédő szerek a nehézfémek közül elsősorban rezet tartalmaznak. Általában a talaj 150-400 mg/kg-os réztartalma már a növények számára mérgező. A szennyvíziszapok réz tartalma szintén jelentős lehet, a szennyvíziszapokkal kezelt talajokból azonban viszonylag kevés réz kerül a növényekbe. A réz mobilitását a talaj kémhatása befolyásolja. A növekvő pH a réz mobilitását csökkenti. A réz kis koncentrációban a növények számára esszenciális mikroelem. Élettani folyamatban (fotoszintézis, respiráció, szénhidrát és nitrogén-anyagcsere) fontos szerepet játszik, több enzim alkotórésze. A szennyezetlen talajokon fejlődő növények 5-20 mg/kg rezet tartalmaznak, 2-5 mg/kg-os Cu tartalom esetén hiánytünetek alakulnak ki. A növények a rezet a gyökerekben halmozzák fel nagy mennyiségben, a föld feletti szerveikbe kevés kerül be. A hajtás ha meghaladja a 20-30mg/kg-nál nagyobb réztartalmat, a leveleken mérgezési tünetek jelentkeznek: klorózis alakul ki, az esszenciális elemek felvétele csökken. A gyökerek is megváltoznak a nagy rézakkumuláció esetén, megvastagodnak, elszíneződnek, csökken rajtuk az elágazások száma (Alloway, 1990, Csathó, 1994b).

2. Célkitűzés

Kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy a parlagfű nehézfémekkel való kezelése során - réz és kadmium függvényében - megfigyelhető-e morfológiai változás a növény különböző részein (gyökér, a szár, a levél, virágzat és pollen) és ha igen milyen mértékű. Ezen kívül iparterületről, mezőgazdasági területről és ruderaliáról származó parlagfűvek pollenjeinek morfológiáját és életképességét hasonlítottuk össze arra keresve a választ, hogy az ipari, a mezőgazdasági területekről és forgalmas utak mellől származó virágporaszemek között morfológiában és életképességben milyen különbségek vannak.

3. Anyag és módszer

3.1 A vízkultúrás kísérlet

Munkánk során vízkultúrás kísérletben figyeltük meg az ürömlevelű parlagfű fejlődését (6. ábra). A vizsgálathoz használt parlagfüvek nehézfémekkel nem szennyezett talajból származnak, amelyeket 4-6 leveles állapotban, a gyökerek csapvizet mosása után helyeztünk a tápoldatokba.

A kezelések során 5mg/l kadmium-nitrát ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$) és 10mg/l réz-szulfát ($\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$) oldatokat alkalmaztunk. A kontroll edények nem tartalmaztak nehézfémet.



6. ábra: Vízkultúrás kísérlet

A növényeket májusban helyeztük az edényekbe és fokozatosan növeltük a tápoldatok Cd- és Cu – tartalmát, amíg a végleges 5mg/l-es és 10mg/l-es koncentrációt el nem értük. A szoktatási időszak 2 hét volt. Ezután a növények nem kaptak fémutánpótlást. Az edények száját zártuk, a tápoldat párolgását minimalizáltuk. Minden kezelést és a kontroll edényeket is ötszörös ismétlésben állítottuk be.

A vizsgálat június végétől szeptember elejéig tartott. Minden hónapban mértük a gyökerek, szárak, virágzati tengelyek hosszúságát és megadtuk a levélszámot.

A virágba borulást követően megmértük a növény nedves súlyra és száraz súlyra vonatkoztatott tömegét és összehasonlítottuk a kezelt és kezeletlen növények pollen morfológiáját.

A pollenminták felületét az aranygőzölést követően pásztázó (Hitachi SU 1510) elektronmikroszkóppal tanulmányoztuk (7. ábra).



7. ábra: A vizsgálatok során használt elektronmikroszkóp.

3.2. A ruderális-, mezőgazdasági- és iparterületek parlagfű mintáinak pollenvizsgálatai

A mintavételi területeket É- és ÉK- Magyarország területén választottunk (8. ábra).



8. ábra: Mintavételi területek

3.3. A mintaterületek jellemzése

Ruderális terület: Tiszavasvári térségében, a 36-os fő út közvetlen közelében 1-3m-es sávban, művelés nélküli terület, időnként kaszálva.

Mintavételi terület nagysága: 1.5-3 m X 5km.

Begyűjtött növényegyedek száma: véletlenszerűen kiválasztott 50 növény porzós virágzata.

Mezőgazdasági terület: Dombrád, Új-Dombrád, Gégény, Gyulaháza, Ibrány külterületei. A mintavételi terület művelt, napraforgóval, gabonával, kukoricával telepített.

Mintavételi terület nagysága: 500m-es sugarú kör

Begyűjtött növényegyedek száma: véletlenszerűen kiválasztott 50 növény porzós virágzata.

Ipar terület: Ózd

Begyűjtött növényegyedek száma: véletlenszerűen kiválasztott 50 növény porzós virágzata.

Működő vasgyár telep Ózd külterületén.

A mintavételi terület nagysága: 50X300 m –es teleprész.

3.4. A pollen előkészítése

Mintaterületenként az 50 növény porzós virágzatát tiszta tárgylemezre helyeztük és óvatos rázogatással a polleneket kinyertük. Az így kapott pollen mintákat egy tárgylemezen összesítettük és véletlenszerűen kiválasztott kis mennyiségüket tiszta tárgylemezre helyeztünk.

Az ipar, mezőgazdasági és ruderalis területekről származó pollenminták életképességének vizsgálatát izatinos festéssel végeztük (Gulyás és Pálfi, 1986).

3.5. A pollen festés menete

A festési reagens összetétele: 20 ml acetone, 3 ml metanol, 0,4 ml ecetsav és 0,2 g izatin.

A pollen festését a tárgylemezen végezzük, majd 90°C-on reagáltatjuk 12 percig.

A pollen izatinos festése kizárólag abban az esetben pozitív, ha az egyes pollenszemek az izatin reagenssel, a mikroszkópban intenzív kék, sötétkék, vagy fekete színeződéssel jelentkeznek. Az életképes pollen prolin koncentrációjától függ a színeződés intenzitása (Gulyás és Pálfi, 1986).

3.6. A pollen sztereomikroszkópos vizsgálata

A megfestett pollen mintákat 400X-os nagyításban Zeiss, SCOPE.A1 típusú trinokuláris sztereomikroszkóppal vizsgáltuk és fényképeztük. Minden mintavételi helyről 10 látóteret fotóztunk és ezt még háromszor megismételtük. Az elkészült fotókat elemeztük és a pollenek életképességét valamint a pollen deformáltságot százalékos arányban adtuk meg.

3.7. A pollen elektronmikroszkópos vizsgálata

Minden mintaterületről, az 50 növény virágzatáról véletlenszerűen kiválasztott 25 porzós virágot mintatartókon rögzítettük. Az így előkészített mintákat aranygőzölést követően Hitachi SU 1510 típusú sztereomikroszkóppal fotóztunk. Az elkészült fotókat elemeztük és a pollen deformáltságot százalékos arányban adtuk meg.

3.8. Statisztikai értékelés

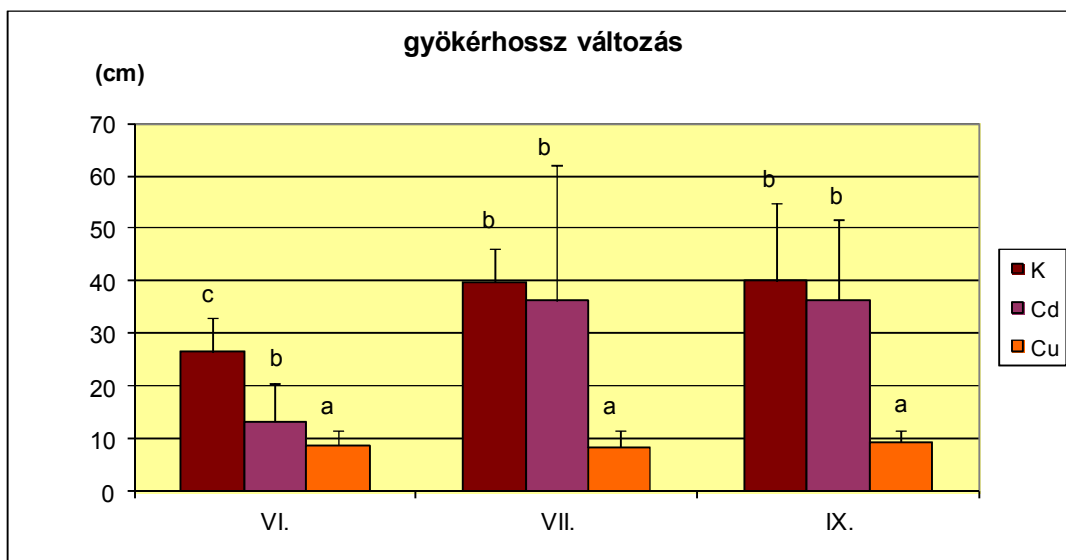
Az eredmények statisztikai értékelését SPSS 12.0 programmal, Tukey B teszttel, $P < 0.05$. A Tukey b-teszt: vizsgálja, hogy kettőnél több – meghatározott szempontból eltérő – sokaság valamilyen más tekintetben is különbözik-e egymástól. A szignifikáns különbségeket a, b, c stb. betűkkel jelöljük. A legkisebb érték „a” és az ettől szignifikánsan különböző, és nagyobb értékek „b”, illetve „c” (a „b” értéktől is nagyobb) jelölést kapnak. Az „ab” jelölés: az érték sem az „a”, sem a „b” értéktől szignifikánsan nem különbözik.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A vízkultúrás vizsgálat eredményei

A parlagfű szerveinek hosszúságában a kezelések hatására eltéréseket tapasztaltunk.

A gyökér nagyobb kadmium szennyezés esetén a gyökerek abnormális megnyúlásával reagál (Lehoczky, 2003). Eredményeinkben az irodalmi adatoktól eltérően az 5mg/kg kadmium kezelés a kontrollhoz képest nem okozott abnormális növekedést. Kivéve az első hónapban, ahol szignifikánsan csökkent a gyökérhossz.

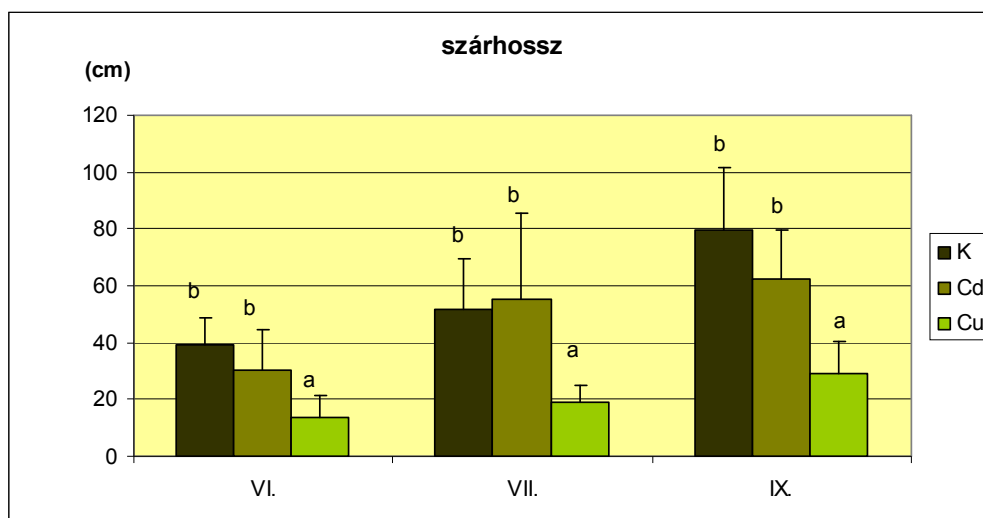


9. ábra: A parlagfű gyökérhosszának változása kadmium és réz kezelések hatására vízkultúrás kísérletben. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

A növényekben a réz elsősorban a gyökérben halmozódik és toxikus koncentráció esetén gátolja annak növekedését (Csathó, 1994b). Vizsgálatunkban az irodalmi adatokhoz hasonlóan a tápoldat 10mg/kg réztartalma a kontrollhoz képest gátolta a gyökér növekedését mindhárom vizsgált hónapban.

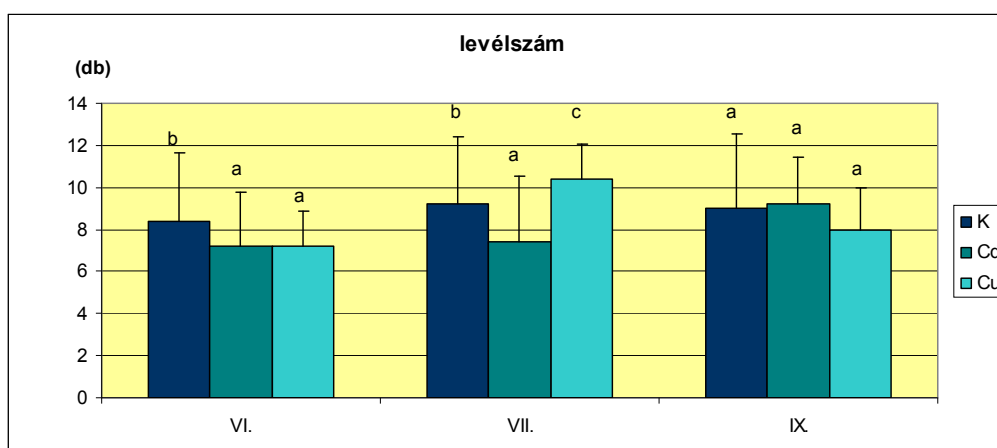
A szárhossz az első hónapban a kontrollhoz képest mind a réz, mind a kadmium hatására csökkent, azonban júliusban és szeptemberben erőteljes növekedésnek indult (10 ábra). A kadmium 5-20 mg/kg mennyiségnél okoz toxicitási tüneteket (Kádár, 1991).

Vizsgálatunkban a tápoldat 5mg/kg kadmium mennyisége a kontrollhoz képest nem befolyásolta a parlagfű szárának növekedését.



10. ábra: A parlagfű szárhosszának változása kadmium és réz kezelések hatására vízkultúrás kísérletben. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

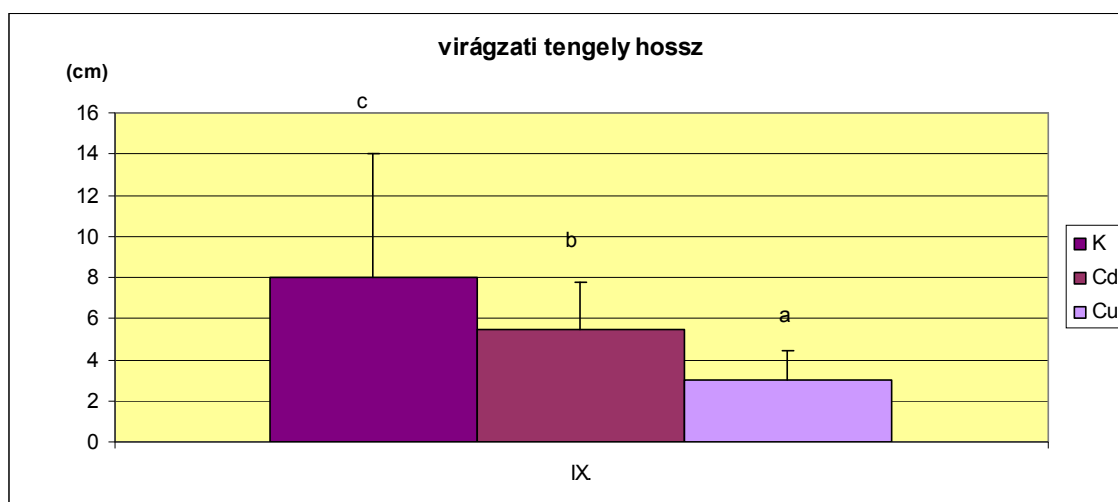
A szár hosszúsága 1 hónap elteltével kb. 10 cm-t növekedett a kontroll növény esetében, 2 hónap alatt pedig több mint 30 cm-es növekedés figyelhető meg. Hasonló eredményeket kaptunk a kadmiummal kezelt parlagfűnél. A réz kezelés hatására a tenyészidőszakban a szár kis mértékben nőtt. A kontrollhoz képest jelentősen elmaradt a növekedés, a különbségek szignifikánsak. Az irodalmi adatoktól eltérően (Csathó, 1994b) a réz nemcsak a gyökerek, hanem a szárhossz növekedését is gátolja. A levelek száma a kontrollhoz képest kis mértékben változott (11.ábra).



11. ábra: A parlagfű levélszámának változása kadmium és réz kezelések hatására.

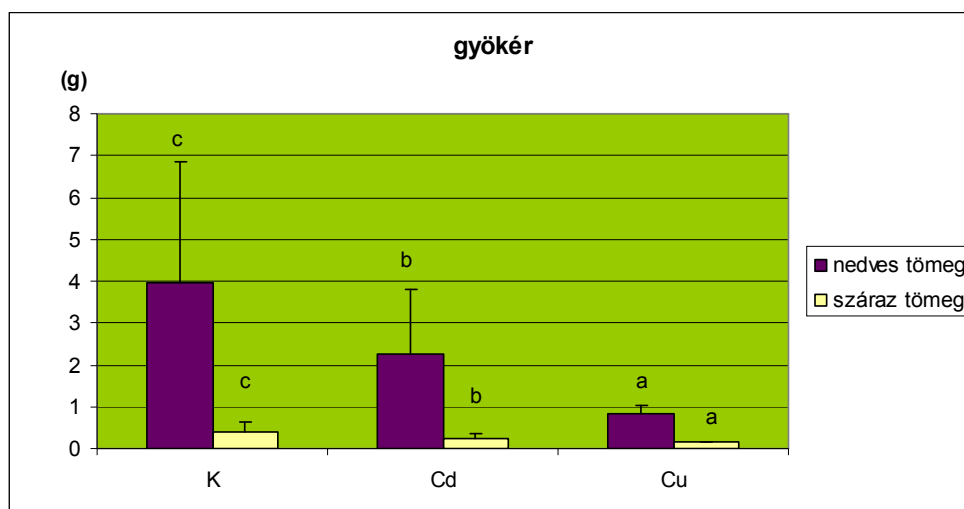
A kontroll növény levélszáma a tenyésztidőszakban szinte nem változott. A kadmium kezelés és a réz kezelés hatására nőtt majd a tenyésztidőszak végére a rézzel kezelt növények levélszáma csökkent. Az irodalmi adatok szerint a növények levelein kadmium és réz hatására is mérgezési tünetek alakulhatnak ki (Lehoczky, 2003, Csathó, 1994b, Simon et al. 1999). Vizsgálatunkban a tápoldatok 5 mg/kg kadmium tartalma nem okozott mérgezési tüneteket, azonban a 10 mg/kg réztartalomnál a tenyésztidőszak végén mérgezési tünetek jelentkeztek, a levelek elsárgultak, majd lehullottak.

A virágzati tengely hossza a kontrollhoz viszonyítva mind a réz, mind a kadmium hatására csökkent. A réz gátolta legerősebben a virágzati tengely növekedését, a különbségek szignifikánsak (12. ábra).



12. ábra: A parlagfű virágzati tengely hosszának változása kadmium és réz kezelésekre vízkezeléses kísérletben. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

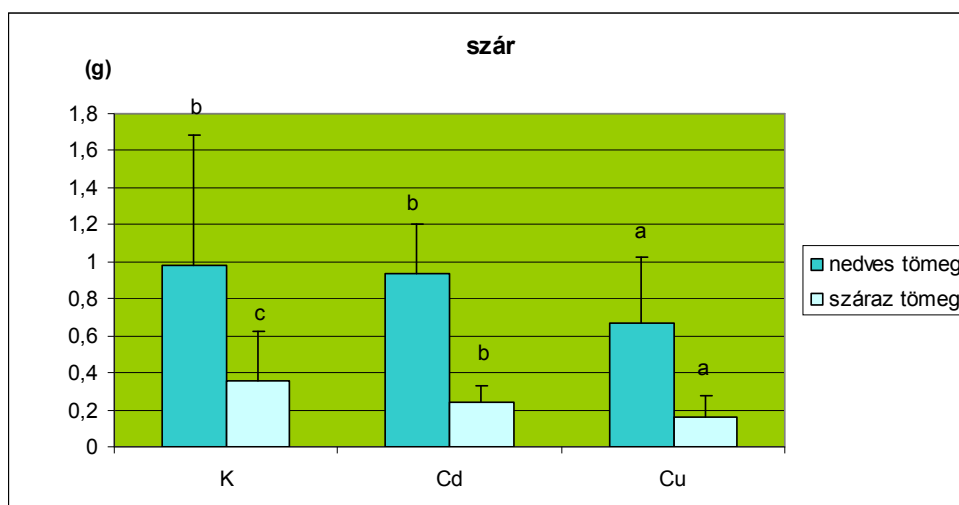
A növény friss tömegében és száraz tömegében is jelentős különbségek voltak.



13. ábra: A frissen begyűjtött és a légszáraz növények gyökerének tömege. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

A kontrollhoz képest a kadmiummal kezelt növények friss tömege közel 50 %-al kevesebb. Ennél még jelentősebb különbséget kaptunk a rézzel kezelt növények esetében. A légszáraz növények tömegére vonatkozóan hasonló eredményeket kaptunk. A különbségek szignifikánsak.

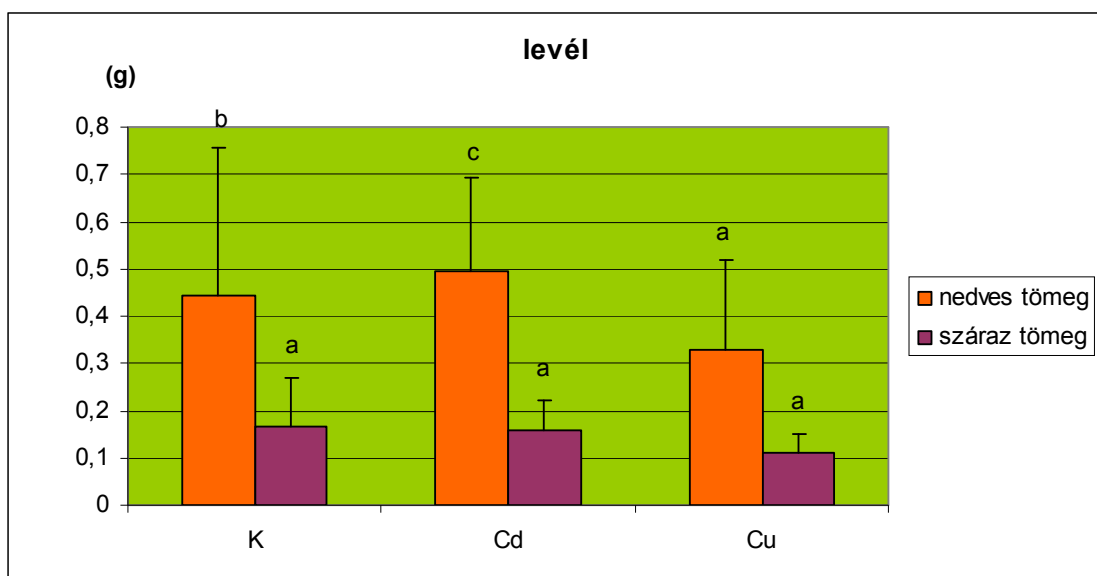
A kontrollhoz képest a kadmiummal kezelt növények szárának friss tömege majdnem azonos (14. ábra).



14. ábra: A frissen begyűjtött és a légszáraz növények szárának tömege. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

A réz kezelés csökkentette a szár nedves tömegét. A légszáraz növények szárának tömege mind a kadmium, mind a réz esetében csökkenő tendenciát mutat a kontrollhoz viszonyítva. A különbségek szignifikánsak.

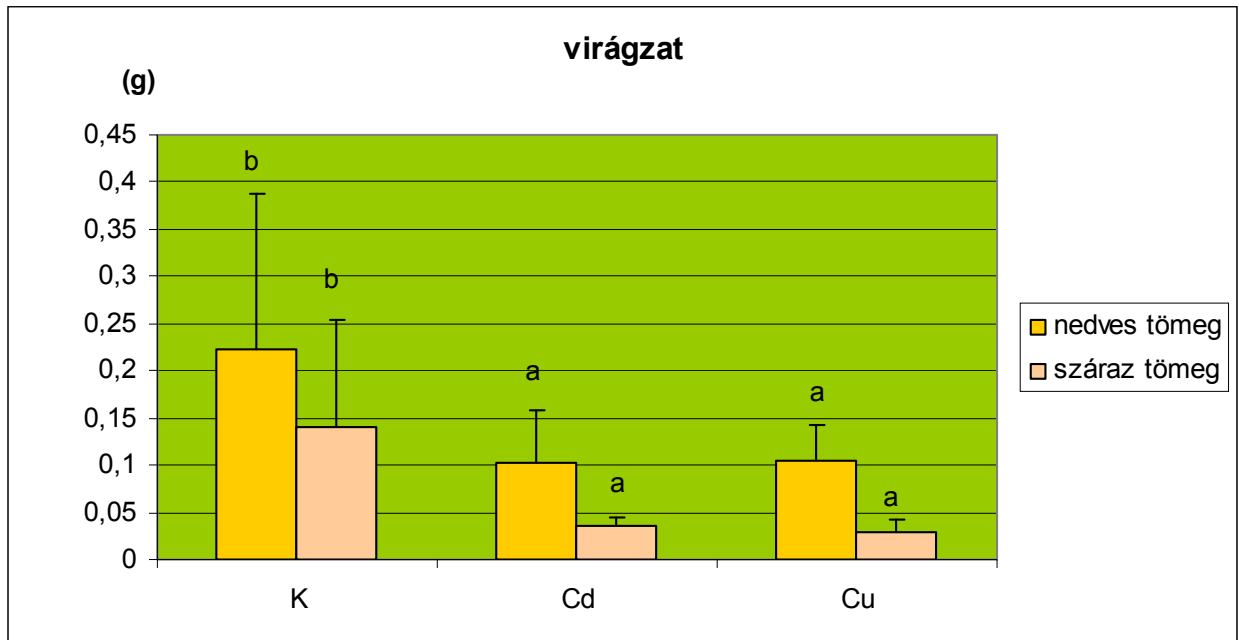
A levélszám egyenletes növekedésével összhangban a levelek nedves tömege nőtt a kadmium kezelés hatására. A tenyészidőszak végén a kadmiummal kezelt növények leveleinek átlagos tömege a legnagyobb és a kontrollhoz képest is nőtt (15. ábra).



15. ábra: A frissen begyűjtött és a légszáraz növények leveleinek tömege. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

A réz kezelés hatására a kontrollhoz képest is csökkent a parlagfűvek leveleinek nedves tömegre vonatkoztatott átlagos mennyisége. A levelek száraz tömegét illetően csak a réz kezelés hatására mértünk a tenyészidőszak végén kisebb levéltömeget. A különbségek szignifikánsak.

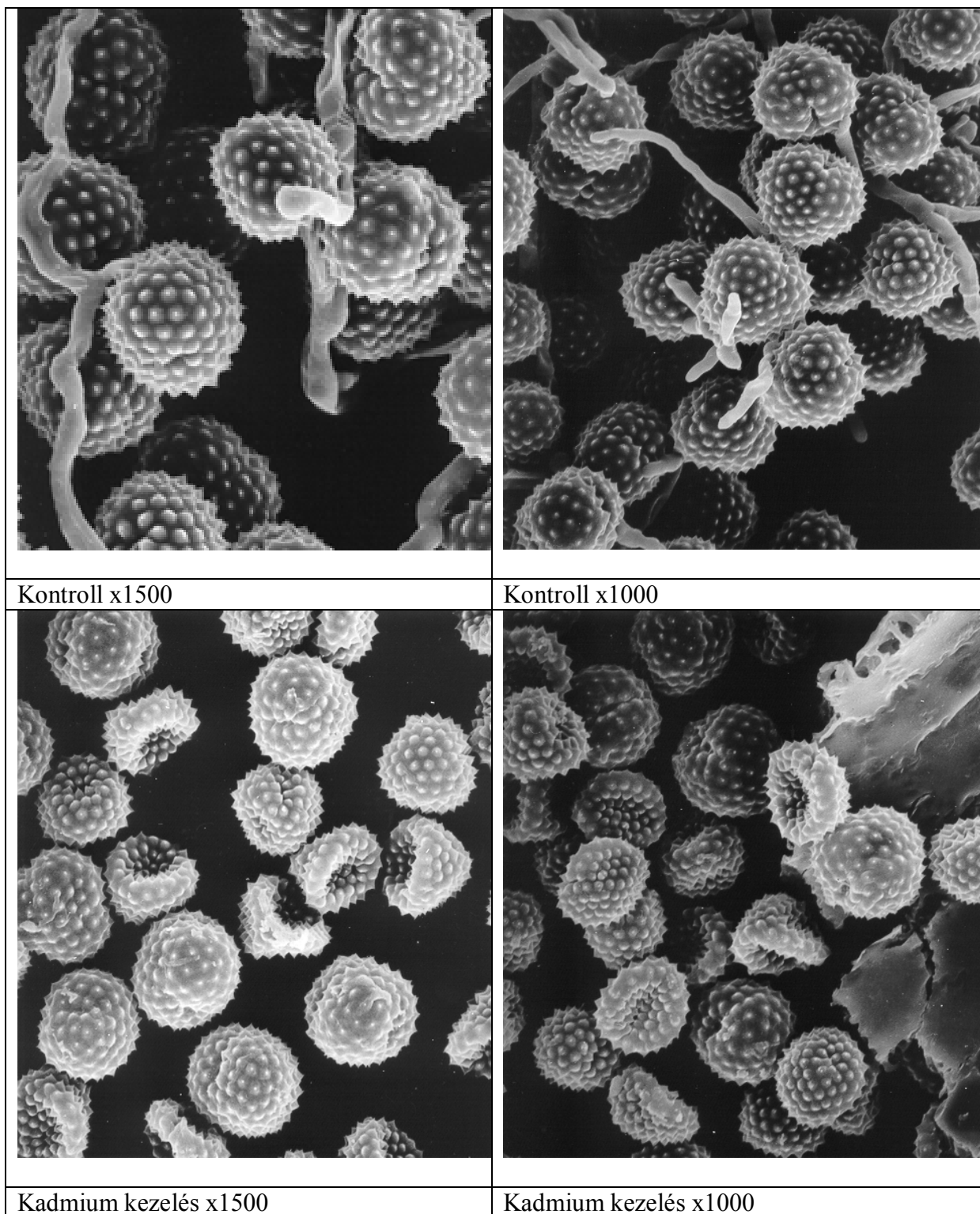
A porzós virágzat friss tömege a kadmiummal és rézzel való kezelés hatására több, mint 50%-al csökken (16. ábra).



16. ábra: A frissen begyűjtött és a légszáraz növények virágzatának tömege. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

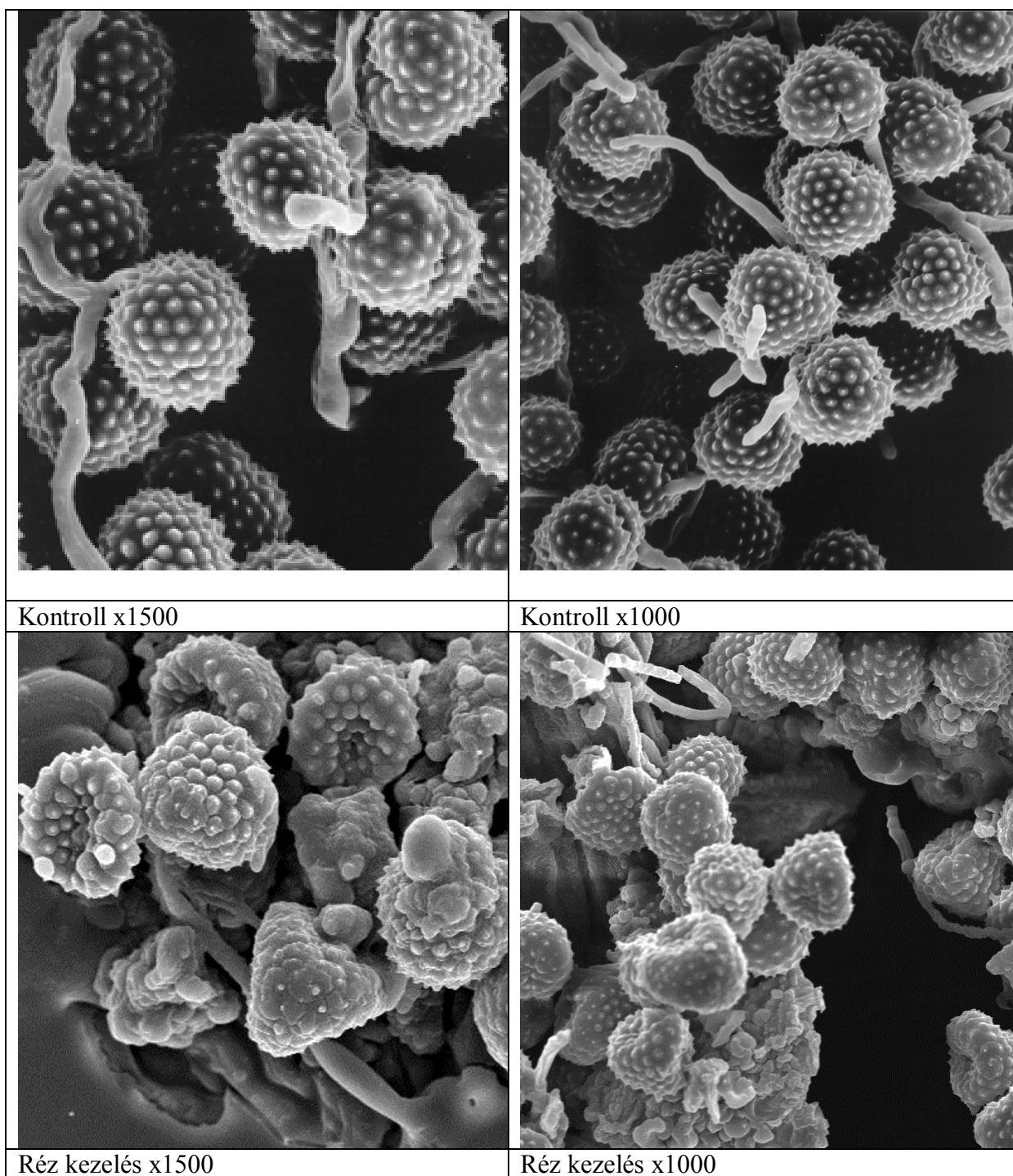
A növények virágzatának száraz tömegre vonatkoztatott mennyisége a kadmium- és a réz kezelés hatására is jelentősen kisebb a kontrollhoz képest. A különbségek szignifikánsak.

A parlagfű pollenjének elektronmikroszkóppal készített képein a kontrollhoz képest mind a kadmium, mind a réz kezelés esetén morfológiai változásokat figyeltünk meg (17. 18. ábra).



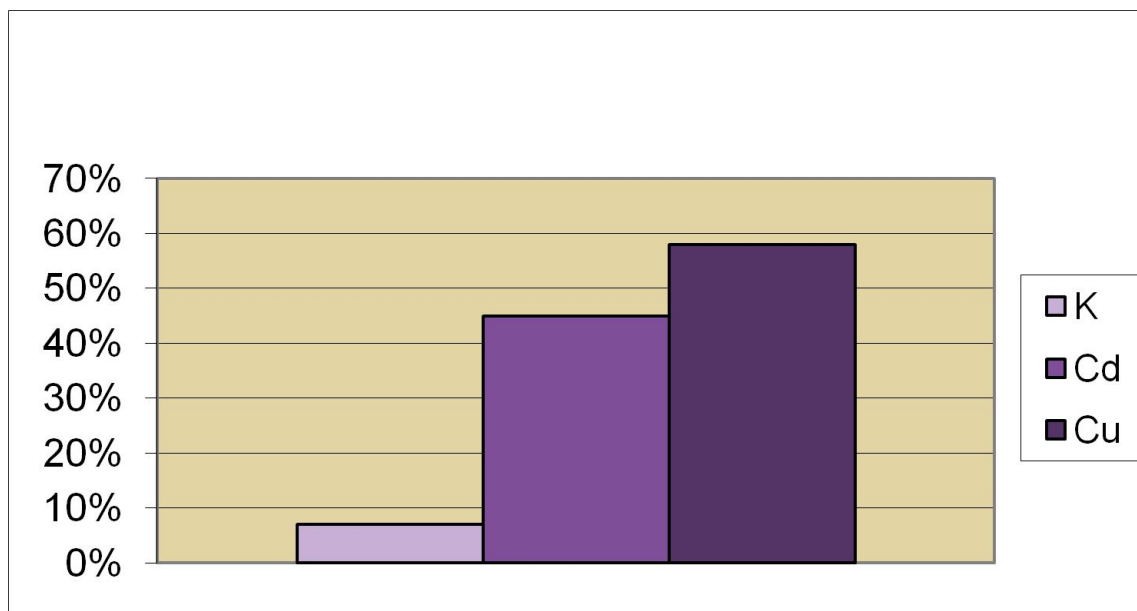
17. ábra: A kontroll és a kadmiummal kezelt növény parlagfű pollenjének elektronmikroszkópos képe

A kontroll parlagfű pollen mintákban a virágporaszemek alakja ép gömb, rajtuk deformálódás szinte egyáltalán nem figyelhető meg. A kadmiummal kezelt parlagfűvek virágporaszemein nagyfokú deformáltságot tapasztaltunk és a pollen átmérők is csökkentek (17. ábra). Ugyanezt a morfológiai változást figyeltük meg a rézzel kezelt növények pollenjén is (18. ábra).



18. ábra: A kontroll és a kadmiummal kezelt növény parlagfű pollenjének elektronmikroszkópos képe

A minták elemzésekor a virágporszemek deformáltságát százalékosan is megadtuk. A rézzel kezelt növények virágporszemein a deformáltság erőteljesebben jelentkezett, több mint 50%-os (19. ábra).



19. ábra: Pollen morfológia százalékos megoszlása. (K: Kontroll, Cd: Kadmium kezelés, Cu: Réz kezelés)

A kontroll parlagfüvek pollenmintáiban a deformált pollenszám nem éri el a 10%-ot. A kadmiummal kezelt növények pollenje több, mint 40%-ban deformáltak. Az irodalmi adatok többsége a pollen allergén fehérje mennyiségi változásával foglalkozik (Chehregani et al., 2004). D. Tóth et al. (2011) vizsgálata szerint a talaj növekvő nehézfémterhelése és a pollen deformáltság között szoros korrelációs kapcsolat van. Vizsgálatainkban az irodalmi adatokhoz hasonlóan mind a kadmium-, mind a réz-kezelés növelte a deformált pollenszámot.

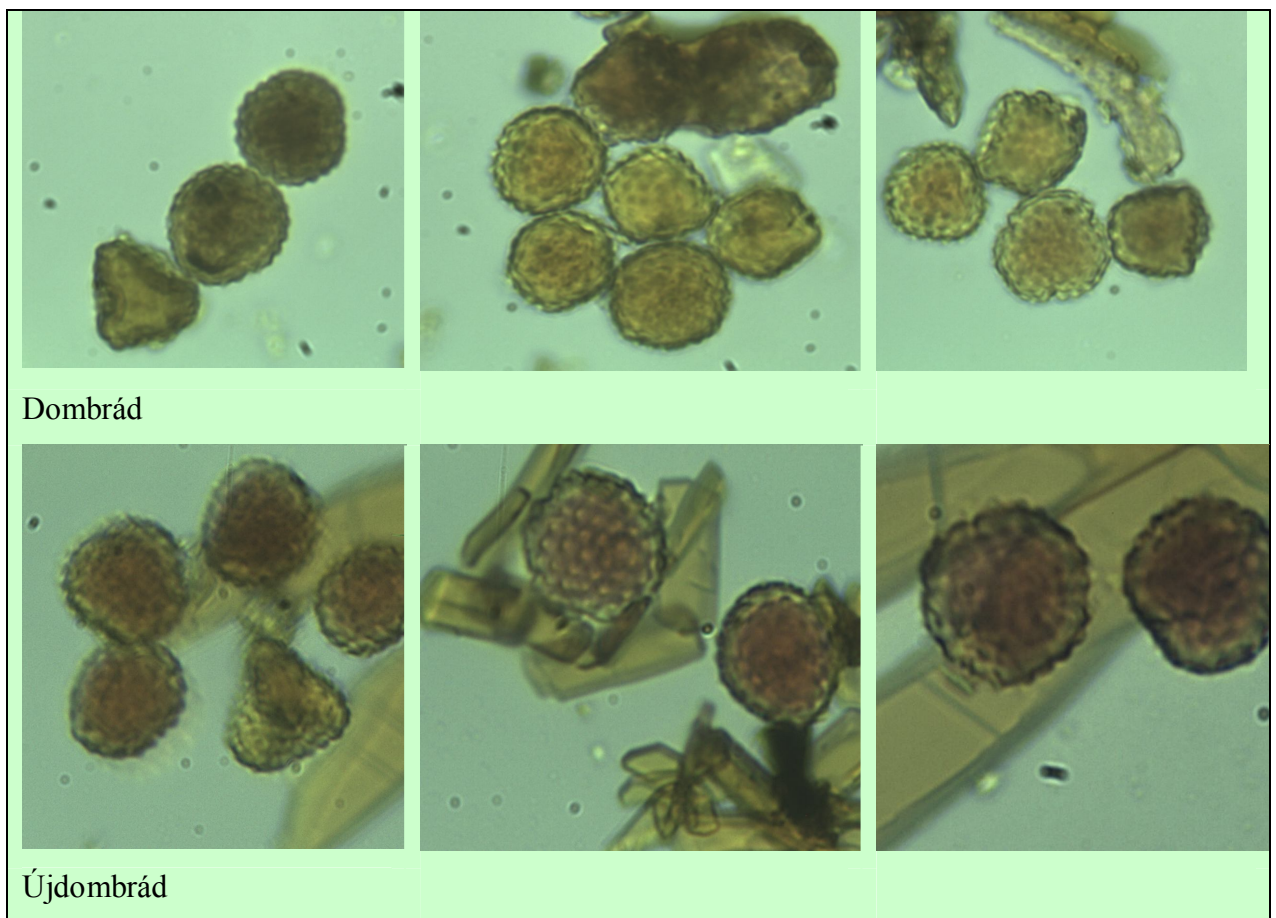
Feltételezhető, hogy a nehézfém a pollenbe is bekerült és a morfológiai változásokhoz hozzájárult. A deformáltság valószínűsíti azt a feltételezést miszerint a pollen exine rétegének centrifugális megvastagodása nem tökéletes, vagy a sporopollenin kialakulásának folyamata sérül.

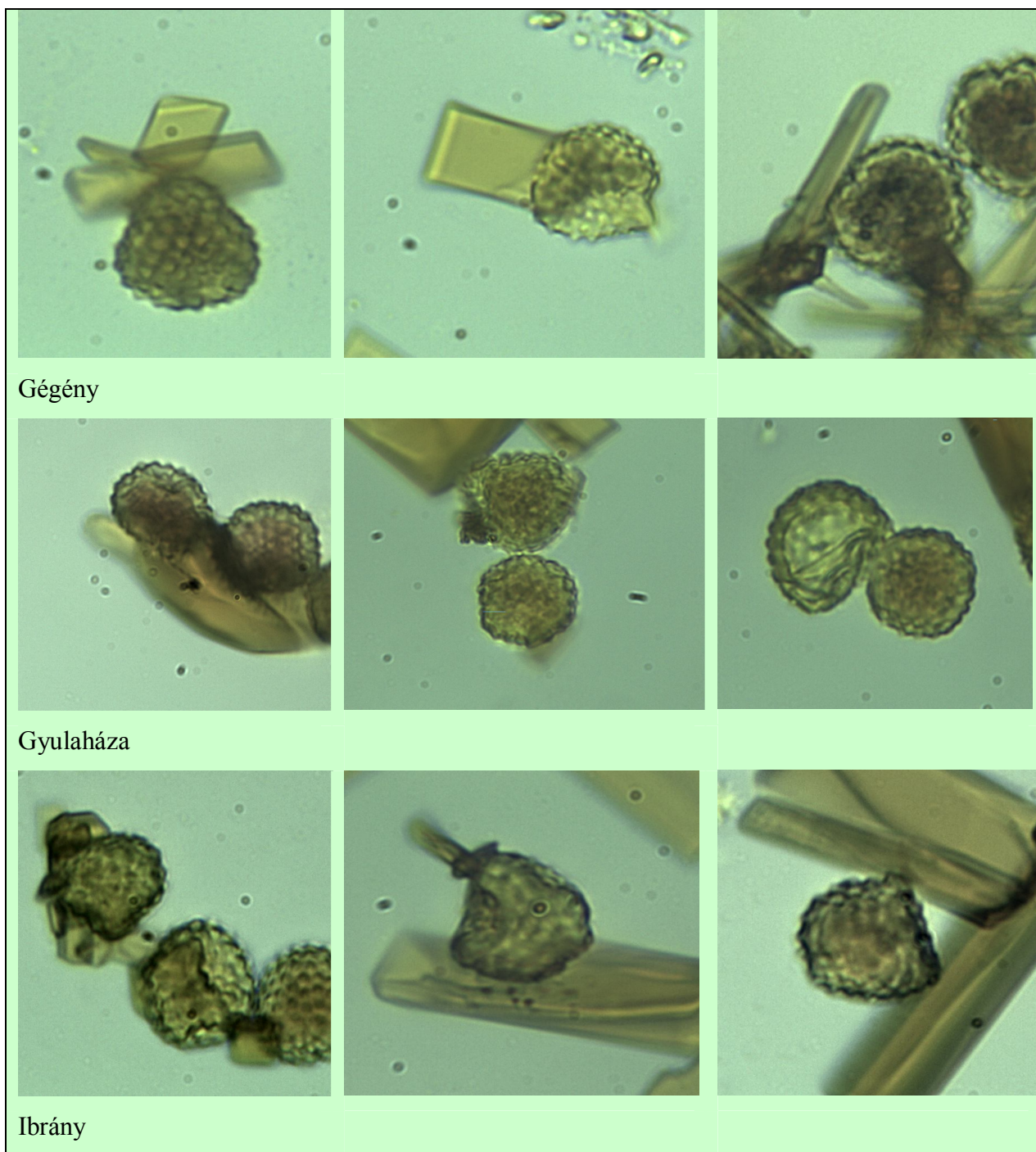
4.2. Az iparterületről, ruderáliáról és mezőgazdasági területekről származó parlagfű pollen vizsgálati eredményei.

Vizsgálatainkban arra is kerestük a választ, hogy a környezetszennyezésnek erőteljesebben kitett területeken a parlagfű pollen morfológiai változása szintén megfigyelhető-e?

Ezért mezőgazdasági művelésbe vont, iparterületen és forgalmas út mentén (ruderalia) területeken gyűjtöttük a mintákat (20.-21.-22. ábra).

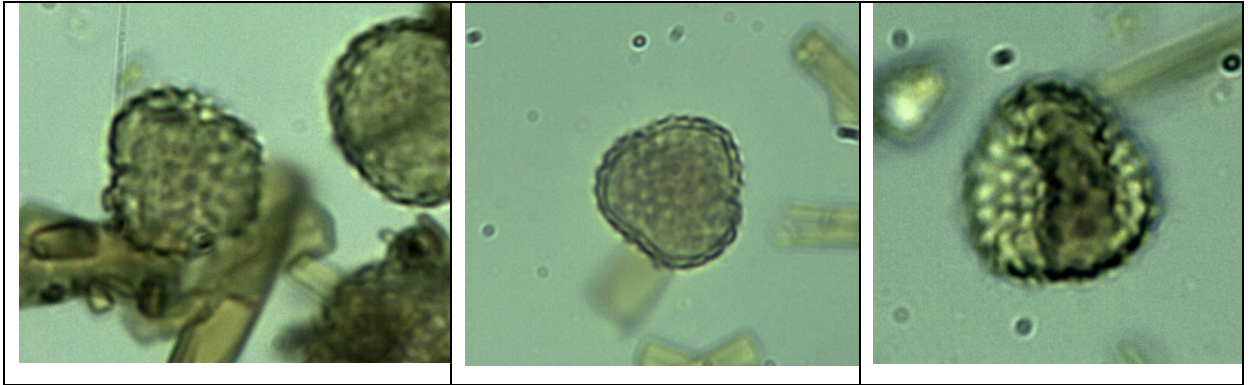
A mezőgazdasági művelés alatt álló területekről származó parlagfűvek virágporszeméi között sztereomikroszkóppal is megfigyelhetők voltak a morfológiai különbségek (20. ábra).





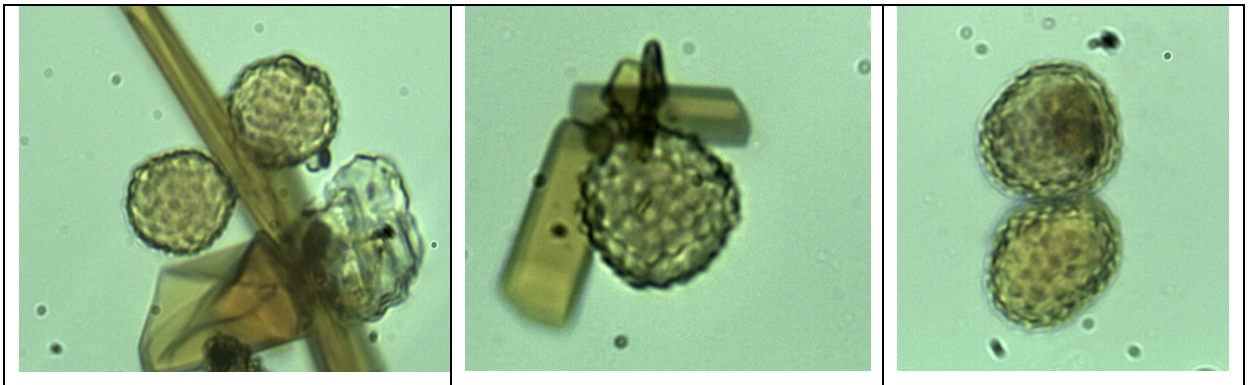
20. ábra: Mezőgazdasági területekről gyűjtött pollen sztereomikroszkópos képe

Az iparterületről származó virágporaszemeken a mezőgazdasági területekhez hasonlóan szintén szembetűnő morfológiai változásokat figyeltük meg (21. ábra).



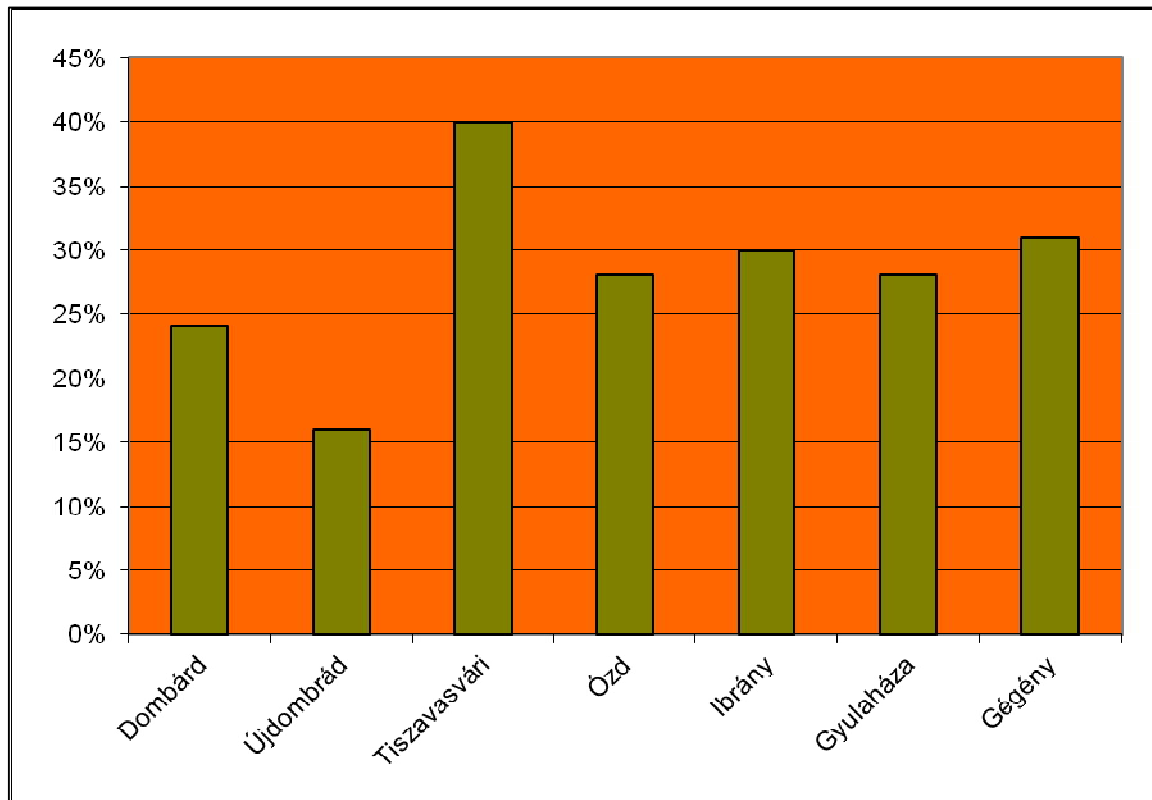
21. ábra: Iparterületről (Ózd) gyűjtött pollen sztereo mikroszkópos képe

A ruderalis területről begyűjtött virágporaszemeken is megfigyelhetőek voltak a deformált morfológiai jegyek (22. ábra).



22. ábra: Forgalmas út melletti (Tiszavasvári) ruderalis területről gyűjtött pollen sztereomikroszkópos képe

A vizsgált mintaterületek több mint felénél 25% feletti a deformált pollenszám (23. ábra).

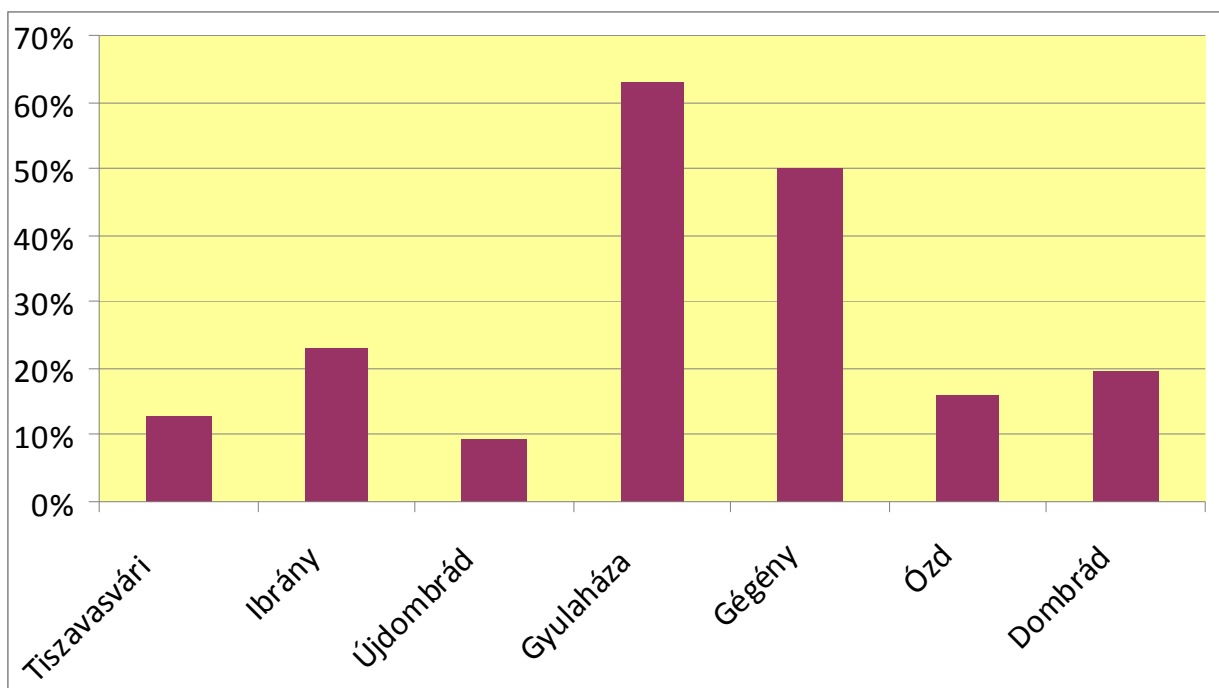


23. ábra: Pollen morfológia százalékos megoszlása.

A ruderaliáról (Tiszavasvári) származó pollen mintákban az átlagos deformált pollenszám 40 %-os. Szignifikánsan nagyobb a többi mintaterülethez képest.

Az iparterületről (Ózd) származó virágporaszemek morfológiája hasonló a mezőgazdasági területről származó mintákhoz, csak a Dombrád és Újdombrádról származó virágporaszemekhez képest találtunk szignifikáns eltérést. Eredményeink erősítik azokat az irodalmi adatokat, miszerint a fémekkel szennyezett talajú iparterületről származó parlagfű pollen morfológiája eltér a szennyezetlen területen élők pollenjétől (D. Tóth et al, 2011).

A vitalitás vizsgálatokban is megfigyelhető a mintaterületek között szignifikáns különbség (24. ábra).



24. ábra: Pollen vitalitás százalékos megoszlása

A pollen minták több mint felénél- két mintaterület (Gyulaháza, Gégény) kivételével- az életképesség csökkent. Az iparterületről (Ózd) és a ruderaliáról származó (Tiszavasvári) virágporaszemek közel 90%-a prolin szegény.

Az irodalmi adatok szerint a közlekedésből, mezőgazdasági és ipari tevékenységből származó szennyező anyagok csökkentik a virágporaszemek életképességét (Chehregani et al., (2004), Pasqualini et al (2011)). Eredményeinkben az irodalmi eredményekhez hasonlóan a vizsgált mintaterületek többségénél csökkent a pollen-vitalitás.

5. Összefoglalás

A parlagfű pollen légköri koncentrációja és az allergiában betöltött szerepe mellett nem elhanyagolható tényező a környezetszennyezés és a pollen által kiváltott allergiás reakciók fokozódása közötti kapcsolat. A parlagfű gyors regenerációs és megtelepedési képességgel rendelkezik, agresszív gyomnövénynek számít. A homokos, gyengén savanyú talaj kedvez a megjelenésének, ahol esetenként 90–100% borításban jelentkezik.

Irodalmi adatok igazolják, hogy tolerálja a talaj nehézfém szennyezését is. A talaj kadmium-, réz-, nikkel- és cinktartalmának növekedésével nő a gyökerek, levelek és porzós virágzatok kadmium-, réz-, nikkel- és cinktartalma. Az azonos mintavételi időben gyűjtött pollen hidratált és a dehidratált formáinak egymáshoz viszonyított mennyisége a talaj nehézfém-tartalmának függvényében változik. A szennyezetlen területekhez képest a szennyezett területeken több a deformált virágpor szemek száma.

Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, hogy réz és kadmium kezelés hatására megfigyelhető-e morfológiai változás a növény különböző részein (gyökér, a szár, a levél, virágzat és pollen) és ha igen milyen mértékű. Vizsgálataink során vízkultúrák kísérletet alkalmaztunk. A virágpor szemek morfológiáját sztereomikroszkóppal és elektronmikroszkóppal tanulmányoztuk.

Mivel a közlekedésből, az ipari és a mezőgazdasági tevékenységből származó szennyezőanyagok nagy része a környezetünkbe kerül, ezért összehasonlítottuk a mezőgazdasági területről, iparterületről és ruderaliáról származó virágpor szemek morfológiáját és életképességét.

A parlagfű gyökér-, szár- és virágzati tengelyének hosszúsága rézkezelés hatására a kontrollhoz képest szignifikánsan csökkent. A növény nedves és száraz tömegére vonatkoztatott értékek mind réz mind a kadmium kezelésnél kisebbek a kontrollhoz képest valamennyi vizsgált növényi szerv esetében. A pollen morfológiája a kadmium és réz kezelés hatására változott. A kontroll parlagfűvek pollenmintáiban a deformált pollen átlagos száma nem éri el a 10%-ot. A kadmiummal kezelt

növényeknél több, mint 40%-ban deformáltak a virágporszemek. A réz kezelés hatására a pollendeformáltság meghaladja az 50%-ot.

A környezetszennyezésnek erősebben kitett területeken a parlagfű pollen morfológiai változása szintén megfigyelhető volt. A ruderaliáról származó pollenmintákban az átlagos deformált pollenszám 40%-os. Szignifikánsan nagyobb értékeket kaptunk az iparterületről és a mezőgazdasági területről származó mintáktól. A deformált pollen mennyiségével korrelál a vitalitásvizsgálat eredménye. A ruderaliáról származó virágporszemek prolin koncentrációja volt a legkisebb.

Eredményeink felhívják a figyelmet, hogy a környezetszennyezés befolyásolja a pollenmorfológiát, hatással van a virágporszemek életképességére, ami módosíthatja az allergiás tüneteket.

A jövőben célunk összehasonlítani az eltérő ökológiai állapotú területekről származó parlagfű pollen Amb a1-es allergénjének mennyiségét, valamint azt, hogy ennek a fehérjének a mennyisége a növény nehézfém-kezelése során hogyan változik.

6. Irodalomjegyzék

1. AINA, R.; ASERO, R.; GHIANI, A.; MARCONI, G.; ALBERTINI, E.; CITTERIO, S. 2010: Exposure to cadmium-contaminated soils increases allergenicity of *Poa annua* L. pollen. *Allergy* vol. 65 issue 10 October 2010. p. 1313-1321
2. ALLOWAY, B. J. 1990: *Heavy Metals in Soils*. Edited by B.J. Alloway. Published by Blackie and Son Limited. ISBN 0-216-92698
3. BÉRES, I. 2003.: Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedése, jelentősége és biológiája. *Növényvédelem*. 39. pp. 293–302.
4. BÉRES, I., BÍRÓ, K. 1993: A parlagfű (*Ambrosia elatior* L.) életciklusa és fenofázisának időtartama. *Növényvédelem*, 29.148-151.
5. BÍRÓ, B., K. KÖVES-PÉCHY, I. VÖRÖS, I. KÁDÁR, 1998. Toxicity of some field applied heavy metal salts to the rhizobial and fungal microsymbionts of alfalfa and red clover. *Agrokémia és Talajtan* 47: 265-276
6. CHEHREGANI, A., MAJDE, A., MOIN, M., GHOLAMI, M., ALI, SHARIATZADEH, M., NASSIRI, H. 2004.: Increasing allergy potency of *Zinnia* pollen grains in polluted areas. *Ecotoxicol Environ Saf.* 58. 267–272.
7. CSATHÓ, P., 1994a.: A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. *Tematikus szakirodalmi szemle*. MTA-TAKI, Budapest. 116 p
8. CSATHÓ, P., 1994b.: Nehézfém- és egyéb toxikuselem-fogalom a talaj-növény rendszerben. *Agrokémia és Talajtan* 43:371-398.
9. CSILLAG, J., LUKÁCS, A., BUJTÁS, K., PÁRTAY, G., 2001.: A Cd-, Cr-, Ni-, Pb- és Zn-koncentráció változása a talajoldatban szennyezés és savterhelés hatására, laboratóriumi kísérletben. *Agrokémia és Talajtan* 50:297-314
10. D. TÓTH, M., BALÁZSY, S., RENE, R.: 2011.: A parlagfű virágzat fémtartalma és a pollenfelszíni mikroorganizmusok kapcsolata. *Egészségtudomány*. 55/1. 57-70.
11. FODORPATAKI, L., SZIGYÁRTÓ, L. 2008.: A növények szaporodása és a mesterséges növénysszaporítás biotechnológiai alkalmazásai. *Kolozsvári Egyetemi Kiadó / Presa Universitară Clujeană, Kolozsvár*, 244 pp.
12. GULYÁS, S., PÁLFI, G. 1986.: Proline-type pollens and their vitality in the *Rosaceae* and the species of other families. *Acta Biol. Szeged*. 32: 9-18

13. JUHÁSZ, M. 2012.: Mitől allergénebb egyik pollen, mint a másik? Elméleti allergológia, 19. 5: 17-19
14. KÁDÁR, I. 1991.: A talajok és növények nehézfém tartalmának vizsgálata. KTM, MTA TAKI. Budapest. 84.p
15. KÁDÁR, I. 1993. Adatok a közlekedés, település és az ipar által okozott talajszennyezés megítéléséhez. Növénytermelés 42:185-190
16. KNOX, R. B., SUPHIOGLU, C., TAYLOR, P. 1997.: Major grass pollen allergen Lol p1 binds to diesel exhaust particles: implications for asthma and air pollution. Clin Exp Allergy. 27:246-251
17. KRÄMER, U., KOCH, T., RANFT, U., RING, J., BEHRENDT, H. 2000.: Traffic-related air pollution is associated with atopy in children living in urban areas, Epidemiology 11: 64–70
18. LAGRIFFOUL, A., B. MOCQUOT, M. MENCH, J. VANGRONSVELD 1998.: Cadmium toxicity effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and activities of stress related enzymes in young maize plants (*Zea mays*). Plant and Soil 200:241-250.
19. LEHOCZKY, É., I. SZABADOS, P. MARTH, 1996.: Cadmium content of plants as affected by soil cadmium concentration. Communications in Soil Science and Plant Analysis 27:1765-1777
20. LEHOCZKY, É., 2003.: A növényi kadmiumfelvétel tanulmányozása meszezési kísérletben. In: Mikroelemek a táplálékláncban (Szerk.: SIMON L., SZILÁGYI M.). Bessenyei György Könyvkiadó. Nyíregyháza. p. 157-165.
21. PASQUALINI, S., TEDESCHINI, E., FRENGUELLI, G., WOPFNER N., FERREIRA F., D'AMATO G., EDERLI, L. 2011.: Environ Pollut. 2011 Ozone affects pollen viability and NAD(P)H oxidase release from *Ambrosia artemisiifolia* pollen. Environmental pollution Oct;159 10:2823-30.
22. PÁLDY, A., APATINI, D., COLLINSNÉ, HORVÁTH, Z., 2006.: Magyarország parlagfű-szennyezettsége 2000-2005. Egészségtudomány 50: 39-60.
23. SIMON, L., VÁGVÖLGYI, S. & GYŐRI, Z. 1999.: Kadmium-akkumuláció napraforgóban. Agrokémia és Talajtan 48.1-2. 99-109.
24. VERINI, M., ROSSI, N., VERROTTI, A. 2001.: Sensitization to environmental antigens in asthmatic children from a central Italian area. Sci Total Environ. 270: 63-69.

**7. Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról
a pályaműben leírt eredményekhez**

Alulírott .Burján Evelin a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- vízkultúrás kísérlet beállítástól a kísérletbontásig
- pollen izatinos festését, vitalitás vizsgálatot
- a pollen fotózását és morfológia vizsgálatát sztereomikroszkóppal
- az elektronmikroszkóppal készített fotók elemzését
- statisztikai vizsgálatot (Tukey B test)

végeztem el.

.....
aláírás

Nyíregyháza, 2013. január 04.