

PADLÁS POROK SZEREPE A VÁROSI HÁTTÉRSZENNYEZETTSÉG MÉRÉSÉBEN: SZERVES SZENNYEZŐK VIZSGÁLATA SZEGEDEN

CSÁNYI KATALIN – FARSANG ANDREA

Összefoglalás

Padláspor mintákat gyűjtöttünk Szeged városában 2020 és 2021 folyamán. Összesen 6 mintavételi pontot jelöltünk ki, a kiválasztásuknál fontos szempont volt, hogy közelükben található-e mezőgazdasági terület. A pontok elszórtan helyezkedtek el a város területén: belváros (kontroll pont), Újszeged, valamint külvárosi területek. A begyűjtött porminták analitikai vizsgálatát a miskolci NAH által akkreditált Green-Park 2000 Kft Környezet-analitikai Labor végezte el, 189 szerves növényvédő szerre GC/MS műszerrel. A mért koncentráció értékeket összevetettük a hatályos jogszabályokban szereplő határértékekkel. Eredményeinkben a legtöbb növényvédő szer koncentrációja a kimutathatósági határ (LOQ) alatt volt. A „B” szennyezettségi határértéket csak a perzisztens, régmúltban alkalmazott peszticidek koncentrációja haladta meg (p,p-DDT, metoxiklór, tetradifon).

Eredményeinkből egyértelműen kirajzolódik a mezőgazdasági területek közelségének hatása a növényvédőszer-maradvány koncentrációk alakulásában: a peszticidek koncentráció értékei a belvárosban alacsonyak, a város pereme felé nőnek. Ugyan a legtöbb peszticid, mely szennyezettségi határértéken felüli koncentráció mutatott már betiltott, hosszú felezési idejüknek köszönhetően viszont mindmáig kimutathatók.

Összességében elmondható, hogy a háborítatlan padlásteretek a légköri por „archívumaként” szolgálhatnak, valamint egyszerű, gyors és olcsó mintavételezést tesznek lehetővé.

A tetőtéri por vizsgálata alkalmas arra, hogy felmérjük a lakosság szennyezőanyagoknak való kitettségét, figyelemmel kísérjük, térképezzük a levegőben lévő szennyezőanyagok térbeli eloszlását és akár potenciális forrásterületeket is meghatározzunk.

Kulcsszavak: növényvédő szerek, padlás por, szél erózió, DDT, Szeged

JEL kód: Q15, Q53

THE ROLE OF ATTIC DUSTS IN THE MEASUREMENT OF URBAN BACKGROUND POLLUTION: INVESTIGATION OF ORGANIC POLLUTANTS FROM THE CITY OF SZEGED (HUNGARY)

Abstract

We collected attic dust samples in the city of Szeged during 2020 and 2021. We selected 6 sampling points, an important aspect in their selection was whether there was an agricultural area nearby. The points were scattered throughout the city: downtown (control point), Újszeged, and suburban areas. The instrumental analysis of the collected dust samples was carried out by the accredited Environmental Analytical Laboratory of Green-Park 2000 Kft. in Miskolc. The laboratory tested the dust samples for 189 semivolatile organic compounds by GC-MS. The measured concentrations were compared with the limit values in the current legislation. In our results, the concentrations of most pesticides were below the limit of

detection (LOQ). The "B" contamination limit was exceeded only by the concentration of persistent pesticides used in the past (p,p-DDT, methoxychlor, tetradifon).

Our results clearly show the influence of the proximity of agricultural areas on the development of pesticide residue concentrations: pesticide concentration values are low in the city center and increase towards the edge of the city. Although most pesticides that showed concentrations above the pollution limit have already been banned, due to their long half-life they can still be detected.

Overall, undisturbed attics can be an "archive" of atmospheric dust. It is a simple, fast and cheap sampling method. Rooftop dust testing is suitable for assessing the population's exposure to pollutants, monitoring and mapping the spatial distribution of pollutants in the air and even determining potential source areas.

Keywords: pesticides, attic dust, wind erosion, DDT, Szeged

Bevezetés

A mezőgazdasági növénytermesztés a levegőkörnyezet minőségét negatívan befolyásolhatja a különböző üvegházhatású gázok és a nitrogén kibocsátása, valamint a porszennyezés által (POLGÁR et al., 2020). A levegőbe kerülő por, valamint a műtrágya és növényvédőszer-maradványok szintén jelentős mértékben ronthatják a levegő minőségét (SZABÓ, 1996). A helytelen mezőgazdasági gyakorlatok (pl. fedetlen talajfelszín, talaj szerkezet művelés általi degradációja) a talajok deflációs érzékenységének növekedését vonják maguk után, mely napjainkra nemcsak komoly talajvédelmi és gazdasági (tápanyagvesztés), hanem környezeti és humánegészségügyi problémát is jelent (FARSANG – CSÁNYI, 2020). A több évszázados művelés eredményeként ugyanis hazánkban már az eredetileg kedvező, morzsalékos szerkezetű, nagy humusztartalmú mezősi talajainkon is felfedezhetjük az erózió és a fizikai degradáció nyomait (FARSANG, 2016). A valaha kitűnő szerkezetű A-szint felső szántott szintje (A_p) mára a művelés hatására elporosodott (STEFANOVITS, 1992; SZEGI et al., 2004). Ezek a finom por részecskék mérsékelt szélvihar esetén 500 km-től (részecskeméretük 10 és 20 mm között) több ezer kilométerre (részecskeméretük <10 mm) szállíthatóak el (PYE, 1987). A finomabb talajrészecskék tehát hozzájárulhatnak a szántóföldi területekkel körbe vett települések porterhelésének növekedéséhez (GIANNAKIS et al., 2019). Mivel a deflációs folyamatok napjainkban is jelentős nagyságú területeket érintenek és a klímaváltozás hatására intenzitása fokozódik, így nagyon fontos vizsgálni regionális szinten is, hogy mely területek a legérzékenyebbek és legkitettebbek a szélerózióknak. CSORBA és munkatársai (2012) azt vizsgálták, hogy az egyes időjárási elemek milyen földfelszíni folyamatokat, jelenségeket befolyásolnak, és ez az egyes tájegységek működésében milyen változásokkal fog járni. A modelbe öt táj-működési indikátort vontak be: a talajeróziót, a deflációt, az aszályt, a villámárvizeket és a lejtős tömegmozgásokat. Céljuk volt egy potenciális szélerózió-veszélyeztetettség térkép megalkotása a 2021-2050 és 2071-2100 közötti időszakokra. Eredményeik azt mutatják, hogy a szárazodás következtében már a 2021–2050 közötti időszakra defláció szempontjából közepesen veszélyeztetetté válik az ország területének jelentős része. A leginkább érintett térségek a Duna–Tisza köze, Duna-menti sík, Gödöllői-dombság, valamint Belső-Somogy. A szárazodás fokozódásával a 2071–2100 közötti időszakra a szélerózió-veszélyeztetettség is tovább fokozódik. Ennek során a Mezőföld, valamint a Marcal-medence és a Komárom–Esztergomi-síkság területe is erősen veszélyeztetetté válik. A jövőben a fokozódó szárazodás hatására csökken a talajok víztartalma, vízháztartása (VÁRALLYAY, 2005), ezzel együtt a defláció mértéke és az érintett terület nagysága növekszik. A klímaváltozás rövid és hosszú távon is befolyásolja a talaj fizikai, kémiai és biológiai paramétereit. Elsősorban a szervesanyag tartalomra, a szén- és nitrogénkörforgásra, a

mikrobiális biomassza-termelésre, a flóra és fauna diverzitásra, a talaj levegő- és hő-gazdálkodására, a tápanyagforgalomra, valamint a talajszerkezetre fejt ki hatást (TÓTH et al., 2009; FARSANG, 2016).

A nagyvárosok – így Szeged – levegőjébe kerülő szennyezőanyagok többsége bár a közlekedésből származik, emellett nem elhanyagolható a háztartásokból a levegőbe kerülő részecskék, valamint a mezőgazdasági területekről szél által beszállított por szerepe sem (CSÁNYI et al., 2017). A légköri por kétségtelenül hozzájárul a háztartásokban lerakódott porokhoz, hiszen szellőzőnyílásokon, ajtókon, nyitott ablakokon keresztül behatol az otthonokba. Ezen részecskék közül sok olyan szennyező anyagokat is tartalmaz, mint például nehézfémek, peszticidek szerves és szervesetlen vegyületek komplex elegyei (VÖLGYESI et al., 2014), melyek könnyen tapadnak a PM₁₀, PM_{2,5} részecskékhez (ARYA, 2005). A részecskék méretükből adódóan a belégzés során könnyen eléri a tüdőt és a hörgőket, így akár súlyos légúti betegségeket is okozhatnak (HOU et al., 2016; TOY et al., 2002). Mivel a peszticidek a tervezett alkalmazási területeken kívülre kerülhetnek (BUENO et al., 2017), ez a környező lakosság expozíciójához vezethet (ZIVAN et al., 2016). A padlásokon zavartalan maradhat az ülepedő részecskék felhalmozódása (CIZDZIEL – HODGE, 2000), így a padlászpor-mintavétel megbízható módszer lehet a mezőgazdasági, valamint az ipari területek körüli szennyeződésterhelések vizsgálatára (VÖLGYESI et al., 2014; BALABANOVA et al., 2011; DAVIS – GULSON, 2005).

Nemzetközi szinten több tanulmány is foglalkozott már a padlászporok szennyezőanyag tartalmának vizsgálatával. CIZDZIEL és munkatársai (1998) használták először, mint módszert a múltbeli légszennyezés kimutatására. CIZDZIEL – HODGE (2000) tanulmányukban 17 toxikus elemet és számos szerves növényvédő szert vizsgált padlászporban és talajmintákban, Nevada és Utah területén. Összesen 10 tetőtéri, valamint 3 talajmintát gyűjtöttek be. Az ólom rendelkezett a legnagyobb mértékű feldúsulással a mintákban (mind a helyi talajhoz, mind annak természetes előfordulásához képest), és szignifikánsan korrelált a ház korával. A „öregebb” házakból (1950 előtt épült) származó padlászpor számos szerves klórtartalmú növényvédő szert tartalmazott (pl. DDT, klórdán), amelyek nem voltak megfigyelhetők az „új” házak (1970 után épült) padlászporában. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy bár a vizsgálatok nem mezőgazdasági területeken történtek a padlászporokban mégis található perzisztens szermaradványok, köszönhetően annak, hogy a közeg zavartalansága miatt – ritkán van takarítva, a por védett az esővel és az ultrabolya sugárzással szemben (VAN PELT et al., 2002.) – a természetes lebontási folyamatok minimálisak. Ezek a padlászporok tehát nyomokban olyan szennyező anyagokat is tartalmazhatnak, melyeket korábban megszüntettek vagy betiltottak, így a háborítatlan padlásterek a légköri por tárolójaként működnek.

Magyarországon padlászporok geokémiai vizsgálatával VÖLGYESI és munkatársai foglalkoznak. Salgótarján és Ózd térségében radioaktív izotópokat (TSERENDORJ et al., 2022;), ajkai mintákban pedig toxikus elemeket (VÖLGYESI et al., 2014) vizsgáltak, hogy meghatározzák a hosszú távú légszennyezettség mértékét. Az eredmények szoros térbeli összefüggést mutattak a szennyező forrásokkal (szénbányák, hőerőművek és a közlekedés).

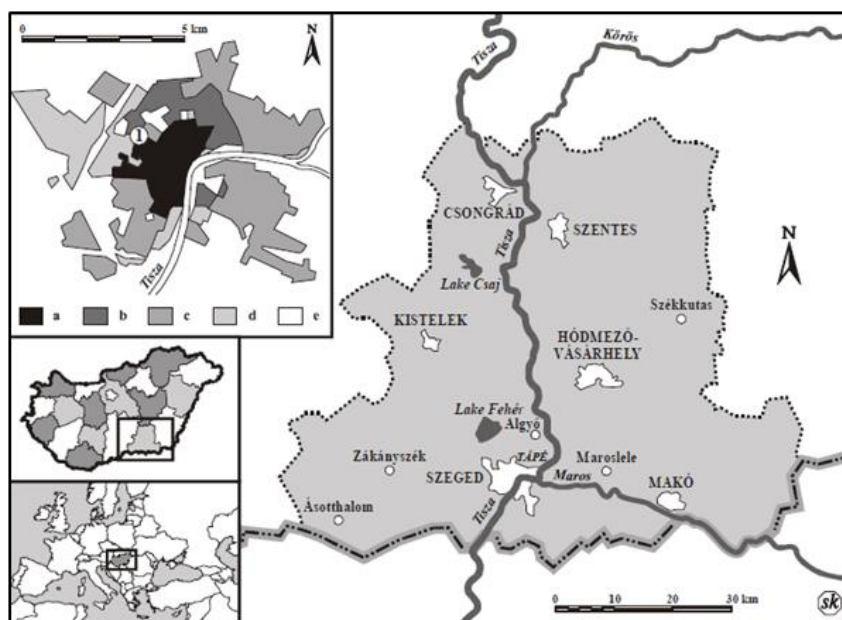
Jelen kutatásunk célja az volt, hogy tetőtéri por minták segítségével meghatározzuk a mezőgazdasági eredetű szennyezőket és a lakókat érő háttérterhelés mértékét Szeged városában.

A KSH adatai alapján 2019-ben hazánkban egy hektár mezőgazdasági területre 1,5 kilogramm növényvédőszer-hatóanyag jutott ki átlagosan. Az egy hektár mezőgazdasági területre jutó hatóanyag mennyisége így kissé az EU27 2019. évi átlaga alatt van, az Unió középmezőnyébe tartozunk. A forgalmazott és a felhasznált mennyiség között azonban különbséget tapasztalhatunk. Felhasználásuk ugyanis jelentős részben történhet a mezőgazdaságon kívül (pl. konyhakertekben, parkokban, esetleg sportpályákon) is. 2019-ben Magyarországon 26 783 tonna növényvédő szert értékesítettek. Az eladott mennyiség 33

százaléka gyomirtószer, 19 százaléka gombaölő, 18 százaléka rovarölő, közel 30 százalék pedig egyéb szer volt (DEMETER – MEDINÁNÉ LÁZÁR, 2020). A forgalomba hozott növényvédő szerekben 7 827 tonna hatóanyag volt, ami nem csak a mezőgazdasági célra történő engedélyezéseket tartalmazza. A három legnagyobb mennyiségben jelen lévő hatóanyag 2017-2019 között a glifozát, a kén és az s-metolaklór volt (KSH 2019).

Anyag és módszer

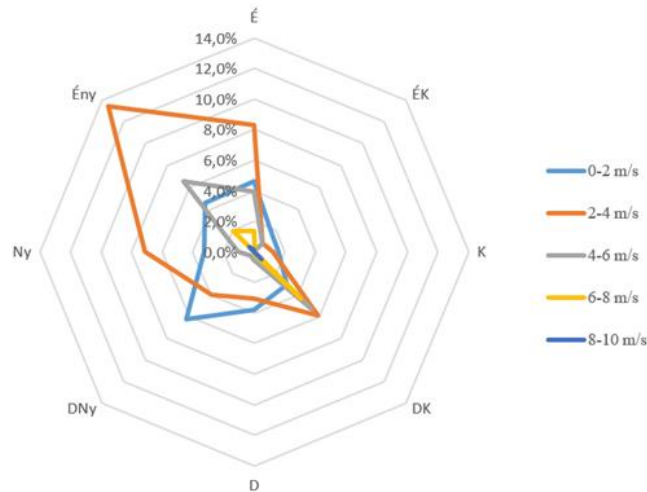
Szeged város főbb szerkezeti-morfológiai sajátossága a Tisza folyóra, mint tengelyre épült körutas-sugárutas rendszer (1. ábra). Városmorfológiai típusait a sűrűn beépített belváros, a nagy panelházak lakótelepei, az ipari és raktározási körzetek, a családi házas, kertvárosias részek, a városi parkok, a Tisza menti területek és a külterületek mezőgazdasági területei adják (UNGER – SÜMEGHY, 2002).



1. ábra: Szeged földrajzi helyzete és a város beépítettség típusai: a: belváros (2-4 emeletes épületek); b: lakótelepek előre gyártott betonelemekből (5-10 emeletes épületek); c: különálló épületek (1-2 emeletes épületek); d: ipari területek; e: zöldterületek; (1): automata levegőminőségi állomás / Figure 1. The geographical location of Szeged and the types of built-up areas of the city (UNGER, 1997): a: downtown (2-4 storey buildings); b: housing estates made of prefabricated concrete elements (5-10 storey buildings); c: separate buildings (1-2 storey buildings); d: industrial areas; e: green areas; (1): automatic air quality station

Forrás/Source: UNGER (1997)

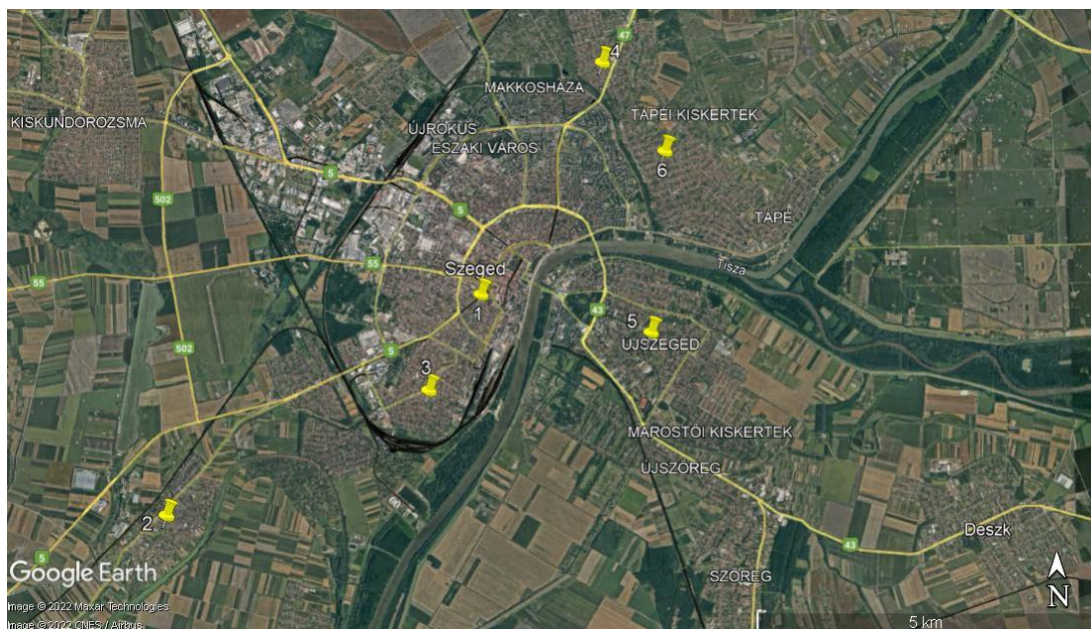
Szegeden az uralkodó szélirányok a következők: északi, északnyugati, délkeleti és déli szelek (2. ábra). A városokban a sűrű beépítettség viszont erősen korlátozza a légáramlási viszonyokat. A várost gyűrű alakban körbe ölelő magas épületek, 5-10 emeletes panelházak hatására a városban olyan depresszió alakul ki, ahol leülepedik a por, a felszín közeli forró levegő, a légszennyező anyagok pedig nem tudnak felhígulni, eloszlan (MUCSI, 1996).



2. ábra: A jellemző szélirány előfordulások a szélességgel összefüggésben Szegeden 2019 februárjában / Figure 2. Typical occurrences of wind direction in relation to wind speed in Szeged in February 2019

Forrás: SZTE BTK mérőállomás adatai alapján szerk.: KISS (2022) / Source: based on SZTE BTK measuring station data, ed.: KISS (2022)

Hat mintapontot választottunk ki Szegeden elszórtan, ahonnan tetőtéri pormintákat gyűjtöttünk 2020-2021 folyamán, közel azonos magasságból: 5 mintapont Szeged kertvárosi övezeteiben került kijelölésre (a kiválasztásuknál fontos szempont volt, hogy közelükben található-e mezőgazdasági terület), 1 mintapont pedig a belvárosban kontrollpontként szolgált (3. ábra).



3. ábra: Mintavételi pontok elhelyezkedése (1: Belváros, Ady tér; 2: Szentmihálytelek, Szarvas köz; 3: Alsóváros, Szécsi utca; 4: Szeged, Alkotmány utca; 5: Újszeged, Asztalos utca 6: Petőfitelep, Csap utca) / Figure 3. Location of sampling points (1: Downtown; Ady sq, 2: Szentmihálytelek; 3: Szécsi str; 4: Alkotmány str; 5: Asztalos str; 6: Petőfitelep: Csap str)

A por mintákat egy tiszta ecset és lapát segítségével gyűjtöttük be a padlásokról, közel azonos magasságokból. Minden padlásról több pontból is gyűjtöttünk (átlagminta), kb. 50 grammot tettünk mintavételi zacskókba (4. ábra). A mintákat 189 növényvédő szerre vizsgáltuk meg. A növényvédőszer-maradványok kimutatásához GC-MS műszert használtunk. A minták előkészítése és a GC/MS mérés EPA 8270D és EPA 515.2 módszer alkalmazásával történt.



4. ábra: Padlás por minták begyűjtése /
Figure 4. Collection method of attic dust samples

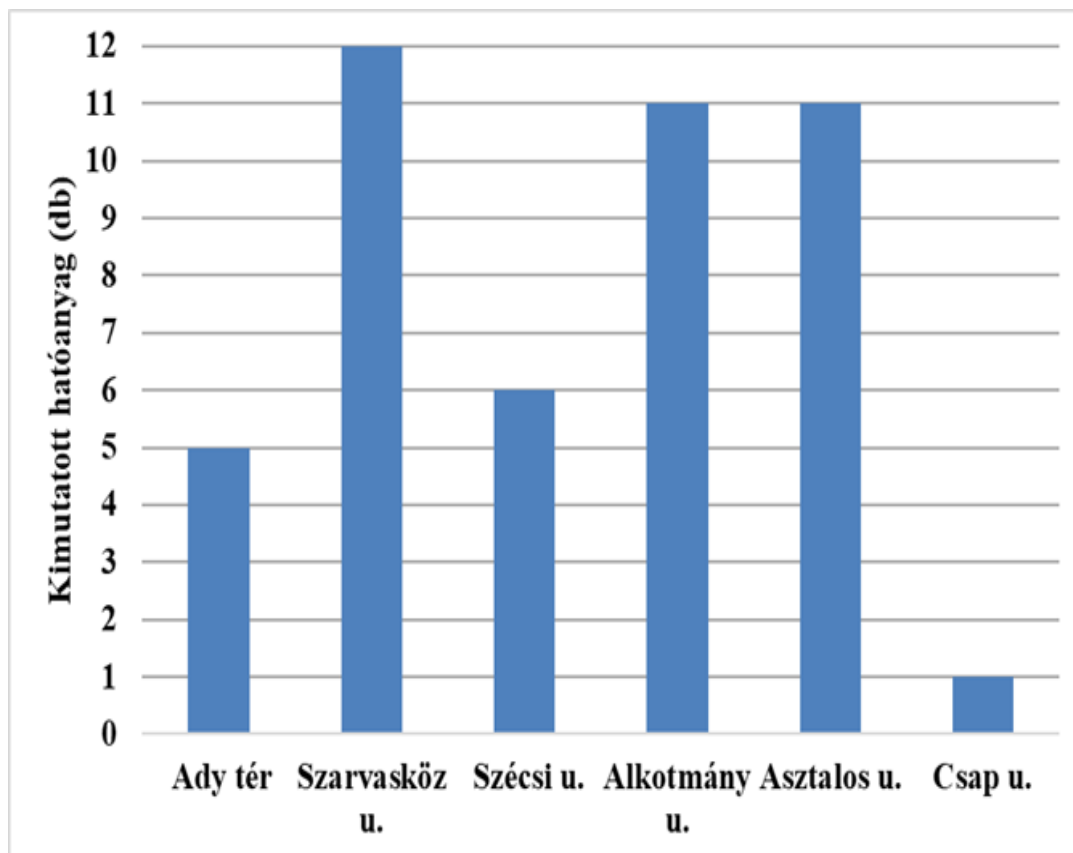
Eredmények

A vizsgált 189 szerves komponensből összesen 17-et mutattunk ki a por mintákban különböző eloszlásban. A 17 peszticid hatóanyagot és a hozzájuk tartozó alap statisztikai értékeket az 1. táblázat tartalmazza. A maximum koncentráció értékek esetében látható, hogy legnagyobb koncentrációban a *p,p*-DDT, a metoxiklór és a tetradifon van jelen a mintákban. A leggyakrabban előforduló hatóanyagok a *p,p*-DDT, *o,p*-DDD (5 minta pont esetében), metoxiklór, *o,p*-DDT, propaklór (4 minta pont esetében) voltak.

1. táblázat: A kimutatott hatóanyagok koncentráció értékeinek (mg/kg) maximum, minimum és átlag értékei / Table 1. The maximum, minimum and average values of the concentration values

Hatóanyag	Mintavételi helyek száma (db)	Minimum (mg/kg)	Maximum (mg/kg)	Átlag (mg/kg)
tetradifon	3	0,011	0,262	0,174
metoxiklór	4	0,076	0,265	0,145
<i>p,p</i> -DDT	5	0,007	0,872	0,401
<i>p,p</i> -DDE	2	0,005	0,008	0,007
<i>o,p</i> -DDD	5	0,001	0,011	0,004
<i>p,p</i> -DDD	3	0,004	0,069	0,028
<i>o,p</i> -DDT	4	0,001	0,042	0,016
<i>o,p</i> -DDE	1	0,002	0,002	0,002
cikloát	2	0,050	0,060	0,055
metazaklór	3	0,020	0,040	0,030
prometryn	1	0,030	0,030	0,030
acetoklór	3	0,020	0,050	0,037
lindane (γ -HCH)	3	0,012	0,023	0,016
α -HCH	1	0,012	0,012	0,012
atrazin	1	0,050	0,050	0,050
trifluralin	1	0,020	0,020	0,020
propaklór	4	0,010	0,060	0,028

A legtöbb hatóanyag típust a Szarvasköz utcában (12), az Asztalos utcában (11) és az Alkotmány utcában (11) lévő padlásporban találtuk (5. ábra).



5. ábra: Kimutatott növényvédőszer-hatóanyagok száma mintapontonként / Figure 5. The number of pesticides detected in the sampling points

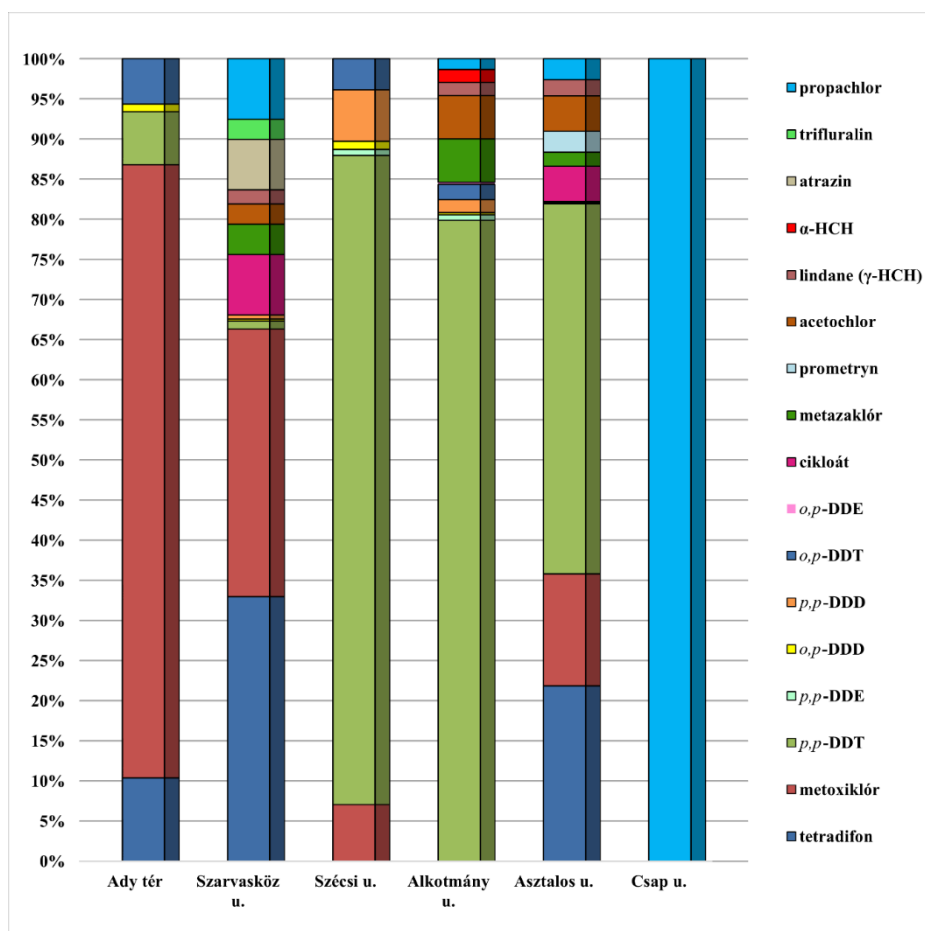
A 2. táblázat tartalmazza a kimutatott hatóanyagokra vonatkozó releváns információkat: hatóanyag neve, kategóriája, betiltott hatóanyag-e, ha igen mikor tiltották be Magyarországon. Az elfekvő készletek felhasználására általában plussz egy évet ad a jogalkotó.

Magyarország Európai Unióhoz való csatlakozásáig a növényvédő szerek engedélyezése a Mezőgazdasági Minisztérium hatáskörébe tartozott. A csatlakozást követően jogharmonizációra volt szükség. EU tagságunkkal életbe lépett a „két lépcsős” engedélyezési rendszer: a növényvédő szer hatóanyagok engedélyezése az Európai Bizottság hatáskörébe, míg a formázott készítmények engedélyezése nemzeti hatáskörbe tartozik. Az Európai Unió 91/414/EGK irányelve a növényvédő szerek forgalomba hozataláról rendelkezett az ún. régi hatóanyagok felülvizsgálatáról, amely 2010 végére lezárult. Hazai jogrendbe ültetése a növényvédő szerek forgalomba hozatalának és felhasználásának engedélyezéséről, valamint a növényvédő szerek csomagolásáról, jelöléséről, tárolásáról és szállításáról szóló 89/2004. (V. 15.) FVM rendelettel valósult meg. A Magyarországon növényvédő szerekben engedélyezhető hatóanyagok jegyzékét a rendelet 1. számú melléklete tartalmazza.

2. táblázat: A kimutatott növényvédő szer hatóanyagok részletes áttekintése /
Table 2. An overview of the active ingredients of the detected pesticides

Hatóanyag	Kategória	Betiltott (Igen/Nem)	Betiltás ideje (jogszába- EU)
tetradifon	atkaölő szer	Igen	2003 (2002/2076/EC)
metoxiklór	rovarölő szer	Igen	2003 (2002/2076/EC)
DDT	rovarölő szer	Igen	1968
cikloát	gyomirtó szer	Igen	2003 (2002/2076/EC)
metazaklór	gyomirtó szer	Nem	-
prometryn	gyomirtó szer	Igen	2003 (2002/2076/EC)
acetoklór	gyomirtó szer	Igen	2012 (1372/2011 EC)
lindane (γ -HCH)	rovarölő szer	Igen	2000 (2000/801/EC)
α -HCH	rovarölő szer	Igen	2004 (850/2004/EK)
atrazin	gyomirtó szer	Igen	2004 (2004/248/EC)
trifluralin	gyomirtó szer	Igen	2008 (2007/629/EC)
propaklór	gyomirtó sze	Igen	2009 (2008/742/EC)

A 6. ábrán bemutatjuk az összes kimutatott növényvédő szert és százalékos megoszlásukat az adott mintavételi helyen. Az Ady tér és a Szarvasköz utca esetében legnagyobb koncentrációban metoxiklórt, Szécsi u., Alkotmány u., Asztalos u. esetében p,p-DDT-t, Csap utcában pedig egy hatóanyagot, propaklórt mértünk.



6. ábra: A kimutatott hatóanyagok és százalékos megoszlásuk a mintavételi pontokban /
Figure 6. The detected pesticides and their percentage distribution in the sampling points

A 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet anyagcsoportonként határozza meg a (B) szennyezettségi határértékeket földtani közegre és felszín alatti vizekre. Mivel a méréseink ülepedett porra vonatkoznak, az eredmények kiértékelésénél a földtani közegre megadott határértékeket vettük figyelembe, melyek a 3. táblázatban láthatóak.

3. táblázat: Szennyezettségi határértékek földtani közegre (6/2009. (IV.) KvVM-EüM-FVM) / Table 2. The pollution limit values (B) of the Hungarian standards (Joint Decree No. 6/2009 (2009) (IV. 14) KvVM-EüM-FVM of the Ministers of Environmental Protection and Water Management)

Növényvédő szerek	B szennyezettségi határérték (mg/kg)
DDT/DDD/DDE	0,1
Összes drin (aldrin, klórdán, dieldrin, endrin)	0,1
Összes HCH	0,1
Triazinok	0,1
Foszforsavészterek	0,1
Fenoxi karbonsav származékok	0,1
Karbamátok	0,1
Egyéb	0,1
* Növényvédő szerek aktív hatóanyagai	
** Növényvédő szerek aktív hatóanyagai, beleértve azok bomlástermékeit és reakciótermékeit összesen	0,5

Forrás / Source: 6/2009. (IV.) KvVM-EüM-FVM

A kimutatható 17 növényvédő szerből 3 koncentrációja lépte át a „B” szennyezettségi határértéket. A mintapontok több mint felénél mértünk a komponensek esetében egyedi szennyezettségi határértéket (B) meghaladó koncentrációt. A három hatóanyag közül a *pp*-DDT fordult elő a legnagyobb koncentrációban és a legtöbb mintavételi helyszínen (4. táblázat).

4. táblázat: „B” szennyezettségi határérték felett mért növényvédő szerek koncentráció értékei (mg/kg) az egyes mintavételi pontokban / Table 3. Concentrations (mg/kg) of pesticides measured above the pollution limit values (B) of the Hungarian standards

Hatóanyag	LOQ (mg/kg)	Alkotmány utca (mg/kg)	Ady tér (mg/kg)	Szécsi utca (mg/kg)	Asztalos utca (mg/kg)	Szarvas köz (mg/kg)
<i>p,p</i> -DDT	0,001	0,591	0,007	0,872	0,526	0,008
Metoxiklór	0,010	< LOQ	0,081	0,076	0,159	0,265
Tetradifon	0,001	< LOQ	0,011	< LOQ	0,249	0,262

Következtetések

189 növényvédő szer hatóanyag maradványát vizsgáltuk 6 padlásor mintában, Szeged városában.

Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a mai napig a mezőgazdasági területekre kiszórt növényvédő szerekből a padlásokon lerakódott porban mért mennyiséggel és azok humánegészségügyi kockázataival számolnunk kell. Eredményeinkben a legtöbb növényvédő

szer koncentrációja a kimutathatósági határ (LOQ) alatt van. A „B” szennyezettségi határértéket jó részt a perzisztens, régmúltban alkalmazott peszticidek koncentrációja haladja meg (*p,p*-DDT, a metoxiklór, tetradifon). 6 mintavételi helyszínből 4 esetében volt az egyedi B szennyezettségi határértéket meghaladó szennyezés. A peszticidek koncentráció értékei a belvárostól távolodva nőnek, a mezőgazdasági területek közelében megugranak. Ugyan a legtöbb kimutatott peszticid, már betiltott, hosszú felezési idejüknek köszönhetően mindmáig jelen vannak a tetőtéri lerakódott porban. Az eredményekből szépen látszik az is, hogy mennyire fontos szerepet játszik az uralkodó szélirány a szennyezőanyagok szállításában. Szegeden az uralkodó szélirány döntően ÉNY-i és D-i. Azon városrészek esetében, ahol északnyugati, vagy déli irányból mezőgazdasági területek találhatók, a peszticid maradványok sokkal nagyobb koncentrációban fordulnak elő a lerakódott porban.

Az eredmények által képet kaphatunk arról, hogy egy háborítatlan évtizedek alatt lerakódó porban mi található meg, mely szennyezők akkumulálódnak. Megerősítést nyertek tehát DAVIS – GULSON (2005) és CIZDZIEL ÉS HODGE (2000) eredményei, mely alapján a háborítatlan tetőtéri port találóan nevezhetjük a légköri por és szennyezőanyagok „archívumának”.

Magyarországon ezidáig nem történt kutatás a padlás porok növényvédő szer tartalmával kapcsolatosan, így eredményeink mindenképpen hiánypótlóak és felhívják a figyelmet arra, hogy érdemes a kutatási területtel a jövőben bővebben is foglalkozni. Jövőbeli célkitűzéseink közé tartozik a padlás porok humánegészségügyi kockázatának értékelése.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-3 - kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Hivatkozott források

- ARYA, N. (2005): Pesticides and Human Health. *Can J Public Health* 96.2. pp.89–92. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03403667>
- BALABANOVA, B. – STAFILOV, T. – ŠAJN, R. – BAČEVA, K. (2011) Distribution of Chemical Elements in Attic Dust as Reflection of Their Geogenic and Anthropogenic Sources in the Vicinity of the Copper Mine and Flotation Plant. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 61 pp. 173–184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9603-5>
- BUENO, M. R. – CUNHA, J. P. A. R. – SANTANA, D. G. (2017): Assessment of spray drift from pesticide applications in soybean crops. *Biosyst. Eng.*, 154. pp. 35–45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.10.017>
- CIZDZIEL, J. V. – HODGE, V. F. – FALLER, S. H. (1998): Plutonium anomalies in attic dust and soils at locations surrounding the Nevada Test site. *Chemosphere*, 37. 6. pp. 1157–1168. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(98\)00107-6](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(98)00107-6)
- CIZDZIEL, J. V. – HODGE, V. F. (2000): Attics as archives for house infiltrating pollutants: trace elements and pesticides in attic dust and soil from southern Nevada and Utah. *Microchem. J.*, 64. pp. 85–92. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0026-265X\(99\)00018-1](https://doi.org/10.1016/S0026-265X(99)00018-1)
- CSÁNYI, K. – FARSANG, A. – MÁRTONNÉ SZALAY, E. (2017): Ülepedő porok nehézfém tartalmának és mágneses szuszceptibilitásának vizsgálata hársfa levelek segítségével Szegeden. In: BLANKA, V – LADÁNYI, ZS (szerk.) *Interdiszciplináris táj kutatás a XXI.*

- században: a VII. Magyar Tájökológiai Konferencia tanulmányai. Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet. pp. 78–88.
- CSORBA, P. – BLANKA, V. – VASS, R. – NAGY, R. – MEZŐSI, G. – MEYER, B. (2012): Hazai tájak működésének veszélyeztetettsége új klímaváltozási előrejelzés alapján. *Földrajzi Közlemények* 2012. 136. 3. 237–253. https://www.foldrajzitasasag.hu/downloads/foldrajzi_kozlemenyek_2012_136_evf_3_szam.pdf
- DAVIS, J. J. – GULSON, B. L. (2005): Ceiling (attic) dust: A “museum” of contamination and potential hazard. *Environmental Research* 99. 2. pp. 177–194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2004.10.011>
- DEMETER, E. – MEDINÁNÉ LÁZÁR, V. (2020): *Statisztikai jelentések. Növényvédő szerek értékesítése, 2019.* XIX. évfolyam 1. szám, NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet. 14 p.
- FARSANG, A. (2016): A víz-és szélerezio szerepe a talaj humusz- és elemtartalmának horizontális átrendeződésében, *MTA Doktori Értekezés*, Szeged.
- FARSANG, A. – CSÁNYI, K. (2020): A mezőgazdasági eredetű porok off site hatásainak értékelése a klímaváltozás tükrében. – In: FARSANG, A. – LADÁNYI, ZS. – MUCSI, L.(szerk.): *Klímaváltozás okozta kihívások - Globálistól lokálisig.* SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet, Szeged. pp. 179–189. <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/19553>
- GIANNAKIS, E. – KUSHTA, J. – GIANNADAKI, D. – GEORGIU, K.G. – BRUGGEMAN, A. – LELIEVELD, J. (2019): Exploring the economy-wide effects of agriculture on air quality and health: Evidence from Europe. – *Science of the Total Environment* 663, pp. 889–900. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.410>
- HOU, Q. – AN, X. – TAO, Y. – SUN, Z. (2016): Assessment of resident’s exposure level and health economic costs of PM10 in Beijing from 2008 to 2012. *Science of the Total Environment* 563–564:557–565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.215>
- KISS, C. (2022): Ülepedő porok vizsgálata Szegeden padláspor minták alapján. *Diplomadolgozat.* SZTE TTIK, Szeged, 62 p
- KSH (2019): Növényvédőszer-felhasználás, 2019. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/novenyvedoszer/2019/index.html>
- MUCSI, L. (1996): A városökológia elmélete és alkalmazási lehetőségei Szeged példáján. – *Doktori értekezés*, József Attila Tudományegyetem, Szeged. pp. 29–39.
- POLGÁR, A – JAGODICS, N. – HORVÁTH, A. – ELEKNÉ FODOR, V. (2020): Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai. – In: FACSKÓ, F.– KIRÁLY, G. (szerk.): *Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar. Tudományos közlemények.* Soproni Egyetem Kiadó, Sopron. <http://publicatio.uni-sopron.hu/id/eprint/2046>
- PYE, K. (1987): *Aeolian Dust and Dust Deposits.* Academic Press, London, 334 p.
- STEFANOVITS, P. (1992): *Talajtan.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- SZABÓ, L. (1996): A növénytermesztés környezeti vonatkozásai In: Thyll Sz. (szerk.) *Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp 225–255.
- SZEGI, T. – MICHÉLI, E. – GÁL, A. – TOMBÁCZ, E. (2004): Művelt mezőségi talajok szerkezeti stabilitásának jellemzése a reológia módszerével. – *Agrokémia és Talajtan* 53. 3-4. pp. 239–250. DOI: <https://doi.org/10.1556/Agrokem.53.2004.3-4.2>
- TÓTH, J.A. – LAJTHA, K. – KOTROCZÓ, ZS. – KRAKOMPERGER, ZS. – CALDWEL, B. – BOWDEN, R. – PAPP, M. (2009): A klímaváltozás hatása az elhalt szerves anyag lebontási folyamataira. „*Klíma-21*” *Füzetek.* 56. szám, 57–66.
- TOY, T.J. – FOSTER, G.R. – RENARD, K.G. (2002): *Soil erosion: Processes, Prediction, Measurement and Control.* – John Wiley and Sons, New York, 338 p.
- TSERENDORJ, D. – SZABÓ, K. ZS. – VÖLGYESI, P. – NGUYEN, T. C. – HATVANI, I. G. – JÁNOSI, I. M. – ABBASZADE, G. – SALAZAR-YANEZ, N. – SZABÓ, CS. (2022):

Activity concentration of ¹³⁷Cs in undisturbed attic dust collected from Salgótarján and Ózd (northern Hungary). *Journal of environmental radioactivity*, Vol 251–252, 106950. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106950>

UNGER, J. (1997): Városklimatológia – Szeged városklimája. *Acta Climatologica Univ Szegediensis* 31B (Urban climate special issue), 69 p. <http://acta.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/16848>

UNGER J. – SÜMEGHY Z. (2002): Környezeti klimatológia. *Kisléptékű éghajlatok, városklíma*. JATEPress, Szeged. pp. 167–198.

VAN PELT, R.S. – ZOBECK, T.M. – GILL, T.H. (2002): Sediment deposition in an attic near a region of dust provenance: Implications for historic regional dust dispersion and deposition patterns[abstract]. *International Conference on Aeolian Research*. July 22–25, 2002. Lubbock, Texas. pp. 347–351.

VÁRALLYAY, GY. (2005): Magyarország talajainak vízraktározó képessége. *Agrokémia és Talajtan* 54. 5–24. DOI: <https://doi.org/10.1556/agrokem.54.2005.1-2.2>

VÖLGYESI, P. – JORDÁN, GY. – ZACHÁRY, D. – SZABÓ, CS. – BARTHA, A.–MATSCHULLAT, J. (2014): Attic dust reflects long-term airborne contamination of an industrial area: A case study from Ajka, Hungary. – *Applied Geochemistry*, 46. pp. 19–29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2014.03.010>

ZIVAN, O. – SEGAL-ROSENHEIMER, M. – DUBOWSKI, Y. (2016): Airborne organophosphate pesticides drift in Mediterranean climate: the importance of secondary drift. *Atmospheric Environment*, 127. pp. 155–162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.12.003>

Jogszábi hivatkozások

6/2009. (IV.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900006.kvv>

89/2004. (V. 15.) FVM rendelet a növényvédő szerek forgalomba hozatalának és felhasználásának engedélyezéséről, valamint a növényvédő szerek csomagolásáról, jelöléséről, tárolásáról és szállításáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0400089.fvm>

Acetoklór: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1372&from=en>

Lindán: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000D0801&from=EN>

Trifluralin: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2007:255:FULL&from=HU>

HCH: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0850&from=EN>

Tetradifon; metoxiklór; cikloát; prometryn: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R2076&from=EN>

Atrazin: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004D0248&from=EN>

Propaklór: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0742\(01\)&qid=1671004681070&from=en](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0742(01)&qid=1671004681070&from=en)

Szerzők

Csányi Katalin

levelező szerző

egyetemi tanársegéd

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Környezettudományi Intézet

Talajtani Tanszék

2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Szegedi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola

Természettudományi és Informatikai Kar

Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

6722 Szeged, Egyetem u. 2-6.

csanyi.katalin.timea@uni-mate.hu

Prof. Dr. Farsang Andrea PhD, DSc

egyetemi tanár

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

6722 Szeged, Egyetem u. 2-6.

farsang@geo.u-szeged.hu

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

