



**Modern Mérnöki Eszköztár Kockázat-alapú  
Környezetmenedzsment megAlapozásához  
(MOKKA)**

Nemzeti Kutatási Fejlesztési Programok  
NKFP 3-020-05

*III. Munkaszakasz  
Szakmai részjelentés*

A beszámolási időszak tényleges kezdési és befejezési ideje: 2007. 09. 16.-2008. 12. 15.

*A támogatott szervezetek*

*Aqua Concorde Vízanalitikai és Víztechnológiai Kft (Koordinátor cég)*

*Budapesti Műszaki És Gazdaságtudományi Egyetem (BME)*

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (MTA-TAKI)*

*VITUKI Kht*

*VITUKI CONSULT ZRt.*

*CycloLab Ciklodextrin Kutató-Fejlesztő Laboratórium Kft (CycloLab)*

*DigiKom Geodéziai és Térinformatikai Kft. (Digikom)*

*Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége (KSZGYSZ)*

A projekt szakmai vezetője: Dr. Gruiz Katalin

A projekt honlapjának címe: [www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu)

2008. december 15.

## Tartalomjegyzék

<b>A PROJEKT CÉLJA, AZ I. ÉS II. MUNKASZAKASZBAN ELÉRT EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA</b>	<b>4</b>
<b>A 3. BESZÁMOLÁSI IDŐSZAKRA VÁLLALT VAGY VALAMELY KORÁBBI/KÉSŐBBI IDŐSZAKBÓL ÁTÜTEMEZETT RÉSZFELADATOK LISTÁJA ÉS STÁTUSZA</b>	<b>7</b>
<b>SZAKMAI ÉS MŰKÖDÉSI KOORDINÁCIÓ</b>	<b>11</b>
<b>AZ 3. BESZÁMOLÁSI IDŐSZAKBAN TELJESÍTETT FELADATOK ÉS AZ ELÉRT EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA FELADATONKÉNT</b>	<b>13</b>
II/2.C FELADAT AZ ÚJ KÖRNYEZETTOXIKOLÓGIAI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE	13
<i>A kifejlesztett új módszerek érzékenységének, megbízhatóságának, használhatóságának összehasonlítása (BME)</i>	13
II/3. FELADAT KORAI FIGYELMEZTETŐ RENDSZEREK. MŰSZERFEJLESZTÉS	15
<i>In situ pH, EC és hőmérsékletmérő kéziműszer prototípusának elkészítése</i>	15
<i>Pórusvíz mintavevő fejlesztése</i>	16
<i>GeoProbe technológia a kockázatfelmérésben</i>	16
III/3.B. FELADAT REMEDIÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK VERIFIKÁLÁSÁRA ALKALMAS MÓDSZER KIDOLGOZÁSA ÉS ALKALMAZÁSA	17
<i>EU együttműködés: Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés EU projektekkal. (BME)</i>	17
<i>Verifikációs módszerek alkalmazása kiválasztott technológiákra, validálás. (VITUKI)</i>	17
<i>Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása. Részvétel a verifikáció kísérleti módszereinek kidolgozásában (CycloLab)</i>	18
<i>Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása. Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés hazai alkalmazókkal (KSzGySz)</i>	19
III/4.C. FELADAT REMEDIÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK FEJLESZTÉSE	19
<i>Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása. A verifikációs eljárás alkalmazása saját fejlesztésű technológiákra (BME)</i>	19
<i>Remediációs technológiák fejlesztése. Technológia kidolgozása. Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása (BME)</i>	21
<i>Remediációs technológiák fejlesztése. Technológia kidolgozása. Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása. A technológia verifikálása (MTA-TAKI)</i>	22
<i>Saját fejlesztésű új technológiák pilot alkalmazása és szabadföldi kipróbálása, jellemzése, értékelése, ellenőrzése, verifikálása. A szabadföldi kísérlet lefolytatása, a verifikációs eljárás alkalmazása a saját fejlesztésű technológiára, know-how vagy találmányi bejelentés (CycloLab)</i>	23
<i>Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása. Részvétel a verifikációs eljárás alkalmazásában új fejlesztésű technológiákra, konkrét fejlesztőkkel és alkalmazókkal (KSzGySz)</i>	24
III/5. FELADAT. FINANSZÍROZÁS: ÚJ FEJLESZTÉSEK, DEMONSTRÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK	25
<i>EU együttműködés: információgyűjtés (BME)</i>	25
<i>Új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása. Tanulmányfejezet kidolgozása (VITUKI CONSULT)</i>	26
<i>Új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása. Hazai információgyűjtés (KSzGySz)</i>	26
IV/1.B FELADAT. MAGYARORSZÁGI ADATBÁZIS LÉTREHOZÁSA A KOCKÁZATFELMÉRÉSBEN SZEREPET JÁTSZÓ ÚJ MÓDSZEREKRŐL	26
<i>Részvétel az adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal (BME)</i>	26
<i>Magyarországi döntéstámogató rendszer: kockázatfelmérésben szerepet játszó tesztmódszerek II. Az adatbázis elindítása a vizsgálatba vont metodikákkal (VITUKI)</i>	28
<i>Magyarországi adatbázis létrehozásánál a kapcsolódó felületi struktúra kialakítása. Részvétel a döntéstámogató rendszer megalapozásában: a struktúra meghatározása (VITUKI CONSULT)</i>	29
<i>Részvétel az adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal (CycloLab)</i>	30
<i>Az adatbázis elindítása a vizsgálatba vont metodikákkal. Részvétel az adatbázis feltöltésében (DigiKom)</i>	30
<i>EU együttműködés Kapcsolat és összhang biztosítása az egyéb európai és magyar adatbázisokkal (DigiKom)</i>	31
<i>Részvétel a kockázatfelmérést segítő adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározásában és a felhasználók igényeinek felmérésében (KSzGySz)</i>	31
IV/3. FELADAT ADATBÁZIS LÉTREHOZÁSA	31
<i>Részvétel az adatbázis feltöltésében, a technológiák modellezésében (BME)</i>	31
<i>Magyarországi döntéstámogató rendszer: innovatív remediációs technológiák, II. Folyamatos adatbázis-elemzés. A már meglévő és jogszabály alapján az adatszolgáltatók által benyújtásra kerülő műszaki</i>	

<i>beavatkozás után felvett adatlapok elemzése évente a műszaki beavatkozás során alkalmazott technológiákra vonatkozóan (VITUKI) .....</i>	<i>32</i>
<i>Innovatív remediációs módszerek magyarországi adatbázisának létrehozása. Adatbázis létrehozása: részvétel az adatbázis feltöltésében (VITUKI CONSULT).....</i>	<i>32</i>
<i>A saját fejlesztésű technológiák adatainak feltöltése az adatbázisba (CycloLab).....</i>	<i>33</i>
<i>Adatbázisba illesztés, adatbázis feltöltése. Adatbázis létrehozása: információgyűjtés, feltöltés (DigiKom) .....</i>	<i>33</i>
<i>Részvétel és közvetítés az adatbázis létrehozásában: az adatbázis feltöltése, részvétel az adatbázis tervezésében, a felhasználók igényeinek felmérésében (KSzGySz).....</i>	<i>34</i>
<b>IV/4B. FELADAT: AZ ADATBÁZIS RENDSZERNEK AZ EUGRIS PORTÁLBA TÖRTÉNŐ INTEGRÁLÁSA. A PORTÁL KARBANTARTÁSA, MŰKÖDTETÉSE.....</b>	<b>34</b>
<i>Az EUGRIS Portál működtetése, a meta-adatok feltöltése (VITUKI CONSULT).....</i>	<i>34</i>
<b>IV/5. FELADAT EU EGYÜTTMŰKÖDÉS. ....</b>	<b>36</b>
<i>Együttműködés az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkel (BME).....</i>	<i>36</i>
<i>Rövid áttekintés a diffúz szennyezettség menedzsmentje eredményeiről .....</i>	<i>36</i>
<i>Együttműködés az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkel (VITUKI CONSULT).....</i>	<i>37</i>
<i>A projekt befejezését követő fenntarthatóság biztosítása. Minta adatbázis közzététele az interneten (DigiKom).....</i>	<i>37</i>
<i>Adatbázis fenntartása és együttműködés. Az adatbázis hosszú távú fenntarthatóságának biztosítása, együttműködés az európai és hazai adatbázisokkal (KSzGySz).....</i>	<i>37</i>
<b>IV/6. FELADAT DISSZEMINÁCIÓ. ....</b>	<b>37</b>
<i>Tudományos és oktatási tevékenység: publikációk, konferenciák, workshopok rendezése és részvétel, az új eredmények terjesztése az oktatásban, diplomamunkák, Ph.D. dolgozatok készítése a témában, könyv írása a talajremediációról (BME).....</i>	<i>37</i>
<b>A III. MUNKASZAKASZBAN ELKÉSZÜLT – MEGJELENT VAGY ELFOGADOTT – PUBLIKÁCIÓK (CIKKEK, ELŐADÁSOK), NYOMTATOTT ÉS ELEKTRONIKUS KIADVÁNYOK, SZABADALMAK, OKTATÁSI ANYAGOK.....</b>	<b>38</b>
<i>Szakmai koordináció, a projekt népszerűsítésének háttéranyagai .....</i>	<i>38</i>
<i>Tanulmányok, kísérleti tervek, előadások.....</i>	<i>38</i>
<i>Publikációk, konferencia előadások, posztetek.....</i>	<i>40</i>
<i>Könyvrészlet .....</i>	<i>40</i>
<i>Folyóirat cikkek.....</i>	<i>40</i>
<i>A Land Contamination and Reclamation különszáma.....</i>	<i>40</i>
<i>Summary (The Editors). .....</i>	<i>42</i>
<i>Konferenciakiadványokban megjelent vagy elfogadott közlemények.....</i>	<i>42</i>
<i>Előadások.....</i>	<i>44</i>
<b>ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZAT A MUNKASZAKASZ TERVEZETT ÉS A TÉNYLEGES KÖLTSÉGEIRŐL (INDOKLÁSSAL), A PÉNZÜGYI ELSZÁMOLÁS 7. SZÁMÚ MELLÉKLETÉNEK MÁSOLATA (KEDVEZMÉNYEZETTENKÉNT).....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>A PROJEKT MONITORING MUTATÓI.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>A KUTATÁS-FEJLESZTÉSBEN RÉSZT VEVŐ SZEMÉLYEK MEGNEVEZÉSE ÉS A PROJEKT TELJESÍTÉSÉVEL ELTÖLTÖTT TÉNYLEGES MUNKAIDEJE.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## A projekt célja, az I. és II. munkaszakaszban elért eredmények összefoglalása

A környezeti kockázatmenedzsment két oldala – a kockázat felmérése és a kockázat csökkentése – ma már olyan tudományos alapokkal és eszköztárral rendelkezik, mely lehetővé tenné a hatékony, hosszú távú környezetmenedzsmentet. Mégsem élünk ezekkel a lehetőségekkel!

A mérnöki innováció egyes lépései során indokoltan vagy indokolatlanul, de egyre több innováció bukik el. Mi akadályozza az innovatív mérnöki eszközök elterjedését, piaci sikerét?

A MOKKA projekt célja ezen okok felderítése és a gátló tényezők megszüntetése többlépcsős kutatás-fejlesztéssel, disszeminációval és egy WEB-alapú adatbázissal és döntéstámogatást segítő rendszerrel.

A projekt feladatai, az egyedi metodikák és technológiák fejlesztésétől egyre szélesedő körben összegyűjteni a magyar és az európai innovatív eljárásokat, ezeket adatbázisokba gyűjteni, több szempontból értékelni, majd integrálni a kifejlesztendő WEB-alapú adatbázisba és döntéstámogató mérnöki rendszerbe, ahol a piaci szereplők, a jogalkotók, a hatóságok, a menedzserek, a kivitelezők és a tulajdonosok könnyűszerrel és közérthető formában elérhetik az információkat.

A MOKKA projekt szakmai irányítása a BME vezetésével működő tudományos tanács kezében van, koordinátora az Aqua Concorde Kft, egy kisvállalkozás. EU projektek magyar konzorciumi tagjai és az európai résztvevők biztosítják az összehangolást, az összegyűjtött adatok cseréjét és a magyar kínálat minél teljesebb integrálását az EUGRIS adatbázisba.

Az I. munkaszakaszban kétlépcsős adatgyűjtéssel kezdtük a főterületek általános áttekintését, majd MOKKA-specifikus elméleti és gyakorlati (alkalmazási), nemzetközi és magyar helyzetfelmérések, áttekintések készültek. Az I. szakaszban megtörtént az összes szükséges alapinformáció, a döntések előkészítéséhez és az adatbázis szerkezetének megtervezéséhez szükséges tudás összegyűjtése. Az információgyűjtés alapját mindig azok a saját fejlesztések jelentik, melyeket a MOKKA projektben vállaltunk, elsősorban a különféle kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési/remediációs technológiák fejlesztése. A saját fejlesztések kapcsán jutottunk el a magyarországi és a nemzetközi helyzet áttekintéséig, saját fejlesztéseink nemzetközi menedzsment kontextusának megismeréséhez és figyelembe vételéhez. Ugyanakkor a saját fejlesztések tervezésénél nagymértékben támaszkodunk a hazai és nemzetközi felmérések alapján megismert trendekre és igényekre.

Az első kutatási szakaszban saját kutatás-fejlesztéseket, így a kockázatfelmérés módszereit (biológiai és környezettoxikológiai módszerek, fázisok közötti megoszlás, mozgékonyaság, biodegradáció, térképezés, távérzékelés, terjedésmoделlezés, stb.) a kockázatcsökkentés módszereit (szerves és szervetlen anyaggal szennyezett talaj remediálása), a korai figyelmeztető rendszerek fejlesztését, a műszerfejlesztést, a modellek tesztelését, a mérési és kísérleti háttér megteremtését terveztük. Elkészült a MOKKA adatbázis és EUGRIS-hoz kapcsolódásának terve, a döntéstámogató rendszerek megalapozása.

A laboratóriumi kísérletek és a **felmérési és monitoring módszerfejlesztések** közül befejeztük

1. a biodegradációs tesztek fejlesztését,
2. az állati tesztorganizmusok összehasonlító vizsgálatát,
3. környezettoxikológiai tesztek környezeti scenáriók szerinti osztályozását,
4. új mérési végpontokat teszteltünk, pl. a hőtermelést,
5. áttekintettük a Kow mérésének és becslésének metodikáit,
6. tanulmányoztuk a vegyi anyagok fázisok közötti megoszlásának mérési lehetőségét
7. a biológiai hozzáférhetőség mérésének lehetőségeit,
8. a ciklodextrin környezetvédelmi analitikai alkalmazásának első szakaszát.

Laboratóriumi kísérleteket folytattunk az **innovatív technológiák** fejlesztésének megalapozására, mikrokozmoszokban és laboratóriumi méretű reaktorokban. Öt technológia részletes laboratóriumi modellezésével foglalkoztunk a szabadföldi demonstráció előkészítésére:

1. Ciklodextrinnel intenzifikált biodegradáción alapuló bioremediáció nehezen bontható szerves szennyezőanyagokkal szennyezett talajra;
2. Komplex kémiai-biológiai kioldáson alapuló talajremediáció nehézfémekkel szennyezett talajjal és bányászati hulladékokkal;
3. Integrált fitostabilizáció előkészítését szolgáló kémiai stabilizáció nehézfémekkel szennyezett talajra;
4. Mikorrhiza gombákkal intenzifikált fitoremediáció és
5. Fitoremediáció többlépcsős revitalizációval.

Az **adatbázisba** vitelhez szükséges adatlapok közül elkészítettük két adatlap első változatát:

1. Adatlap környezettoxikológiai módszerekhez,
2. Adatlap remediációs technológiákhoz

Próbaköltéseket végeztünk saját fejlesztésű technológiákkal és módszerekkel. Elkészült az DST első változata is, a technológiaválasztási döntési algoritmus. Kidolgoztuk a MOKKA lexikon alapjait jelentő első 200 szócikket.

A szakmai tervben szereplő valamennyi feladatot teljesítettük, **többletfeladatként** az innovatív felmérési módszerek között részletesen foglalkoztunk a

1. távérzékelési módszerekkel
2. a terjedési modellekkel és
3. a jogi háttér áttekintésével tettük teljessé a tervezett adatbázist.
4. Új lehetőségeket fedeztünk fel a MOKKA lexikkal kapcsolatban, így adatbázisokkal léptünk kapcsolatba a definíciók többrétű hasznosítására. Ez további harmonizációs feladatokat hozott magával.
5. A tudományos információk közzétételére megterveztünk egy kulcsszavas adatbázist.

Az első év során a MOKKA tagok értelmezték és harmonizálták a feladatokat. Ennek eszközei a plenáris és kisebb csoportos munkaértekezletek, a MOKKA lexikon és a tagok számára elérhető belső WEB-oldalak. Az alapozó tanulmányok és kutatási jelentések teljes anyaga és ebben a jelentésben szereplő kivonata is elérhető a WEB-lapon: [www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu).

A kutatásokból és fejlesztésekből az I. munkaszakasz során több mint 50 tanulmány, 30 publikáció, 5 diplomamunka és egy Ph.D. dolgozat született.

**A második munkaszakaszban** a saját fejlesztések kerültek a középpontba. Talajtoxicitási és mutagenitási tesztek és talajmikrokozmoszokat fejlesztettünk különböző célokra zárt és nyitott mini-reaktorokban, liziméterekben.

A környezeti kockázat felméréséhez animált útmutatót készítettünk, a MOKKA adatbázis részeként. A vegyi anyagok és szennyezőanyagok környezeti kockázatának meghatározásában döntő szerepet játszó paraméterek, mint a vegyi anyagok mobilitása és biológiai hozzáférhetősége problémakört több lépésben közelítettük: a matematikai modellektől (QSAR, fémek megoszlása) a fizikai-kémiai modelleken (fémek megoszlása, hozzáférhetőség modellezése ciklodextrinek alkalmazásával) és biológiai modelleken (laboratóriumi biotesztek) keresztül az ökoszisztéma teszteléséig vezető skálán. A felmérési és monitoring módszerek újszerű osztályozását, mely a felmérés/monitoring koncepcionális tervezésénél ad segítséget, egy tanulmányban publikáltuk.

Az új módszerek alkalmazhatóságát is vizsgáltuk. A fizikai-kémiai, környezettoxikológiai, biodegradációs és bioakkumulációs tesztek eredményeinek integrált alkalmazását és értékelését esettanulmányokon mutattuk be.

A második munkaszakasz másik nagy blokkja a remediációs technológiák fejlesztése volt.

A toxikus fémekkel szennyezett talaj kémiaival kombinált fitoremediációjával és az integrált talajrevitalizációval eljutottunk a szabadföldi kísérletekig: egy kísérletsorozat a nyár közepén, a másik ősszel indult el. Ezeket a kísérleteket 2008 folyamán tovább folytattuk, és őszre befejeztük.

Szerves anyagokra fejlesztett innovatív technológiáinkat laboratóriumi kísérletekkel alapoztuk meg, a szabadföldi kísérletek 2007. augusztusában kezdődtek meg a kiválasztott klórozott szénhidrogénnel szennyezett talajjal és talajvízzel.

Az innovatív talajremediációs technológiák elterjedésének egyik akadálya a bizalom hiánya. Ezen segíthet a technológia-verifikáció. Összegyűjtöttük az európai kezdeményezéseket és kifejlesztettünk egy mérnöki alapokon nyugvó technológia-verifikációs módszert, melyet az adatbázisba kerülő technológiák esetében is javasolunk kritériumként alkalmazni. A kidolgozott metodikát több helyen publikáltuk, könyvfejezetként, folyóiratokban és konferenciákon.

Az innovatív technológiák terjedésének másik akadálya a szakmai ismeretek, alkalmazási gyakorlat hiánya. Reprezentatív felmérést végeztünk a magyar vállalkozók és felhasználók körében, valamint a magyar Kármentesítési Program adatbázisa alapján. Ezekből világossá vált, hogy a magyar rutin alig alkalmaz innovatív módszereket: a remediációs technológiák ismeretében volt viszonylag legjobb a helyzet, de a hozzáférhetőség, a mobilizáció, a korai figyelmeztető rendszerek és a QSAR területén szinte egyáltalán nincsenek ismeretek még szakmai körökben sem, így alkalmazás sem.

Felmérve az adatbázis létrehozásának feladatát, úgy döntöttünk, hogy nem várhatunk a 3. munkaszakaszig, mert egy év nem lesz elegendő az adatbázis létrehozására. Az európai kapcsolataink is jól alakultak, az adatbázis feltöltésének elkezdése időszerűvé vált. Ahhoz viszont meg kellett határozni az adatbázisba kerülés kritériumait mindegyik tervezett al-adatbázis esetében, így a fizikai-kémiai talajvizsgálati, a környezettoxicológiai és biológiai tesztek, a terjedési és sorsmodellek valamint a remediációs technológiák adatbázisa esetén. Ez megtörtént, a kritériumokat részben a regisztrációs feltételek, részben az adatlapok kötelezően kitöltendő kérdéseibe integráltuk. Az adatlapok több verzióját teszteltük próbakitöltésekkel, majd elkészítettük az on-line változatokat. Az adatbázis megnyílt belső használatra, a magunk fejlesztette módszereket már be is vittük az adatbázisba és folyamatosan teszteltük és javítottuk az adatlapokat és az adatbázis szerkezetet. A technológiák adatbázisába való potenciális bekerüléshez összegyűjtöttünk néhány száz innovatív technológiát.

Kidolgoztuk az adatbázis használatának szabályait, harmonizálását az EUGRIS adatbázissal és az EUGRIS-hoz kapcsolódás tervét.

Az egész projektet átfogó esemény volt a MOKKA Konferencia és a hozzá kapcsolódó MOKKA&EURODEMO Workshop. A disszeminációs eseményeket magyar és külföldi partnereinkkel, a MOKKA adatbázis szempontjából is fontos közreműködőkkel tartottunk meg. KSZGY SZ 2007-ben kezdte meg a workshop-sorozat szervezését a MOKKA eredményeinek bemutatására és a MOKKA adatbázis népszerűsítésére.

Egyre gyarapodik a MOKKA lexikon, 600 címszót gyűjtöttünk össze, melyből mintegy 400-at már kidolgoztunk.

Elkezdjük a kétnyelvűség feltételeinek megteremtését.

### A 3. beszámolási időszakra vállalt vagy valamely korábbi/későbbi időszakból átütemezett részfeladatok listája és státusza

Részfeladatok megnevezése	A részfeladatok szakmai tartalma az adott beszámolási időszakban	A feladatot végrehajtó	Készültség foka
0 feladat 1. részfeladata Koordináció	Szakmai koordináció	BME	Elkészült
0 feladat 2. részfeladata Koordináció	A 2008. év kutatási feladatainak koordinálása, kapcsolattartás a KPI-vel, a projekt szakmai vezetőjével és a konzorciumi tagokkal, rendszeres projekt ülések szervezése, szakmai és pénzügyi jelentések összeállítása a résztvevők jelentéseiből, és további koordinációs feladatok.	Aqua Concorde	Elkészült
II/2.c feladat 1. részfeladata Az új környezettoxikológiai módszerek összehasonlító értékelése	<b>Összehasonlító értékelés:</b> A kifejlesztett új módszerek érzékenységének, megbízhatóságának, használhatóságának összehasonlítása.	BME	Elkészült
III/3.b. feladat 1. részfeladata Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása	<b>EU együttműködés:</b> Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés EU projektekkel. ETV: verifikáció, EURODEMO, EURODEMO+, EUGRIS, európai újítókkal kapcsolatfelvétel	BME	Elkészült
III/3b feladat 4. részfeladata Verifikációs módszerek alkalmazása kiválasztott technológiákra, validálás	<b>Validálás</b>	VITUKI	Elkészült
III/3b. feladat 6. részfeladata Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása	Részvétel a verifikáció kísérleti módszereinek kidolgozásában	CycloLab	Elkészült
III/3.b. feladat 8. részfeladata Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása	<b>Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés hazai alkalmazókkal</b>	KSzGySz	Elkészült
III/4.c. feladat 1. részfeladata Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása	<b>A verifikációs eljárás alkalmazása</b> saját fejlesztésű technológiákra.	BME	Elkészült
III/4c feladat. 3. részfeladata Remediációs technológiák fejlesztése.	<b>Technológia kidolgozása.</b> Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása. A technológia verifikálása.	MTA TAKI	Elkészült
III/4c feladat 6. részfeladata Saját fejlesztésű új technológiák pilot alkalmazása és szabadföldi kipróbálása, jellemzése, értékelése, ellenőrzése, verifikálása	A szabadföldi kísérlet lefolytatása, a verifikációs eljárás alkalmazása a saját fejlesztésű technológiára, know-how vagy találmányi bejelentés	CycloLab	Elkészült
III/4.c. feladat 8. részfeladata Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása	Részvétel a <b>verifikációs eljárás</b> alkalmazásában új fejlesztésű technológiákra, konkrét fejlesztőkkel és alkalmazókkal	KSzGySz	Elkészült
III/5. feladat 1. részfeladata Finanszírozás: új	<b>EU együttműködés:</b> információgyűjtés. Finanszírozás összegyűjtése, elsősorban EUGRIS-	BME	Elkészült

fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása	ra támaszkodva. Űrlap kérdésben megtestesülve		
III/5. feladat 5. részfeladat Finanszírozás. Új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása	Tanulmányfejezet a kidolgozása	VITUKI CONSULT	Elkészült
III/5. feladat 8. részfeladata Finanszírozás: új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása	Hazai információgyűjtés	KSzGySz	
IV/1.b feladat 1. részfeladata Magyarországi adatbázis létrehozása a kockázatfelmérésben szerepet játszó új módszerekről	<b>Részvétel az adatbázis megalapozásában:</b> az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal.	BME	Elkészült
IV/1b feladat 4. részfeladata Magyarországi döntéstámogató rendszer: kockázatfelmérésben szerepet játszó tesztmódszerek, II.	<b>Az adatbázis elindítása</b> a vizsgálatba vont metodikákkal.	VITUKI	Elkészült
IV/1.b feladat 5. részfeladata Magyarországi adatbázis létrehozásánál a kapcsolódó felületi struktúra kialakítása.	Részvétel a döntést támogató rendszer megalapozásában: a struktúra meghatározása.	VITUKI CONSULT	Elkészült
IV/1.b feladat 6. részfeladata Magyarországi adatbázis létrehozása a kockázatfelmérésben szerepet játszó új módszerekről	<b>Részvétel az adatbázis megalapozásában:</b> az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal.	CycloLab	Elkészült
IV/1.b feladat 7.1 részfeladata Az adatbázis elindítása a vizsgálatba vont metodikákkal	Részvétel az adatbázis feltöltésében.	DigiKom	Elkészült
IV/1.b feladat 7.2. részfeladata	<b>EU együttműködés</b> Kapcsolat és összhang biztosítása az egyéb európai és magyar adatbázisokkal.	DigiKom	Elkészült
IV/1b. feladat 8. részfeladata Magyarországi adatbázis létrehozása a kockázatfelmérésben szerepet játszó új módszerekről	<b>Részvétel a kockázatfelmérést segítő adatbázis megalapozásában:</b> az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározásában és a felhasználók igényeinek felmérésében	KSzGySz	Elkészült
IV/3. feladat 1. részfeladata Adatbázis létrehozása	<b>Adatbázis létrehozása:</b> részvétel az adatbázis feltöltésében, a technológiák modellezésében.	BME	Elkészült
IV/3. feladat 4. részfeladata Magyarországi döntéstámogató rendszer: innovatív remediációs technológiák, II.	<b>Folyamatos adatbázis-elemzés.</b> A már meglévő és jogszabály alapján az adatszolgáltatók által benyújtásra kerülő műszaki beavatkozás után felvett adatlapok elemzése évente a műszaki beavatkozás során alkalmazott technológiákra vonatkozóan.	VITUKI	Elkészült
IV/3. feladat 5. részfeladata Innovatív remediációs módszerek magyarországi adatbázisának létrehozása.	<b>Adatbázis létrehozása:</b> részvétel az adatbázis feltöltésében.	VITUKI CONSULT	Elkészült
IV/3 feladat 6. részfeladata Az adatbázis feltöltésének megkezdése	A saját fejlesztésű technológiák adatainak feltöltése az adatbázisba	CycloLab	Elkészült



IV/3. feladat 7. részfeladata Adatbázisba illesztés, adatbázis feltöltés	<b>Adatbázis létrehozása:</b> információgyűjtés, feltöltés	DigiKom	Elkészült
IV/3. feladat 8. részfeladata Adatbázis létrehozása	<b>Részvétel és közvetítés</b> az adatbázis létrehozásában: az adatbázis feltöltése, részvétel az adatbázis tervezésében, a felhasználók igényeinek felmérésében	KSzGySz	Elkészült
IV/4b. feladat 5. részfeladata Az adatbázis rendszernek az EUGRIS Portálba történő integrálása. A Portál karbantartása, működtetése.	Az EUGRIS Portál működtetése, a meta-adatok feltöltése.	VITUKI CONSULT	Elkészült
IV/5. feladat 1. részfeladata EU együttműködés	<b>Együttműködés</b> az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkel.	BME	Elkészült
IV/5 feladat 5. részfeladata EU együttműködés	<b>Együttműködés</b> az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkel	VITUKI CONSULT	Elkészült
IV/5. feladat 7. részfeladata A projekt befejezését követő fenntarthatóság biztosítása	<b>Minta adatbázis</b> közzététele az interneten	DigiKom	Elkészült
IV/5. feladat 8. részfeladata Adatbázis fenntartása és együttműködés	<b>Az adatbázis hosszú távú fenntarthatóságának</b> biztosítása, együttműködés az európai és hazai adatbázisokkal	KSzGySz	Elkészült
IV/6. feladat 1. részfeladata Disszemináció	<b>Tudományos és oktatási tevékenység:</b> publikációk, konferenciák, workshopok rendezése és részvétel, az új eredmények terjesztése az oktatásban, diplomamunkák, Ph.D. dolgozatok készítése a témában, könyv írása a talajremediációról.	BME	Elkészült
IV/5 feladat 2. részfeladata Disszemináció	Konferencia részvétel, szervezés, publikációk	Aqua Concorde	Elkészült
IV/6 feladat. 3. részfeladata Disszemináció.	<b>Tudományos és népszerűsítő tevékenység:</b> publikációk tudományos és népszerűsítő kiadványokban, az új eredmények ismertetése konferenciákon, tanulmányutakon és népszerűsítő előadásokon.	MTA TAKI	Elkészült
IV/6 feladat. 4. részfeladata Disszemináció.	<b>Tudományos és népszerűsítő tevékenység:</b> publikációk tudományos és népszerűsítő kiadványokban, az új eredmények ismertetése konferenciákon, tanulmányutakon és népszerűsítő előadásokon.	VITUKI	Elkészült
IV/6. feladat 5. részfeladata Disszemináció.	<b>Tudományos tevékenység:</b> publikációk, konferenciák, workshopok rendezése és ezeken való részvétel.	VITUKI CONSULT	Elkészült
IV/6 feladat 6. részfeladata Disszemináció	Konferencia részvétel, szervezés, publikációk	CycloLab	Elkészült
IV/6. feladat 7. részfeladata Disszemináció	<b>Tudományos és oktatási tevékenység:</b> publikációk, részvétel workshopok rendezésében és az új eredmények terjesztésében az oktatásban.	DigiKom	Elkészült
IV/6. feladat 8. részfeladata Disszemináció	<b>Disszemináció:</b> az eredmények és adatbázisok eljuttatása a felhasználókhöz, részvétel konferencia és workshop szervezésében.	KSzGySz	Elkészült
Korábbi munkaszakaszokról áthúzódó feladat.			
II/3. feladat 2. részfeladata Új környezettoxikológiai	<i>In situ</i> pH, EC és hőmérsékletmérő kéziműszer prototípusának elkészítése	Aqua Concorde	Elkészült

módszerek fejlesztése talajra			
III. 4.c feladat 1.2. részfeladata Remediációs technológiák fejlesztése.	Technológia kidolgozása. Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása.	BME	Elkészült
Előre nem tervezett többletfeladat.			
III. 4c Remediációs technológiák fejlesztése	Gyoroszi: újabb kísérletek indítása. Mezőlak, újabb lehetőség, ISCO, ciklodextrin, push and pull, BTEX Zalaegerszeg push-pull.	BME	Elkészült

## Szakmai és működési koordináció

**Szakmai koordináció.** A 2008. év kutatási feladatainak koordinálása, kapcsolattartás a KPI-vel, a projekt szakmai vezetőjével és a konzorciumi tagokkal, rendszeres projekt ülések szervezése, szakmai és pénzügyi jelentések összeállítása a résztvevők jelentéseiből, és további koordinációs feladatok (Aqua Concorde, BME).

### *A konzorcium működése, együttműködés a konzorciumi tagok között, projektülések*

A konzorcium a II. munkaszakasz lezárása után október 19-én, ült össze, hogy megbeszéljük a III. munkaszakasz feladatait. Ekkor határoztuk el, hogy a pályázat utolsó évében a korábbinál gyakrabban tartunk megbeszélést, hogy a számos előttünk álló feladatot minél hatékonyabban együttműködve végezzük. 2008. január 14-én, február 26-án, április 10-én, május 28-án, június 26-án, július 8-án és november 3-án tartottunk **konzorciumi megbeszélést**. Ezekben a 8 partner közül legalább 6 jelen volt. A megbeszéléseken módosítottuk az adatlapokat a tesztelés során szerzett tapasztalatok alapján, megismertük és véleményeztük a döntéstámogatási rendszer informatikai megvalósítását, és egyeztettünk a disszemináció aktuális kérdéseiben.

November 27-én került sor arra **tréningre**, melyen a résztvevő konzorciumi tagok (BME, VITUKI, CycloLab, DigiKom) megtanulták a fejlesztő VITUKI CONSULT munkatársaitól a döntéstámogatási rendszer programjának kezelését, az új **tények, szabályok, kapcsolatok** bevitelét.

A **disszemináció** mind a 8 konzorciumi tag közös feladata volt, ezért igényelt koordinációt. Az **5 hazai és 5 nemzetközi konferencián** bemutatott *előadások, posztterek* általában több konzorciumi tag közös munkájából születtek. Két **kiállításon** vettünk részt: a siófoki Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállításon (5 konzorciumi tag), ahol a készülő adatbázissal és döntéstámogató rendszerrel ismertettük meg az érdeklődőket, továbbá az Ökotech 2008 kiállítás és szaktáboron, ahol a MOKKA a KSzGySz pavilonjában mutatkozott be. A disszeminációval kapcsolatos részleteket a jelentés IV/6 pontjához tartozó leírás tartalmazza.

Az előző munkaszakaszban nagy sikerrel szervezett **MOKKA konferencia kiadványa**, a Land Contamination and Reclamation c. folyóirat (EPP Publications, London) különszámának elkészítése igényelt jelentős koordinációt. A folyóirat szerkesztését Gruiz Katalin és Meggyes Tamás vállalták. Gruiz Katalin alakította ki a különszám szerkezetét, látta el bevezetővel az egyes fejezeteket, rendszerezte, és szakmailag ellenőrizte a beérkezett kéziratokat. Meggyes Tamás a nyelvi lektorálást végezte. Minden konzorciumi tag legalább egy kéziratot adott a különszámhoz, amely ily módon a „MOKKA koncepció” (a modern környezetmenedzsment innovatív eszköztárának) széleskörű bemutatását célozza meg. A kéziratok már átjutottak a szerkesztők szakmai és nyelvi értékelésén, és a megfelelő javítások után a folyóirat szerkesztőségében várják a jövő évben esedékes megjelenést.

A konzorcium tagjai együttesen elhatározták egy kislexikon (**MOKKA-lexikon**) összeállítását. Ezt a feladatot nem terveztük előre, de fontosnak tartjuk, mert nem tisztázottak a fogalmak a hazai környezetvédelmi gyakorlatban. MOKKA Lexikon kiindulási pontja egy korábban már megkezdett munka kb. 100 szócikkkel. Ehhez adódtak a MOKKA-, EUGRIS- és REACH-specifikus címszavak, valamint az adatlapok kitöltését segítő definíciók. Egyes vegyi anyagok is szerepelnek az adatbázisban. Jelenleg mintegy 600 kidolgozott címszóval rendelkezünk, de a munkát nagy erővel folytatjuk a kitűzött 1000 címszó eléréséig.

A **szabadföldi kísérletek** egy része (a klórozott szénhidrogénnel szennyezett területen) a BME, Aqua Concorde és CycloLab közös feladata volt a II. munkaszakaszban. Az együttműködés folytatódott a III. munkaszakaszban is, amikor a Weprot Kft. segítségével sor került a félüzemi és teljes léptékű kísérletekre. A toxikus fémekkel szennyezett bányászati eredetű szennyezett terület *in situ* remediálása kombinált kémiai és fitostabilizációval is folytatódott a III. munkaszakaszban, mert újabb reménykeltő adalékokat próbálhattunk ki a korábban már kialakított kísérleti területen. Ez a MECSEKÖKO Zrt-vel való kutatási együttműködés eredménye.

A VITUKI CONSULT Zrt esetében *tulajdonosváltás, névváltozás, vezetőváltás* következett be. (Az új név VIKÖTI CONSULT.) A projektvezető és konzorciumvezető megbeszélést tartottak az új cégvezetéssel a MOKKA projektben a vállalatra háruló feladatokról. Ez segített abban, hogy ne legyen kétsésem a feladatok teljesítésében.

Pályázatot állítottunk össze a BME koordinálásával a VITUKI CONSULT, KSzGySz és CycloLab segítségével a KMOP-eKörnyezetvédelem programja keretében, melynek célja a **MOKKA projekt**

**fenntartása, továbbfejlesztése, kibővítése.** A KSZGYSZ is készített egy pályázatot a MOKKA fennmaradása érdekében a Norvég Alap kiírására, amely sajnos nem nyert. Az elutasítás indoka, hogy kormányzati feladatot vállaltunk egy ilyen adatbázis létrehozásával.

#### ***Kapcsolattartás a külföldi résztvevőkkel***

Februárban készítettünk egy angol nyelvű összefoglalót külföldi partnereink számára arról, hogy áll a projekt, és milyen feladatokat terveztünk a harmadik évre.

**Dr. Meggyes Tamás** (Németország) részt vett a konzorcium munkájában, adatlapokat töltött ki a részletes remediációs technológiákról, és megszervezte a MOKKA konferencia kiadványának megjelentetését a Land Contamination and Reclamation folyóirat különszámaként. Aktív szerepet vállalt a különszám szerkesztésében. Előadást tartott a Wolverhamptoni Egyetemen a Környezetszennyezés fenntartható megelőzése címmel („Sustainable Pollution Prevention”) a szélesebb publikum számára, melyben a MOKKA projekt eredményeire is kitért.

**Dr. Paul Bardossal** (<sup>r3</sup> Environmental Technology Inc, UK) több megbeszélést tartottunk az EUGRIS (European Groundwater and Land Information) adatbázis és a MOKKA adatbázis közötti kommunikációs lehetőségekről és megoldásokról (VITUKI CONSULT).

**Dr. Alette Langenhoff** (TNO) a MOKKA projekt ismeretében bevonta a projekt vezetőjét egy kapcsolódó európai pályázat elkészítésébe, *szennyezett területek felmérésében és monitoringjában szerepet játszó modern menedzsment eszköztár* témában. A pályázat megírásakor hasznosultak a MOKKA eredmények, a pályázat igen jó pontszámot ért el, mégis áldozatul esett a kis (1:50) esélynek.

#### ***További nemzetközi kapcsolatok***

A ConSoil konferencián felvettük a kapcsolatot (BME) az innovatív technológiák és módszerek fejlesztőivel és alkalmazóival, a MOKKA adatbázisba kerülés céljából (SNOWMAN projekt támogatásával fejlesztett módszerek és technológiák).

Kapcsolatba léptünk egy most induló EU projekt „ModelPROBE” konzorciumvezetőjével (BME). A ModelPROBE témája és célja a MOKKA projekthez hasonló. Együttműködés céljából tárgyaltunk a konzorciumvezetővel Budapesten. Főleg referencia területet keresnek innovatív terület-felmérési és monitoring módszerek, valamint remediációs technológiák alkalmazására (direct push technológia, GEOPROBE).

Figyelemmel kísérjük a PROMOTE projekt tevékenységét. Az általuk javasolt verifikációs (ETV) eljárás (Environmental Technology Verification) területfelmérésre, monitoringra és remediációs technológiákra az EU Bizottság elé került. Az EU 2008 augusztusában fogalmazza meg javaslatát az egységes ETV rendszerre Európában.

Részt vettünk az ETAP budapesti rendezvényén (5<sup>th</sup> European Forum on Eco Innovation “Emerging Technologies for Eco-Innovation Opportunities and Risks”) (ETAP = Environmental Technologies Action Plan), ahol megismertük az új technológiákkal kapcsolatos EU irányelveket (BME, Aqua Concorde)

#### ***Kapcsolattartás releváns magyar partnerekkel***

A MOKKA projekt kapcsán egy sor magyar kutató-fejlesztő és alkalmazásra szakosodott céggel kerültünk munkakapcsolatba, ezek közül néhányat említünk: MEGATERRA Kft., WEPROT Kft., MECSEK-ÖKO Zrt., BGT Hungária Kft., Organica Zrt., Bálint Analitika.

#### ***Kapcsolattartás a KPI-vel***

A II. munkaszakasról szóló pénzügyi és szakmai beszámolót elkészítettük, azt a KPI megszűnése miatt a MAG Zrt. fogadta el. Ez az átállás jelentős késedelmet okozott az előleg kifizetésében.

Kezdeményeztük a projekt időtartamának meghosszabbítását, amit az NKTH engedélyezett. A projekt lezárásának időpontja a 2. számú szerződésmódosítás szerint **2008. december 15.**

### **Az 3. beszámolási időszakban teljesített feladatok és az elért eredmények bemutatása feladatonként**

#### **II/2.c feladat Az új környezettoxikológiai módszerek összehasonlító értékelése.**

*A kifejlesztett új módszerek érzékenységének, megbízhatóságának, használhatóságának összehasonlítása (BME).*

##### ***1. Biodegradálhatósági tesztek összehasonlító értékelése***

A MOKKA kutatás-fejlesztés során olyan új talajvizsgálati módszereket fejlesztettünk és alkalmaztunk, melyek közvetlen információt adnak a szennyezőanyag kockázatáról a talajban, pl. a szennyezőanyagok fázisok közötti megoszlásáról, hozzáférhetőségéről, biodegradációjáról, bioakkumulációról, valamint a talajmikroflóra állapotáról, adaptálódásáról, aktivitásáról és aktiválhatóságáról. A III. munkaszakaszban sor került a kifejlesztett új és a már létező kémiai és biológiai eljárások együttes alkalmazására és használhatóságuk összehasonlító értékelésére, mely hozzájárul a módszerek kiválasztását célzó döntések meghozatalához és felhívja a figyelmet a problémaspecifikus módszeralkalmazási protokoll szükségességére, és ennek akár szabványokba történő beiktatására. „A biodegradáció jellemzése talajban: a kifejlesztett biodegradációs tesztek összehasonlítása” c. tanulmányban ismertetjük az értékelés eredményét. (BME II/2c-1)

Biodegradációs talaj-mikrokozmosz kísérletekben szerves szennyezőanyagok (dízolaj és transzformátor olaj) biológiai hozzáférhetőségét és biodegradációját követtük, jellemeztük és értékeltük 4 biológiai és 4 kémiai analitikai módszerrel.

Biológiai módszerek a talaj biológiai állapotának, a szennyezőanyagok biológiai hozzáférhetőségének és biodegradációjának, a talajmikroflórának a jellemzésére (*Biológiai modell*):

- dinamikus talajlégzés mérés átlevégőztetett oszlopreaktorban (RES AER); új, az előző munkaszakaszokban kifejlesztett eljárás,
- speciális szénhidrogénbontó sejtszám meghatározása (MPN),
- statikus talajlégzés mérés zárt palack tesztben (RES CB); új, az előző munkaszakaszokban kifejlesztett eljárás,
- dehidrogenáz enzimaktivitás mérése (DEH).

Kémiai analitikai vizsgálatok a szennyezőanyagok minőségi és mennyiségi jellemzésére (*Kémiai modell*):

- gravimetriás extraktumtartalom meghatározása hexán-acetonos (2:1) extrakció után (SEM),
- gázkromatografálható szénhidrogéntartalom meghatározása hexán-acetonos (2:1) extrakció után (GC EPH),
- gázkromatografálható szénhidrogéntartalom meghatározása nem kimerítő ciklodextrines extrakció után, hidroxipropil  $\beta$ -ciklodextrin, HPBCD (HEH) és
- véletlenszerűen metilezett  $\beta$ -ciklodextrin, RAMEB alkalmazásával (REH).

**A kutatás céljai:** 4 biológiai módszer fejlesztése a talajban folyó biodegradáció jellemzésére, a kémiai modell, a ciklodextrines extrakció alkalmazhatóságának tanulmányozása a biológiailag hozzáférhető frakció becslésére, a 4 biológiai, és 4 kémiai eljárás eredményeinek összehasonlítása.

A biológiai és kémiai módszerek eredményei egymással összhangban, jól tükrözték a talajban lezajló folyamatokat, finomították egymás eredményét. A költséghatékony, egyszerű mérési végpontokkal bíró biológiai (mikrobiológiai) tesztek megbízható módszereknek bizonyultak a szennyezett talajban folyó biodegradáció jellemzésére és követésére, jól alkalmazhatók a remediációs technológiaválasztás és technológiatervezés döntési folyamataiban.

Az eredmények abszolút értékeinek összehasonlításán kívül az eredmény sorok statisztikai értékelésével, korreláció analízissel (STATISTICA® 7.1) vizsgáltuk a biológiai hozzáférhetőséget és biodegradálhatóságot jellemző biológiai és kémiai analitikai jellemzők közötti összefüggést. Kumulált korrelációs faktorokat képeztünk az egyes módszerek eredményei közötti hasonlóság jellemzésére. Az analízis eredményét példaként a transzformátor olajjal szennyezett talajra mutatja az 1. táblázat.

1. táblázat. A biológiai és kémiai eredmények korrelációs mátrixa transzformátor olajjal szennyezett talaj esetén

Korrelációs koefficiensek és szignifikancia szintek (p)								
	Biológiai jellemzők				Kémiai jellemzők			
	RESP AER	MPN	RESP CB	DEH	SEM	GC-EPH	REH	HEH
RESP AER	1,0000							
	p= ---							
MPN	0,9209	1,0000						
	p=0,079	p= ---						
RESP CB	0,9835	0,8620	1,0000					
	p=0,017	p=0,138	p= ---					
DEH	0,5128	0,7737	0,3647	1,0000				
	p=0,487	p=0,226	P=0,635	p= ---				
SEM	0,8200	0,8440	0,7062	0,7925	1,0000			
	p=0,180	p=0,156	p=0,294	p=0,207	p= ---			
GC-EPH	0,8265	0,9018	0,7109	0,8641	0,9868	1,0000		
	p=0,174	p=0,098	p=0,289	p=0,136	p=0,013	p= ---		
REH	0,5397	0,3431	0,6808	-0,3057	-0,0378	-0,0177	1,0000	
	p=0,460	p=0,657	p=0,319	p=0,694	p=0,962	p=0,982	p= ---	
HEH	0,9902	0,9659	0,9606	0,6091	0,8354	0,8617	0,4913	1,0000
	p=0,010	p=0,034	p=0,039	p=0,391	p=0,165	p=0,138	p=0,509	p= ---
Kumulált korrelációs faktorok	6,5936	6,6114	6,2687	4,6112	5,9471	6,1341	2,6937	6,7142

Az eredmények alapján a biológiai módszerek közül a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi tanszékén kidolgozott dinamikus talajlégzés mérésre szolgáló eljárás (RESP AER) és a speciális szénhidrogénbontó sejtszám (MPN) a legalkalmasabbak a talajban végbemenő biodegradáció jellemzésére. A kémiai analitikai módszerek közül a hidroxipropil  $\beta$ -ciklodextrines (HPBCD) extrakció (HEH) eredményei tükrözték legjobban a szennyezett talajban zajló folyamatokat.

A valóságot legjobban modellező dinamikus talajlégzés mérő módszer eredményei szoros korrelációt mutattak a HPBCD-s extrakció eredményeivel. A HPBCD-vel végzett extrakció jól illeszkedő kémiai modellnek tekinthető a talaj-szennyezőanyagok biológiai hozzáférhetőségének becslésére, meghatározására.

Az eredményekből 2 diplomamunka (BME, ELTE), 1 folyóiratcikk, 2 konferenciaanyag, az egyes módszerekről protokoll (**BMEII/2c-2** tanulmány) készült, melyek bekerültek a MOKKA adatlapos adatbázisba.

## 2. Hozzáférhetőség változtatásának hatása a környezeti kockázatra, toxikus fémekkel szennyezett talajban

A kísérleteinkben különböző körülményeket modelleztünk adalékanyagokkal (komplexálás: EDTA, savas eső: sóoldat; pufferolás: mész), ezzel a toxikus fémek hozzáférhetőségét változtattuk meg. A hozzáférhetőség megváltozását nagy toxikus fémtartalmú bányászati hulladékkal szennyezett talajban biológiai tesztekkel és analitikai kémiai vizsgálatokkal követtük a következő teljes kombinációt jelentő (minden mindennel) kísérleti mátrix szerint.

### Alkalmazott előkezelések:

- Meszes kezelés (0,5%-os)
- Savas eső modell
- Komplexálás EDTA-val
- EDTA és savas eső együtt

### **Kémiai analitikai vizsgálatok:**

királyvizes feltárás után IPC-AES  
acetátos kioldás után IPC-AES  
desztillált vizes kioldás után IPC-AES  
lúgos kioldás után IPC-AES

### **Biológiai-és ökotoxikológiai tesztek:**

*Vibrio fischeri* – lumineszcenciagátlási teszt  
*Tetrahymena pyriformis* – szaporodásgátlási teszt  
*Sinapis alba* – gyökér és szárnövekedésgátlási teszt  
Ames mutagenitási teszt

Amíg mész adagolásra a szaporodásgátlás jelentősen nőtt, addig a mutagenitás és a fényintenzitás gátlás csökkent. A savas eső modell az EDTA komplexáló hatásával együtt átütő mértékű mobilizálásra volt képes, mely nemcsak a toxicitásban, hanem a mutagén hatás növekedésében is megmutatkozott. Ez azt jelenti, hogy egy EDTA-val kiegészített savas eső modell eleget tesz eredeti célunknak, egy reálisan pesszimista modell létrehozásának. Nem annyira konzervatív, mint a legtöbb kémiai modell, pl. teljes feltárást és kioldást alkalmazó, de a biológiai érzékenységet maximálisra növeli. A kémiai és biológiai eredmények összevetése alapján kiderült, hogy a nagyfokú toxicitás és mutagenitás-növekedést az EDTA + savas eső esetben az ólom mobilizálódása okozta.

A témában egy diplomamunka született és találmányi bejelentést nyújtottunk be (P0800540). A kísérleteket és eredményeket az „Kémiaival kombinált környezettoxikológiai tesztek fejlesztése és összehasonlító értékelése” c. tanulmányban részletezzük. (BME II/2c-4)

### **3. Hozzáférhetőség változtatásának hatása a környezeti kockázatra pentaklórfenollal szennyezett talajban**

A pentaklórfenol (PCP) jó példája annak a szerencsétlen esetnek, hogy a bakteriális Ames-tesztben nem mutat mutagenitást, míg az állatkísérletek pozitív eredményt adnak. Ez a probléma hátráltatja az állatkísérletek általános helyettesíthetőségét mikrobiális mutagenitási tesztekkel. Emlős szervezetben történő PCP metabolizmus során TCHQ (tetrachloro-p-benzoquinone és tetrachloro-o-benzoquinone) keletkezik. Az emlősök emésztésének modellezésére gyomor és a hasnyálmirigy enzimeivel és PCB-vel aktivált epével szokták előkezelni a nagy Kow értékű mutagén vegyületeket. Ezek a modellkezelések környezeti minták tesztelése esetén nagy hígulást okoznak, könnyen a mutagén küszöbérték alá kerülhetnek.

Az emésztési modell helyettesítésére ciklodextrint alkalmaztunk PCP-vel szennyezett talajra. Az előkezelés hatására a PCP-vel szennyezett talaj „mutagén lett”, helyesebben a teszt megnövekedett érzékenysége miatt képes volt a mutagenitást mérni. A ciklodextrin komplexáló hatása megnövelte a PCP hozzáférhetőségét, ezzel bizonyítottuk, hogy az ellentmondásos mutagenitási eredményekért a PCP aktuális biológiai hozzáférhetősége a felelős. Ezzel sikerült egy realisabb konzervatív biológiai modellt kifejleszteni környezeti minták tesztelésére.

A talajszennyező anyagokat mobilizáló adalékok több célra is használhatóak: a talajok toxicitást vagy mutagenitást pufferozó kapacitásának kimérésére, vagy a teszt módszer „érzékenységének” megnövelésére, vagyis a káros hatás konzervatív (pesszimista) előrejelzésére. Ez a dinamikus szemléletű megközelítés azt jelenti, hogy a kiprovokált erősebb káros hatás mintegy előrevetíti a pillanatnyinál rosszabb eset, hátrányosabb környezeti paraméterek hatását, ha nem is a lehető legrosszabb, de bizonyos biológiai határokon belüli legrosszabb esetet. Az összegző tanulmány címe: „Mutagenitási teszt fejlesztése és összehasonlító értékelése”. (BME II/2c-3)

## **II/3. feladat Korai figyelmeztető rendszerek. Műszerfejlesztés**

### ***In situ* pH, EC és hőmérsékletmérő kéziműszer prototípusának elkészítése**

A pályázatban vállalt telepíthető mérőszonda az első két munkaszakaszban elkészült. A III. munkaszakaszban a *laboratóriumi és szabadföldi tesztelést* végeztük. (Aqua Concorde II./3-2a tanulmány). A fejlesztés fő szempontja az olcsó, hordozható kivitel és a kis nedvességtartalom melletti működőképesség megvalósítása volt, mely utóbbira az irodalomban ismertetett és a gyakorlatban használt szonda-megoldások nem alkalmasak. A prototípus az Aqua Concorde telephelyén megtekinthető.

A *laborkísérleteket* 1 kg kerti talajjal végeztük, melyet kristályosító csészében tömörítettünk és ennek felszínére szorítottuk a szondát.

**pH mérés és érzékenység:** folyamatos regisztrálással 20 nap időtartamban előbb a pH-t változtattuk: 50 ml 1%-s ecetsav felszín alatti adagolásával  $-0,3$  pH ugrást figyeltünk meg 5 perc válaszütdővel, majd kb. 60 perc válaszütdővel a talaj pufferkapacitása visszatérítette a pH értéket 7 közelébe, 27 óra további beállási szakasz után  $>7,5$  értékre.

Újabb 50 ml 1%-os ecetsav adagolás hatására 7,5-ről 6-ra csökkent a pH 5 percen belül, majd kb. 24 óra alatt a pufferkapacitás lassan visszahozta a pH értéket 8,2-re.

**Redoxpotenciál mérés és érzékenység:** különböző redukáló és oxidáló anyagokkal kezeltük a talajt 40–45 mV (SCE) 26 órás rekord a stabilitást jelzi, Eh szenzor shiftje  $<2$  mV/nap

1,0 g  $\text{FeSO}_4$  felszínre szórása nem adott választ,

5 ml esőztetés  $+5$  mV eltolódást eredményezett,

0,1 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  és 5 ml vízpermet  $-5$  mV eltolódást adott 12 óra alatt.

200 mg  $\text{KMnO}_4$  + 200 ml vízzel elárasztás  $+45$ – $55$  mV redoxpotenciál növekedést okozott 120 percen belül, majd 24 óra múlva visszatért a redoxpotenciál az 50 mV körüli kezdeti értékre.

**Szabadföldi kísérlet:** 7 napra telepítettük a szondát homokos kerti talajba, 60 cm mélységre (Bp. XIV. Bosnyák u. 11.). A napi 2x leolvasás eredménye a következő:

pH: 6,0–7,0 közötti lassú változás, napi ingadozás nem figyelhető meg

Eh: 75–110 mV között (vs SCE, telített kalomel elektróddal szemben), határozott napi ingadozással észleltünk, ez a jelleg formálisan megfelel a J. Environ. Qual. 33 (2004) 1562–1567 cikkben közölt folyamatos Eh rekordból kiolvasható viselkedésnek, ahol a diurnális (napi) ingadozásokat a talajhőmérséklet ingadozással magyarázták. A mi kísérletünkénél azonban a  $-60$  cm mélységben nem észleltünk 1 foknál nagyobb hőmérséklet ingadozásokat a mérés időszakában.

A laboratóriumi és szabadföldi tesztelés megmutatta, hogy a szonda folyamatos követésre alkalmas, a jel/zaj viszonya kiváló. Az innovatív alapelv, melyet a fejlesztésben alkalmaztunk: hidrofíli nemionos közvetítógél alkalmazása a talajfázis és a szenzorfelületek között, tehát bevált. A szonda képes követni a talajban zajló pH és E változásokat, akár korai figyelmeztető rendszerként, akár technológiamonitorgban alkalmazható.

Továbbfejlesztése adatgyűjtős mikrokontrolleres kialakítás irányában folyik. Fejlesztjük ezenkívül a GSM kapcsolaton keresztüli távadat-leolvasást és szenzor felügyeletet.

### **Pórusvíz mintavevő fejlesztése**

A pórusvízhez és a talajnedvességhez kötődő talajjellemzők vizsgálatát megfelelő módon vett talajnedvesség (pórusvíz) mintából laboratóriumi vizsgálatokkal is elvégezhetnénk, ha lenne megfelelő pórusvízből történő *in situ* mintavételi lehetőség. BME kutatócsoportja kiterjedt vizsgálatokat folytatott nedvszívó anyagokból készült talajnedvesség/pórusvíz mintavevők kifejlesztésére. Négy különböző nedvszívó anyag pórusvíz abszorpciósi képességét és a szennyezőanyaggal szembeni szelektivitását vizsgáltuk fémekkel szennyezett talajokra: egy anionos poli-akrilamid-kopolimer szuperabszorbens gélt, tampon formájú rayon, és cellulóz alapanyagú abszorbert valamint egy cellulóztartalmú polimer szivacsot. A vízzel együtt a fémekeket szelekció nélkül megkötni képes polimerből tervezzük kifejleszteni azt az egyszerű pórusvíz-mintavevőt, mely a kockázat alapját a mozgékony szennyezőanyagot képes megfogni. (BME II/3.-2 Tanulmány és konferenciaposzter Konferenciaposzter címe: „Pórusvízmintavevő fejlesztése” M. Tolner, E. Udvarnagyi and K. Gruiz: Easy pore water sampling of toxic metal polluted soil. ConSoil2008 Conference, Milano, ITALY, 3-6 June 2008)

### **GeoProbe technológia a kockázatfelmérésben**

További innovatív, szennyezett területekre alkalmas *in situ* felmérési módszereket tekintettünk át szakmai publikációk alapján. A Geoprobe ütvefúró/mintavevő „direct push” technológia alapján működik. A „direct push” azt jelenti, hogy a mintavevők, szenzorok, műszerek közvetlen nyomással jutnak a talajfelszín alá. Napjainkban a Geoprobe® rohamosan terjed környezetvédelmi és geotechnikai területfelmérésre, valamint remediációs projektek előkészítésére. Az áttekintés nyomán a MOKKA weblapon is közzé tesszük ennek a módszernek az előnyeit és lehetőségeit, hogy Magyarország is felzárkózhasson. Egy komplett Geoprobe felszerelés különféle detektorokkal nagy beruházási költséget jelent, de ez a költség megtérül, ha azt vesszük, hogy egy havária, egy szennyezett terület felmérése akár egyetlen nap alatt is megoldható és az eredmények alapján azonnal döntés hozható a kockázatsökkentés szükségességéről és sürgősségéről, tehát a további károk megelőzhetőek. A felmérés minőségét is nagyban



javítja, hiszen az azonnal rendelkezésre álló információ alapján folytatódik a felmérés, helyben dönthetünk a felmérési stratégiánk módosításáról. (BME II/3-3 Áttekintés)

### **III/3.b. feladat Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása.**

*EU együttműködés: Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés EU projektekkel. (BME)*

EU szintű Környezetvédelmi Technológia Verifikációs rendszer (Environmental Technology Verification (ETV) bevezetése van folyamatban az EU környezetvédelmi technológiákra vonatkozó intézkedési terve ETAP (Environmental Technologies Action Plan) kezdeményezésére és több EU6 keretprogram, valamint EU Life Environment program által finanszírozott Networks of Testing Centres keretében működő projektek munkájának eredményeként (PROMOTE, TESTNET, AIRTV, TRITECH ETV) (BME III/3b-1 tanulmány). Az ETAP fő célkitűzése az innovatív környezetvédelmi technológiák fejlesztése és egy egységes technológia verifikációs rendszer bevezetése Európában. A MOKKA projekt képviseltette magát több ETAP fórumon, amelyek az ETV rendszer kidolgozásával és öko-innováció fejlesztésével foglalkoztak. (2006. november 6-7. PROMOTE workshop BME III/3b-2: Beszámoló magyar és angol nyelven; 2008. október 16, BME III/3b-3: Beszámoló az ETAP 5. Európai Fórumáról 5<sup>th</sup> European Forum on Eco Innovation “Emerging Technologies for Eco-Innovation Opportunities and Risks”). Az ETAP szerint az öko-innováció a fejlesztések szociális, gazdasági és környezeti szempontból való elfogadását segítő eszköze. Az egységes környezetvédelmi technológia verifikációs rendszer ETV (Environmental Technology Verification) az innovatív technológiák elfogadását támogatja új piacokon, hiszen Európa tagállamaiban is különböző elfogadottsági szinten vannak az új technológiák. Ezért az európai ETV rendszer segítséget nyújt a kész innovatív technológiák piacra juttatásában. A tervezett európai ETV rendszer-kezdeményezéshez hasonlóan az US EPA és Environment Canada irányításával az USA-ban és Kanadában már évek óta sikeresen működik egy hasonló ETV program. Ugyanakkor a közel-múltban Dél Koreában és Japánban is bevezetésre került.

A környezetvédelmi technológiák értékelése, verifikálása és választása kapcsán az EURODEMO projekttel együttműködve is foglalkoztunk. Az EURODEMO az környezethatékonyság (E/E) paramétert javasolja a remediációs technológia és monitoring módszerek hatékonyságának megállapítására. A technológia környezet-hatásának mérésére az alábbi paraméterek figyelembevételét javasolja: teljes energiafogyasztás [TJ], vízfogyasztás [m<sup>3</sup>], termelt hulladékmennyiség [tonna] és CO<sub>2</sub> kibocsátás [kg] (Müller, D, előadás a MOKKA konferencián, 2007).

A MOKKA projekt keretében tudományos-mérnöki igényű technológia-verifikációs eljárást dolgoztunk ki. A verifikáció lehetővé teszi, hogy innovatív vagy továbbfejlesztett remediációs technológiák alkalmazhatóságát értékeljük, és az erről szóló információt széles körben terjesszük. A metodikát több fórumon ismertettük, és könyvrészletként publikáltuk (Gruiz et al, 2008).

#### **Verifikációs módszerek alkalmazása kiválasztott technológiákra, validálás. (VITUKI)**

Az in-situ szennyezettség-felmérésre szolgáló OXFORD X-MET3000TXS+ röntgenfluoreszcenciás (XRF) hordozható mérőműszer eredményeinek validálása szabványosított laboratóriumi mérésekkel történt. Az XRF mérési metodika lényege, hogy röntgensugárzásnak tesszük ki a vizsgálandó mintára, mely így az anyagra jellemző karakterisztikus röntgensugárzást bocsát ki. Ezt kiértékelve lehet meghatározni az alkotó elemeket.

**A mérőműszer főbb jellemzői:** gyors és pontos összetétel elemzés; nem igényel előkészítést; a műszer tömege 1,8 kg; jól használható terepi körülmények között; egyszerű a kezelése; vezérlése PDA-ról; adattárolás memóriakártyán; sugárforrás: hosszú élettartalmú (5 év) röntgenszó; biztonságos használat; hosszú élettartam, a készülékkel meghatározható elemek: fémek: Rb, Cs, Fr, Ca, Sr, Ba, Ra, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi; átmeneti fémek: Y, La, Ac, Ti, Zn, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Tc, Re, Fe, Tu, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg; félfémek: Ge, As, Sb, Te, Po, At; nemfémek: Se, I, lantanidák: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu; aktinidák: Ac, Th, Pa, U.

Alkalmazására, valamint az összehasonlító (validáló) vizsgálat elvégzésére haváriát követő tényfeltáráson került sor. A környezetvédelmi baleset következtében nagymennyiségű réztartalmú vegyület jutott a telephely alatt húzódó meredek rézsún keresztül egy időszakos kisvízfolyásba.

A baleset rövid jellemzése: 2006. 07. 07-én érkezett bejelentés szerint a telephelyről kékes színű folyadék került a telephely alatt folyó patakba. A hatóságok kivizsgálása során megállapították, hogy nagy fémtartalmú vegyszeroldatot tartalmazó 18 m<sup>3</sup>-es tartály sérülése következtében kb. 600 l mennyiségű szennyezőanyag (réz-klorid) kifolyt. Ennek a szennyezőanyagnak az elterjedését és (B) szennyezettségi határértékre történő lehatárolását végeztük párhuzamos mintavizsgálattal. A párhuzamos vizsgálat során a megvett minta fémtartalmát azonnal mértük az OXFORD X-MET3000TXS+ műszerrel, majd laboratóriumba szállítottuk és MSZ 21470-50: ICP szabvány szerint vizsgáltuk. Összehasonlító elemzés során az alábbi elemek vizsgálatára került sor: Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn. Továbbá a műszerrel kimutattunk még: Ca, Mn, Fe, Sb, Sr, Ti, Zr tartalmat.

A vizsgálati eredmények relatíve nagy szórást mutattak. Különböző fémek esetében ez a szórás eltérő volt, de a SWOT elemzés alapján megállapítható, hogy az in-situ mérés és az analitikai vizsgálat mérési eredményének lefutása azonos, tehát a szennyezettség előfordulásának meghatározásához, illetve az analitikai vizsgálat mintaszámainak optimalizálásához kiválóan alkalmas az XRF műszer. (**Vituki III/3b-4 tanulmány**)

### ***Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása. Részvétel a verifikáció kísérleti módszereinek kidolgozásában (CycloLab)***

A remediációs technológiák verifikációjában alkalmazható fizikai-kémiai módszerek áttekintése volt a feladat (**CycloLab III/3b-6 tanulmány**). Ezek a módszerek elengedhetetlenek az anyagmérleg felállításához és a technológia hatékonyságának megítéléséhez (ami a költség-hatékonyság becslésének fontos eleme). Az anyagmérleg felállításakor a talajban lejátszódó főbb folyamatok ismeretében tervezzük a fizikai-kémiai, biológiai és ökotoxikológiai módszereket, melyekkel követjük a remediáció előrehaladását (technológiamonitring). Az ökotoxikológiai módszerek nagy biztonsággal jelzik, ha a technológia elérte célját (a terület kockázata lecsökkent az elfogadható mértékre), a kémiai analitikai módszerek csak a kiválasztott, az analitikai tervbe felvett anyagok koncentrációját mérik. Ezeket az anyagokat célszerű úgy kiválasztani, hogy figyelembe vesszük a talajban lejátszódó folyamatokat.

Egy szénhidrogénnel (CH) szennyezett terület bioremediációja esetén:  $CH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Ebben az esetben az anyagmérleg felállításához a talaj szénhidrogén-koncentrációját és a keletkezett széndioxidot mérjük. A talaj inhomogenitásai miatt jobb a talajvíz szénhidrogéntartalmát mérni a technológiamonitring során, de az anyagmérleg elkészítésekor a talajban bekövetkezett koncentrációváltozást is ismernünk kell: ez szolgálja a mozgékony fázisok analíziséből kapott anyagmérleg validálását. A talajlevegő megnövekedett CO<sub>2</sub>-koncentrációja kézi készülékkel jól mérhető. A keletkezett CO<sub>2</sub> koncentrációjából következtethetünk arra, mennyi szénhidrogén bomlott el a biodegradációs folyamatok során.

Az anyagmérlegre alapuló monitoring újabb alkalmazása: *klórozott szénhidrogénnel szennyezett talajvíz in situ kémiai oxidációja*. Hidrogén-peroxidot alkalmazunk oxidálószerként (a vas ionok katalizálják a reakciót):  $CHCl_2 + 6H_2O_2 + 2Fe^{2+} \rightarrow 2CO_2 + 3HCl + 2H_2O + 2Fe^{3+} + 6OH^-$

Mivel a klórozott szénhidrogén lencsék formájában fordul elő a talajban, koncentráció meghatározása talaj- vagy talajvíz-mintavétellel szinte lehetetlen (el kellene találni a mintavétellel a lencsét). A talajvízbe beoldódó szennyezőanyagot mérhetjük, de ez sem ad információt arról, mennyi lehet az összes szennyezőanyag. A technológia hatékonyságát tehát csak úgy mérhetjük, ha a keletkező klorid-ionokat határozzuk meg, és ebből számítjuk ki az oxidált klórozott szénhidrogén mennyiségét.

A *kvantitatív kockázatfelmérés* során a PEC/PNEC értéket képezzük. A PEC értékek megállapítása hagyományosan kémiai analitikai mérés, a modern eszköztárban modellezés eredményei alapján történik. Ezért is célszerű a mozgékony fázisok monitoringjára összpontosítani a technológiai hatékonyság mérésére.

A környezethatékonyság megítélésekor a *technológia kockázatát*, a technológiának tulajdonítható kibocsátásokból adódó kockázatot mérjük. Ilyen kibocsátásokra számíthatunk szolubilizálószer alkalmazásakor vagy toxikus melléktermékeket eredményező biodegradáció esetén. Az ökotoxikológiai módszerek eredményei hívhatják fel a figyelmet toxikus közti- vagy melléktermékek keletkezésére és *szolubilizálószer*, *tenzidek*, *koszolvensek* okozta mozgékonyaságnövekedés kontrolljának szükségességére.

### ***Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása. Információcsere, kapcsolattartás, kölcsönös együttműködés hazai alkalmazókkal (KSzGySz)***

A KSZGYSZ tagszervezetei között mintegy 50 cég foglalkozik a MOKKA Projekt tárgykörébe tartozó tevékenységgel. Ezért az információcsere, kapcsolattartás és kölcsönös együttműködés céljából a KSZGYSZ a hazai alkalmazókkal létre hozta a Kármentesítési Munkacsoportot 2007. októberében, amelynek alapvető célja a szűkebb szakmai összefogás, egyeztetés és közös álláspontok kialakítása kármentesítési technológiákról és magyar kármentesítésre vonatkozó jogszabályokról, alkalmazhatóságukról. A Munkacsoport céljai között helyet kapott az új fejlesztésű technológiák elterjesztésének elősegítése, az akadályok számbavétele, amelyek a felhasználást gátolják. A Munkacsoport tagjai kifejezték érintettségüket, a MOKKA Projekt keretében készülő adatbázisban való megjelenéshez illetve a döntéstámogató rendszer kialakításához gyakorlati megközelítéssel alkottak véleményt.

A Munkacsoport alakulásáról készült értesítő leveleket megkapták a környezetvédelmi felügyelőségek, vízügyi igazgatóságok. Az ülésekre rendszeresen meghívást kap a KvVM vonatkozó jogalkotással foglalkozó munkatársa. A Kármentesítési Munkacsoport által megfogalmazott célok összhangban vannak a MOKKA adatbázis és döntéstámogató rendszer kialakításának céljaival. A vállalkozók nagy része egyetért a tudás és a technikai lehetőségek széles körű közzétételével, de a kevésbé dinamikus vállalkozók féltik tudásukat, úgy érzik, hogy a közzététel csökkenti piaci esélyeiket.

A KSZGYSZ Kármentesítési Munkacsoportja azzal a céllal alakult, hogy felajánlja az önkormányzatoknak, az állami vagyonnal foglalkozó szervezeteknek, önkormányzati szövetségeknek, Regionális Fejlesztési Ügynökségeknek a szakmai háttérrel. Ezek a kapcsolatok elősegítik a MOKKA adatbázis megismerését és alkalmazását. A köztudatba ilyen módon bekerül, hogy a környezeti kockázatfelméréshez és kockázatcsökkentéshez információkat nyerhetnek a felhasználók a MOKKA adatbázisból.

KSZGYSZ annak érdekében, hogy a Környezeti és Energetikai Operatív Program során a források megfelelően kerüljenek felhasználásra, felajánlja szakmai segítségét konkrét közbeszerzési pályázatok kiírásához. A Munkacsoport tagjai évtizedes szakmai tapasztalattal rendelkező cégek képviselői.

A Kármentesítési Munkacsoport célja a szakmai tisztesség követelményeinek betartása és betartatásának elősegítése. A Munkacsoport vezetőt és helyettesét választott. A KSZGYSZ a [www.kszgysz.hu](http://www.kszgysz.hu) oldalon megjeleníti a Munkacsoport menüpont alatt a Kármentesítési Munkacsoportot, a tagokat, cégnévvel, a cégnév linkként a cég saját weboldalára vezet.

A Kármentesítési Munkacsoport potenciális tagsága 50 vállalkozás. A Kármentesítési Munkacsoport munkáját megbeszéléseken és technológia bemutatók megszervezésével végzi havi rendszerességgel. Az ülések helyszíne rendszeresen a KSZGYSZ irodája (1024 Budapest, Keleti K. u. 11/A.). Az üléseken szóba kerültek az innovatív kármentesítési technológiák, a magyar jogszabályok és alkalmazhatóságuk. A rendszeres technológia bemutatók során előtérbe kerültek az innovatív módszerek és technológiák. A MOKKA projekt, az adatbázis és döntéstámogató rendszer bemutatására három alkalommal került sor. A KSZGYSZ erre a munkacsoportra alapozva tervezi és biztosítja a MOKKA fejlesztések és a jövőben születő eredmények közzétételét, a MOKKA web-lap működtetését. (KSzGySz III/3b-8 „A Kármentesítési munkacsoport megalakulása és tevékenysége” c. tanulmány)

### **III/4.c. feladat Remediációs technológiák fejlesztése**

#### ***Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása. A verifikációs eljárás alkalmazása saját fejlesztésű technológiákra (BME).***

A MOKKA projekt előző munkaszakasaiban tudományos alapokon nyugvó, mérnöki szemléletű technológia verifikációs eljárást dolgoztunk ki. (BME III/4c. 1–3 tanulmány)

A kidolgozott négyelemű verifikációs eljárást az alábbi saját fejlesztésű innovatív technológiák értékelésére alkalmaztuk:

Gyöngyösorszi: toxikus fémekkel szennyezett terület, ahol kémiaival kombinált fitostabilizációt és többlépcsős revitalizálást folytatunk.

Népliget: transzformátor-állomás transzformátor olajjal szennyezett területe, ahol a talaj és talajvíz kezelésére ciklodextrinnel intenzifikált komplex *in situ* bioremediációt alkalmaztunk.

Mezőlak: triklóretilénnel régóta szennyezett (talaj és) talajvíz kezelésére *in situ* kémiai oxidációt végzünk hidrogénperoxid alkalmazásával.

A technológiák komplex értékelése a végeredmény integrált jellemzése mellett magában foglalta a **technológia hatékonyság**ának értékelését (szennyezőanyag-mérleg), a **környezethatékonyság**-felmérést (maradék kockázat és az eljárás kibocsátásából fakadó kockázat), a technológia gazdasági értékelését az időigény figyelembe vételével (**költség-hatékonyság**), valamint SWOT analízisét.

A **Gyöngyösoroszi**ban alkalmazott **kémiai stabilizációval kombinált fitostabilizáció** során a talajkezelő adalék nagyban csökkentette a fémek mobilitását a szennyezett talajban, így a szennyezett talajról lefolyó és beszivárgó vizek szennyezettsége lecsökkent, a növénytelepítés sikeres volt. A szennyezett talajon növő növények nem veszik fel az adalék által stabilizált fémeket. A növényi növekedésre gyakorolt gátló hatás elmaradása a növényzet gyors megtelepedését eredményezi, a növénytakaró pedig megakadályozza a szennyezőanyag bemosódással, kémiai vagy biológiai kioldással, erózióval, deflációval történő terjedését a kitett területeken.

A technológia (a stabilizálószer) hatékonyságát leíró **anyagmérleget** a kezdeti és a maradék mobilis fémfrakció összevetésével állítottuk fel kadmiumra, rézre, cinkre. Az anyagmérleg bizonyította a módszer hatékonyságát: a kezdeti mobilis kadmium 98 %-át, a réz 35 %-át, míg a kezdeti mobilis cink több, mint 99 %-át stabilizáltuk. A többéves kísérlet eredménye szerint irreverzibilisen.

A **környezeti kockázat** csökkenését mutatták a szennyezett talajokkal végzett bakteriális és növényi toxicitási tesztek. A stabilizálószer hatására a kezdeti 100 %-os gátlási értékről a bakteriális toxicitás (*Azomonas agilis*) a felére csökkent (43 %), a növényi toxicitás pedig meg is szűnt (serkentést tapasztaltunk a kezelés után). A technológia kockázata (regionális és globális) a szóbajövő egyéb alternatívákkal összevetve a legkisebb, így kiemelkedően környezethatékonyan mondható.

A kémiai kombinált fitostabilizációs technológia **gazdasági értékeléséhez** olyan relatív költség-hatékonyság-értékelési módszert dolgoztunk ki, amely a költséget és a maradék kockázatot veszi figyelembe. A költség-haszon felméréshez a fitoremediáció közvetlen hasznát valamint a terület jövőbeni értékéből és hasznosításából adódó hasznokat is figyelembe vettük. Az összehasonlító értékelés eredménye szerint Gyöngyösoroszi kiskertjeiben alkalmazható fitoremediációs módszerek közül azok a fitostabilizációs eljárások vezetnek a rangsort, amelyek kémiai stabilizálással és a termesztett növények hasznosításával kombinálják a fitostabilizációt.

A **Népligetben** alkalmazott **komplex in situ ciklodextrines biotechnológia (CDT)** hatékonyságát igazolta a felállított **anyagmérleg**. A talajgáz- és talajvíz-monitoring eredmények alapján végzett számításokkal meghatároztuk a vízben és a talajban lévő összes szénhidrogénből, a technológia alkalmazásának következtében fogyott szennyezőanyag mennyiségét, amely 95% volt. A biodegradáció mért termékei alapján számított mennyiséget validáltuk a remediáció befejezte után mért talajszennyezettséggel, amely 98%-os eltávolítást mutatott.

A **kvantitatív kockázatelemzés** igazolta, hogy a CDT alkalmazásával mind a talaj, mind a talajvíz kockázata elfogadható értékre csökkent ( $RQ < 1$ ) a területen. Ezt bizonyították a szabadföldi alkalmazást követő környezettoxikológiai tesztek eredményei is. A technológia kibocsátásából adódó lehetséges környezeti kockázatok csökkentéséről a talajvíz folyamatos depressziójával és az adalékanyagok megfelelő – számítással meghatározott – adagolásával gondoskodtunk.

A **költség-hatékonyság** felmérés alapján a CDT technológia nehezen degradálható szennyezőanyagok esetén, ahol az időnyereség legalább 1–1,5 év, környezetvédelmi szempontokat is figyelembe véve versenyképes technológia.

A **Mezőlakon alkalmazott ISCO** (in situ chemical oxidation) esetében az **anyagmérleg** felállítását nehezítette, hogy nem becsülhető a területen lévő összes TCE mennyisége. Összehasonlítva a szivattyúzással (termeltetéssel) kivont TCE mennyiségét és a keletkező klorid-koncentrációból számított eloxidálódott TCE mennyiségét, azt láttuk, hogy az utóbbi a szennyezett területen 1,5-szerese, a kevésbé szennyezett területen 3-szorosa az előbbinek, igazolva az *in situ* oxidációs technológia hatékonyságát.

A kvantitatív **kockázatelemzés** eredményei egyértelműen azt mutatják, hogy a környezeti kockázat ugrásszerűen csökkent a kezelés hatására a területen.

A **költség-hatékonyság** felmérésekor az új, kombinált technológiát a hagyományos „pump & treat”, kiszivattyúzás utáni kezeléssel hasonlítottuk össze: többletköltségét, a vegyszer- és munkaerőköltséget vettük figyelembe. Ezt ellensúlyozza az időnyereség, ami megtakarítást jelent energiaköltségben, esetleg vegyszerköltségben is, hiszen a drága aktív szénből kevesebbet kell használni, esetleg analízisköltségben is.

A kifejlesztett verifikációs eljárás alkalmazásainak eredményeit 1 könyvrészletben, több folyóiratcikkben és számos poszterelőadás keretében (konferencia kiadványban), valamint tanulmányokban publikáltuk. A munka eredményeiből 1 PhD dolgozat van készülében.

**Remediációs technológiák fejlesztése. Technológia kidolgozása. Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása (BME).**

Ez a II. munkaszakaszból áthúzódó, illetve többletfeladat. Toxikus fémekkel diffúzan szennyezett gyöngyösoroszi bányaterület remediálására tervezett technológia a kémiai stabilizációval kombinált fitostabilizáció. A megfelelő stabilizálószer-növény kombináció kiválasztására **léptéknövelt** kísérleteket végeztünk laboratóriumi mikrokozmoszban, szabadföldi liziméterekben és szabadföldi parcellás kísérletekben. Az első év sikeres kísérletsorozatát követően, a kísérletet újabb egy évig folytattuk és más szabadföldi kísérletekkel is kiegészítettük. **(BME III/4.c-4 tanulmány: Kémiai stabilizációval kombinált fitostabilizáció)**

**Laboratóriumi mikrokozmoszban** meddőanyagok és fémmel szennyezett talajok stabilizálására kiemelkedő eredményt értek el egyes hulladékok, mint az erőművi pernye, az ivóvíztisztítási csapadékok és a vörösiszap. Az előkísérletek alapján az 5% vörösiszap és a 2% tatai pernye okozott 70–85%-os csökkenést a mobilis fémtartalomban. Az erőművi pernyével folytattunk több stabilizációs kísérletet, melyek alapján a pernye és a mész együttes alkalmazása bizonyult a leghatékonyabb technológiának, hiszen hatására a vízzel kioldható fémtartalmak 98–99%-kal csökkentek, a talaj toxicitása 20–50%-kal csökkent és aktivitása a tízszeresére nőtt.

A mikrokozmosz kísérletek nyomán követésére egy új metodikát is alkalmaztunk: a MOKKA keretében kidolgozott miniliziméteres kioldási kísérletekben vizsgáltuk a stabilizált talajok és meddők kimosható fémtartalmát. Ennek eredménye alapján árnyaltabb képet kaphatunk a mobilis fémtartalom minőségéről és mennyiségéről. A kísérletek igazolták a pernye+mész együttes alkalmazásának hatékonyságát.

A projekt keretében a tavalyi év során **szabadföldi liziméteres és kisparcellás kísérleteket** indítottunk toxikus fémtartalmú bányászati meddőanyagok stabilizálására a gyöngyösoroszi Bányaudvaron. Két kísérletsorozatban vizsgáltuk az erőművi pernye és a mész stabilizáló hatását különböző típusú meddőanyagokra: erősen mállott bányabérci meddőanyag, frissen a felszínre került bányaudvari meddőanyag, humuszosodott felszínű meddőanyag, bányászati hulladékkal szennyezett talaj. Ezek a gyakorlatban előforduló bányászati hulladékok, melyek kezelését meg kell oldani.

A szabadföldi liziméteres kísérletek alapján mindhárom kipróbált pernyetípus alkalmas a kioldható fémtartalom csökkentésére. Az oroszlányi pernye reaktív gátként történő alkalmazásával szintén több mint 99%-os hatékonyságot értünk el a csurgalékvízre vonatkozóan.

A bányabérci meddőanyagból kialakított parcellákon (a kezeletlen kontroll mellett) csak pernyés, illetve pernye+meszes kezelés történt. A tavalyi év végére a kioldható fémtartalmak a pernye+meszes kezelés hatására >99%-kal lecsökkentek, a felszín alatti vizekre megadott határértékek alá. Az év végére egészséges, dús növényzet fejlődött a kezelt parcellákon az élelmiszerekre megadott határérték alatti fémtartalommal. Azonban a lúgosítás hatására az átfolyó vizekben az As tartalom megemelkedett, ezért idén tavasszal a növények vetését megelőzően vasreszeléket kevertünk a parcellákba. Ennek hatására az arzén tartalom ~50%-kal, a felszín alatti vizekre megadott határérték alá csökkent. Kiemelkedő eredmény, hogy az átfolyó vízben a Cd és a Zn mennyisége tovább csökkent és ezzel a pernye+mész+vas kezeléssel a Zn-re is határérték (100 µg/l) alá kerültünk. A három éves mikrokozmoszok és a két éves szabadföldi kísérletek alkalmasak a technológia hosszabb távú eredményének, irreverzibilitásának megítélésére.

A bányaudvari meddőanyagból kialakított parcellákon a tavalyi év végére a fű csak foltokban nőtt ki és ezzel megegyezően a fémek mobilitása is heterogén eloszlást mutatott. Ennek oka volt, hogy ezeken a parcellákon a valós, nagy területen történő kezeléshez hasonlóan egyenetlenül adagoltuk a stabilizálószeret. Ez a heterogenitás az idei évre spontán megszűnt, a kezelés hatására mindenhol a fémek mobilitásának közel 99%-os csökkenését mértük. A pernye+meszes kezelés hatására csökkent a talaj toxicitása és a növények által felvett fémtartalom is. Őszre ezeken a parcellákon is egyenletes, egészséges növénytakaró fejlődött.

A témából 3 diplomadolgozat, egy TDK munka, egy Ph.D. dolgozat született, egy másik Ph.D. dolgozat befejezéshez közeledik. Folyóiratcikkek, könyvrészlet, konferenciakiadványban megjelent publikációk száma összesen 6.

**Remediációs technológiák fejlesztése. Technológia kidolgozása. Technológia monitoring. A technológia továbbfejlesztése, pontosítása. A technológia verifikálása (MTA-TAKI).**

**I. Többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizáció Gyöngyösorszában**

A nagy nehézfém-tartalmú gyöngyösországi meddőanyag felszínének stabilizálása érdekében kidolgoztuk a többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizáció technológiáját. (MTA-TAKI III/4c-3 tanulmány: „Többlépcsős revitalizáció toxikus fémmel szennyezett talaj fitostabilizációjához”).

**A technológia.** A meddőanyaghoz célszerűen összeállított adalékanyagokat kevertünk be (lásd BME: kémiaival kombinált fitostabilizáció). A növényesítés elősegítésére további, biológiailag aktív adalékanyagokat, mikrobiológiai oltóanyagokat is alkalmaztunk. Mind a talajt, mind a vetőmagot mikrobiológiai készítménnyel oltottuk be, a talajélet kialakulását műtrágya és szerves anyag hozzáadásával is elősegítettük. A fitostabilizációhoz háromféle tesztnövényt alkalmaztunk (fükeverék; szudáni fű; seprűcirok). Összesen 12 technológia variánst dolgoztunk ki.

**A tesztnövények biomassa produkciója.** A biomassa produkció az egyik legfontosabb jellemzője a fitostabilizáció hatékonyságának. A többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizáció hozama mindig meghaladta a 2 tonna/hektár biomassa produkciót és felülmúlta a csak stabilizálószer alkalmazó kísérleti parcella hozamát.

**A technológiavariánsok értékelése.** A biomassa produkció alapján rangsoroltunk a revitalizációs technológiákat.

**Javasolható technológia variánsok:**

1. Meddőanyag + pernye + mész + szudáni fű + revitalizáció (8,62 t/ha).
2. Meddőanyag + pernye + mész + cirok + revitalizáció (7,49 t/ha).
3. Meddőanyag + pernye + szudáni fű + revitalizáció (6,23 t/ha).
4. Meddőanyag + pernye + cirok + revitalizáció (4,93 t/ha).
5. Meddőanyag + pernye + mész + fükeverék + revitalizáció (2,96 t/ha).
6. Meddőanyag + pernye + mész + szudáni fű (2,73 t/ha).
7. Meddőanyag + pernye + fükeverék + revitalizáció (2,59 t/ha).
8. Meddőanyag + pernye + mész + cirok (2,19 t/ha).

**Nem javasolható technológia variánsok:**

9. Meddőanyag + pernye + cirok (0,64 t/ha).
10. Meddőanyag + pernye + mész + fükeverék (0,56 t/ha).
11. Meddőanyag + pernye + szudáni fű (0,33 t/ha).
12. Meddőanyag + pernye + fükeverék (0,33 t/ha).

**Technológia monitoring.** Talajökológiai szempontból értékeltük a különböző technológia variánsoknak a rizoszféra mikroorganizmusok abundanciájára és a biomassa produkciójára gyakorolt hatását. A meddőanyag pernyével való keverése szignifikánsan növelte a rizoszféra mikroorganizmusok számát és a növények száraztömegét. A többlépcsős revitalizáció tovább erősítette ezt a pozitív hatást. A meddő + pernye keverék meszezése csökkentette a mikrogombák számát, de a heterotróf mikrobiótára és a növényi száraztömegre nem volt jelentős hatása. A technológiamonitring mikrobiológiai eredményei is igazolták a többlépcsős revitalizáció működőképességét.

**A technológia variánsok verifikálása.** A növény által kivont és növényi biomasszában felhalmozott nehézfémek mennyisége alapján értékeltük a 12 technológia variánst. A növények által kivont nehézfémek mennyisége elhanyagolható volt. A fitostabilizációs technológia továbbfejlesztése sikeresnek bizonyult.

**II. Többlépcsős vitalizációval kombinált fitostabilizáció Almásfüzűtőn**

Eltérő elveken alapuló talaj-kompozitumokat állítottunk össze, amelyeken kísérleti parcellákat alakítottunk ki. A kiporzás megakadályozása céljából fitostabilizációs technológiát alkalmaztunk. Különböző növényfajokat telepítettünk és megtelepedésüket többlépcsős vitalizációval segítettük elő.

**A technológia.** Három kísérleti parcellát alakítottunk ki: jelenleg alkalmazott technológia (I. parcella); szennyvíziszap humifikálás (II. parcella); takarásos technológia talajjal illetve talajjal + lignittel (III. parcella). A talajok biológiai aktivitását többlépcsős vitalizációval támogattuk. A kezelt parcellákat beoltottuk folyékony oltóanyaggal. A fitostabilizációhoz háromféle tesztnövényt alkalmaztunk (fükeverék; fehér herével dúsított fükeverék; tritikále). A vetőmagvak vitalizációját mikrobiológiai oltással is segítettük. A vitalizáció támogatásához műtrágyát is alkalmaztunk. Fotoszintézist támogató lombtrágyával is kezeltük a növényeket.

**A tesztnövények biomassa produkciója.** Fükeverék alkalmazásakor a 12 technológia variáns közül hat technológia esetében kaptunk 1 t/ha -nál nagyobb biomassa produkciót. A fükeverék alkalmazásakor a

kidolgozott vitalizációs technológia hatékonynak bizonyult. A fehér herével dúsított fűkeverék alkalmazásakor a 12 technológia variáns közül kiemelkedett a szennyvíziszap humifikálás plusz vitalizáció eredményessége. A tritikále alkalmazásával jó talajfelszín borítottságot kaptunk. A 12 technológia variáns közül nyolc esetben kaptunk 1 t/ha -nál nagyobb biomassza produkciót.

**A technológiavariánsok értékelése.** A három kísérleti parcella esetében eltérő növények bizonyultak hatékonynak. A jelenleg alkalmazott technológiánál (I. parcella) a biomassza produkció alapján a leghatékonyabb növény a tritikále volt (oltással 2,64 t/ha; oltással + lombtrágyával 2,79 t/ha). A fűkeverék alkalmazása oltással együtt adott elfogadható biomassza produkciót (1,18 t/ha). A herével dúsított fűkeverék oltás + lombtrágya együttes alkalmazása esetében adott megfelelő terméshozamot (1,10 t/ha). A szennyvíziszap humifikálásnál (II. parcella) mind a három növény igen jó biomassza produkciót adott. A legnagyobb hozamot a tritikále adta (2,91–4,85 t/ha). A fűkeverék és a herével dúsított fűkeverék alkalmazásakor a vitalizáció igen jó hatással volt a biomassza produkcióra. A vitalizáció a fűkeverék esetében 1,27 t/ha -ról 2,49–2,88 t/ha-ra, herével dúsított fűkeverék esetében 1,89 t/ha -ról 2,93–2,99 t/ha -ra növelte a biomassza produkciót. A takarásos technológiánál (III. parcella) a fűkeverék adta a legjobb terméshozamot a talaj + lignit takarás esetében, amikor vitalizációt is végeztünk (2,12–2,97 t/ha). A herével dúsított fűkeverék alkalmazása nem javasolható. A tritikále oltás + lombtrágya alkalmazása esetében még elfogadható terméshozamokat adott (talajtakarás esetében 1,07 t/ha; talaj + lignit takarás esetében 1,22 t/ha).

#### ***Mikorrhizációval kombinált fitostabilizáció kidolgozása***

Mikorrhizációval kombinált fitostabilizációs technológiát dolgoztunk ki, amit a I., II., III. parcellában, fűkeverékkel, herével dúsított fűkeverékkel és tritikálével teszteltünk.

A kísérleti parcellák többségében a mikorrhizás növények föld feletti részeiben, hajtásában vagy levelében a humán egészségügyi kockázat szempontjából leginkább veszélyes fémek koncentrációja kisebb volt, mint a kontroll - nem oltott - növényekben. Az AM-gomba oltóanyaggal történt oltás kedvező hatása elsősorban azokban a parcellákban jelentkezett, ahol a parcella felvehető nehézfém koncentrációja nagy volt. Jellemzően az I. és a II. parcellában találtunk a kontrollhoz viszonyítva alacsonyabb nehézfém koncentrációkat az AM-gombákkal oltott tritikálé gazdanövények hajtásában. Alacsonyabb felvehető fémkoncentrációk mellett (III. parcella) az általunk használt AM-gomba oltóanyagok gombái gombafajtól, annak származási helyétől, fémtől, növényfajtól és az alkalmazott technológia variánstól függően növekedtek, illetve csökkentettek a gazdanövény fémfelvételét.

Megállapítottuk, hogy a fitostabilizáció hatékonysága irányított mikorrhizációval növelhető.

#### ***Saját fejlesztésű új technológiák pilot alkalmazása és szabadföldi kipróbálása, jellemzése, értékelése, ellenőrzése, verifikálása. A szabadföldi kísérlet lefolytatása, a verifikációs eljárás alkalmazása a saját fejlesztésű technológiára, know-how vagy találmányi bejelentés (CycloLab)***

A szabadföldi kísérletek megalapozására további laboratóriumi kísérleteket végeztünk, melyeket a **CycloLab III/4c-6a** számú tanulmányban foglalunk össze.

Ezekben a kísérletekben részben már a kiválasztott szennyezett területről (Mezőlakról) származó talajt és talajvizet használtuk, és vizsgáltuk szolubilizáló adalékok (detergensok, ciklodextrin, koszolvensok) hatását a triklóretilén oldódására, sztrippelhetőségére, fotokinetikus bomlására valamint kémiai oxidációjára. A detergens (Tween 85) különösen hatásos oldódásjavító adaléknak bizonyult, és bár jelenlétében a sztrippelés folyamata lelassult (megnőtt a felezési idő), mégis nagyobb hatékonysággal távolítható el jelenlétében a TCE a talajvízből. Az alkalmazott random metilezett béta-ciklodextrin (RAMEB) hasonló, de kisebb mértékű hatást fejtett ki. A fotokatalitikus bontás lelassult a detergens jelenlétében. A hidrogén-peroxiddal végzett *in situ* kémiai oxidációra katalitikus hatást fejtett ki a vas és a RAMEB jelenléte. Együttes alkalmazásukkor szinergizmust tapasztaltunk. *A kísérletek két diplomamunka témáját képezik.*

A szabadföldi kísérleteket a mezőlaki triklóretilénnel (TCE) régóta szennyezett modellterületen, a BME csoportjával közösen összeállított kísérleti terv alapján a Weprot Kft végezte. Technológiamonitorként a vízminták szennyezőanyag-tartalmán, pH-ján, vezetőképességén kívül a szerves anionokat (klorid, nitrit, nitát, szulfát, karbonát, foszfát) és a klórozott szénhidrogén (triklóretilén) koncentrációját vizsgáltuk. Feladatunk a talajvíz analízise és ennek alapján a kísérletek értékelése, a technológia verifikálása volt.

Két félüzemi méretű és egy teljes méretű szabadföldi kísérletre került sor. A kísérletek részletes leírása, értékelése, a technológia verifikálása a **CycloLab III/4c-6b** számú tanulmányában található.

Az első félüzemi kísérletben szolubilizáló adalék (random metilezett  $\beta$ -ciklodextrin, RAMEB) alkalmazásával végeztünk kísérletet 2 egymáshoz közeli kút bevonásával: a kiszivattyúzott vízbe kevertük a szolubilizálószeret, majd visszatöltöttük a kútba. A kutakat felváltva szivattyúztuk. A váltott szivattyúzás és visszatöltés segítette a szerves fázis és a talajvíz érintkezését, emiatt a RAMEB-bel nem kezelt kútban jelentősen megnőtt a TCE koncentráció.

A második félüzemi kísérletben szintén két egymáshoz közeli kút használtunk. A váltott kutas szivattyúzást és visszatöltést *in situ* kémiai oxidációval kombináltuk: hidrogénperoxidot adtunk a visszatöltött vízhez, amit kénsavval savanyítottunk. Ez a technológia rendkívül hatásosnak bizonyult: egy napos kezeléssel eltűnt a kutakból a szennyezőanyag. Megfigyeltük, hogy a nagyobb vízhozamú kútban sikeresebb volt a kezelés annak ellenére, hogy kevesebb oxidálószer adagoltunk.

A teljes méretű technológiai kísérletben az utóbbi technológia méretnövelését végeztük el két viszonylag elkülöníthető területen. A szennyezettebb területen hat kút kezeltünk naponta egyszer (a kiszivattyúzott vízhez kevertük a hidrogén-peroxidot, ezúttal foszforsavval állítottuk be a pH-t), és egy kútból szivattuk éjszaka a vizet. A kevésbé szennyezett területen különféle kezelési, szivattyúzási stratégiákat valósítottunk meg további 7 kút bevonásával (kutat naponta váltott kezelése és termeltetése, négy nap termeltetés majd két nap kezelés, folyamatos termeltetés, folyamatos kezelés).

A kezelések hatására minden esetben jelentősen csökkent a víz TCE-tartalma. Különösen látványos volt az MK-19 jelű kút kezelése: a kiindulási 13 000  $\mu\text{g/l}$  koncentráció az első kezelés hatására 1000  $\mu\text{g/l}$  érték alá csökkent. Az MK-22 kútban is kb. tized részére csökkent a TCE-koncentráció egyetlen hidrogénperoxid-adagolás után. A legszennyezettebb kút (MK-16) vizében 35 000  $\mu\text{g/l}$  koncentráció kb. a felére csökkent egy hét után. Egyes kutaknál az oxidációs kezelések abbahagyása után ismét megemelkedett a koncentráció, ami arra utal, hogy még jelentős TCE tartalékok maradtak a területen.

A technológiát a MOKKA projektben kidolgozott **4 lépcsős verifikációs rendszer** alkalmazásával értékeltük.

A technológiára a BME kutatócsoportjával és a Weprot Kft-vel közösen **know-how**t fogalmaztunk meg.

#### ***Verifikálás: új remediációs technológiák verifikálása. Részvétel a verifikációs eljárás alkalmazásában új fejlesztésű technológiákra, konkrét fejlesztőkkel és alkalmazókkal (KSzGySz)***

A KSzGySz tagsága körében kérdőíves formában adatokat gyűjtött a verifikációs rendszer szükségességéről, szempontjairól. A verifikációs rendszer megbízhatóan sorolja be a technológiákat az alkalmazhatóságuk szerint. A verifikáció lehetővé teszi, hogy innovatív vagy továbbfejlesztett remediációs technológiák alkalmazhatóságát értékeljük, és az erről szóló információt széles körben terjesszük. A beérkezett válaszok és javaslatok alapján kialakult egy szempontrendszer, amit a megkérdezettek szerint figyelembe kell venni. Ezek a következők: 1. a technológia hatékonysága, 2. időigénye, 3. költségigénye, 3. munkaerőigénye, 4. eszközigénye.

Ezek a javaslatok jól egyeznek a kidolgozott verifikációs metodikával: az anyagmérleg, a kockázatcsökkentés mértéke és a költség cellák szinte teljesen lefedik az itt felsoroltakat. A technológia saját kockázata sajnos nem szerepel a vállalkozók szempontjai között, pedig fontos tényező, hogy a remediáció mennyire tartja tiszteletben a környezetet magát, hogy ne jelentsen többletkockázatot vagy kárt.

Irányelvek és kritériumok a technológia-verifikációnál és a MOKKA adatbázisba kerülésnél: 1. A beérkező technológia leírások tartalma igaz és pontos legyen; 2. a technológia leírásához szükséges adatokat szolgáltatathatják a meglévő analitikai adatok, de lehet, hogy szükség lenne kontroll felmérésre; 3. a technológia leírásában a működési feltételeket is jellemezni kellene. Szerepeljen folyamatábra részletes leírással. 4. A rendelkezésre bocsátott információkból ki kell derülnie annak, hogy a technológia tulajdonosa, vagy a technológiával kapcsolatban jogokkal rendelkező fél (kizárólagos képviselő, hivatalos forgalmazó stb.) készíti vagy készítteti el a technológia leírást. 5. A technológia megfelelő tudományos és mérnöki elveken nyugalom. 6. Jelezzék, ha már szabadalom, vagy a szabadalmi kérelmet benyújtották. 7. Ha vannak, részletezzék a technológiával kapcsolatos biztonsági tudnivalókat és egészségi következményeket.

A MOKKA verifikációs rendszernek több lépcsője és szerepe kell legyen: 1. Az adatbázisba kerülés kritériumainak tegyen eleget: MOKKA adatbázis „házi” értékelése, melynek segítségével minősíti az adatbázis kezelője az adatbázisba küldött módszereket. Egy bizonyos pontszám alatt nem kerülhetnek fel a nyilvános részbe. 2. Az adatbázisba került technológiák verifikációjára a technológiát választó, azt megismerni óhajtó felhasználó szempontjából fogjuk megalkotni, egy döntéstámogató segédeszközként:



ebben segítenek a technológiai adatlap kérdései. 3. A harmadikat a technológia felhasználója alkalmazza, ehhez a felhasználónak meg kell tanulnia a verifikációs eljárás lényegét, szempontjait, elemeit és receptet adni a végrehajtásához. 4. A legátfogóbb verifikáció az innovatív technológiát fejlesztő eszköztárába kívánkozik, hogy ő maga verifikálja és ezzel növelje technológiájának megbízhatóságát és piacra kerülési esélyét.

Fontosak az információk, a technológia biztonságos és hatékony alkalmazásához szükséges oktatás. Az oktatásra biztosít fórumot a KSzGySz egyrészt a 2 évente megrendezett Kármentesítési Konferenciákon, másrészt a Kármentesítési Munkacsoport rendszeres ülésein.

### **III/5. feladat. Finanszírozás: új fejlesztések, demonstrációs technológiák**

#### ***EU együttműködés: információgyűjtés (BME)***

Az innovatív technológiák kutatás-fejlesztési folyamata során, alapkutatás, valamint laboratóriumi szintű demonstráció előzi meg a szabadföldi demonstrációt. Az interneten elérhető információk és személyes kapcsolatrendszerünk alapján megvizsgáltuk az Európában, USA-ban, Kanadában működő talaj- és talajvíz-remediációs technológiákat finanszírozó programokat (**BME III/5.-1 tanulmány**), valamint a magyarországi helyzetet az innovatív kutatás-fejlesztés finanszírozása szempontjából. Kitértünk a demonstráción átesett piacra kész remediációs technológiák ipari alkalmazásának és finanszírozásának akadályaira és ezen akadályok áthidalását segítő programokra EU szinten, valamint az USA-ban, Kanadában (**BME III./3b tanulmány**). Továbbá áttekintést adtunk az Európában ökoinnováció témakörben megjelent legfrissebb pályázati programokról és lehetőségekről (**BME III/5.-1 tanulmány**).

Európai szinten a talaj- és talajvíz-remediációs technológia kutatás-fejlesztés finanszírozását célzó európai programokról és projektekről szóló információkat az EUGRIS adatbázis jól összegzi (Portal for Soil and Water Management in Europe), [www.eugris.info](http://www.eugris.info) (**BME III/5.-1 tanulmány**). Az EUGRIS web portál a finanszírozóknak is teret enged. Az EUGRIS szennyezett területek kutatását finanszírozó programok adatbázisát a SNOWMAN (01/2005-12/2007) (Sustainable management of soil and groundwater under the pressure of soil pollution and soil) projekt tervezte és hozta létre. Az EUGRIS adatbázis folyamatosan frissített adatokkal bővül, ezért más projektek, mint például az EURODEMO (European Coordination Action for Demonstration of Efficient Soil and Groundwater Remediation) adatbázis demonstrációs projektjeit és finanszírozási forrásait is megjeleníti. A MOKKA adatbázis hasonlóképpen része az EUGRIS adatbázisnak, ezért a MOKKA adatbázisba kerülő technológia információkat tartalmazó technológia adatlap is kiter a kutatás/fejlesztés finanszírozását célzó információra, és a finanszírozási lehetőségek mind a MOKKÁban, mind az EUGRIS-ben kereshetőek lesznek. A SNOWMAN által készített leltár azt mutatja, hogy összesen 30 program működik Európában. A programok 2/3-a támogat alkalmazott kutatást és demonstrációt, valamint a kettő kombinációját. A projektek átlagos futamideje 5 év, a rendelkezésre álló keret € 38 millió, mely éves lebontásban átlag € 1,2 millió/év. A pénzügyi keret nagyon változó országoként. Magyarországon nincs elég forrás innovációra és kutatás-fejlesztésre. A KSH kimutatásai szerint 1992 és 2006 között a GDP 0,67 és 1,08%-a között, 2002 óta pedig 0,89–1% között változik a kutatás-fejlesztésre szánt keret, mely sokkal alacsonyabb az EU 27-ek 1,84 százalékos átlagánál. Magyarországon az üzleti szféra érdektelensége is komoly problémát jelent. Míg a fejlett nyugat-európai országokban két európai vállalati forrást egy euró központival egészítenek ki, addig Magyarországon ezek a pénzek csaknem száz százalékban állami forrásokból származnak. A hazánkban működő cégek többsége nem foglalkozik kutatással és fejlesztéssel, 50–100 vállalatnál származik a K+F pénzek 95%-a és elenyésző azon társaságok száma, melyek egymilliárd forintnál többet fordítanak erre.

A szabadföldi demonstráció kulcsfontosságú a remediációs technológia-fejlesztés során. Európában a talaj és talajvíz remediáció területén sok demonstrált innovatív technológia létezik már, de nem juthattak el még a piacig, mert a döntéshozók, befektetők, problématulajdonosok bizalmatlanok az új technológiával szemben és nem finanszírozzák a már piacra kész technológia alkalmazását. A bizalmatlanság oka azon információk, ismeretek hiánya, amelyek lehetővé teszik, hogy az érdekeltek felismerjék az innovatív technológiák műszaki és pénzügyi előnyeit, hatékonyságát. EU szinten néhány kezdeményezés született a hasonló sorsú technológiák alkalmazásának és harmonizálásának támogatására (**BME III/3b tanulmány**). A stratégiai kezdeményezések egyike az EURODEMO EU 6 projekt (01/2005-12/2007). Egy egységes technológia verifikációs rendszer összehasonlíthatóvá tenné a technológiai paramétereket és növelné a bizalmat. Egy EU szintű Környezetvédelmi Technológia-Verifikációs rendszer (Environmental Technology Verification (ETV)) bevezetése van folyamatban az EU környezetvédelmi technológiákra (**BME III/3b tanulmány**) és több EU6 keretprogram, valamint EU Life Environment program által

finanszírozott Networks of Testing Centres keretében működő projektek munkájának eredményeként (EURODEMO, PROMOTE, TESTNET, AIRTV, TRITECH ETV). Hasonló ETV rendszer/program már évek óta sikeresen működik az USA-ban és Kanadában az US EPA és Environment Canada irányításával és újonnan Dél Koreában valamint Japánban.

Ahhoz, hogy az európai környezetvédelmi technológiák versenyképesek legyenek a világpiacon és a fenntartható fejlődés erősödjön Európában, támogatni kell az innovációt. Az innováció támogatására az EU létrehozta az Európai Innovációs és Technológiai Intézetet (EIT), melynek központja Budapesten működik hamarosan. Az EIT célja az, hogy a legmagasabb színvonalú felsőoktatási, kutatási és fejlesztési tevékenységek integrálásával hozzájáruljon az Unió és a tagállamok innovációs kapacitásának fejlesztéséhez az EU, a tagállamok és az üzleti világ finanszírozásával.

Európában ökoinnováció témakörében jelenleg az alábbi fő pályázati programok élnek: Competitiveness and Innovation Programme (CIP) 2007-2013; LIFE + (2007-2013), Seventh RTD Framework Programme (2007-2013); Structural Funds and Cohesion Funds (2007-2013).

### ***Új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása. Tanulmányfejezet kidolgozása (VITUKI CONSULT)***

Feltártuk a Magyarországon, a MOKKA projekt időszakában kiírt, és jelenleg rendelkezésre álló támogatási lehetőségek közül a jelentősebb támogatást nyújtó pályázatokat, amelyek a Gazdasági Operatív Programban (GOP), illetve Közép-Magyarországi Operatív Programban (KMOP) hirdették meg. Ezen kívül bemutattunk néhány egyéb, kisebb támogatási intenzitású pályázati konstrukciót is. (VIKÖTI III/5-5 „Információgyűjtés Magyarországi innováció-finanszírozás” c. tanulmány)

### ***Új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása. Hazai információgyűjtés (KSzGySz)***

A KSZGY SZ kölcsönös együttműködés céljából létre hozta a Kármentesítés Munkacsoportot. A Kármentesítési Munkacsoport keretében a technológia-bemutatókon kívül a finanszírozásuk kérdésköre is teret kapott.

Az új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozásának több esete:

1. „Kiszervezés” (pl. Dunarent Kft.): A kármentesítési technológiával foglalkozó céget leányvállalatként hozta létre a jelentős szennyezett területtel bíró, amúgy tőkeerős, ipari cég. Általában nagyvállalat, ami kisvállalatot hozott létre és mögötte áll a fejlesztésekben is.
2. Saját technológia fejlesztés (Öko-trade Kft.): Saját szabadalom, fejlesztés alapján dolgozik, nem kész technológiákból.
3. Multinacionális cég (GOLDER Kft., REM FWS Kft.): Standardizált működés, hatékonyan tudnak előhúzni új technológiát más országbeli tapasztalatok alapján. Könnyebb anyagi helyzet a méretgazdaságosság miatt.
4. Támogatások igénybevétele: Pályázatok elkészítésre specializálódnak.
5. Új fejlesztések: 2008. évi adatgyűjtésünk során az alábbi cégek jelezték, hogy foglalkoznak remediáció és talajvédelem területén kutatás-fejlesztéssel:

AGRUNIVER HOLDING Kft., ELGOSCAR 2000 Kft., Agrobio Kft., ENVIROINVEST Kft., Atevszolgo Zrt., GEOSAN Kft., Dunarent Kft., GEOSOL Kft., EDICon Kft., GOLDER Kft., Corax-Bioner Kft., Green Kontroll Kft., Bálint Analitika Kft., GreenCon Kft., BIOPETROL Kft., MEGATERRA Kft., BGT Hungária Kft., REM FWS Kft., REPÉT Kft.

## **IV/1.b feladat. Magyarországi adatbázis létrehozása a kockázatelemzésben szerepet játszó új módszerekről**

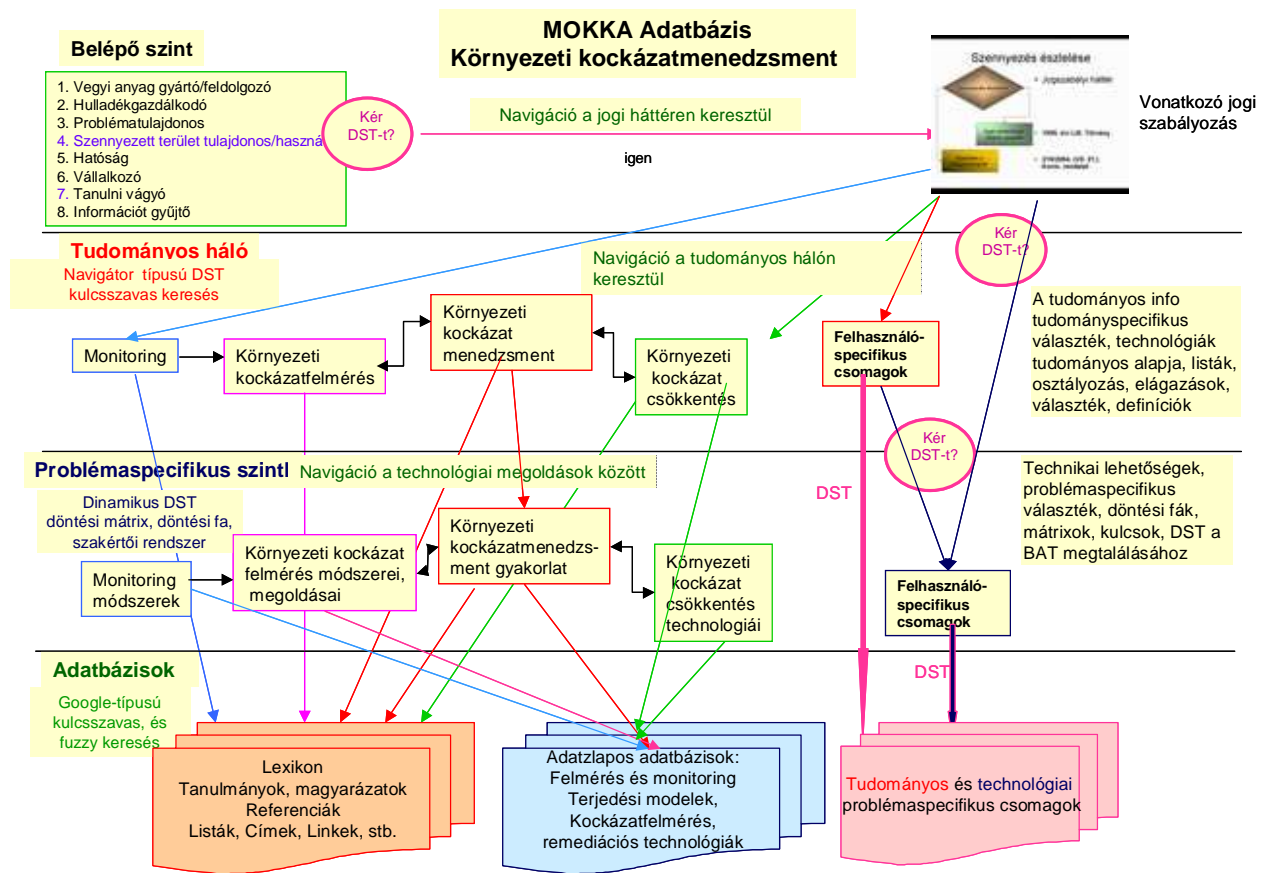
### ***Részvétel az adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal (BME)***

Az adatbázis szerkezetét iteratív módon finomítva alakítottuk ki. A MOKKA adatbázisnak 4 szintje van. A legfelső, a belépő szint, ahol belépő-specifikus segítséget lehet kérni DST (döntéstámogató rendszer) formájában. A belépő szinten található a jogi segítség, ami a vegyi anyagot gyártókat és felhasználókat, valamint a szennyezett területek tulajdonosait igazítja el a rendeletek útvesztőjében.

A következő szint a tudomány-specifikus szint, ahol a környezeti kockázatmenedzsment tudományos hátterét és összefüggéseit ismerheti meg a weboldal használója DST igénybevitelével vagy anélkül. A tudomány-specifikus szintre beléphet direkt módon vagy a jogi navigációs rendszeren keresztül.

A 3. szint a problémáspecifikus szint, ahol szintén a kockázatmenedzsment összefüggéseknek megfelelő elrendezésben praktikus ismereteket találhatunk DST igénybevételével vagy anélkül. Természetesen ez a szint is elérhető az előzőek átugrásával.

A 4. szint maga az adatbázis, az adattár, ami az információkat alapvetően 3 formában tárolja: adatlapos formában, kulcsszavas formában és lexikon formában. (BME IV/1b-1, Gruiz K. ConSoil 2008).



Az adatbázis átlapol az EUGRIS-sel, a MOKKA információk automatikusan fordítódó részei kétnyelvűek, ezek az EUGRIS-ből indulva is megtalálhatóak.

Az adatbázis nem csak olvasható, de on-line tölthető is, ehhez regisztráció szükséges. A feltöltött adatlapokat és kulcsszavas információkat a felelős rendszergazda ellenőrzi és engedi fel a nyilvános felületre. A MOKKA tartalmak automatikusan fordítódó részei megjelennek az EUGRIS-ben, de mód van az teljes angol nyelvű űrlapok kitöltésére is. Az EUGRIS angol nyelvű űrlapjai közül átvettük a cégekre, a publikációkra, az eseményekre, konferenciákra vonatkozóakat, ezek magyar nyelvű kitöltés esetén is megjelennek az EUGRIS-ben. (VIKÖTI IV/4.b-5 tanulmány).

A döntéstámogató rendszer a vegyi anyagok kockázatmenedzsment séma nyomdokain haladva navigálja a DST-t igénybe vevő felhasználót. A DST alapszerkezetét Gruiz alakította ki (BME IV/1b – 1 ppt), algoritmizálását team-munkában végezte el az egész MOKKA konzorcium, különös tekintettel a fiatal generációra. Ez az algoritmus adja a DST alapját, ami a CLIPS szofver segítségével került a MOKKA adatbázisba. (VIKÖTI IV/1.b-5 tanulmány).

Az adatbázis adatlapokon bevihető tartalmához szükséges adatlapokat 2 éven keresztül fejlesztettük, hogy annak kérdései mind a kockázatmenedzsment, mind a keresők adatigényét lefedjék (BME IV/1b - 2 tanulmány). Eltérő adatlapot szerkesztettünk a remediációs technológiákra, a fizikai-kémiai felmérési és monitoring módszerekre, a biológiai és ökotoxikológiai felmérési és monitoring-módszerekre és a terjedési modellekre. Ezekon kívül szerkesztettünk egy olyan „előlapos” adatlapot, mely előre megadott kulcsszavak hozzárendelésére képes bármilyen témához: ehhez az adatlap-típushoz linkelhetünk cikkeket, poszttereket, ppt előadásokat, tudományos magyarázó ábrákat, listákat, címlistákat, módszertani leírásokat, protokollokat, tanulmányrészeket stb. (BME-IV/1b-3)

Az adatbázis fontos része a lexikon, mely jelenleg 756 címszót tartalmaz. A lexikon elvileg kétnyelvű, a címszavak fordítása megtörtént, de az angol nyelvű definíciók még nem teljesek. A még kidolgozandó címszó listánkon további mintegy 500 címszó szerepel, melyek kidolgozását a MOKKA befejezése után sem hagyjuk abba.

Az adatbázisba kerülő információ verifikációja több szinten történik meg. 1. Első szint az on-line feltöltő személy vagy cég regisztrációja. 2. szint az adataalap kötelező celláinak kitöltése. 3. szint az adatlap tartalma. 4. szint: referenciák, akkreditáció, verifikált módszer, technológia, publikációk. **(BME II/2c-2 – tanulmány)**

BME szerepe a felmérési/monitoring adatbázis töltésében:

Saját felmérési és monitoring-módszerek:

9 db környezettoxikológiai teszt:

- 47. *Tetrahymena pyriformis* direkt kontakt szaporodásgátlási teszt talajra
- 49. *Vibrio fisheri* direkt kontakt lumineszcencia-gátlási teszt talajra
- 50. Fehér mustár csírázásgátlás, gyökér- és szárnövekedési teszt
- 57. *Folsomia candida* mortalitási teszt
- 170. *Azomonas agilis* teszt
- 315. Direkt kontakt mutagenitási teszt talajra
- 357. Nematoda teszt talajra
- 359. *Bacillus subtilis* teszt, agardiffúziós módszerrel
- 360. Talaj nitrifikáció gátlási teszt

10 db biológiai felmérési és monitoring módszer:

- 19. Gyors bioakkumulációs teszt *Sinapis alba*-val
- 35. Statikus talajmikrokozmosz biodegradációhoz
- 36. Statikus mikrokozmosz feltáródáshoz
- 37. Zárt palack teszt biodegradációhoz
- 38. Zárt palack teszt adaptáció vizsgálatához
- 39. Zárt palack teszt remediáció tervezéséhez
- 40. Talajoszlop átlevégőztetéssel
- 356. Szennyezőanyagot bontó sejtkoncentráció meghatározása talajból határhígításos eljárással
- 36. Talaj dehidrogenáz enzimaktivitásának mérése
- 362. Talajoszlop átlevégőztetéssel remediáció tervezéséhez

9 db fizikai kémiai felmérési és monitoring módszer:

- 30.. Laboratóriumi átfolyásos talajmikrokozmosz
- 32.. In situ fizikai-kémiai felmérési módszerek: XRF
- 31.. Miniliziméter
- 314. Ciklodextrin adalék alkalmazása talajmutagenitási teszthez
- 347. EDTA és mű savas eső adalék alkalmazása talajmutagenitási teszthez
- 348. Mész adalék alkalmazása talajmutagenitási teszthez
- 355. Szabadföldi liziméter stabilizáció vizsgálatára
- 370. Laboratóriumi miniliziméter stabilizáció vizsgálatára
- 372. Talaj mikrokozmosz stabilizáció vizsgálatára

Mások módszereinek felvitele is folyamatban van. Eddig **5** db biológiai és ökotoxikológiai módszer és **16** db fizikai-kémiai felmérési módszer adatlapjait töltöttük ki.

Az adatlapos adatbázis és a lexikon nagyrészt szintén BME munkája.

**Magyarországi döntéstámogató rendszer: kockázatfelmérésben szerepet játszó tesztmódszerek II. Az adatbázis elindítása a vizsgálatba vont metodikákkal (VITUKI)**

A döntéstámogató rendszer jogi döntések feladatelemének szakmai megalapozása készült el. A feladat során elemzésre kerültek a terület talajának, felszín alatti vizének felméréséhez, állapotértékeléshez, valamint kármentesítéshez kapcsolódó feladatok és az ezeket szabályzó jogi háttér.

A MOKKA projekt keretében kialakítandó DST-ben ugyanúgy, mint az egyéb szak-specifikus rendszerekben a döntéshozatal folyamata a döntési helyzet észlelésével, a döntés szükségességének felismerésével kezdődik. A döntési helyzetek felismeréséhez a jogi, jogszabályi helyzet tisztázása, illetve ezen belül a lehetőségek mérlegelése kiemelten fontos szerepet kap.

DST döntési szinten kezelendő problémakörök (jogszabályi kötelezettségek, jogszabályok adta lehetőségek) az alábbiak:

1. Szennyezés észlelése esetén: saját tevékenységéből származó szennyeződés, havária bekövetkezése, tevékenység során okozott szennyezés (korábbi tevékenységhez kapcsolható), monitoring vizsgálat eredmények alapján észlelt szennyezettség, folytatott tevékenységhez kapcsolható szennyezőanyag észlelése, folytatott (korábban és jelenleg) tevékenységhez nem kapcsolható szennyezőanyag észlelése, nem saját tevékenységéből származó havária észlelése.

2. Területértékesítés esetén (terület környezeti állapotának bemutatása): terület környezetvédelmi törvény hatálya lépése előtt a jelenlegi tulajdonos kezelésében volt, folytatott potenciális környezetszennyező tevékenységet, nem folytatott potenciális környezetszennyező tevékenységet, terület a környezetvédelmi törvény hatálya lépését követően került a jelenlegi tulajdonos birtokába, folytatott potenciális környezetszennyező tevékenységet, nem folytatott potenciális környezetszennyező tevékenységet.

3. Tevékenység megváltoztatása esetén

A feladat végrehajtása során ezek a döntési szintek részletes (jogszabályi hellyel meghatározott hivatkozások) kifejtésére, valamint egymáshoz való viszonyok tisztázására került sor. (VITUKI IV/1b-4 Tanulmány és ppt: Szennyezett területek kockázatmenedzsmentjének jogi háttere)

#### ***Magyarországi adatbázis létrehozásánál a kapcsolódó felületi struktúra kialakítása. Részvétel a döntést támogató rendszer megalapozásában: a struktúra meghatározása (VITUKI CONSULT)***

A feladat keretében létrehoztuk a MOKKA web alapú döntéstámogató rendszer alapszerkezetét. Az előző beszámolási szakaszban készített tanulmányunkban (*amelyben feltártuk a kockázatközpontú környezetmenedzsment megalapozásához szükséges döntéstámogató rendszer tervezésének főbb részeit*) foglaltakra alapozva, valamint a Konzorciumi Partnerekkel és a témában érintett külső hatósági és szakmai szervezetekkel szorosan együttműködve, a jelen beszámolási időszakban elvégeztük a MOKKA DST Döntéstámogató Rendszer két szintjének (DST1 és DST2) programozását és adatokkal történő feltöltését. Az elkészített rendszer elemei – belső és külső hivatkozások, kapcsolódások beépítésével – négy nagyobb témakört ölelnek fel: a **jogi szabályozást**, a **környezetmenedzsment tudomány-specifikus** valamint **problémaspecifikus megközelítést** és az **adatbázist**.

A jogi szintet, vagyis a Döntéstámogató Rendszer első szintjét (DST1) a VIKÖTI CONSULT Zrt. a hatályos jogszabályok ismeretére alapozva, a VITUKI Kht. részéről közreműködő konzorciumi partnerekkel szorosan együttműködve, valamint a személyesen megkeresett Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek munkatársainak és környezetvédelmi szolgáltató cégek véleményének figyelembe vételével alakította ki. A jogi szint további fejezetekre bomlik aszerint, hogy a felhasználó a **vegyi anyag** vagy a **terület szerinti** csoportosítás iránt érdeklődik.

A második szintű döntéstámogatás (DST2) a MOKKA projekt számára fejlesztett adatbázisok elemei és a rendszerben tárolt dokumentumok közül megkeresi azokat, amelyek hasznos információkat hordoznak, ezáltal segíthetik a felhasználót döntéseinek meghozatalában.

A Döntéstámogató Rendszer második és harmadik szintjét a BME Kutatócsoport készítette el korábbi munkaszakaszokban és adta át VIKÖTI CONSULT Zrt. számára DST készítés céljára. Ebből VIKÖTI a WEB alapú Döntéstámogató Rendszerbe illeszthető formát alakított ki. A munkát a VIKÖTI CONSULT Zrt. a MOKKA Konzorciummal történő szoros együttműködésben hajtotta végre.

A MOKKA DST döntéstámogató rendszert fizikailag három alapvető építőelem alkotja: az **adatkezelési alrendszer**, a **modellkezelési alrendszer** és a **szerkesztői felület**.

Az adatkezelési alrendszer gondoskodik az adatok biztonságos tárolásáról, és hogy azok hatékonyan, gyorsan és szabványosan elérhetőek legyenek a döntéstámogató rendszerhez kapcsolódó alkalmazásokból. Erre a célra a MySQL adatbázis-kezelő rendszert használja a MOKKA DST.

A MOKKA DST rendszer a döntési modell végrehajtásakor a CLIPS szakértői fejlesztői rendszert használja. Segítségével az adatbázisban található szabály és tény objektumok egyértelműen átalakíthatóak a CLIPS rendszerszerben értelmezett szabályokká és tényekké. A MOKKA DST lehetőséget biztosít tehát a szabályok automatikus megalkotására. A megalkotott szabályok később természetesen szerkeszthetők is

az egyszerű szabályszerkesztővel. Lehetőséget biztosít ugyanakkor közvetlenül CLIPS nyelvű szabályok létrehozására is.

A MOKKA DST szerkesztői felülete egy egyedileg, szintén a projekt keretében fejlesztett internetes alkalmazás. A feltelepített rendszerhez elérést egy internetes hivatkozás formájában kapunk, amelyet beírva a böngésző címsorába, a MOKKA DST adminisztrációs felülete érhető el. (**VIKÓTI IV/1.b-5 tanulmány**)

### ***Részvétel az adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása és az adatbázis elindítása a saját fejlesztésű metodikákkal (CycloLab)***

Cyclolab az alábbi adatlapokat töltötte ki **saját fejlesztésű** metodikákról:

Fizikai-kémiai módszerek:

163. Anionok meghatározása vízmintákban kapilláris elektroforézissel

165. A biológiailag hozzáférhető szerves szennyezőanyag frakció meghatározása ciklodextrines extrakcióval

212. Oktanol-víz megoszlási hányados illékony anyagokra

342. RAMEB, remediációs adalékanyag meghatározása talajban HPLC módszerrel

344. RAMEB meghatározása talajvízben HPLC módszerrel

További **12** adatlapot töltöttük ki más innovatív metodikákról, melyeknek kifejlesztőivel, forgalmazóival (Anton Paar Hungary Kft, ELTE Kémiai Intézet, Közép-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, Lab-Comp. Kft, LabSystem Kft, MTA Atommagkutató Intézet, Szent István Egyetem) konferenciákon ismerkedtünk meg, és e-mailen egyeztettünk az adatlapra kerülő adatokat illetően:

### ***Az adatbázis elindítása a vizsgálatba vont metodikákkal. Részvétel az adatbázis feltöltésében (DigiKom)***

A MOKKA portálon ([www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu)) az adatlapok adatbázisát illetve kezelő felületét folyamatosan fejlesztettük. A fejlesztések során nyíltforrású eszközöket, programokat alkalmaztunk, többek között: Unix operációs rendszer, Apache web server, MySQL relációs adatbázis-kezelő, PHP és Javascript programnyelvek, Gimp képszerkesztő program. A számos kisebb-nagyobb javítás mellett, az utolsó időszakban alakítottuk ki a verifikált adatlapok publikálását minden felhasználó felé. Ezzel az interneten keresztül, regisztráció nélkül is megtekinthetik az érdeklődők az összes verifikált adatlapot. Az adatlapok közötti keresésre egy az internetes keresőkben szokásos megoldást alakítottunk ki. Ennek segítségével lehetőséget biztosítunk több szóból álló kifejezés, több szó vagylagos illetve sorrendtől független együttes előfordulásának keresésre.

Példák a keresési minta megadására:

Keresés típus	Minta
Konkrét több szóból álló kifejezésre, aposztrófok között megadott szöveg	”Ciklodextrinnel gyorsított <i>ex situ</i> bioremediáció”
Több megadott szó bármelyikének az előfordulására, szóközzel elválasztott felsorolás	ciklodextrin biológiai in-situ
Több megadott szó mindegyikének előfordulása tetszőleges sorrendben, + jellel kezdődő szavak szóközzel elválasztott felsorolása	+ciklodextrin +biológiai +in-situ

Egy új típusú adatlapot készítettünk, mely képek és publikációk feltöltését teszi lehetővé az adatbázisba. A rendszerbe csak PDF formátumú dokumentumok feltöltését engedélyezzük, ezzel is csökkentve az esélyét, hogy az adatbázisból letöltött dokumentumokon keresztül a felhasználóink számítógépes makró vírusokat kapjanak. Emellett JPG, PNG és GIF formátumú képek feltöltésére is. Az egyes dokumentumok mérete nem haladhatja meg a 6 Mbytot.

On-line regisztrációs lehetőséget biztosítunk azoknak a felhasználóknak, akik újabb adatlapokkal szeretnék bővíteni az adatbázisunkat. Az adatlapokat kezelő felhasználókat négy csoportba soroljuk. Ezek a következők:



Felhasználói csoport	Jogosultság
Nem regisztrált felhasználó	A nyilvánossá tett adatlapok tartalmát megtekintheti, kereshet közöttük.
user külső felhasználók	Új adatlapokkal bővítheti az adatbázist, az általa kitöltött adatlapokat megtekintheti és módosíthatja
mokka A MOKKA konzorcium tagjai	Új adatlapokkal bővítheti az adatbázist, az általa kitöltött adatlapokat módosíthatja, mások által kitöltött, de még nem publikus adatlapokat is megtekintheti. A glossary-ba újabb címszavakat vihet be, az általa kitöltött címszavakat módosíthatja és törölheti.
admin Adatlap verifikátorok	Új adatlapokkal bővítheti az adatbázist, mások által kitöltött adatlapokat is módosíthat, az ellenőrzött adatlapokat nyilvánossá teheti, regisztrációra várakozó felhasználók elfogadása vagy elutasítása. A glossary-ba újabb címszavakat vihet be, az összes címszó tartalmát módosíthatja és törölheti.
system Rendszergazda	Teljes körű módosítási lehetőség és a felhasználók karbantartása.

### ***EU együttműködés Kapcsolat és összhang biztosítása az egyéb európai és magyar adatbázisokkal (DigiKom)***

Az adatlapok szerkezetének kialakításakor eleve figyelembe vettük az EUGRIS és EURODEMO adatlapok szerkezetét a könnyebb átjárhatóság biztosítása érdekében.

Az adatlapok magyar nyelvű felhasználói felülete mellett elkészítettük az angol nyelvű felhasználói interfészt. Az angol illetve magyar nyelvű adatlapok között a listás mezők fordítását automatikusan elvégzi a rendszer.

### ***Részvétel a kockázatelemzést segítő adatbázis megalapozásában: az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározásában és a felhasználók igényeinek felmérésében (KSzGySz)***

A KSZGYSSZ részt vett a kockázatelemzést segítő adatbázis megalapozásában, az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározásában és a felhasználók igényeinek felmérésében.

A munkacsoport jelenlévő tagjaiból a fejlesztés nagy érdeklődést ugyanakkor aggodalmat váltott ki. Többek közt ismerve a hatósági hozzáállást, életveszélyesnek tartják, hogy kevéssé a gyakorlatban dolgozó emberekben az adatbázis és különösen a döntéstámogató rendszer azt a képzetet keltse, hogy egy algoritmus segítségével a mindig speciális körülmények között bekövetkezett szennyezés felméréséhez és eltávolításához alkalmas technológia az adatbázisból kiválasztható. A KSZGYSSZ tagjai tartanak attól, hogy a készülő portál a szakmában „félművelt”, gyakorlattal nem rendelkező keresőket megtéveszti. A megrendelő hozzáférése további nehézségeket fog okozni a pályázóknak.

Ugyanakkor fontosnak tartják a szakirodalom-gyűjteményt magyar nyelven föltenni az Internetre. Inkább a „Kármentesítési füzetek” típusú szakanyagok megjelentetése lenne jó dolog, azt jól tudta használni mindenki. **(KSZGYSSZ IV/1b-8 tanulmány)**

## **IV/3. feladat Adatbázis létrehozása.**

### ***Részvétel az adatbázis feltöltésében, a technológiák modellezésében (BME)***

A technológiai adatbázis és a technológiák részletes bemutatására alkalmas adatlap megszerkesztése jelentette az egyik legnehezebb feladatot, és valószínű, hogy még finomításra szorul. **(BME IV/3 tanulmány)** Legalább 6 változat után alakult ki a jelenlegi megoldás: az adatlap a rutin és az innovatív technológiákra egyaránt használható. Az adatlap első fele általános információkat kér a technológiáról, ezt követi a konkrét alkalmazás(ok) leírása. A cellák legnagyobb része legördülő választékot kínál, ez segíti a kitöltést is és a keresést is. Az összetett technológiák esetében a feltöltő döntése, hogy melyik technológiát tekinti főtechnológiának, az adatlap általános részét érdemes arra kitölteni és a további kapcsolódó technológiákra pedig, ha azok is említést érdemlőek külön adatlapot használni. A konkrét alkalmazás esetén viszont az összetett, komplex, több elemes, többlépcsős technológia adatait szükséges megadni.

Az adatlap tartalom kialakításánál felhasználásra került a BME által az elmúlt 8 évben kifejlesztett technológia-választási döntési rendszer, mely a MOKKA kiindulási anyagául szolgáló „Reaktorszemlélet” és a remediációs technológiák újfajta osztályozása határoz meg. Ennek az osztályozási rendszernek a lényege egyfajta prioritási sorrend a döntési pontokat illetően és a technológiai és menedzsment szempontok megkülönböztetése a kockázatalapú döntési folyamatban. Ennek a több éves fejlesztő munkának az eredménye az, hogy a technológiaválasztásnál elsőként a szennyezőanyag talajban való mobilizálása vagy immobilizálása-e a cél, hogy az alapolyamat fizikai, kémiai, termikus vagy biológiai vagy esetleg ezek kombinációja. Ezek tisztán technológiai megfontolást igénylő döntések. Hogy melyik környezeti elem és melyik fázis kerüljön kezelésre és hogy *ex situ* vagy *in situ* módon, az már nem tisztán technológiai, hanem sokkal inkább menedzsment kérdés. A döntések fontos részét képezik a gazdasági és társadalmi megfontolások, melyeket a technológiai és környezeti argumentumok mellett szintén figyelembe kell venni.

A technológia adatalapon történő megadását segítik az előre elkészített animációk, melyekből, mint elemekből, a kitöltő összerakhatja saját technológiáját. Ennek fejlesztése még folyamatban van.

BME 12 db technológiát tett eddig az adatbázisba. Ezek részben saját vagy konzorciumi fejlesztésű technológiák, részben mások újításai és rutin technológiái.

### ***Magyarországi döntéstámogató rendszer: innovatív remediációs technológiák, II.***

***Folyamatos adatbázis-elemzés. A már meglévő és jogszabály alapján az adatszolgáltatók által benyújtásra kerülő műszaki beavatkozás után felvett adatlapok elemzése évente a műszaki beavatkozás során alkalmazott technológiákra vonatkozóan (VITUKI)***

A feladat elvégzése során a Víz-Keretirányelv (VKI) végrehajtásához kijelölt területi monitoring eredményeit és a FAVI-KÁRINFO adatbázisban fellelhető információkat vetettük össze, és határoztuk meg víztest szinten a jelenleg ismert szennyezettség kiterjedését (terület és térfogat).

A FAVI-KÁRINFO alrendszer adattartalma 1996-tól folyamatosan került feltöltésre azokkal a felszín alatti vizet és/vagy földtani közeget érintő problémákat leíró adatokkal, mely problémák túlnyomó többsége a rendszerváltozás előtti társadalmi-gazdasági környezetben keletkezett. Fontos hangsúlyozni azt, hogy az alrendszer alapvetően **pontszerű szennyezőforrásokra vonatkozó adatokat gyűjt** – melyek klasszikus kármentesítési műszaki beavatkozási technológiákkal felszámolhatóak – és nem foglalkozik a vonalas és diffúz szennyezésekkel.

A vizsgálatához a FAVI-KÁRINFO rendszeren belül a B2 jelű, tényfeltárás utáni adatok kerültek elemzésre és feldolgozásra, mivel ezek tekinthető relevánsnak, mert a tényfeltárást követően állnak rendelkezésünkre először a környezeti elemekben detektált szennyezettségi értékek. A B2 jelű adatlapon szereplő maximális koncentrációk csak tájékoztató jellegűek, egy-egy kármentesítési feladat kapcsán jól lehatárolható területen jelentkező szennyezettséget okozó anomáliának tekinthetők. Az elemzés során – figyelembe véve a személyes adatok védelmére és az adatok nyilvánosságára vonatkozó KvVM szigorú elveket – az előforduló szennyezőanyagok víztest szinten történő meghatározása volt a cél, mely alapját képezheti innovatív technológiák alkalmazásának a terület megtisztításához (**VITUKI IV/3-4 tanulmány**).

### ***Innovatív remediációs módszerek magyarországi adatbázisának létrehozása. Adatbázis létrehozása: részvétel az adatbázis feltöltésében (VITUKI CONSULT)***

Az utóbbi évtizedek során tapasztalt informatikai fejlődés részeként nagyon sok olyan szoftver vált elérhetővé a környezetvédelem és vízgazdálkodás területén, amelyek matematikai modellezés segítségével írják le a különböző kémiai anyagok felszíni és felszín alatti vizekben végbemenő transzportfolyamatait. Éppen ebből, a napjainkban már rendelkezésre álló bőséges kínálatból következik, hogy azon transzport modellek – optimális esetben legalkalmasabb transzport modell – kiválasztása, amelyek egy bizonyos konkrét probléma megoldására alkalmas(ak), a nem-szakértő felhasználók számára egyre inkább bonyolult feladat. A mindennapok során, az egyes döntési helyzetekben egy szakértői team általában nem áll mindenki számára rendelkezésre, ezért – felhasználva az informatika nyújtotta lehetőségeket – egy előre jól definiált, összetett tudásbázison alapuló és folyamatosan fejleszhető döntéstámogató szakértői rendszer segítségével a szükséges szakértelem néhány percen belül „előhívható”.

Ennek a döntéstámogató rendszernek egyik fő pillérét képezi egy, a transzport folyamatokat leíró modellek specifikációit magában foglaló modell adatbázis. Az adatbázis alkalmazhatóságát megkönnyíti annak minél rugalmasabban és feladat-specifikusan kialakított szerkezete, amely a későbbiekben biztosítja



a modellek jellemzőinek csoportosított lekérdezését, valamint a rendszer igény szerint történő további bővíthetőségét. Ehhez először a szakmában jelenleg elterjedt és alkalmazott transzportmodelleket össze kellett gyűjteni, kategorizálni, és utána adatbázisba rendszerezni a főbb jellemzőiket.

A modellek kategorizálási rendszerének kialakításában - a projekt alapvető célkitűzéseit szem előtt tartva – fontos szerepet játszottak úgy a *szakmai*, mint a *felhasználói szempontok* szerint összegyűjtött információk, megfontolások. Utóbbi kategóriát két nagyobb csoportra bontottuk fel: a modellt azonosító információkra és a modell használatával kapcsolatos információkra. A kialakított adatbázis így lehetőség szerint tartalmazza az egyes szoftverek nevét, fejlesztőjét, elérhetőségét, forgalmazójának adatait, árkategóriáját, adattípus-igényét, az eredmények megjelenítésének lehetőségét és módját, a rendszer térinformatikai támogatottságát, valamint a modell adott feladatra történő felépítésének becsült időigényét, mint a *potenciális felhasználó számára* legfontosabb kérdéseket.

A modellek *alkalmazási területe* alapján, elsődlegesen hat nagyobb csoportba soroltuk azokat a folyamat-orientált fejlesztésű szoftvereket, amelyek a projekt célkitűzéseivel összhangban rendelkeznek a kívánt funkciókkal:

- Felszín alatti szivárgáshidraulikai és transzportmodellek,
- Felszíni vizek vízminőségi modelljei,
- Vízyűjtő szintű hidraulikai és transzportmodellek,
- Humán egészségügyi kockázatbecslő szoftverek,
- A mezőgazdasági növénytermesztés és a felszín alatti vizek minőségének kapcsolatát leíró modellek,
- Hidrológiai adatbázis és értékelő programok.

Miután kialakítottuk a modell-adatlap hierarchikus szerkezetét, elkészült a MOKKA honlapon ennek elektronikus (*on-line*) változata is. Az általunk kiválasztott (*piacón jelenlévő*) modellek adatait feltöltöttük az adatbázisba, amelyekből a felhasználó könnyen megtalálhatja a számára megfelelő és használni kívánt szoftvert. Eddig 32 terjedési és sorsmodell adatlapjait töltöttük fel. A rendszer lehetőséget biztosít további bővítésre. (**VIKÖTI IV/3-5 tanulmány**)

#### ***A saját fejlesztésű technológiák adatainak feltöltése az adatbázisba (CycloLab)***

A saját fejlesztésű technológiák esetében korábbi projektek jelentései alapján készítettük el az adatlapokat, a többi innovatív remediációs technológia esetében felvettük e-mailben a kapcsolatot a technológia tulajdonosával (publikálójával), és egyeztetés után adtuk meg a válaszokat az adatlap kérdéseire. Mivel a feladatunk elsősorban a ciklodextrint alkalmazó technológiák összegyűjtése volt (lásd MOKKA jelentések), ezek közül választottuk ki azokat, melyek hatékonyságát demonstrációval is igazoltuk, igazolták.

A következő remediációs technológiák adatlapjait töltöttük ki:

Saját fejlesztésű remediációs technológiák:

175. Ciklodextrinnel gyorsított *ex situ* bioremediáció (Dunaújváros)

182. *In situ* bioremediáció ciklodextrinnel (Kutrica)

51. Ciklodextrinnel gyorsított *in situ* bioremediáció (Népliget)

Nem saját fejlesztésű remediációs technológiák közül 4 ciklodextrint alkalmazó technológia és 3 reaktív részfas technológia adatait vittük be az adatbázisba.

#### ***Adatbázisba illesztés, adatbázis feltöltése. Adatbázis létrehozása: információgyűjtés, feltöltés (DigiKom)***

Az adatbázisban tárolt adatlapok száma (2008. december 15-i. állapot):

Adatlap típus	Nyilvános	Verifikálás alatt	Kitöltés közben	Összesen
Remediációs technológia	7	0	17	24
Fizikai-kémiai felmérési/monitoring módszerek	45	0	10	55
Biológiai, ökotoxikológiai felmérési módszerek	12	11	26	49
Modell	33	0	0	33
Tanulmány, cikk, magyarázat, egyéb információ	44	0	1	45
Összesen	129	11	24	216

A MOKKA portálon regisztrált felhasználók megoszlása a csoportokban:

Csoport	Felhasználó szám
user (külső felhasználók)	46
mokka (konzorciumi tagok)	21
admin (verifikátorok)	3
system (rendszergazda)	2
Összesen	72

MOKKA adatbázis számos adatbázis táblából áll melyeket a következő csoportokba sorolhatunk be

Táblacsoport	Táblák száma
Felhasználók adatai	2
Kitöltött adatlapok adatai (6 féle)	43
Kitölthető űrlapok definíciói	42
Adminisztratív adatok	3
Listák adatai (csak listából kiválasztható mezők kitöltéséhez)	71
Összesen	161

***Részvétel és közvetítés az adatbázis létrehozásában: az adatbázis feltöltése, részvétel az adatbázis tervezésében, a felhasználók igényeinek felmérésében (KSzGySz)***

A MOKKKA adatbázissal kapcsolatos információ terjesztését a Nemzetközi Ökotech kiállításon is folytattuk. Posztert helyeztünk el a standon és jelentős mennyiségű szórólapot osztottunk ki.

A Kármentesítési Munkacsoport éves munkája során háromszor kapott részletes tájékoztatást magáról a MOKKA projektről. Az első előadáson, 2007. november 21.-én dr. Fenyvesi Éva, az Aqua Concorde Kft. ügyvezetője, a MOKKA projektet mutatta be. Az előadás egy a ciklodextrin alkalmazásával végrehajtott bioremediációs eljárással mutatta be az eljárásról az adatbázisba bekerülő adatok típusát, a verifikációs folyamatot, a majd elérhető információkat.

2008. március 20-án megtartott ülésen csak a MOKKKA került terítékre. A projektvezető dr. Gruiz Katalin az adatlapokkal és döntéstámogatási rendszerrel ismertette meg a jelenlevő szakembereket.

Az adatbázis feltöltéséről 2008. december 3-án tartott előadást Gruiz Katalin és MOKKA team bemutatta az érdeklődőknek a WEB-oldal használatát, a regisztrációt és adatok feltöltését.

A KSzGySz 2009-ben konferenciát tervez, melynek egyik fő témája a MOKKA adatbázis és fejlesztése.

**IV/4b. feladat: Az adatbázis rendszernek az EUGRIS Portálba történő integrálása. A Portál karbantartása, működtetése**

***Az EUGRIS Portál működtetése, a meta-adatok feltöltése (VITUKI CONSULT)***

A MOKKA adatbázis rendszerének az EUGRIS Portálba történő integrálását a Magyar-EUGRIS felületen keresztül valósítottuk meg (az előző beszámolási időszakban készített tanulmányban foglaltak alapján).

Az oldal elérhetősége: <http://www.magyar.eugris.info>. A Magyar-EUGRIS oldal – amely bővíthető, fejleszhető rendszer, képes műszaki információkat szerezni a MOKKA adatbázisaiból, ténylapjairól és felülvizsgálati protokolljából, valamint a nemzetközi, szennyezett területekre vonatkozó adatokat az EUGRIS és az EURODEMO rendszeréből. – közvetlenül kapcsolódik az EUGRIS szoftveréhez és adatbázisához. Ezzel az eszközzel az EUGRIS sokkal szélesebb körű alkalmazása valósult meg az adatbázis elemek közvetlen összekapcsolásánál a szennyezett területekkel foglalkozó magyar szakértők számára. A Magyar-EUGRIS kezelőfelülete az EU-EUGRIS kezelőfelületének tükörodala, annak magyarított változata. A magyar kezelőfelületről minden funkció elérhető, ami az eredeti oldalon is működik. A meglévő [www.eugris.info](http://www.eugris.info) weboldal fordítási anyagát a VIKÖTI Consult Zrt. készítette el,

szakmai lektorálásuk, valamint a lektorált html formátumú tartalom feltöltése a Magyar-EUGRIS megfelelő „tükör” oldalaira megtörtént.

Azon oldalakat, melyek nem rendelkeztek nagy szövegállománnyal és a működésben fontos szerepük volt, szintén lefordítottuk, majd feltöltöttük (kereső kategóriák, adatlap mezők).

A Magyar-EUGRIS oldalak működőképességét ellenőriztük, ahol kellett a javításokat elvégeztük. A tüköroldalhoz új logó is készült „Magyar EUGRIS: Európai talaj- és vízvédelmi portál” címmel.

A magyar nyelvre fordított állományok a következő EUGRIS oldalakat fedték le:

- |                       |                       |                        |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| - Welcome             | - EUGRIS fő oldal     | - Terms and conditions |
| - About EUGRIS        | - EUGRIS library      | - Text search          |
| - EUGRIS registration | - EUGRIS enciklopédia |                        |

A specifikációnak része volt, hogy az EUGRIS rendszerben lehessen magyar nyelvű adatlapokat felvinni. Ennek részleteit egyeztetettük az **r3 Environmental Technology Ltd** szakembereivel, akik megvalósították ezt a funkciót az EUGRIS rendszerben. A meglévő [www.eugris.info](http://www.eugris.info) rendszer kódjaihoz a r3 Environmental Technology Ltd. hozzáférést biztosított. A [magyar.eugris.info](http://magyar.eugris.info) weboldal azonos adatbázist használ az EUGRIS rendszerrel, így biztosítja a magyar nyelvű dokumentumok felöltésének lehetőségét. Ennek révén az új funkció a Magyar-EUGRIS tüköroldalán keresztül is elérhető.

Mivel az r3 Environmental Technology Ltd. és a VIKÖTI Consult Zrt. által kötött megállapodás szerint a VIKÖTI Consult Zrt. az EUGRIS rendszer adatbázisához közvetlen hozzáférést nem kap, ezért szükség volt egy alternatív megoldásra az adatforgalom biztosítása érdekében. Az adatforgalom egyirányú: a MOKKA DST rendszer felhasználói lekérdezéseket végezhetnek az EUGRIS adatbázisában. Ezeket a lekérdezéseket úgynevezett XML adatcserével valósítottuk meg.

Az XML adatcsere kétfajta lekérdezés szerint működik, amelyek a következők:

- Egyszerű **szöveges** lekérdezés, amely biztosítja a több nyelven történő lekérdezés lehetőségét.
- Lekérdezés az EUGRIS rendszerben érvényes **kulcsszavak** segítségével, amely az EUGRIS könyvtár funkciójának felel meg.

A MOKKA és az EUGRIS összekapcsolása az alábbi előnyöket nyújtja a szakma számára:

- A döntéstámogatási eszköz (MOKKA DST) nemzetközi fejlettségi szintet érhet el, az EUGRIS kaput nyit Európa felé;
- A MOKKA műszaki adatbázisának és ténylapjainak készítői adatokat gyűjthetnek, ezáltal megkönnyítik munkájukat;
- A MOKKA DST az EUGRIS keretében már összegyűjtött széleskörű információbázist felhasználva szakmai támogatást nyújthat a magyar közönség számára is, felhasználóbarát formában;
- Az EUGRIS megismerteti a magyar projekteket, eredményeket, szakértelmet és szervezeteket a szélesebb európai közönséggel is;
- A MOKKA kiindulópontként felhasználhatja a már létező EUGRIS „glossary”-t a saját szótárának fejlesztéséhez, továbbá segíti az EUGRIS felhasználóit a magyar műszaki terminológia és a jogi-politikai kifejezések megértésében;
- Az EUGRIS kiegészítő információkat szolgáltat a döntéstámogatási eszköz eredményeihez, mint például: kapcsolódó dokumentumok linkjei, kapcsolódó esettanulmányok (EURODEMO); a tárgyhoz tartozó K+F projektek, és széleskörű keresés/értesítés.
- Lehetőséget ad magyar szervezetek / vállalkozók / technológia tulajdonosok számára, hogy megismertethessék magukat az EU-ban, ennél fogva segít a magyar szervezeteknek partnert találni nemzetközi projektekhez, valamint segít üzleti lehetőségeket feltárni más országokban is;
- Könnyű hozzáférést biztosít azon külföldi vállalatok / vállalkozók számára, amelyek / akik fel kívánják térképezni a magyarországi szennyezett területek és az alkalmazott technológiák helyzetét;
- Ezzel az eszközzel az EUGRIS sokkal szélesebb körű alkalmazása valósulhat meg az adatbázis elemek közvetlen összekapcsolásánál a szennyezett területekkel foglalkozó magyar szakértők számára;
- Hozzájárul a környezetvédelmi normák harmonizálásához Európa-szerte.

## **IV/5. feladat EU együttműködés.**

*Együttműködés az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkkel (BME)*

*Rövid áttekintés a diffúz szennyezettség menedzsmentje eredményeiről*

**Együttműködés az EURODEMO-val:**

A modern környezetmenedzsmentben a diffúz szennyezettségből adódó környezeti kockázat aktuális probléma. A bányászati eredetű diffúz szennyezettség környezeti kockázatának kezelése témával a **DIFPOLMINE** EU LIFE/ENV (2002-2005) demonstrációs projektben kezdtünk el foglalkozni, a GVOP 0261 „BANYAREM” (2005-2007) projektben pedig folytattuk a munkát. A MOKKA projektben tovább fejlesztettük a témát, különös tekintettel az erózió modellezésére. Új mérnöki módszerek kidolgozását tűztük ki célul a diffúz szennyeződés kockázatának felmérésére és csökkentésére. A kockázatelemzés a terület integrált környezeti kockázati modelljén alapul, a diffúz szennyezőforrások, a terjedési útvonalak és a területhasználat-specifikus receptorok által meghatározott expozíciós útvonalak figyelembevételével. Lépcsőzetes, iteratív és térinformatikai (GIS Geographical Information System) módszereket alkalmaztunk a Gyöngyösorszi Toka-patak északi vízgyűjtőjének bányászati eredetű diffúz szennyezettségének kockázatelemzésére, mint modellterületre. Meghatároztuk a diffúz szennyezőforrások fémkibocsátását, a víz és a szilárd fázis szempontjából. Az átlagos éves csapadékmennyiségből keletkezett éves lefolyó vízmennyiséggel (vízmérleg szerint) szállított vízben oldott fémmennyiséget a GIS lefolyási modellel, míg a víz általi erózió szilárd fázishoz kötődő fémkibocsátását a GRASS GIS eróziómodellel határoztuk meg. A GIS erózió modell alapján is látható, hogy az As és Pb kibocsátás, mind a közepes, mind a nagy intenzitású csapadék általi erózió esetén, a kis és a nagy szennyezettségű területeken is nagyobb, mint a Cd és Zn kibocsátás, mely a vizes fázis esetén dominál.

A bányászati eredetű diffúz szennyezőforrások kibocsátás csökkentésére kémiaival kombinált fitoremediációs technológiát terveztünk. A remedációs célértéket, vagyis a remedáció után a vízhez (mobilis fázis) és az erodált szilárd fázishoz kötött megengedett toxikus fémkibocsátást (As, Cd, Pb, Zn) a GIS modell segítségével határoztuk meg. A fémkibocsátás előrejelzésénél azt feltételeztük, hogy a Toka patak vize a helyi vízi ökoszisztémának legmegfelelőbb környezeti kritériumokat teljesíti és a meddőhányók eróziója lecsökken a helyi erdős terület eróziójának szintjére. A kémiaival kombinált fitostabilizációval a vízhez kötött mobilis fázis tervezett maximális megengedhető kibocsátása a modell szerint: As: 30 µg/l; Cd: 50 µg/l; Pb: 34 µg/l; Zn: 3 000 µg/l, ahhoz, hogy az érzékeny vízhasználatnak megfelelő hatáson alapuló környezetminőségi kritériumok teljesüljenek.

A fitostabilizáció eróziócsökkentő hatását a bánya meddőhányók által elfoglalt 0,5 ha területen a GRASS GIS eróziómodellel számítottuk ki közepes és heves intenzitású csapadék hatására, kis szennyezettségű és nagy szennyezettségű anyag esetére. A kémiaival kombinált fitostabilizációra előrejelzett remedációs célértéket szabadföldi kísérletekkel validáltuk.

A szabadföldi kísérletek eredményei szerint a kémiai és fitostabilizáció együttes hatása képes lecsökkenteni a szennyezett területek fémkibocsátását, még az As esetén is, olyannyira, hogy vízgyűjtő szinten a Toka patak vízminősége teljesítse az érzékeny vízhasználat környezetvédelmi kritériumait.

**Együttműködés az EURODEMO-val:**

Az EURODEMO és a MOKKA projekt 2 éven keresztül haladt karöltve, az együttműködés közös Konferenciát és Workshopot hozott. Az EURODEMO Projekt EU általi támogatása 2007. végén befejeződött, de EURODEMO+ néven megpróbál fennmaradni, egy innovatív remedációs platformot létrehozni és működtetni Európában. Az együttműködés a közös célok érdekében továbbfolytatódott, a talajremediáció legnagyobb tudományos-fejlesztési konferenciáján, a Consoil Konferencián EURODEMO+ Workshopot rendeztünk, ahol a MOKKA verifikációs rendszert ismertettük és egy sor együttműködő partnerrel vettük fel a kapcsolatot.

**Együttműködés az EUGRIS-sel** a MOKKA weblap és adatbázis kapcsán szorosabbá vált, a két adatbázis közös fejlődése és kiterjesztése a jövő feladata.

Egy sor európai projekttel és konzorciummal tartunk kapcsolatot, így a SNOWMAN-nel, az ETAP-pal és a NICOLE-lal. Ezek tevékenységét, az általuk képviselt területek fejlesztési trendjeit folyamatosan szemmel tartjuk, rendezvényeiken lehetőségeinkhez mérten részt veszünk.

### ***Együttműködés az EUGRIS, az EURODEMO és a DIFPOLMINE európai projektekkkel (VITUKI CONSULT)***

Szoros együttműködés a fent említett projektekkal technikailag az EUGRIS-hoz történő kapcsolat kiépítésével valósult meg. A MOKKA DST így a kapcsolathoz annyiban járult hozzá, hogy az EUGRIS Portálhoz szervesen csatlakozik. A projekt keretében kidolgozott adatbázis adatlapok szerkezetének kialakításakor pedig az EURODEMO adatlap struktúráját követtük.

### ***A projekt befejezését követő fenntarthatóság biztosítása. Minta adatbázis közzététele az interneten (DigiKom)***

Az adatbázis a projekt honlapján ([www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu)) megtekinthető. Mód van arra, hogy regisztrált felhasználók új adatlapokat töltsenek ki fizikai-kémiai, biológiai-ökotoxikológiai kockázatfelmérési módszereikről, remediációs technológiáikról, terjedési modelljeikről, vagy egyéb a modern környezeti kockázatmenedzsment témakörébe vágó dokumentumot (cikket, ábrát) tölthetnek fel. Megfelelő verifikáció után az újonnan kitöltött adatlapok is felkerülnek a honlap nyilvános részébe, az adatbázis részévé válnak.

A fenntarthatóságot a felhasználók biztosítják azzal, hogy megvan az igény az ilyen típusú rendezett információkra. Naponta 50-60 látogató 200-300 oldalt nyit meg. Havonta 1-2 Mbyte tartalmat töltenek le a látogatók. A regisztrált felhasználók száma pedig hétről hétre növekszik.

A szerver hosszútávú elhelyezése biztosítva van, ki is van fizetve. A KSZGY SZ-szel együttműködve DigiKom vállalja a szervergazdai feladatokat még egy évig. A bővítésre pedig együtt pályázott a konzorcium több tagja.

### ***Adatbázis fenntartása és együttműködés. Az adatbázis hosszú távú fenntarthatóságának biztosítása, együttműködés az európai és hazai adatbázisokkal (KSzGySz)***

A MOKKKA adatbázis hosszú távú fenntarthatóságának koncepciói:

1. a saját erőből való finanszírozás,
2. egyéb támogatási program bevonása
3. az önfenntartás mielőbbi elérése.

A KSZGY SZ MOKKA adatbázis fenntartásában érdekelt tagsága hozzájárul a fenntartáshoz a tagdíj befizetés egy részével 2009-ben.

Az adatbázis nyújtotta előnyök:

Az adatbázisban szereplők számára reklámfelületet biztosít a MOKKA. Különböző Internetes keresőrendszerekbe bejelentésre kerül a [www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu) weboldal, ezáltal a reklámérték növekszik, és a felületen megjelenő cégek fizetési hajlandósága is.

Együttműködés az európai és hazai adatbázisokkal: 1. Eurodemo+; 2. Eugris; 3. Hazai környezetvédelmi adatbázisok, pl. OKIR.

Egyéb támogatási források bevonásával is próbálkoztunk, jelenleg még nincs pozitív eredmény ebben az irányban.

## **IV/6. feladat Disszemináció.**

### ***Tudományos és oktatási tevékenység: publikációk, konferenciák, workshopok rendezése és részvétel, az új eredmények terjesztése az oktatásban, diplomamunkák, Ph.D. dolgozatok készítése a témában, könyv írása a talajremediációról (BME)***

A disszemináció közös feladat volt, amelyben minden partner részt vett. Összesen 2 kiállításon és 10 konferencián mutattuk be a MOKKA projektben kidolgozott eredményeket, ebből 5 hazai és 5 nemzetközi szervezésű. Összesen 21 előadást tartottunk és 33 posztert mutattunk be (a poszterek között volt átfedés, esetenként ugyanazt a posztert állítottuk ki új helyszínen). Ezen kívül 5 könyvfejezet jelent meg, összesen 5 cikk nemzetközi folyóiratban, további 37 közlemény vár megjelenésre főleg a Land Contamination and Reclamation „MOKKA” külön számában, amely átfogó képet ad a modern kockázatközpontú környezetmenedzsment eszköztáráról, a MOKKA projektben kifejlesztett és más, főleg európai, a „MOKKA” koncepcióba illő metodikákról és technológiákról. A közlemények listája a következő fejezetben látható.



Megszerveztük a MOKKA konzorcium részvételét a siófoki **Országos Környezetvédelmi Konferencia** (2008. szeptember 16-18) rendezvényén. A résztvevő 5 konzorciumi tag részéről átfogó képet adott a projektben történt fejlesztésekről. Pavilont béreltünk, ahol a tudományos poszterek mellett hordozható számítógépen mutattuk be a MOKKA adatbázist és döntéstámogatási rendszert.

A MOKKA posztert az Ökotech 2008 kiállításon és szakvásáron is bemutattuk.

A KszGySz megszervezte tagjai számára a **Kármentesítési Munkacsoportot**, amely 1-2 havonta ül össze. A MOKKA projekt 3 alkalommal kapott lehetőséget arra, hogy ezeken a szakmai napokon bemutassa a készülő adatbázist és döntéstámogatási rendszert a hazai vállalkozóknak.

A következő hazai konferenciákon vettünk részt:

A **Vizeink Konferencián** (Balatonfüred, 2008. március 26-27.) egy előadást tartottunk (VITUKI).

A **IV. Kárpátmedencei Környezettudományi Konferencián** (Debrecen, 2008. március 28-29.) egy előadás hangzott el a MOKKA projekt részéről (CycloLab, BME).

Az **MTA Szénhidrátkémiai Munkabizottságának ülésén** Mátrafüreden (2008. május 29.-30.) 4 előadás hangzott el a CycloLab részéről a MOKKA projekthez kapcsolódóan.

A **Magyar Mikrobiológiai Társaság** 2008. évi Nagygyűlése és XI. Fermentációs Kollokviumon (Keszthely, 2008. október 15.-17.) egy posztert mutattunk be (MTA-TAKI)

Az **Országos Környezetvédelmi Konferencia** (Siófok, 2008. szeptember 16-18) rendezvényén összesen 8 előadást tartottunk a Kármentesítési szekcióban és 12 posztert állítottunk ki (BME, VITUKI, VITUKI COPNSULT, CycloLab, Aqua Concorde).

A következő nemzetközi konferenciákon vettünk részt:

Az **Alpok Adria Tudományos Műhely** (Felsőerdőfalva, Szlovákia, 2008. április 28.-május 1.) rendezvényen 3 posztert mutattunk be (MTA-TAKI).

A **14. Nemzetközi Ciklodextrin Szimpóziumon** (Kioto, 2008. május 8.-11.) 1 előadást tartottunk és egy posztert állítottunk ki a MOKKA témakörébe tartozó témákban (CycloLab).

A **ConSoil nemzetközi konferencián** (Milánó, 2008. június 3.-6.) 1 előadással és 6 poszterrel vettünk részt (BME, MTA-TAKI).

A **Green 5 Construction for a sustainable environment** című konferencián (Vilnius, 2008. július 1-4.), melyet a Volwerhampton Egyetem szervezett 6 előadást tartottunk és 9 poszteren mutattuk be a MOKKA projekt eredményeit (BME, CycloLab, Aqua Concorde).

Az **5th International Scientific Conference on Sustainable Farming Systems** (Piestany, Slovakia, 2008. november 5.-7.) konferencián egy posztert állítottunk ki (MTA-TAKI)

### **A III. munkaszakaszban elkészült – megjelent vagy elfogadott – publikációk (cikkek, előadások), nyomtatott és elektronikus kiadványok, szabadalmak, oktatási anyagok**

#### *Szakmai koordináció, a projekt népszerűsítésének háttéranyagai*

MOKKKA weblap: [www.mokkka.hu](http://www.mokkka.hu)

MOKKA ismertető poszterek I. és II.

#### *Tanulmányok, kísérleti tervek, előadások*

**II/2b feladat Új környezettoxikológiai módszerek kidolgozása talajokra II. Interaktív tesztek teljes talajokra. Az alkalmazási lehetőségeik vizsgálata, kipróbálása.**

**BME II/2c-1** Molnár M., Gruiz K., Fenyvesi É., Illés G. és Kánnai P.: Biodegradáció jellemzése talajban: a kifejlesztett biodegradációs tesztek összehasonlítása

**BME II/2c-2** Gruiz K. és Weiszbürg L.: Környezettoxikológiai tesztek összehasonlító értékelése (Diplomamunka és Tanulmány)

**BME II/2c-3** Hajdu Cs., Gruiz K.: Kémiai előkezeléssel kombinált mutagenitási teszt fejlesztése

**BME II/2c-4** Hajdu Cs., Gruiz K., Tukacs L.: Kémiai előkezeléssel kombinált ökotoxikológiai tesztek fejlesztése és összehasonlító értékelése

**II/3 feladat Korai figyelmeztető rendszerek pontforrásokra és ipari kibocsátókra valamint környezeti elemekre. Új módszerek fejlesztése, műszerfejlesztés, alkalmazhatóságuk vizsgálata.**

**BME II/3-2** Tolner M. és Gruiz K.: Pórusvízből történő *in situ* mintavételi eljárás továbbfejlesztése

**BME II/3-3** Vaszita, E.: Direct push technológia Geoprobe-al (irodalmazás alapján)

**Aqua Concorde II./3-2a:** Cserfalvi T., Fenyvesi É.: Talaj pH –E-T multiparaméteres szonda fejlesztése. Tesztelés

**III/3.b. feladat Remediációs technológiák verifikálására alkalmas módszer kidolgozása és alkalmazása.**

**BME III/3b-1** Vaszita E; Gruiz K.: Technológia verifikáció, EU együttműködés

**BME III/3b-2:** PROMOTE workshop. Beszámolók magyar és angol nyelven

**BME III/3b-3:** Beszámoló az ETAP 5. Európai Fórumáról 5<sup>th</sup> European Forum on Eco Innovation “Emerging Technologies for Eco-Innovation Opportunities and Risks”).

**VITUKI III/3b-4** Zöldi I.: Elemösszetétel mérése hordozható XRF készülékkel. A módszer verifikálása.

**CycloLab III/3b-6** Fenyvesi É.: A remediációs technológiák verifikációjában alkalmazható fizikai-kémiai módszerek áttekintése volt a feladat

**KSzGySZ III/3b-8** Székely A.: A Kármentesítési munkacsoport megalakulása és tevékenysége

**III/4.c. feladat Remediációs technológiák fejlesztése**

**BME III/4.c.-1.** Gruiz K., Molnár M., Feigl V. és Fenyvesi É.: Remediációs technológiák verifikálása – a verifikációs eljárás alkalmazása saját fejlesztésű technológiákra

**BME III.4.c.-2.** Gruiz K.: Verification of *in situ* soil remediation (PowerPoint presentation – *Consoil2008* conference)

**BME III.4.c.-3.** Molnár M.: Multistage verification of soil remediation (PowerPoint presentation – *GREEN5* conference)

**BME III/4.c-4.** Feigl V.; Bertalan; G. ; Klebercz O.: Kémiaival kombinált fitostabilizáció - léptéknövelt kísérletek

**MTA-TAKI III/4c-3** Murányi A.: Többlépcsős revitalizáció toxikus fémmel szennyezett talaj fitostabilizációjához

**CycloLab III/4c-6a** Fenyvesi É., Gruiz K., Bártai B., Molina Cs., Balogh K.: Szabadföldi technológiák laboratóriumi megalapozása technológiai kísérletekkel. Triklóretilén eltávolítása talajmosással, *in situ* oxidációval és uv besugárzással

**CycloLab III/4c-6b** Fenyvesi É., Gruiz K., Atkári Á., Balogh K., Varga E.: Szabadföldi kísérletek triklóretilénnel szennyezett területen

**III/5. feladat. Finanszírozás: új fejlesztések, demonstrációs technológiák.**

**BME III.5-1** Vaszita E; Gruiz K.: Finanszírozás: új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása

**VIKÖTI III/5-5** Finanszírozás: új fejlesztések, demonstrációs technológiák finanszírozása Magyarországon – Információgyűjtés

**IV/1.b feladat. Magyarországi adatbázis létrehozása a kockázatelemzésben szerepet játszó új módszerekről.**

**BME IV/1b-1** Gruiz K.: A DST alapszerkezete (ppt)

**BME IV/1.b - 2** Feigl V.: A felmérési/monitoring módszerek adatlapjának fejlesztése

**BME-IV/1b-3** Feigl V.: A felmérési és monitoring adatlapok, előlapos és a lexikon

**VITUKI IV/1b-4** Zöldi I: Szennyezett területek kockázatmenedzsmentjének jogi háttere (tanulmány és ppt)

**VIKÖTI IV/1.b-5** A MOKKA DST döntéstámogató rendszer szerkesztői felületének felhasználói dokumentációja

**KSZGYSZ IV/1b-8** Székely A.: Az adatbázisba kerülés kritériumainak meghatározása, a felhasználói igények felmérése

**IV/3. feladat Adatbázis létrehozása.**

**BME IV/3.** Feigl V.: A remediációs technológiák adatlapjának fejlesztése

**VITUKI IV/3-4** Zöldi I: Folyamatos adatbáziselemzés. A már meglévő és jogszabály alapján az adatszolgáltatók által benyújtásra kerülő műszaki beavatkozás után felvett adatlapok elemzése évente a műszaki beavatkozás során alkalmazott technológiákra vonatkozóan

**VIKÖTI IV/3-5** Innovatív remediációs módszerek magyarországi adatbázisának létrehozása. Részvétel az modell adatbázis feltöltésében

**IV/4b. feladat: Az adatbázis rendszernek az EUGRIS Portálba történő integrálása. A Portál karbantartása, működtetése.**

**VIKÖTI IV/4.b-5** Bardos, P. and Fehér, J.: Interface between the MOKKA Decision Support Tool and EUGRIS: Recommended inter-linkage Approach

### ***Publikációk, konferencia előadások, poszterek***

#### ***Könyvrészlet***

1. Anderson, R., Anastassakis, G. N., Csövári, M., Debreczeni, Á., Engels, J., Gombkötő, I., Kalamboki, T., Meggyes, T., Mylona, E., Radulescu, C. A., Saarela, J., Xenidis, A. (2008): Parameters. In: Meggyes, T., Roehl, K. E., Dixon-Hardy, D. (szerk.): Tailings Management Facilities. EPP Publications Ltd. London, England. p 375-394
2. Gruiz, K.; Molnár, M. and Fenyvesi, É.: Evaluation and Verification of Soil Remediation; In: Environmental Microbiology Research Trends (Ed: G. V. Kurladze), p. 1–57, Nova Science Publishers, Inc., NY, US, 2008
3. Debreczeni, Á., Gombkötő, I., Meggyes, T. (2008): Slurry handling, treatment and transport techniques, including dewatering and paste technologies. In: Meggyes, T., Roehl, K. E., Dixon-Hardy, D. (szerk.): Tailings Management Facilities. EPP Publications Ltd. London, England. p 203-259
4. Meggyes, T., Niederleithinger, E., Witt, K. J., Csövári, M., Kreft-Burman, K., Engels, J., McDonald, C., Roehl, K. E. (2008): Enhancing the Safety of Tailings Management Facilities. Soil and Sediment Contamination. Taylor and Francis. 17. 4. p 323-345
5. Meggyes, T., Roehl, K. E., Dixon-Hardy, D. (szerk., 2008): Tailings Management Facilities. EPP Publications Ltd. London, England. p 420

#### ***Folyóirat cikkek***

1. Ködöböcz, L., Murányi, A.: Characterization of phytoremediation technology by rhizosphere microorganisms. Cereal Research Communications. **36**. 443–446, 2008
2. Leitgib, L; Gruiz, K; Fenyvesi, É.; Balogh, G.; Murányi, A.: Development of an innovative soil remediation: “Cyclodextrin-enhanced combined technology” In: Science of the Total Environment, 392 (2008), 12–21, 2008
3. Murányi, A., Ködöböcz, L.: Heavy metal uptake by plants in different phytoremediation treatments. Cereal Research Communications. **36**. 387–390, 2008.
4. Sipter, E.; Rózsa, E.; Gruiz, K.; Tátrai, E. and Morvai, V.: Site-specific risk assessment in contaminated vegetable gardens, Chemosphere, 71, 2008, 1301–1307, 2008
5. Sipter, E.; Auerbach, R.; Gruiz, K. and Máthé-Gáspár G.: Change of bioaccumulation of toxic metals in vegetable, Commun. Soil Sci. Plan, *in press*
6. Uzinger, N., Anton, A.: Chemical stabilization of heavy metals on contaminated soils by lignite. Cereal Research Communications. **36**. 1911–1914, 2008

#### ***A Land Contamination and Reclamation különszáma***

Összesen 36 kéziratot tartalmaz, mely teljesen lefedi a MOKKA tartalmát. Ezeket a kéziratokat közlésre elfogadták.

Gruiz, K.; Meggyes, T. (szerk., 2009): Special MOKKA Edition of Land Contamination and Reclamation (szerkesztés alatt)

1. *Smart Environmental Management: introduction to the Special Edition (the Editors).*



## 2. Environmental management.

- Gruiz, K: Efficient environmental management and MOKKA  
Czibók, Á: Risk based environmental management: endusers demand in Hungary  
Spira, Y: Efficient environmental management and MOKKA – European context  
Edwards, D: EURODEMO – End-user needs  
Zöldi, I: Risk-based environmental management and decision-making

## 3. Environmental risk management and decision making.

- Gruiz, K: Scientific and engineering „improvement” of environmental risk management by MOKKA  
Colombano, S; Merly, C; Gaboriau, H: Risk Management and Decision Making in Remediation Options Selection  
Gruiz, K; Vaszita, E; Feigl, V; Fekete, F: Complex environmental risk management of a former mining site

## 4. Site assessment and monitoring tools.

- Gruiz, K: Integrated and efficient assessment of contaminated sites  
Gruiz, K: Early warning and environmental monitoring in the efficient environmental monitoring  
Fenyvesi, É; Jicsinszky, L: Cyclodextrin-containing sensors for early warning  
Jordan, Gy; van Rompaey, A; Somody, A; Fügedi, U; Farsang, A: Spatial modelling of contamination in a catchment impacted by mining: a case study for the Recsk copper mines, Hungary  
Ritvayné Szomolányi, M; Frombach, G; Nagy, A: Remote sensing as a promising tool of the environmental assessment  
Sarkadi, A: *In situ* measurements: short overview and description of the Field Portable XRF and its application  
Gruiz, K; Molnár, M: Interactive environmental toxicity tests and the Soil Testing Triad  
Vaszita, E; Gruiz, K; Szabó, J: Complex leaching of metal sulphide containing mine waste and soil  
Hajdu, Cs; Fenyvesi, É; Gruiz, K: Modelling bioavailability and bioaccessibility of organic contaminants in soil microcosms  
Feigl, V; Uzinger, N; Gruiz, K: Chemical stabilisation of toxic metals in soil microcosms  
Molnár, M; Gruiz, K: Laboratory testing of biodegradation in soil: A comparative study

## 5. Environmental Risk Assessment

- Gruiz, K: Risk assessment and environmental data interpretation  
Vaszita, E; Siki, Z; Gruiz, K: GIS-based quantitative hazard and risk assessment of an abandoned mining site

## 6. Development of remediation technologies.

- Gruiz, K: Contaminated site remediation: role and classification  
Gruiz, K: Soil bioremediation: a bioengineering tool  
Gruiz, K: *In situ* soil remediation: the reactor approach  
Feigl, V; Gruiz, K: Combined chemical and phytostabilisation: field demonstration  
Fenyvesi, É; Molnár, M; Gruiz, K: Cyclodextrin-enhanced soil remediation technologies (review)  
Molnár, M; Leitgib, L; Fenyvesi, É; Gruiz, K: Development of cyclodextrin enhanced soil bioremediation: from laboratory to field  
Fenyvesi, É; Leitgib, L; Gruiz, K; Balogh, G; Murányi, A: Demonstration of soil bioremediation enhanced by cyclodextrin  
Langenhoff, A: Bioremediation of areas polluted with chlorinated and non-chlorinated hydrocarbons  
Wimmerova, L: Practical experiences with *in situ* remediation technologies – application problems and solutions  
Meggyes, T: Enhancing the efficacy of Permeable Reactive Barriers  
Müller, D: Environmental efficiency of remediation  
Gruiz, K; Molnár, M: Technology verification tool developed in MOKKA

Spira, Y; Edwards, D; Henstock, J; Gaboriau, H; Merly, C; Müller, D; Birke, V; van Duijne, H: Eurodemo – improving the market uptake of efficient remediation technologies

#### 8. MOKKA Databases.

Gruiz, K: The WEB-based information system and decision support tool. The structure and use of the MOKKA IT tool

Siki, Z: Informatics background of the MOKKA project

Henstock, J: Knowledge and Learning through Remediation Demonstration Projects

Frauenstein, J; Bardos, P: EUGRIS ([www.EUGRIS.info](http://www.EUGRIS.info)) – more than a database

Fehér, J; Bardos, P; Fehér, G; Dargai, Zs: Interface between the MOKKA Decision Support Tool and EUGRIS: An inter-linkage approach

*Summary (The Editors).*

#### **Konferenciakiadványokban megjelent vagy elfogadott közlemények**

1. Feigl, V; Anton, A; Fekete, F; Gruiz, K: Combined chemical and phytostabilisation of metal polluted soil – From microcosms to field experiments – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme E, 823–830, 2008
2. Gruiz, K; Vaszita, E; Zaletnyik, P; Siki, Z: GIS-based catchment scale modelling of toxic metal transport by erosion in an abandoned mining area – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme F, 301–310, 2008
3. Gruiz, K; Molnár, M; Fenyvesi, É: Verification of *in situ* remediation – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme E, 261–271, 2008
4. Hajdu, Cs; Gruiz, K; Fenyvesi, É: Cycodextrin enhanced mutagenicity of pentachlorophenol – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme D, 436–443, 2008
5. Molnár, M; Gruiz, K; Fenyvesi, É: Comparative evaluation of biological methods to support decision making for biodegradation based remediation – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme E, 854–863, 2008
6. Uzinger, N, Anton, A: Effect of lignite as a stabilizing agent for toxic metals in a soil incubation experiment. – In: Proceedings of the 10th International UFZ-Deltares/TNO Conference on Soil-Water Systems in cooperation with Provincia di Milano, ConSoil 2008, "CD" (3–6 June, 2008, Milano, ISBN 978-3-00-024598-5), Theme D, pp. 1099–1103.
7. Ködöböcz, L, Zsiros, LR, Murányi, A: 2008. Symbiotic effectiveness of inoculation on soybean plant (*Glycine max* L.). Magyar Mikrobiológiai Társaság 2008. évi Nagygyűlése és XI. Fermentációs Kollokvium. Absztraktfüzet. pp. 44–45.
8. Ködöböcz, L, Gruiz, K, Murányi, A: 2008. Quantification of rhizosphere microorganisms for bioindication of soil quality. ECOMIT. Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Sustainable Farming systems. November 5-7, 2008, Piestany, Slovakia. CD, pp. 191–192.
9. Uzinger, N, Szili Kovács, T, Villányi, I, Anton, A: 2007. Change of several soil enzyme activities in the course of chemical heavy metal stabilization in soil incubation experiment. Enzymes in the Environment. 3rd International Conference. Proceedings 2007. pp. 109.

10. Kánnai P., Balogh K., Molnár M., Gruiz K., Fenyvesi É.: Ciklodextrinek alkalmazása szerves szennyezőanyagok biodegradálhatóságának jellemzésére. IV. Kárpátmedencei Környezettudományi Konferencia, Debrecen, 2008. március 28-29. Konferenciakötet pp.145–152
11. Balogh K.; Fenyvesi É.; Kánnai P.; Gruiz K.: Keverék szénhidrogén talajszennyező anyagok kölcsönhatása ciklodextrinokkal – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 100–106, 2008
12. Dargai Zs., Szabó T.: A MOKKA döntéstámogató rendszer (DST) első szintjének kialakítása – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 137–144, 2008
13. Feigl V.; Gruiz K.; Anton A.: Kombinált kémiai és fitostabilizáció alkalmazása szabadföldi kísérletben – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 83–93, 2008
14. Fenyvesi É.; Balogh K.; Bártai B.; Gruiz K.: Ciklodextrinek alkalmazási lehetőségei klórozott vegyületekkel szennyezett területek remediálásában – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 107–117, 2008
15. Hajdu Cs.; Gruiz K.; Fenyvesi É.; Tukacs L.: Környezettoxikológiai tesztek környezeti realitásának növelése – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 94–99, 2008
16. Gruiz K.; Anton A.; Bardos P.; Csemniczky L.; Fehér, J.; Fenyvesi, É.; Langenhof, A.; Meggyes T.; Murányi A.; Siki Z.; Székely A.; Zöldi I.; MOKKA: Modern környezeti kockázatmenedzsment mérnöki eszköztára – Országos Környezetvédelmi Konferencia kiadványa, Siófok, 2008. szeptember 16–18, p. 118–136, 2008
17. Fenyvesi, É.; Molnár, M.; Kánnai, P.; Illés, G.; Balogh, K.; Gruiz, K.: Cyclodextrin-extraction of soils as chemical model for bioavailability – In: Paper Abstracts, Green5 Conference "Construction for a sustainable environment", 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania, p.34, 2008
18. Feigl, V.; Anton, A.; Gruiz, K.: An innovative technology for metal polluted soils - combined chemical and phytostabilisation – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
19. Fenyvesi, É.; Csabai, K.; Molnár, M.; Leitgib, L.; Gruiz, K (CycloLab, BME): Cyclodextrins for the enhancement of soil remediation technologies. – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
20. Gruiz, K.; Molnár, M.; Fenyvesi, É.: Multistage verification of soil remediation – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
21. Gruiz, K.; Fenyvesi, É.; Murányi, A.; Anton, A.; Zöldi, I.; Fehér, J.; Siki, Z.; Csemniczky, L.; Székely, A.; Langenhof, A.; Bardos, P.: MOKKA: Modern engineering tools for environmental risk management – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
22. Gruiz, K.; Vaszita, E.; Siki, Z.: Environmental Risk Management of diffuse pollution of mining origin – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
23. Hajdu, Cs.; Gruiz, K.; Fenyvesi, É.: Use of cyclodextrin to estimate environmental risk caused by organic compounds – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008, Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*
24. Tolner, M.; Nagy, G.; Vaszita, E.; Gruiz, K.: *In situ* delineation of point sources and high resolution mapping of polluted sites by X-ray Fluorescence field-portable handheld device – In: The proceedings of GREEN 5, 5th International Conference "Construction for a sustainable environment" 1–4 July, 2008. Vilnius, Lithuania ( Eds. Sarsby, R.W. and Meggyes, T.) *in press*

25. Fenyvesi, É.; Molnár, M.; Leitgib, L.; Balogh, K.; Gruiz, K (CycloLab, BME): Bioremediation of Hydrocarbons-Contaminated Soils with Cyclodextrins as Additives. – In: The proceedings of the 14<sup>th</sup> International Cyclodextrin Symposium. *in press*
26. Fenyvesi, É.; Molnár, M.; Kánnai, P.; Balogh, K.; Illés, G.; Gruiz, K (CycloLab, BME): Cyclodextrin-Extraction of Soils for Modelling Bioavailability of Contaminants. – In: The proceedings of the 14<sup>th</sup> International Cyclodextrin Symposium. *in press*

### *Előadások*

1. **Zöldi I.** (VITUKI): Határértékek helye a változó jogszabályi környezetben. Nehézségek és ellentmondások a 219/2004.(VII.21.) Korm. Rendelet alkalmazása során (**Vizeink Konferencia**, 2008. március 26-27. Balatonfüred)
2. **Kánnai P.**; Balogh K.; Molnár M.; Gruiz K.; Fenyvesi É. (CycloLab, BME): Ciklodextrinek alkalmazása szerves szennyezőanyagok biodegradálhatóságának jellemzésére. (**IV. Kárpátmedencei Környezettudományi Konferencián**, Debrecen, 2008. március 28-29.)
3. **Meggyes, T.:** Sustainable Pollution Prevention. Public Lectures, University of Wolverhampton. Wolverhampton, 2008. április 30 **Nyilvános előadás** a Wolverhamptoni Egyetemen
4. **Fenyvesi, É.**; Molnár, M.; Leitgib, L.; Balogh, K.; Gruiz, K.(CycloLab, BME): Bioremediation of Hydrocarbons-Contaminated Soils with Cyclodextrins as Additives, 14. Nemzetközi Ciklodextrin Szimpózium, Kioto, 2008. május 8–11.
5. **Bátai B.**; Gruiz K.; Fenyvesi É. (CycloLab, BME): Triklóretilénnel szennyezett talajvíz remediálása. MTA Szénhidrátkémiai Munkabizottságának ülése, Mátrafüred, 2008. május 29–30.
6. **Balogh K.**; Fenyvesi É. (CycloLab, BME): Oktanol-víz megoszlási hányadosok meghatározása ciklodextrin jelenlétében. MTA Szénhidrátkémiai Munkabizottságának ülése, Mátrafüred, 2008. május 29–30.
7. **Fenyvesi, É.**; Gruiz, K. (CycloLab, BME): Cyclodextrin-enhanced bioremediation technologies. MTA Szénhidrátkémiai Munkabizottságának ülése, Mátrafüred, 2008. május 29–30.
8. **Kánnai P.**; Gruiz K., Fenyvesi É. (CycloLab, BME): Ciklodextrinek alkalmazása szerves szennyezőanyagok biodegradálhatóságának jellemzésére. MTA Szénhidrátkémiai Munkabizottságának ülése, Mátrafüred, 2008. május 29–30.
9. **Gruiz, K.**; Molnár, M.; Fenyvesi, É. (CycloLab, BME): Verification of in situ remediation (**ConSoil** (Milánó, 2008. június 3.-6.)
10. **Feigl, V.**; Anton, A.; Gruiz, K. (BME, MTA-TAKI): An innovative technology for metal polluted soils – combined chemical and phytostabilisation. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
11. **Fenyvesi, É.**; Molnár, M.; Leitgib, L.; Balogh, K.; Gruiz, K. (CycloLab, BME): Cyclodextrins for the enhancement of soil remediation technologies. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
12. **Gruiz, K.**; Fenyvesi, É.; Murányi, A.; Anton, A.; Zöldi, I.; Fehér, J.; Siki, Z.; Csemniczky, L.; Székely, A.; Langenhof, A.; Bardos, P: MOKKA Modern engineering tools for environmental risk management. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
13. Gruiz, K.; **Vaszita, E.**; Feigl, V.; Siki, Z. (BME): Environmental Risk Management of diffuse pollution of mining origin. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
14. Gruiz, K.; **Molnár, M.**; Fenyvesi, É. (CycloLab, BME): Multistage verification of soil remediation. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
15. **Meggyes, T.** Preventing pollution caused by mining activities. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.

16. **Balogh K.**; Fenyvesi É.; Kánnai P.; Gruiz K. (CycloLab, BME): Keverék szénhidrogén talajszennyező anyagok kölcsönhatása ciklodextrinokkal Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
17. **Dargai Zs.**; **Szabó T.**; Ritvayné Szomolányi M. (VIKÖTI Consult): A MOKKA döntéstámogató rendszer (DST) első szintjének kialakítása Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
18. **Drávucz P.** (VITUKI Kht): Ökotoxikológiai vizsgálatok előnyei, veszélyei Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
19. **Feigl V.**; Gruiz K.; Anton A. (BME, MTA-TAKI): Kombinált kémiai és fitostabilizáció alkalmazása szabadföldi kísérletben Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
20. **Fenyvesi É.**; Balogh K.; Bátai B.; Gruiz K. (CycloLab, BME): Ciklodextrinek alkalmazási lehetőségei klórozott szénhidrogénekkal szennyezett területek remediálásában Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
21. **Gruiz K.**; Anton A.; Bardos P.; Csemniczky L.; Fehér J.; Fenyvesi É.; Langenhof A.; Meggyes T.; Murányi A.; Siki Z.; Székely A.; Zöldi I.: MOKKA Modern környezeti kockázatmenedzsment mérnöki eszköztára Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
22. **Hajdú Cs.**; Gruiz K.; Fenyvesi É.; Tukacs L. (BME, CycloLab): Ökotoxikológiai tesztek környezeti realitásának és érzékenységének növelése Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
23. **Frombach G.**; Ritvayné Szomolányi M. (VIKÖTI Consult); Nagy Attila (Debreceni Egyetem): Hiperspektrális távérzékelés – A jövő ígéretes eszköze Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.
24. **Zöldi I.** (VITUKI Kht): Határértékek helye a változó jogszabály környezetben (A=referencia érték, Ab=természetes háttérérték, B=szennyezettségi érték, Ivóvíz határérték, Küszöbérték, E=egyedi szennyezettségi határérték, D=kármentesítési célállapot határérték) Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16–18.

### **Posztterek**

1. **Fenyvesi, É.**; Molnár, M.; Kánnai, P.; Balogh, K.; Illés, G.; Gruiz, K. (CycloLab, BME): Cyclodextrin-Extraction of Soils for Modelling Bioavailability of Contaminants, 14. Nemzetközi Ciklodextrin Szimpózium, Kioto, 2008. május 8–11.
2. **Feigl, V.**; Anton, A.; Fekete, F.; Gruiz, K. (BME, MTA-TAKI): Combined chemical and phytostabilisation of metal polluted soil – From microcosms to field experiments (ConSoil, Milánó, 2008. június 3.-6.)
3. **Gruiz, K.**; Vaszita, E.; Zaletnyik, P.; Siki, Z. (BME): GIS-based catchment scale modelling of toxic metal transport by erosion in an abandoned mining area (ConSoil, Milánó, 2008. június 3.-6.)
4. **Hajdu, Cs.**; Gruiz, K.; Fenyvesi, É. (BME, CycloLab): Cycodextrin enhanced mutagenicity of pentachlorophenol
5. **Molnár, M.**; Gruiz, K.; Fenyvesi, É. (BME, CycloLab): Comparative evaluation of biological methods to support decision making for biodegradation based remediation (ConSoil, Milánó, 2008. június 3.-6.)
6. **Tolner, M.**; Udvarnagyi, E.; Gruiz, K. (BME): Easy pore water sampling of toxic metal polluted soil (ConSoil, Milánó, 2008. június 3.-6.)
7. **Uzinger, N.**; Anton, A. (MTA-TAKI): Effect of lignite as a stabilizing agent for toxic metals in a soil incubation experiment. (ConSoil, Milánó, 2008. június 3.-6.)
8. **Ködöböcz, L.**; Murányi, A (MTA-TAKI): Characterization of phytoremediation technology by rhizosphere microorganisms. (Alpok Adria Tudományos Műhely, Felsőerdőfalva, Szlovákia, 2008. április 28.-május 1.)
9. **Murányi, A.**; Ködöböcz, L (MTA-TAKI): Heavy metal uptake by plants in different phytoremediation treatments. (Alpok Adria Tudományos Műhely, Felsőerdőfalva, Szlovákia, 2008. április 28.-május 1.)

10. **Uzinger, N;** Anton, A (MTA-TAKI): Chemical stabilization of heavy metals on contaminated soils by lignite. (**Alpok Adria Tudományos Műhely**, Felsőerdőfalva, Szlovákia, 2008. április 28.-május 1.)
11. **Feigl, V.;** Anton, A.; Fekete, F.; Gruiz, K. (BME, MTA-TAKI): Combined chemical and phytostabilisation of metal polluted soil, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
12. **Fenyvesi, É.;** Molnár, M.; Kánnai, P.; Balogh, K.; Illés, G.; Gruiz, K. (CycloLab, BME): Cyclodextrin-extraction of soils as chemical model for bioavailability. Abstract Book No. 34. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
13. **Gruiz, K.;** Molnár, M.; Fenyvesi, É. (BME, CycloLab): Multistage verification of *in situ* remediation, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
14. **Hajdu, Cs.;** Gruiz, K; Fenyvesi, É. (BME, CycloLab): Use of cyclodextrin to estimate environmental risk caused by organic compounds. Abstract Book No. 36. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
15. **MOKKA:** Innovative engineering tools for risk based environmental management, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
16. **Gruiz, K.;** Vaszita, E.; Zaletnyk, P.; Siki, Z. (BME): GIS-based catchment scale modelling of toxic metal transport by erosion in an abandoned mining area, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
17. **Molnár, M.;** Gruiz, K.; Fenyvesi, É.; Illés, G.; Kánnai, P.; Balogh, K. (BME, CycloLab): Comparative evaluation of biological methods to support decision making for biodegradation based remediation, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
18. **Tolner, M.;** Udvarnagyi, E.; Gruiz, K. (BME): Easy pore water sampling of toxic metal polluted soil, Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
19. **Tolner, M.;** Nagy, G.; Vaszita, E.; Gruiz, K. (BME): *In situ* delineation of point sources and high resolution mapping of polluted sites by X-ray fluorescence field-portable handheld device. Abstract Book No. 35. Green 5 Construction for a sustainable environment, Vilnius, 2008. július 1–4.
20. **Dargai Zs.;** Szabó T.; Ritvayné Szomolányi M. (VIKÖTI Consult): A MOKKA döntéstámogató rendszer (DST) első szintjének kialakítása (Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16-18)
21. **Frombach G.,** Ritvayné Szomolányi M., Nagy A. (VIKÖTI Consult): Hiperspektrális távérzékelés – A jövő ígéretes eszköze (Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, 2008. szeptember 16-18)
22. **Ködöböcz, L.;** Zsiros, L.R.; Murányi, A. (MTA-TAKI): Symbiotic effectiveness of inoculation on soybean plant (*Glycine max* L.). (Magyar Mikrobiológiai Társaság 2008. évi Nagygyűlése és XI. Fermentációs Kollokvium, Keszthely, 2008. október 15.-17.)
23. **Ködöböcz, L.;** Gruiz, K; Murányi, A (MTA-TAKI): Quantification of rhizosphere microorganisms for bioindication of soil quality (5th International Scientific Conference on Sustainable Farming systems. Piestany, Slovakia, , 2008. november 5-7)

### **Oktatásba integrálás**

Új tárgyak: Vegyi anyagok kockázatmenedzsmentje (Doktori iskola), Környezettoxikológia (Környezetmérnök, MSc), Vegyi anyagok és szennyezett területek kockázatmenedzsmentje (Szakmérnök-képzésben 8 óra előadás), Talajremediáció (Biomérnök, MSc),

Tervezési feladat: Szennyezett területek komplex kezelése: felmérés, remediáció (környezetmérnök, BSc és biomérnök, MSc).

Témalabor, TDK munka, szakdolgozat, diplomamunka, PhD. dolgozat témája

**Diplomadolgozatok (BME)**

Bátai Borbála (2008)	Triklóretilénnel szennyezett talajvíz remediálása ciklodextrinnel javított technológiával
Illés Gábor (2008)	Módszeregyüttes biodegradáción alapuló remediáció tervezéséhez és előkészítéséhez
Johnpaul Nwanerih (2008)	Environmental risk management and sustainable remediation of contaminated sites
Molina Csaba (2008)	Triklóretilénnel szennyezett talaj és talajvíz remediálása tenzid és koszolvens alkalmazásával – technológiai modellkísérletek
Tóth Beatrix (2008)	Gázolajtartály meghibásodásából származó szénhidrogén-szennyezés megszüntetése
Tukacs Lívía (2008)	Toxikus fémekkel szennyezett talaj vizsgálata – hozzáférhetőség változása: mobilizációs és immobilizációs kísérletek
Weiszbürg Lilla (2008)	Környezettoxikológiai tesztek fejlesztése és összehasonlító értékelése a MOKKA projekt keretei között
Fehér Zsófia (2009 febr)	Diploma dolgozat folyamatban
Lantos Norbert (2009 febr)	Diploma dolgozat folyamatban
Bertalan Zsuzsanna (2009 febr.)	Diploma dolgozat folyamatban
Gergely Felicián (2009 febr.)	Diploma dolgozat folyamatban
Tuba Dániel (2009 febr.)	Diploma dolgozat folyamatban

**Diplomadolgozatok (ELTE)**

Kánnai Piroska (2008)	Ciklodextrinek alkalmazása szerves szennyezőanyagok biodegradálhatóságának jellemzésére
-----------------------	---

**PhD. dolgozatok**

Sipter Emese (2008)	Toxikus fémek egészségi kockázatának értékelése
Feigl Viktória (2009)	PhD. dolgozat folyamatban
Leitgib Laura (2009)	PhD. dolgozat folyamatban

**TDK dolgozat**

Klebercz Orsolya (2008)	Toxikus fémekkel szennyezett talajok stabilizációja – kisméretű szabadföldi kísérletek
-------------------------	--