

Projekt címe: Műtrágyázásból eredő nitrogénveszteség mértékének vizsgálata. A környezeti nitrogénterhelés becslése szántóföldi kultúráknál, fizikai mérési módszerekkel.

Témavezető: Prof. dr. Bozóki Zoltán, MTA doktora

A kutatási terv kidolgozója: Horváth László, MTA doktora

Futamidő: 2022. december 1. – 2027. január 31.

Támogatás összege: 160 millió forint

2022. december 1-én indult a Magyar Tudományos Akadémia, Fenntartható Fejlődés és Technológiák Program, Fenntartható Technológia Nemzeti Alprogramja című kutatási projekt. A futamidő 4 év, a program költségkerete 900 millió forint/év. Az alprogram elnöke Bozó László, társelnöke Józsa János akadémikusok. A konzorcium 6 tagú, konzorciumvezető az Agrárkutató Intézet. Résztvevők: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Balatoni Limnológiai Intézet, Ökológiai Kutatóközpont, Pannon Egyetem, Szegedi Tudományegyetem. A projekten belül tanszékünk az alábbi célok megvalósításában vesz részt.

A Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékén 1994-ben indult a fotoakusztikus (PA) kutatás. Az első tizenöt évben kutatás-fejlesztési munkánk kizárólag zárt, longitudinális, differenciális PA cellákon alapult. Ennek a cellának minden kedvező analitikai tulajdonsága ellenére, sikeres alkalmazások láncolatát eredményezve, van egy nagy hátránya, amely abból ered, hogy a megengedett maximum térfogatáram a cellán keresztül csak 1 liter/perc. Ennél nagyobb áramlás túlzott akusztikus zajt kelt a cellán belül. Annak érdekében, hogy a kimutatási határ csökkenjen a minta térfogatáramának növelése által, a közelmúltban kifejlesztettünk egy új típusú, úgynevezett nyitott PA cellát. A projekt keretében az fotoakusztikus módszerünket környezetfizikai és -kémiai vizsgálatoknál alkalmazzuk.

A 20 század elején kidolgozott Haber-Bosch féle ammónia szintézis lehetővé tette a szintetikus műtrágyák gyártását, ami nélkül a jelenleg 8 milliárd ember élelmiszerral való ellátása lehetetlen lenne. Ehhez viszont manapság már több, mint 200 millió tonna inert légköri N₂-t kell reaktív nitrogénvegyületekké alakítani. Az alkalmazott műtrágyák kb. fele már az alkalmazás során is veszteség, mely a környezetet terheli. Végső soron a növényzet által felvett és takarmányként, vagy élelmiszerként hasznosuló nitrogén is előbb-utóbb a szennyezésként a környezetbe kerül.

A sokféle formával, és változó élettartammal rendelkező nitrogénvegyületek hatásai az úgynevezett „nitrogén kaszkád” jelenségben foglalhatók össze. A nitrogénvegyületek légköri élettartama az órák nagyságrendtől (ammónia) a százéves nagyságrendig (dinitrogén-oxid) terjed, sok földi szférára kihatnak, és könnyen átalakulnak más nitrogénvegyületté. Szinte minden nitrogénvegyület káros a környezetre, vegyületenként más-más közeget veszélyeztetve. Légköri tartózkodási idejük különbsége miatt a káros hatások lehetnek helyi jellegűek, erre példa a rövid élettartamú ammónia, melynek hatására pl. a zuzmók már kis koncentrációban is károsodnak. A hosszabb élettartamú vegyületek, mivel van elég idejük elkeveredni, globális léptékben is kifejthetik hatásukat, pl. a dinitrogén-oxid egyrészt üvegház gáz, másrészt a sztratoszférában bontja az ózont. A nitrogén vegyületei minden

közegre hatnak, az élővilágtól kezdve, a talajokra, a vizekre, az éghajlatra, az épített környezetre. Részt vesznek a tavak eutrofizációjában, a talaj- és ivóvizek nitrátosodásában, a talajsavasodásban, az emberi egészségre káros PM_{2,5} részecskék képződésében, a közvetlen légszennyezésben (NO_x) és a fotokémiai szmog kialakulásában. Bár a nitrogénvegyületeknek számos egyéb forrásuk is van, a legfontosabb ezek közül a mezőgazdasági kibocsátás.

A kibocsátás nagy része a műtrágyázáshoz köthető, ezért célunk a kibocsátás mérése újszerű, gyors válaszidejű, in situ fotoakusztikus (PA) mérésekkel. Választ keresünk azokra a kérdésekre is, vajon a kibocsátás milyen arányban történik a talajból és a növényzet által, különös tekintettel a kibocsátás mennyiségének és arányának változására a megváltozott klimatikus körülmények függvényében, valamint a veszteség mértéke hogyan függ a hazai műtrágya-alkalmazási technológiáktól és az alkalmazott műtrágyák fajtájától. A vizsgálatokat szántóföldön és laborinkubációs körülmények között is el kívánjuk végezni. Az újonnan kifejlesztett PA rendszer lehetővé teszi a mérést a ppb alatti tartományban is, így lehetőségünk lesz a 14N-15N stabil izotópok elkülönítésére és a nyomjelző technika alkalmazására a talajban, növényben végbemenő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok nyomon követésére.

A tervezett laboratóriumi egyedi növényes, illetve terepi NH₃ és N₂O mérések segítségével választ keresünk arra a kérdésre, hogy a kibocsátás milyen arányban történik a talajból és a növényzet által, különös tekintettel a kibocsátás mennyiségének és arányának változására a megváltozott klimatikus körülmények függvényében. A kutatásokat az ELKH Talajtani Intézettel és a MATE Növényélettan és Növényökológia Tanszékkal együttműködve tervezzük.

A tervezett kutatás célja az SZTE-n kifejlesztett és szabadalmaztatott nyitott kamrás fotoakusztikus rendszer továbbfejlesztése és alkalmazása laboratóriumi és terepi körülmények között. A nyitott kamrás rendszer egyedülálló módon alkalmas a légkörben található nyomanyagok koncentrációjának mintavételezés mentes és ezért szisztematikus hibával nem torzított, nagy pontosságú és gyors mérésére. A gyors válaszidő lehetővé teszi az ún. örvény-kovarianciás (EC), vagy késleltetett, akkumulációs örvény-kovarianciás (REA) fluxus méréseket.

Vizsgálataink kapcsolódnak a nemzetközi kibocsátás-csökkentési direktívákhoz. A tervezett kutatás témája kiemelt prioritású: környezetvédelem, műszerfejlesztés, várhatóan jelentős gazdasági megtérüléssel.

Eredményeink alapján várhatóan választ kapunk arra a kérdésre, hogy a hazai műtrágya-alkalmazási technológiák közül melyek azok, amelyek a legkevésbé károsak a környezetre. Mivel az alkalmazott nitrogénműtrágyák fele hasznosulás előtt elvész, ezen a területen javítani lehet a veszteség-hasznosulás arányon.