



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**A KÖZÚTI JÁRMŰFORGALOM NEHÉZFÉM-SZENNYEZŐ
HATÁSA AZ UTAK MELLETTI TALAJRA ÉS NÖVÉNYZETRE**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Készítette:

Naszradi Tamás

Gödöllő

2007

A doktori iskola

megnevezése: **Biológia Tudományi Doktori Iskola**

tudományága: **Biológiatudomány**

vezetője: Prof. Dr. Tuba Zoltán
Tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Növényélettani Tanszék

témavezető: Prof. Dr. Tuba Zoltán
Tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Növényélettani Tanszék

társtémavezető: Dr. habil Csintalan Zsolt PhD
egyetemi docens
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytani és Növényélettani Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITÚZÉSEK

Napjainkban már nem csak a szaktudósok és az elszigetelt politikai-társadalmi csoportok, hanem az egész emberiség kénytelen foglalkozni azzal a ténnyel, hogy a gazdasági és ipari fellendülés áraként a természeti környezet egyre nagyobb mértékben károsodik, ami gyakran közvetlenül veszélyezteti magát az embert is.

Fokozottan a közvélemény figyelmének központjába került a múlt örökségét képező, hátrahagyott tartós környezetkárosodások ténye. Ezeknek az „örökölt” szennyeződéseknek az a legnagyobb veszélye, hogy az emberi szem elől rejtve a talajban és a felszín alatti vizekben maradnak, és károsító hatásuk térben és időben is elkülönülve jelenik meg. Gyakran csak akkor válnak egyértelműen ismertté, amikor már közvetlen veszélyt jelentenek az élővilágra, sok esetben az ott élő emberek egészségére.

Ismert, hogy a káros tevékenységek közül az ipari termelés mellett környezetünkre nézve a közúti járműforgalom az egyik legjelentősebb szennyező forrás. A mai kor embere számára a közlekedés, az áruszállítás elképzelhetetlen valamilyen robbanómotoros gépjármű nélkül. A gazdaság fejlődésével és az életszínvonal emelkedésével egyre nő a gépjárműállomány Magyarországon is. A növekvő közúti forgalom és mind sűrűbb úthálózat hatására a gépjárművek üzemelésük közben jelentős mennyiségű gáznemű és szilárd szennyező anyaggal - ezen belül káros nehézfémekkel - terhelik környezetünket. A szennyező anyagok egy része üzemanyag jellegű, azaz el nem égett üzemanyag, különböző mértékben elégetett üzemanyag, adalékként használt anyagok, égési végtermékek. Másik részük viszont a jármű alkatrészeinek kopásából, súrlódásából származik, mely elsősorban fémes összetevőket tartalmaz.

A szennyező anyagok az atmoszférában bizonyos időt töltenek kémiai természetüknek és a légköri viszonyoknak megfelelően, majd száraz vagy nedves üledék formájában kicsapódnak és az útpályákhoz közelebb, vagy távolabb a növényzet, talaj vagy egyéb tárgyak felületére, illetve a felszíni vizekbe jutnak.

A motorbenzin kompresszió-tűrésének javítására (a motorban fellépő kopogás megszüntetésének érdekében) az üzemanyagokhoz különböző ólomvegyületeket – leggyakrabban ólom-tetraetilt vagy ólom-tetrametilt – adagoltak égésgyorsítóként. Az 1960-as években világszerte felfigyeltek a közlekedési utak környezeti elemeiben (talaj, növényzet, állatok, levegő, felszíni és felszín alatti vizek) végbemenő nehézfém, főként ólom dúsulásra.

A problémának azért is van nagy jelentősége, mert számos mezőgazdasági művelés alatt álló terület helyezkedik el közvetlenül nagy forgalmú autópályák és főútvonalak mentén. A

nehézfémek a talajban – a különböző talajparamétereiktől függően – általában kevésbé mobilisak, ezért azok hosszú időn keresztül bekövetkezett akkumulációja során jelentősen megemelkedhet a talajban lévő nehézfémek mennyisége. Az autópályák, valamint főútvonalak mellett nagy mértékű lehet a levegőből kiülepedett és a növényzetre lerakódott nehézfém mennyiség is. Ezeken a területeken természetesen, majd betakarított növényekkel a szennyező anyagok egy része bekerülhet a táplálékláncba és eljuthat egészen az emberig. Az élő szervezetekben a nehézfémek viselkedése, reakciói, káros hatása napjainkban kellően feltárt. Akkumulációjuk és hosszú kiürülési idejük miatt folyamatos terhelés esetén egészségügyi problémák léphetnek fel abban az esetben is, ha a szervezetbe egyszerre csak kis mennyiség kerül. Kis mennyiségű toxikus anyag hatását nehéz felismerni, mert a különösen biorezisztens nehézfémek esetén csak olyan dózis felvétele után jelentkeznek a káros hatások, amikor a beavatkozás gyakran már késő.

Miután a szennyezés mértékére vonatkozó adatok és a toxikus ólom élő szervezetre kifejtett hatásai ismertté váltak, megkezdték az ólommentes benzint kifejlesztését. Magyarországon a Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság (MOL Rt.) 1996-ban kezdte meg a 95-ös oktánszámú ólommentes üzemanyag széleskörű forgalmazását, 1997-ben megteremtették az ólmozatlan 98-as motorbenzin gyártásának feltételeit is, 1999-ben pedig betiltották az ólmozott üzemanyagok használatát.

Mindezek ismeretében fogtam hozzá az M3-as autópálya melletti, mezőgazdasági művelés alatt álló terület talajának és növényzetének nehézfém-tartalmának (cink, ólom, kadmium, nikkel, króm, réz) vizsgálatához 1998 és 2000 között.

Munkám során célul tűztem ki az alábbi feladatok elvégzését:

- A talaj horizontális és vertikális nehézfém-tartalom változásának nyomon követése az egyes éveken belül, valamint 1998 és 2000 között.
- A növényzetben (lucerna) mért nehézfém-tartalom változásának nyomon követése a vizsgált távolságokban az egyes éveken belül, valamint 1998 és 2000 között.
- A vizsgált nehézfémek közül azok meghatározása, amelyek ténylegesen összefüggésbe hozhatók a járműforgalom hatásával.

- A kapott nehézfém-értékeket (talaj, növény) a háttérértékkel összehasonlítva annak megállapítása, hogy a szennyezés mekkora részaránya származik a közúti közlekedésből.
- A kapott eredmények (talaj, növény) összehasonlítása a szabványban rögzített határértékekkel. Ezáltal megállapítható a talaj és a növényzet terheltségének, illetve szennyezettségének mértéke.
- A szennyezettségi trendeket figyelembe véve – amennyiben leírható ilyen eredmény – javaslattétel az úttól számított ajánlott minimális termesztési távolságra.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintavétel helye:

A vizsgálatokat közvetlenül az M3-as autópálya 51-es kilométer szelvénye mellett, annak déli részén fekvő mezőgazdasági területeken végeztem. Ez a rész a Gödöllő-Hatvan közötti szakaszon helyezkedik el Kerekharaszt közelében. Ezt az autópálya szakaszt 1980-ban adták át a forgalom számára. Az autópályán 1999-től autópálya díjat kell fizetni. A vizsgált három évben átlagosan 22 872 db egységjármű haladt át naponta az autópályán.

A terület közvetlenül az autópályát övező védőkerítéstől, az útpályától számított mintegy 5 métertől kezdődik. Az útpálya mellett közvetlenül rézsú, valamint egy vízelvezető árok helyezkedik el. A szilárd útburkolatról lefolyó csapadékvíz magával ragadja az úttestre leülepedett szennyező anyagokat, amely teljes egészében a rézsúban és az árokban szikkad el. Ezáltal a mezőgazdasági területre nem folyhat szennyező anyagokkal terhelt csapadékvíz az úttestről. Ily módon lehetőségem volt csak a levegőből származó, száraz vagy nedves leülepedéssel a növényzetre és talajra jutott nehézfémek mennyiségi vizsgálatára a mezőgazdasági művelés alatt álló területen.

A területen 1994-től természetesen lucernát, így kisebb agrotechnikai műveletektől eltekintve nem történt mélyrehatóbb művelés, hiszen a lucerna termesztési technológiájából adódóan a talaj több évig szántatlan, azaz bolygatatlan marad.

Talajminták gyűjtésének módja és időpontja:

A mintavételek minden évben tavasszal (május) és ősszel (szeptember) történtek 1998 és 2000 között, összhangban a növényminták gyűjtésével. A talajmintákat kézi botfúró segítségével vettem a talajfelszíni 0-10 és 10-20 cm-es rétegből a talajokra vonatkozó mintavételi szabvány előírásainak figyelembe vételével (MSZ 21470-1:1998). A mintákat az úttól számított 0,1, 1,5, 3, 5, 10, 25, 50, és 100 méteres távolságokban gyűjtöttem 7-7 ismétlésben. Egy-egy adott távolságban ismétlések között 10 méter távolságot tartottam.

Növénytínták gyűjtésének módja és időpontja:

A mintavételek minden évben tavasszal (május) és ősszel (szeptember) történtek 1998 és 2000 között közvetlenül a lucerna virágzás előtti időszakban. A növényállomány az útesttől számított 5 méteres távolságtól kezdődik. A növénytíntákat az úttól számított 5, 10, 25, 50, és 100 méteres távolságokban gyűjtöttem, azon mintavételi pontokon, ahol a talajmintákat is, 7 ismétlésben. A növények szárát a földfelszíntől 2 cm-re vágtam el.

Talajminták előkészítése és elemtartalmának meghatározása:

A laborba szállított talajmintákat tömegállandóságig szárítottam, aprítottam, majd a 2 mm-nél kisebb részeket átszitáltam. Az így előkészített átszitált mintából 5 grammot analitikai mérleg segítségével Erlenmeyer-lombikba mértem és 50 cm³ 2 mol/dm³ HNO₃ oldat hozzáadása után 2 órán át rázógéppel rázattam. Ez az eljárás nem eredményezi a nehézfém-tartalom teljes feltárását, mivel a talajalkotó ásványok kristályrácsában kötött nehézfémek így nem vihetők oldatba. A szűrletben lévő nehézfémek (Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu) mennyisége ICP atomemissziós spektrométer segítségével lett meghatározva.

Növénytínták előkészítése és összes elemtartalmának mérése:

A laborba szállított növénytíntákat tömegállandóságig szárítottam, majd aprítottam, ledaráltam és homogenizáltam. Ezután 0,2 grammot analitikai mérlegen teflonbombákba mértem, hozzáadtam 2 cm³ salétromsavat (cc. HNO₃) és 2 cm³ hidrogén-peroxidot (cc. H₂O₂). A feltárást teflonbombákban nyomás alatt, kb. 130 °C-on, 45 percen keresztül végeztem. Kihűlés után a teflonbombákban lévő oldatot átszűrtem, majd bidesztillált vízzel 10 cm³-re feltöltöttem. A szűrletben lévő nehézfémek (Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu) mennyisége ICP atomemissziós spektrométer segítségével lett meghatározva.

Adatfeldolgozás:

A kapott eredmények feldolgozása és értékelése többféle statisztikai programmal történt. Alap statisztikai számítások: Microsoft Excel 2003 - Microsoft Corp., variancia analízis: Minitab 12.0 – Minitab Inc., regresszió analízis SigmaPlot 8.00 – SPSS Inc., multivariancia analízis: SYN-TAX – Podani (1997).

3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK:

A 100 méteres távolságban gyűjtött talajmintákban mért elemtartalmakat véve háttérértéknek, az útpadka talajában mért értékekkel történő összehasonlításakor azt tapasztaltam, hogy az úttest mellett a Pb, Cd és Zn esetében többszörösen magasabb az elemtartalom. A króm és réz esetében ez nem volt kimutatható.

Az útpályát övező árok alján a talaj nehézfém tartalma kiugró, az ároknak mintegy gyűjtő szerep tulajdonítható a vizsgált fémek többségénél. Az ebben a távolságban mért értékek az ólom, kadmium és cink esetében az esetek döntő többségében igen magas szignifikancia szinten különböznek más távolságok értékeitől, míg a nikkellel, krómmal és rézzel esetében ezt csak egyes esetekben tapasztaltam.

Határértéket meghaladó elemtartalmat mértem több esetben az ólom, kadmium és cink vizsgálatok során. Azok a minták, amelyekben határértéket meghaladó mennyiségek adódtak, az úthoz közelebbi területekről, leggyakrabban az útpályától számított 3 méteres távolságban – azaz az árok alján – kerültek begyűjtésre. A nikkellel, krómmal és rézzel esetében nem volt határérték túllépés.

A talaj nehézfém tartalmának az úttól való távolság szerinti változása exponenciális függvénnyel írható le az ólom, kadmium, cink és nikkellel esetében.

A lucerna minták elemtartalom adatokon alapuló klaszteranalízis alapján kimutatható a gépjármű forgalom nehézfém szennyező hatása. Az adott vizsgálati körülmények között a nehézfém tartalom távolságfüggő változása tendenciaszerűen jelentkezett, de statisztikailag nem volt igazolható.

A talajadatok főkomponens analízissel történő feldolgozása során azt az eredményt kaptam, hogy az ólom, kadmium, cink és nikkellel egy csoportba (első főkomponens) kerül. Ezek a nehézfémek függenek ténylegesen a gépjármű forgalomtól. További csoportot képez a króm és a réz (második főkomponens). Ezek az elemek vélhetően részben más forrásból kerülnek a területre (pl. növényvédőszer, szerves- és műtrágyák, talajjavítók, stb.)

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A gyűjtött talaj- és lucenramintákban mért nehézfém mennyiségek részletes statisztikai elemzése alapján az alábbi következtetések vonhatók le.

A vizsgált időtartamon belül (1998-2000) a vizsgált nehézfémekre vonatkozóan nem volt kimutatható tendenciózus időbeli változás sem a talaj-, sem a növényminták esetében. Tekintve, hogy az ólmozott üzemanyagok forgalmazását 1999-ben tiltották be, várakozásom az volt, hogy mérhető ólomtartalom változást (várhatóan csökkenést) tapasztalok. Különbséget viszont akkor sem lehetett kimutatni, ha évenkénti vagy, ha szezonális (tavasz, őszi) összehasonlítást végeztem. Ez azzal magyarázható, hogy az üzemanyagokhoz kevert ólomadalekok mértéke már a megelőző években is – a nyugat-európai normáknak megfelelően – elenyésző volt. A talajbeli ólomtartalom „utánpótlás” hiányában nem növekedik, de az erős kötődés következtében nem is csökken pár év távlatában. Jóllehet, több szakcikk írja le az ólmozott üzemanyagok betiltása utáni talajbeli ólomtartalom csökkenését, vizsgálatom során ezt nem tudtam igazolni. A többi vizsgált nehézfém esetében sem volt kimutatható időbeli változás a talaj elemtartalmában. A lucerna növényben mért ólomtartalom sem mutatott változást az idő függvényében. Ez szintén azzal van összefüggésben, hogy a motorbenzin ólomtartalma minimális volt. Valószínűleg adódna statisztikailag is kimutatható különbség, ha rendelkezésre állna korábbi, a nagyobb mértékű szennyezés korából a területről származó adat. A növény esetében a vizsgált többi nehézfémre vonatkozóan sincs idő függvényében vett elemtartalom változás.

Az útpályától számított távolságfüggő talajbeli nehézfém-tartalom változás az előzetes várakozásnak megfelelően pozitív eredményt hozott. A legtöbb gépjárműforgalom hatást vizsgáló dolgozat a nehézfémekkel – főként az ólommal – kapcsolatban megállapítja, hogy az útpályától távolodva a talaj elemtartalma csökken. Munkám során azt tapasztaltam, hogy az ólom, kadmium és cink esetében igen határozott csökkenés állapítható meg az úthoz közelebb lévő területek talajában. De a mezőgazdasági művelés alatt lévő terület mintavételi helyei között is kimutatható egyes esetekben a távolságfüggő csökkenés.

A talajminták mélység szerinti vizsgálata alapján megállapítható, hogy a vizsgált nehézfémek közül az ólom és a cink esetében volt statisztikailag kimutatható eltérés a vizsgált 0-10 és 10-20 cm-es talajrétegekben gyűjtött minták elemtartalma között. Ez főként az úthoz közelebb

elhelyezkedő mintavételi távolságoknál tapasztalható, az úttól távolodva, a mezőgazdasági terület talajrétegeiben nem jelentkeznek. Ez egyrészt a távolságfüggő elemtartalom csökkenéssel hozható összefüggésbe, másrészt viszont számításba kell venni, hogy a mezőgazdasági terület talaja időről időre forgatva, bolygatva van (természetesen a vizsgálat ideje alatt nem történt ilyen agrotechnikai művelet). Az ólom és cink esetében megfigyelt talajbeli mélység szerinti elemtartalom eltérés megegyezik több kutató által tapasztaltakkal, ugyanezt a kadmium, nikkel, króm és réz vizsgálatokor nem tudtam kimutatni, jóllehet néhány szakcikkben a szerzők más vizsgálati körülmények között kimutatták ezt.

Az átlagértékek vizsgálatokor – ahol a távolságfüggés igazolt – az úthoz közelebb lévő mintáknál általában nagyobb szórásértékek adódtak. Azaz a vizsgált talajmintákban mért elemtartalmak az autópályához közelebb eső területeken szélesebb értéktartományban helyezkednek el, jól jelezve ezzel a nehézfém tartalom nem természetes eredetét, valamint a közúti közlekedés környezetterhelő hatását.

A klaszteranalízis eredményeképpen kapott dendogramok kiválóan szemléltetik, hogy a különböző távolságokban és időpontokban gyűjtött talajminták a felső talajréteg elemtartalmainak figyelembevételével négy, míg az alsó talajréteg adatai alapján három jól elkülönülő csoportot alkotnak. Az alsó talajrétegben ugyanis egy csoportot képeznek a felső rétegben még egymástól elkülönülő 0,1 és 1,5 méteres távolságban vett minták. A fennmaradó két-két csoport mindkét talajmélységben az árok alján gyűjtött, a többi mintától élesen elkülönülő minták, valamint az 5 métertől távolabb lévő területek, azaz a mezőgazdasági művelés alatt álló terület mintái képezik. A gépjármű forgalom nehézfém szennyező hatása tehát főként az útpályához közelebb elhelyezkedő területeket érinti, de a talajmélységtől függően eltérő módon.

A vizsgált növényzet (lucerna) elemtartalom értékei alapján megállapítható, hogy a nem esszenciális fémek a növénymintákban nem mindig voltak kimutathatóak. A vonatkozó jogszabályban megadott határértékekkel történő összehasonlítás során egy esetben sem volt határértéket meghaladó növénybeli elemtartalom. Ez mindenképpen azt jelzi, hogy a gépjármű forgalomnak már nincs olyan nagy mértékű szennyező hatása. Figyelembe kell venni azonban, hogy a lucernát a vegetációs periódus alatt többször kaszálják, így ez esetben nincs arra mód, hogy egy tavasztól őszi tartó hosszabb expozíciós idő alatt esetlegesen bekövetkező nagyobb elemfelvétel kimutatható legyen. Ugyanakkor a tavaszi és őszi

növedékek alkalmasak arra, hogy a gépjárműforgalom szezonális változásából származó szennyezés változást nyomon lehessen követni. Ilyen változást azonban sem az egyes éveken belül, sem az évek között nem tapasztaltam.

A növényminták elemtartalmából következtetni lehet arra, hogy a terület talajában mért nehézfém mennyiségek jóval a vizsgálati időintervallum előtti, azaz a gépjárművek nagyobb szennyezőanyag kibocsátásához köthető időkből kerültek a talajba.

A növényminták főkomponens analízissel történő feldolgozása során az Pb, Cd és Cr alkot jelentős csoportot, de ide sorolható még a Ni és Cu is. Ez a főkomponens a növényekre kiülepedő Pb, Cd, Cr, Ni és Cu elemekkel szennyezett, felkavarodott talaj által okozott elemterheléssel függ össze.

Jóllehet a multivariancia analízisnek nem ez a fő alkalmazási területe, de a kapott eredmények alapján javasolható ilyen típusú adatok esetében is a használata, mert jelentős mértékben javíthatja az eredmények kiértékelését mind az értelmezés megalapozottsága, mind részletessége, mind pedig gyakorlati alkalmazhatósága tekintetében.

Az autóutak mentén elhelyezkedő mezőgazdasági területeken általánosságban javasolható olyan növények termesztése, amelyeknek gyökérzete a mélyebben lévő talajrétegekből vesz fel táplálékot. Az úttól számított minimális termesztési távolság legkevesebb 5 méter kell legyen.

Csapadékhullás alkalmával az útpályára rakódott szennyeződések a terep kialakítás következtében az autópálya mellett kialakított csapadékvíz gyűjtő és elvezető árokba jutnak. Javasolható, hogy az útépitések alkalmával alakítsanak ki árkot, hiszen ezáltal meg lehet akadályozni, hogy a nehézfémekkel terhelt elfolyó víz mezőgazdasági területre jusson és annak elemtartalmát nem kívánatos módon dúsítsa.

PUBLIKÁCIÓK

az értekezés témakörében megjelent publikációk felsorolása

Lektorált tudományos folyóiratcikk:

IF, SCI folyóiratbeli cikk:

Köles P., Póti P., Nemcsics M., **Naszradi T.** (1997): A közúti közlekedés nehézfémzennyező hatása kukoricaállományokban. *Növénytermelés*, 46:3, p. 255-266.

IF: 0,333

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Németh, N., Tuba, Z., Batič, F. (2004): Zinc, Lead and Cadmium Content in Meadow Plants and Mosses Along the M3 Motorway (Hungary). *Journal of Atmospheric Chemistry*, 43:1-3, p. 593-603.

IF: 3,16

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Keresztényi, I., Podar, D., Csintalan, Zs., Tuba, Z. (2006): Comparison of results of two bioindication surveys of trace metals by means of moss samples in Budapest, Hungary. *Environmental Monitoring and Assessment*, (in press)

IF: 0,687

Közlésre elküldött (submitted) IF, SCI folyóiratbeli cikk:

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Köles, P., Podar, D., Tuba, Z. (2006): Health risk of lead after introduction lead-free fuel: Lead in roadside soil and meadow plants along M3 motorway in Hungary. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* (submitted)

IF: 1,421

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Podar, D., Keresztényi, I., Tuba, Z. (2006): Biomonitoring of atmospheric heavy metal deposition by mosses: Detection of spatial and temporal trends of metal accumulation. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* (submitted)

IF: 1,421

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Csintalan, Zs., Tuba, Z. (2006): Application of multivariate methods in the bioindication of trace metals by means of moss samples in Budapest, Hungary. *Environmental Modelling and Assessment*, (submitted)

IF: 0,654

SCI által nyilvántartott és/vagy SCI által jegyzett fórumok/orgánuson keresztül referált folyóiratbeli cikk:

Naszradi, T., Németh, N. (2002): Zinc, lead, cadmium and copper concentrations of meadow plants along the M3 motorway. *Acta Agronomica Hungarica*, 50:3, p. 371-376.

Lektorált magyar folyóiratbeli cikk:

Naszradi, T., Németh, N., Lakner, G., Nagy, J., Badacsonyi, A. (2002): Change in the plant-available lead concentration of the soil of an alfalfa field located along motorway M3 after introducing lead-free fuel. Bulletin of the Szent István University, p. 103-108.

Naszradi T., Köles P., Balázs K., Pirkó B. (2003): Ólomtartalom-vizsgálatok egy elszikkasztó terület talajában Gödöllő belterületén. Agrokémia és Talajtan, 52:1-2, p. 133-144.

Konferencia kiadvány (proceeding):

Nemzetközi konferencia kiadvány:

Naszradi T., Köles P., Pirkó B., Balázs K. (2000): Nehézfém-tartalom vizsgálatok egy lucernatábla talajában az M3-as autópálya mellett. The 3rd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology, Miskolc, Hungary, May 21-24, 2000. Proceedings, p. 187-193.

Naszradi, T., Köles, P., Badacsonyi, A. (2000): Time and spatial distribution of heavy metal content in the soil an alfalfa (*Medicago sativa*) field close to the M3 motorway (Hungary). First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, University of Essen, Germany, July 12-18, 2000, Proceedings, Vol. III., p. 955-960.

Naszradi, T., Németh, N. (2001): The polluting effect of heavy metals from vehicular traffic of the motorway M3 on roadside soils in Hungary. 3rd International Conference of Ph.D. Students, University of Miskolc, Hungary, August 13-19, 2001. Proceedings, p. 261-265.

Naszradi, T., Balázs, K., Köles, P., Németh, N. (2001): The polluting effect of heavy metals from vehicular traffic and heavy metal accumulation in soil of infiltration area along a public road in Hungary. 7th Conference on Environmental Science And Technology, University of the Aegean, Hermoupolis, Syros island, Greece, September 3-6, 2001. Proceedings, Vol. B., p. 659-665.

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Németh, N., Tuba, Z., Batič, F. (2004): Zinc, Lead and Cadmium Content in Meadow Plants and Mosses Along the M3 Motorway (Hungary). 3rd International Workshop on Biomonitoring of Atmospheric Pollution, Bled, Slovenia, September 21-25, 2003. Proceedings on CD

Hazai konferencia kiadvány:

Naszradi T., Nagy J., Lakner G., Balázs K., Németh N. (2001): Autópálya melletti kaszáló gyepnövényzetének nehézfém-tartalma. XLIII. Georgikon Napok. „Vidékfejlesztés-Környezetgazdálkodás-Mezőgazdaság” konferencia. Keszthely, Hungary, September 20-21, 2001. Proceedings, Vol. 1., p. 231-236.

Köles P., Szemán L., **Naszradi T.** (2001): A közutak környezetszennyező hatása a takarmánytermesztésre. Innováció a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. SZIE, Gödöllő, 2001. május 17-18. Proceedings, p. 330-333.

Naszradi T., Németh N. (2001): A közúti közlekedés nehézfém-szennyező hatásának vizsgálata gyepnövényzetben. Gyepgazdálkodás 2001., Debreceni Gyepgazdálkodási Napok. p. 188-191.

Naszradi T., Herkó D. (2002): Ólom- és kadmiumtartalom az M3-as Autópálya melletti kaszáló gyepnövényzetében. Innováció a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. Környezetvédelem, természetvédelem. Debreceni Egyetem MTK, Debrecen, 2002. április 11-12. Proceedings, p. 47-52.

Nemzetközi konferencia előadások, absztraktok:

Naszradi, T., Köles, P. (2000): Time and spatial distribution of heavy metal content in luzerne (*Medicago sativa*) stand near motorway M3. The 3rd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology, Miskolc, Hungary, May 21-24, 2000. In book of abstracts, p. 91.

Köles, P., Nemesics, M., **Naszradi, T.** (2000): Micro- and toxic element content of pasture grasses, as a function of the distance from the road. The 3rd Conference on Carpathian Euroregion Ecology, Miskolc, Hungary, May 21-24, 2000. In book of abstracts, p. 80.

Naszradi, T., Lakner, G., Centeri, Cs., Gecse, M., Balázs, K., Németh, N. (2001): The polluting effect of heavy metals from vehicular traffic of the motorway M3 on roadside soils and plants in Hungary. Student Conference on Conservation Science, University of Cambridge, England, March 28-30, 2001. In book of abstracts, p. 12.

Naszradi, T. (2001): Heavy metal accumulation in the soil of an infiltration area along a high traffic road in Hungary. 3rd International Conference of Ph.D. Students, University of Miskolc, Hungary, August 13-19, 2001. In book of programme, p. 56.

Naszradi, T. (2002): Accumulation of heavy metal in soil of an infiltration area along a public road in Hungary. 3rd European Conference on Restoration Ecology, Budapest, Hungary, August 25-31, 2002. In book of abstracts, p. 176-177.

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Köles, P., Podar, D., Tuba, Z. (2006): Health risk of lead after introduction lead-free fuel: Lead in roadside soil and meadow plants along M3 motorway in Hungary. Conference on "State of the art of Human Biomonitoring within Europe". Lisbon Faculty of Medicine, Lisbon, Portugal, March 19-21., 2006.

Naszradi, T., Badacsonyi, A., Podar, D., Keresztényi, I., Tuba, Z. (2006): Biomonitoring of atmospheric heavy metal deposition by mosses: Detection of spatial and temporal trends of metal accumulation. Conference on "State of the art of Human Biomonitoring within Europe". Lisbon Faculty of Medicine, Lisbon, Portugal, March 19-21., 2006.

Hazai konferencia előadások, absztraktok:

Köles P., **Naszradi T.** (1997): Talajművelés hatása a lucernatábla talajának nehézfém-tartalmára a 30-as út mellett. Kemikáliák felhalmozódása a talajban poszterkonferencia. GATE, Gödöllő, 1997. augusztus 27.

Naszradi T. (2000): Az M3-as autópálya melletti talajok ólomtartalmának változása az ólommentes benzín bevezetése után. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000. október 25-27., Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica, Fasc. 11/1, 2000. p. 114.

- Nasrardi T.**, Balázs K., Köles P. (2000): Nehézfémek felhalmozódása egy elszikkasztó terület talajában. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000. október 25-27. Programfüzet, p. 33.
- Nasrardi T.**, Balázs K., Köles P., Pirkó B. (2000): Az útpályáról lefolyó víz által szállított és a talajba bemosódott nehézfémek felhalmozódása egy elszikkasztó terület talajában a 30-as főút mellett. Tudomány Hete rendezvénysorozat, „A ma diákjai a jövő tudósai” poszterkonferencia. ELTE, Budapest, 2000. november 6.
- Nasrardi T.**, Pirkó B., Balázs K., Köles P. (2000): Az M3-as autópálya járműforgalmának és az autópálya melletti talajok ólomterhelésének összefüggése. Tudomány Hete rendezvénysorozat, „A ma diákjai a jövő tudósai” poszterkonferencia. ELTE, Budapest, 2000. november 6.
- Nasrardi T.** (2000): A közúti járművek nehézfémzennyező hatása az ólommentes üzemanyag bevezetése után. Magyar Biológiai Társaság, Botanikai Szakosztály, 1365. szakülés. ELTE, Budapest, 2000. november 27. In: Botanikai Közlemények. 1999-2000, 86-87:1-2, p. 265.
- Nasrardi T.**, Nagy J. (2001): Autópályák melletti takarmánynövények nehézfém-tartalma. Magyar Biológiai Társaság, Botanikai Szakosztály, 1365. szakülés. ELTE, Budapest, 2001. március 26.
- Nasrardi T.**, Centeri Cs., Németh N., Balázs K., Pirkó B., Köles P. (2001): A 30-as főút mellett található elszikkasztó terület talajának ólom- és kadmiumtartalom változása 1997 és 2000 között. Fialal Magyar Tudományos Kutatók És Doktoranduszok Ötödik Világtalálkozója. SZIE, Gödöllő, 2001. április 20-22. Konferencia-kiadvány, p. 121.
- Nasrardi T.**, Németh N., Balázs K., Pirkó B., Köles P., Nagy J. (2001): Az M3-as autópálya melletti takarmánynövények kadmium- és ólomtartalmának változása az ólommentes üzemanyagok bevezetését követően. Fialal Magyar Tudományos Kutatók És Doktoranduszok Ötödik Világtalálkozója. SZIE, Gödöllő, 2001. április 20-22.
- Nasrardi T.**, Köles P. (2002): Cink-, ólom-, kadmium- és réztartalom az M3-as autópálya melletti kaszáló gyepnövényzetében. In: Előadások és poszterek összefoglalói (Ed.: Molnár, I.). Wellmann Oszkár Tudományos Tanácskozás. SZTE, Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely, 2002. április 27-28. p. 108.