

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola önértékelése

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola (KKDI) a Pannon Egyetemen két már korábban is eredményesen együttműködő doktori iskola, a Kémiai Tudományok Doktori Iskola és a Környezettudományi Doktori Iskola egyesülésével jött létre 2009-ben, s mint ilyen természetesen működő doktori iskolának tekintendő. Az önértékelésben bemutatjuk az interdiszciplináris doktori iskola működését a két tudományterületen, az intézményi háttérét, a megfelelő mutatókat és eredményeket, a két tudományág kapcsolódását, valamint a doktori iskola vezetőjének nemzetközi elismertségét. Az önértékelés záró fejezete a Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskolára vonatkozó C-SWOT analízist tartalmazza.

1. A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola intézményi háttere

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola alapját a Pannon Egyetem Mérnöki Karának a kémia és a környezettudomány oktatásban érintett szervezeti egységei képezik. A Doktori Iskola belső törzstagjai, valamint témavezetőinek és oktatóinak többsége az Általános és Szervetlen Kémia Intézeti Tanszék, Fizikai Kémia Intézeti Tanszék, Szerves Kémia Intézeti Tanszék, a Radiokémiai és Radioökológiai Intézet, a Fizika Intézet, az Analitikai Kémia Intézeti Tanszék, a Limnológia Intézeti Tanszék és a Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszék vezető oktatói, valamint az utóbbihoz rendelt MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport vezető kutatói közül kerül ki. 2013-tól az doktori iskola tudományos kapacitását erősíti az MTA-PE Limnológiai Kutatócsoportja, mely ugyanezen intézethez kapcsolódik.

A szervezeti egységek személyi állománya a közelmúltban lezajlott többlépcsős átszervezéseket követően előnyére, a korszerűbb és fenntartható „departmental” szervezeti forma irányába változott, azaz csökkent a nem oktató munkakörben foglalkoztatottak száma és aránya, nőtt a minősített oktatók aránya és a törzstagok koreloszlása is kedvezően változott. Így a szervezeti egységek kutatási munkájuk során egyre nagyobb mértékben támaszkodnak a PhD hallgatókra, akik közül többnek is tudtak az elmúlt években egyetemi oktatói vagy kutatói munkakört biztosítani, miután megszerezték fokozatukat.

A szervezeti egységek gazdasági helyzete az átszervezést követően stabilizálódott, az egységek működésük anyagi alapjait csökkenő normatív támogatás mellett is fenn tudták tartani. Ezt a külső források jelentős mértékű bevonásával érték el, amelyek legnagyobb részben pályázati támogatásokból, kisebb részben külső megbízásos munkákból származtak. Sajnos a komoly hozzájárulást jelentő innovációs adóból származó megbízások már jó pár éve megszűntek az új törvényi szabályozók miatt. Ugyancsak erre a sorsra jutott a cégek, vállalatok által nyújtott rendszeres és jelentős szakképzési támogatás, mely a műszerállomány folyamatos korszerűsítését tette lehetővé. Ezt a kiesést részben pótolták a pályázatok által biztosított lehetőségek. A finanszírozásba vont források arányát, sőt abszolút értékét tekintve is az érintett szervezeti egységek többsége a felsőoktatási intézmények között az élmezőnybe tartozik.

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola működésében érintett szervezeti egységek jelentős részt képviselnek a Pannon Egyetem Mérnöki Karán gondozott alap- és mesterszakok oktatásában, oktatási tevékenységük a képzés teljes vertikumát felöleli. A Doktori Iskola törzstagjai közül többen a graduális képzésben szakfelelősi vagy szakirányfelelősi funkciót töltenek be. A Doktori Iskola oktatói közül többen (Boda Dezső, Skodáné Földes Rita, Szakácsné Földényi Rita) töltöttek illetve töltenek be vezető szerepet az intézményben folyó eredményes TDK munka szakmai irányításában. A törzstagok közül szinte mindenki országos TDK konferencián helyezést elért hallgatókkal büszkélkedhet, a tudományos műhelyek égisze alatt folyó TDK munka szakmai eredményessége országos összehasonlításban is kiemelkedő. Ezek az eredmények jelentős mértékben hozzájárultak

ahhoz, hogy 2015 tavaszán a Pannon Egyetem Mérnöki Kara rendezze a XXXII. OTDK Kémiai és Vegyipari Szekcióját.

A Doktori Iskolához tartozó tudományos műhelyek műszerekkel, korszerű oktatási eszközökkel és számítástechnikai háttérrel való ellátottsága országos viszonylatban is kiváló, köszönhetően az elmúlt több mint egy évtizedben szakképzési támogatásokból és – az utóbbi években kizárólag – pályázati forrásokból megvalósult beszerzéseknek. A Kar belső pályázattal a külső forrásokkal kevésbé ellátott szervezeti egységeket is támogatta, elősegítve kutatási feltételeik javítását. A könyv- és folyóiratbeszerzést, valamint a működés anyagi feltételeit a Mérnöki Kar jelentős források hozzájárulásával teremtette meg. Az egyetemi könyvtár mellett 7 tanszéki szakkönyvtár mintegy 21000 szakkönyvvel áll a doktori képzésben résztvevők rendelkezésére. Az utóbbi években a hozzáférés szakmai folyóiratokhoz, könyvekhez jelentős mértékben az országos szervezésű EISZ konzorcium által elérhető adatbázisok révén valósul meg.

2. A doktori képzés alapjául szolgáló mesterszakok

Jelenleg a Doktori Iskolába belépő hallgatók többsége a Pannon Egyetemen elsősorban vegyész és környezettudományi, valamint környezetmérnöki, vegyész-mérnöki vagy anyagtudományi szakon végez. A jövőben a doktori képzés alapjául a Pannon Egyetemen akkreditált alábbi mesterszakok szolgálnak:

- Vegyész (MAB akkreditációs engedély száma: 2008/3/VII/1/3)
- Környezettudomány (Szakirányok: Levegőkörnyezet, Limnológia; MAB akkreditációs engedély száma: 2008/6/IX/2/9)

továbbá

- Környezetmérnöki (Szakirányok: Környezettechnológia, Környezetállapot-értékelés, Menedzsment, Radioökológia; MAB akkreditációs engedély száma: 2006/5/VII/5/1)
- Vegyész-mérnöki (Szakirányok: Ásványolaj és petrokémiai; Finomkémiai műveleti; Folyamatmérnöki; Radiokémiai; MAB akkreditációs engedély száma: 2007/8/XII/1/14)
- Anyagmérnöki (MAB akkreditációs engedély száma: 2008/2/X/1/2)

A kutatási témák sokszínűségét, nemzetközi elismertségét és egyediségét tekintve más intézmények fenti szakokon végző hallgatói, továbbá a természettudományos mesterszakokon (elsősorban *biológus*, *meteorológus*, *geológus*) végzett hallgatók is potenciális hallgatóink lehetnek.

3. A két tudományterület működésének és eredményeinek bemutatása

3.1. Kémiai tudományok

A Pannon Egyetemen e szakterület PhD hallgatóit a KKDI 2009-es megalakulását megelőzően a 2000. évtől működő Kémiai Tudományok Doktori Iskolája (KDI) képezte, ahova összesen 45 hallgató nyert felvételt. A KDI jogelődjében, a Kémia Alprogramban a doktori képzés 1995-ben indult, azóta a doktori képzés és fokozatok odaítélése folyamatos. Mindösszesen a Kémia Tudományok Doktori Iskolában 41 fokozatot ítéltek oda, nagyobb részben a jogelőd doktori programba felvételt nyert hallgatóknak. A végzett PhD munkák

közül többen rangos hazai elismerést kaptak: Kaizer József: MTA Ifjúsági Díj (2001); Szarka Zsolt: MTA Ifjúsági Díj (2003); Radó Krisztián: MTA Hevesy-díj (2008).

A KDI elsősorban kutatási és oktatási tevékenységet folytatott. A Doktori Iskola munkájában alapvetően öt tanszék, illetve a fenti tanszékeken alakult tudományos műhelyek vettek részt. A kutatási programban – összhangban az Egyetem terveivel – a teljesség igénye nélkül az alábbi témacsoportoknak volt prioritásuk:

- Szervetlen exciplexek azonosítása és jellemzése fotofizikai és fotokémiai sajátságok alapján;
- Fotoredoxi reakciók mechanizmusának vizsgálata mikroheterogén rendszerekben;
- Környezetet terhelő vegyületek fotomineralizációja;
- Főcsoportbeli fémekkel képzett komplexek fotoredoxi reakciói;
- Molekuláris fluidumok termodinamikai és dielektromos tulajdonságai;
- Kémiai és termokémiai folyamatok kalorimetriás vizsgálata;
- Határfelületi jelenségek kombinált radiokémiai és elektrokémiai vizsgálata;
- Folyadék-kristályok és elektroeológiai folyadékok szerkezetének vizsgálata lézerezés vizsgálatán alapján;
- In-situ radioizotópos nyomjelzéses módszerek fejlesztése;
- Homogén katalitikus szerves kémiai szintézisek;
- Elméleti kémia;
- Biokoordinációs kémia;
- Fémorganikus kémia.

A témajavaslatokat és a témavezetők tudományos munkásságát a Doktori Iskola Tanácsa (DIT) véleményezte, a jóváhagyott témákat a saját és az országos doktori honlapon hirdette meg. A Doktori Iskolán belüli képzésről részletesen a KDI Tanácsa által elfogadott „Működési” és „Kreditszabályzat” rendelkezett. A DI az iskolavezető irányításával kidolgozta a Kreditszabályzat részét képező modelltervet. A tantervet a DIT hagyta jóvá. Az oktatás a modellterv alapul vételével készülő hallgatói tanulmányi tervek szerint történt. A modellterv tartalmazta a tantárgyakat, a tantárgyfelelős oktató nevét, a tárgyak tematikáját, a hozzákapcsolódó irodalmak felsorolását, a tanórai (kontakt/gyakorlati) elfoglaltságot, a kredit értéket, és a tantárgyak egymásra épültségét. A kreditszabályzatban 53 tárgy lett meghirdetve, melyeket folyamatosan aktualizáltak. A tárgyak között kötelező és választható tárgyak is szerepeltek. A tanterv tartalmazta a fokozatszerzés szigorlati fő- és melléktárgyainak listáját, azok tematikáját. A doktoranduszok oktatási feladatokat is elláthattak, amelyeket a tantárgyfelelős oktató javaslata alapján, a DIT döntése szerint tanulmányi ponttal is elismertethettek. A DIT a témavezetők közreműködésével a doktoranduszokat arra ösztönözte, hogy tudományos eredményeiket publikációk formájában megjelentessék. A Kémiai Tudományok DI-ban a doktori fokozat elnyeréséhez minimum feltételként a következő szerepelt: három tudományos közlemény nemzetközi folyóiratban ($\Sigma 3IF$) és tudományos előadások tartása. A KDI hallgatói közül többen részt vettek rövidebb-hosszabb külföldi részképzésben. Sok lehetőség nyílt külföldi kutatóutakra (TÉT, COST), és elsősorban a hallgatók motiváltságán, aktivitásán múlt, éltek-e a lehetőségekkel. Az állami ösztöndíjjal támogatott hallgatók többsége már részt vett nívós hazai és külföldi konferenciákon.

3.2. Környezettudományok

E szakterület PhD hallgatóit korábban a 2001. évtől működő Környezettudományi Doktori Iskola (KTDI) képezte, ahova összesen 30 hallgató nyert felvételt. A Pannon

Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájába 2001. év óta 30 hallgató nyert felvételt. A KTDI jogelődjében, a Környezettudományi Alprogramban a doktori képzés 1995-ben indult, azóta a doktori képzés és fokozatok odaítélése folyamatos. A KTDI másik jogelődjének tekinthető a KK1 jelű doktori alprogram (Analitikai kémia) is. Mindösszesen a Környezettudományi Doktori Iskolában 29 fokozatot ítéltek oda. Több PhD hallgató is rangos hazai és nemzetközi elismeréseket kapott: Révész Gabriella: MTA, Pro Scientia Aranyérem (1995), Int. PhD Award (1995, Texas, USA); Horváth Krisztián: Appl. Phys. Chem. Award (Stockholm, 2005), Int. PhD Award (Pittsburgh, 2006, Ghent 2007), Scopus Publ. PhD Award (2008).

A KTDI oktatói tudományos tevékenységének változatossága tükrözte a környezettudomány sokszínűségét. A kutatási témák egy-egy tudományos műhelyhez köthetők, amelyek a különböző földi szférákban végbemenő kémiai, fizikai és biológiai folyamatok, az emberi tevékenység és a környezet kölcsönhatásának vizsgálatával foglalkoznak. A doktori iskolán belüli képzésről részletesen a KTDI Tanácsa által elfogadott „Kreditszabályzat”, valamint – a hallgatók tájékoztatására készült, szintén részletes információkat tartalmazó – „A képzés folyamata” dokumentum rendelkezett.

A kutatómunkáról a hallgatónak félévente angol nyelven szóbeli beszámolót kellett tartania, nyilvános tanszéki szeminárium keretében. A 6. félévi beszámoló előtt legalább 10 munkanappal 10-15 oldalas, írott összefoglalót kellett benyújtania. A benyújtott anyagot két bíráló véleményezte, a szóbeli beszámolón a hallgató válaszolt a bírálók kérdéseire. A félévi beszámolóért és a publikációkért kapható kreditpontokról a Kreditszabályzat rendelkezett.

A doktori iskolában 21 tárgy került meghirdetésre, melyek közül a hallgatók kötelezően választottak a kutatási témájuk szempontjából leginkább releváns 6 tárgyat. A tárgyakat folyamatosan aktualizálták. A Pannon Egyetemen felvehető tárgyakon kívül szorgalmazták a hallgatók részvételét más intézmények által szervezett intenzív tudományos iskolákon. A KTDI hallgatói közül többen részt vettek rövidebb-hosszabb külföldi részképzésben. Sok lehetőség nyílt külföldi kutatóutakra, és elsősorban a hallgatók motiváltóságán, aktivitásán múlt, éltek-e a lehetőségekkel. Az állami ösztöndíjjal támogatott hallgatók többsége már részt vett más hazai és külföldi egyetemek kurzusain. A KTDI témakörébe tartozó iskolák sikeres elvégzéséért a KTDI Tanácsa egyedi elbírálás alapján határozta meg az adható kreditpontokat.

Mindkét jogelőd Doktori Iskolára jellemző, hogy az eddig fokozatot szerzett hallgatók legtöbbször továbbra is a kutatás területén tevékenykedik, a Pannon Egyetemen, az MTA kutatóhálózatában vagy nemzetközi vállalatoknál. Öten közülük már az MTA doktora címet is megszerezték, többen kiemelkedő külföldi intézményekben töltenek be magas szintű tudományos beosztást, vagy posztdoktori állást.

Ugyancsak mindkét jogelőd Doktori Iskolára jellemző volt, hogy a rendelkezésre álló három év nem volt elegendő a doktori fokozat megszerzéséhez, a hallgatók többsége az abszolutórium kiadása után az értekezés benyújtására engedélyezett időt is kihasználta. Az is előfordult, hogy a hallgató az értekezés benyújtásával kicsúszott az engedélyezett határidőből, így az értekezését végül egyéni felkészülésként, új eljárásban nyújtotta be. Ez természetesen rontja a doktori iskolák hatékonysági mutatóit és torzítja a kimutatásokat.

A KKDI 2009-es megalakulásával létrehozott új működési szabályzat ötvözte a két jogelőd által hatékonynak és eredményesnek bizonyult előírásokat. 2013-tól a Doktori Iskola Tanácsa (DIT) funkcióját – az országos szabályzatnak megfelelően – a Tudományági Doktori és Habilitációs Tanács tölti be, ahogy ezt az ODT honlapján, a doktori iskola adatlapjának mellékleteként szereplő „Működési szabályzat” tükrözi. Ebben található a doktori iskola oktatói által meghirdetett tárgyak folyamatosan megújuló listája is. Az aktuális kutatási

területekről a „Képzési terv” ad felvilágosítást, de a legutóbbi témakiírások is jól érzékeltetik.

4. A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskolán (KKDI) belül a tudományterületek közötti együttműködés és koherencia

Az aligha vitatható, hogy a Veszprémi Vegyipari Egyetem jogutódjaként létrejött, mindmáig a hazai vegyészmérnökképzés egyik fellelőváráként számon tartott Pannon Egyetem Mérnöki Karán a környezettudományi és környezetmérnöki képzés teljes vertikumában hangsúlyosan tartalmazza a kémia tudományterületéhez kapcsolódó diszciplínákat. Ez egyfelől abban nyilvánul meg, hogy az országban elsőként indított környezetmérnöki szakon, illetőleg az ugyancsak úttörő környezettudományi szakon a többi intézménnyel összehasonlítva a tantervekben nagyobb szerepet kaptak a kémiai alapozó tárgyak és szakismeretek, másfelől a szakirányok egy része is a kémiával való szoros kapcsolatot mutatja (Környezetkémiai szakirány). A vegyész-, sőt a vegyészmérnökképzésben ugyanakkor szintén kiemelt szerepet kaptak a környezettudomány irányába mutató tárgyak, az országban elsőként került bevezetésre a Környezeti kémia című tárgy, kiemelkedően népszerű volt a Környezetkémiai szakirány, olyan interdiszciplináris szaktárgyakkal, mint például a Biogeokémiai körfolyamatok, a Levegőkémia vagy a Környezeti vizek kémiája. Ezáltal a Környezettudományi Doktori Iskola hallgatói közül többen a vegyész szak környezetkémiai szakirányáról kerültek az Iskolába.

A KKDI jelenlegi törzstagjai közül többenek, köztük a DI korábbi vezetőjének egyetemi végzettsége és tudományos munkássága közötti kapcsolatban is fellelhető a két tudományterület összefonódása. Gelencsér András, a DI korábbi vezetője például vegyészmérnök végzettségű, de MTA doktora címét a Földtudományok területén szerezte, és az interdiszciplináris levegőkémia területén végzi kutatási tevékenységét, egyidejűleg az MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoportjának vezetője. Mészáros Ernő, az MTA rendes tagja, a Környezettudományi Doktori Iskola alapítója és a jelenlegi doktori iskola emeritus törzstagja végzettségét tekintve meteorológus, tudományos munkássága ugyanakkor a kémiához is szorosan köthető, számos kémiai háttérű tudományos könyv szerzője (pl. Atmospheric Chemistry, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981; Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999). A KKDI jelenlegi vezetője, Horváth Ottó környezeti fotokémiával foglalkozik, így kutatási témái ugyancsak szorosan kapcsolódnak mindkét tudományterülethez.

A környezettudományi és a kémiai kutatások koherenciáját és egymásrautaltságát jól példázza, hogy a KTDI-n belül már a 90-es évek közepén létesült a környezettudományi alprogram mellett a KK1 jelű kémiai alprogram, amely szintén a jelenleg működő DI jogelődjének tekinthető. Ennek feladata elsősorban az analitikai kémiai metodikák alapjainak kutatása, az atom- és molekulaszpektroszkópia és a nagyhatékonyságú ion/folyadék-kromatográfia módszereinek fejlesztése és környezetanalitikai alkalmazása volt. E szakterületeken jelenleg is intenzív PhD munkák folynak. Ebben az alprogramban a témavezető oktatók, kutatók kapcsolatai révén fontos nemzetközi együttműködések, kölcsönös részképzések zajlottak, PhD hallgatók cseréje vált valóra elismert kémiai intézetekkel (München, Stockholm, Uppsala, Lausanne, Innsbruck, Torino, Ferrara, Róma). A kutatásokat a német DAAD, a magyar-olasz, magyar-osztrák TÉT programok, a COST, a CEEPUS program és a felsorolt egyetemek is támogatták.

A Mérnöki Karon működő, a KKDI bázisul szolgáló nemzetközileg elismert tudományos műhelyek közül az alábbiak elnevezésüket és kutatási profiljukat tekintve egyaránt ékes bizonyítékai a két tudományterület összetartozásának:

A kémia tudományterülete részéről:

Bioszerves és Biokoordinációs Kémia Tudományos Műhely
 Környezeti és Szervetlen Fotokémia Műhely
 Radioökológia Tudományos Műhely

A környezettudomány tudományterülete részéről:

Ásványtani Tudományos Műhely
 Geokémiai Tudományos Műhely
 Levegőkémiai Tudományos Műhely

Arról, hogy a két tudományterület a Pannon Egyetemen milyen szorosan kapcsolódik egymáshoz, a korábban a Kémiai Tudományok Doktori Iskolában illetve a Környezettudományi Doktori Iskolában fokozatot szerzett PhD hallgatók értekezésének címei is tanúskodnak, amelyek közül néhányat a teljesség igénye nélkül az alábbiakban szerepeltetünk:

A volt Környezettudományi Doktori Iskolában fokozatot szerzett hallgatók és kémiai vonatkozású témáik

Név	Értekezés címe	Témavezető	Védés éve
Kiss Gyula	Többgyűrűs aromás szénhidrogének folyadékkromatográfiás meghatározása légköri csapadék mintákból folyadék-szilárd extrakcióval	Hlavay József	1996
Bódog Ildikó	Fémionok fizikai és kémiai formájának vizsgálata szilárd környezeti mintákban	Földiné Polyák Klára	1997
Molnár Ágnes	A kémiai elemek légköri körforgalma Magyarországon	Mészáros Ernő	1997
Nényei Árpád	Természetes és ipari eredetű radionuklidok környezeti mozgásának modellezése és sugárterhelések meghatározása	Kanyár Béla	2002
Hoffer András	Légköri aeroszol humuszszerű anyagainak képződése és tulajdonságai	Gelencsér András	2003
Lengyel Zsófia	Klór-acetanilid típusú herbicidek adszorpciójának vizsgálata talajokon és talajalkotókon	Szakácsné Földényi Rita	2003
Horváth Tímea	Talajok nyomelem és ásványos összetételének vizsgálata röntgenanalitikai módszerekkel	Hartyáni Zsuzsanna	2005
Molnár Gábor	Ón és kadmium hatásának sejt és hálózati szintű vizsgálata a nagy mocsári csiga (<i>Lymnaea stagnalis</i> L.) központi idegrendszerében	Salánki János	2005
Bodrogi Edit	Természetes eredetű vízminták 226Ra koncentráció mérési módszereinek fejlesztése	Somlai János	2005
Varga Bálint	A légköri aeroszol vízben oldható szerves összetevőinek vizsgálata folyadékkromatográfiás módszerekkel	Kiss Gyula	2005
Bacsik Zoltán	Gázok Fourier-transzformációs infravörös spektrometriai analízise	Mink János	2006
Tóth Noémi	Oldott szerves(humin)anyagok eredete, átalakulása és szerepe a Balatonban	V. Balogh Katalin, Padisák Judit	2007

A volt Kémiai Tudományok Doktori Iskolában fokozatot szerzett hallgatók és környezettudományi vonatkozású témáik

Név	Értekezés címe	Témavezető	Védés éve
Hirschberg Gábor	Insitu radioizotópos nyomjelzéses módszer továbbfejlesztése és alkalmazása az atomerőművi korróziós-kontaminációs jelenségek vizsgálatában.	Varga Kálmán	1999
Kaizer József	Néhány réztartalmú funkcionális dioxigenáz enzimmodell-rendszer vizsgálata	Balogh Istvánné	2001
Czaun Miklós	A 2-metil-3-hidroxi-4(1H)-oxokinolin 2,3-dioxigenáz enzim funkcionális enzimmodell rendszereinek vizsgálata	Speier Gábor	2003
Selmecezi Katalin	Réz(II)komplexek, mint funkcionális és szerkezeti enzimmodellek foszforsav észterek hidrolízisében valamint pirokatechin oxidációjában	Speier Gábor	2004
Gulyás Henrik	Új, vízdoldható foszfánokhoz vezető szintézisutak	Bakos József	2005
Pap József Sándor	Néhány szabad gyök, illetve átmenetifém-komplex enzimutánzó reakciója	Speier Gábor	2005
Gorjánác Zorán	Az uránbányászat utólagos hatásai a nyílt és zárt terek radonkoncentrációjára, beavatkozási lehetőségek	Somlai János	2006
Nagyné Szabó Andrea	Korróziós jelenségek komplex értelmezése atomerőművi gőzfejlesztőkben	Varga Kálmán	2006
Czili Hajnalka	A klórecetsavak heterogén fotokatalitikus lebontása, a hidroxilgyökök szerepe	Horváth Attila	2009

A kémia és a környezettudomány (esetenként nehezen elhatárolható) tudományterületén tevékenykedő oktatók és kutatók között az együttműködés természetesen a kutatások területén is dokumentálható. Az együttműködés szükségessége a kutatási témák interdiszciplináris jellegéből ered, ezáltal az egyes műhelyek szellemi potenciálja valamint a rendelkezésükre álló műszerek a másik tudományterület kutatásait is hatékonyan segíthetik. Az alábbiakban – ugyancsak a teljesség igénye nélkül – felsorolunk olyan rangos, referált nemzetközi folyóiratokban megjelent tudományos közleményeket, amelyben a szerzőtársak korábban a két jogelőd doktori iskolához tartoztak (*Kémiai Tudományok Doktori Iskola* - dőlt betűvel; *Környezettudományi Doktori Iskola* – aláhúzással jelölve).

Dombóvári, P., P. Kádár, T. Kovács, J. Somlai, K. Radó, I. Varga, R. Buják, K. Varga, P. Halmos, J. Borszéki, J. Kónya, N. M. Nagy, L. Kövér, D. Varga, I. Csernyi, J. Tóth, L. Fodor, A. Horváth, T. Pintér: Accumulation of uranium on austenitic stainless steel surfaces., *Electrochim. Acta* 2007, 52, 2542-2551.

Gelencsér, A., Hoffer, A., Kiss, G., Tombác, E., Kurdi, R., and Bencze, L. In-situ formation of light-absorbing organic matter in cloud water. *J. Atmos. Chem.* 2003, 45, 25-33.

Somlai, J., V. Jobbágy, C. Németh, Z. Gorjánác, N. Kávási, T. Kovács, Radiation dose from coal-slag used as building material in the Transdanubian region of Hungary, *Radiation Protection Dosimetry* 2006, 118, 82-87.

Szabó-Bárdos, E., Zsilák, Z., Lendvay, G., Horváth, O., Markovics, O., Hoffer, A., Törő, N., Photocatalytic Degradation of 1,5-Naphthalenedisulfonate on Colloidal Titanium Dioxide, *J. Phys. Chem. B* 2008, 112, 14500-14508.

Zsilák, Z., Szabó-Bárdos, E., Fónagy, O., Horváth, O., Horváth, K., Hajós, P., Degradation of benzenesulfonate by heterogeneous photocatalysis combined with ozonation, *Catal. Today* 2014, 230, 55-60.

A Doktori Iskola számos témakiírása is bizonyítja a kémia és a környezettudomány közötti

szoros kapcsolatot:

- A légköri aeroszol kéntartalmú szerves alkotóinak vizsgálata (Kiss Gyula)
- Molekuláris biológiai és környezetkémiai folyamatok nyomonkövetése ion- és folyadék-kromatográfias módszerekkel (Hajós Péter)
- Klórecetsavak TiO_2 félvezetővel katalizált fotokémiai lebontása (Horváth Attila)
- Illékony foszforvegyületek és szerepük a légköri aeroszol képződésében (Gelencsér András)
- Karbonátásványok a Balatonban (Pósfai Mihály)
- Mágneses nanocső-szintézis módosított flagelláris filamentumok segítségével (Pósfai Mihály)
- Légköri kátránygömbök keletkezési mechanizmusa és tulajdonságai (Hoffer András)
- Mikrobiológiai korrózió tanulmányozása szubnanométeres bevonatokkal ellátott fémfelületeken (Kristóf Tamás)
- Vízben oldott humuszanyagok és növényvédőszeres kölcsönhatása (Szakácsné Földényi Rita)

A két tudományterületet képviselő doktori iskolák 2009-ben történt egyesülését követően 44 fokozatszerzés történt az új, interdiszciplináris doktori iskola gondozásában (ld. az alábbi táblázatot). Ez – figyelembe véve, hogy évenként átlagosan 10 hallgató került felvételre (2009-től 2014-ig 59 fő, a jelenlegi hallgatói létszám 30) – azt jelzi, hogy a fokozatot szerzett és felvett PhD hallgatók aránya 75% még akkor is, ha ebben egyéni felkészülők is szerepelnek. Ezek döntő többsége azonban olyan, aki korábban részt vett a szervezett képzésben, csak később tudta beadni dolgozatát. Ez a fokozatszerzési arány országos viszonylatban is nagyon jónak számít különösen, ha figyelembe vesszük az igényes publikációs előírásokat. A KKDI, mely a Pannon Egyetem Mérnöki Karához tartozó két – meghatározó jelentőségű – doktori iskola egyike, eredményesen dolgozó témavezetői/oktatói és hallgatói révén tevékenyen hozzájárult ahhoz, hogy a kar a 2013-2016 időszakra elnyerte a Kutató Kar minősítést.

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskolában az egyesülés óta fokozatot szerzett hallgatók és témáik

Név	Témavezető	Fokozat-szerzés éve	Tudományterület	Értekezés címe
Berkesi Kata	Németh Zoltán	2014	kémiai tudományok	Radioaktív kontamináció vizsgálata sima és megnövelt felületű nemesfém elektródokon
Ferincz Árpád	Kováts Nóra, Paulovits Gábor	2014	környezettudományok	Role of invasive and non-native fish species in the Balaton-cathment (Idegenhonos halak helye és szerepe a Balaton-vízgyűjtő ökoszisztémájában)
Horváth Anita	Skodáné Földes Rita	2014	kémiai tudományok	Szteránvázis epoxidok gyűrűnyitása ionfolyadékban

Szücsné Cserépi Stefánia	Bakos József	2014	kémiai tudományok	Királis foszfortartalmú ligandumok szintézise és katalitikus alkalmazása aszimmetrikus hidroformilezési reakciókban
György Ágnes Irma	Padisák Judit, Tátrai István	2014	környezettudományok	Kopolyúhálós és hidroakusztikus halállomány vizsgálatok alkalmazása és eredményeik megfeleltethetősége sekély tavi környezetben
Farkas Gergely	Bakos József	2013	kémiai tudományok	Foszfin-foszfit típusú királis ligandumok előállítás és alkalmazása enantio szelektív katalitikus szintézisekben
Hajba-Horváth Eszter	Gelencsér András, Hoffer András	2013	környezettudományok	A mikroszkopikus gombák, mint a másodlagos szerves aeroszol elővegyületeinek lehetséges forrásai
Balogh Szabolcs	Bakos József	2013	kémiai tudományok	Aszimmetrikus katalitikus reakciók moduláris foszfán-foszforamidit ligandumokkal
Szabóné Bárdos Erzsébet	Horváth Attila	2013	kémiai tudományok	Néhány X-CH ₂ -CH(NH ₂)COOH típusú aminosav heterogén fotokatalitikus bomlása
Sas Zoltán	Somlai János	2013	környezettudományok	Építőanyagok radonemanációját és exhalációját befolyásoló paraméterek meghatározása
Slonszki Emese	Somlai János, Hózer Zoltán	2013	kémiai tudományok	Radioaktív izotópok kikerülése sérült fűtőelemekből
Tófalvi Renáta	Hajós Péter	2013	kémiai tudományok	Haloecetsavak és fém-kelát komplexek analitikai elválasztása nagyhatékonyságú ionkromatográfiával
Baranyai Eszter	Padisák Judit, G.-Tóth László	2013	környezettudományok	Környezeti változók hatása rákközösségek szerkezetére
Nagy Sándor	Szalai István	2012	kémiai tudományok	Dipoláris fluidumok dielektromos, mágneses és transzporttulajdonságainak vizsgálata
Kripli Balázs	Speier Gábor	2012	kémiai tudományok	Néhány szuperoxid dizmutáz és kataláz enzimmodell vizsgálata

Szeiler Gábor	Somlai János	2012	környezettudományok	Radon és leánytermékei okozta sugárterhelés vizsgálata barlangban, épületekben
Kovács Kata	Padisák Judit	2012	környezettudományok	Avarlebontási kísérletek dombvidéki kisvízfolyásokban
Járvás Gábor	Dallos András	2012	kémiai tudományok	Evaporation models for multicomponent mixtures
Csay Tamás	Kaizer József, Speier Gábor	2012	kémiai tudományok	Izoindolin vázú ligandumok fémkomplexeinek előállítása és enzimutánzó reakcióinak vizsgálata
Baja Bernadett	Varga Kálmán	2012	kémiai tudományok	Kémiai dekontaminációs technikák korróziós és felületkémiai hatásainak összehasonlító elemzése
Vígh Tamás	Kovács Tibor	2011	környezettudományok	Föld alatti üregrendszer radiológiai vizsgálata a Mangán Kft bányaiüzemének példáján
Rostási Ágnes	Raucsik Béla	2011	környezettudományok	A bakonyi és gercsei karni (késő-triász) medence öskörnyezeti rekonstrukciója ásványtani és geokémiai vizsgálatok alapján
Kuikné Ungvári Neszta	Ungváry Ferenc	2011	kémiai tudományok	Diazovegyületek katalitikus karbonilezése. Szintézis és kinetika.
Balogh János	Skodáné Földes Rita	2011	kémiai tudományok	Ferrocéntartalmú biokonjugátumok előállítása homogénkatalitikus karbonilezéssel
Baczoni András	Valiskó Mónika	2011	kémiai tudományok	Bevonóanyagok védőképességének vizsgálata, vizsgálati módszerek fejlesztése
Tóth Zoltán	Liker András	2010	környezettudományok	Rokonság hatása a szociális viselkedésre házi verebeknél
Csonka Róbert	Speier Gábor	2010	kémiai tudományok	Réz- és mangántartalmú komplexek enzimutánzó tulajdonságainak vizsgálata
Malasics Attila	Boda Dezső	2010	kémiai tudományok	Tömbfázisú elektrolitok és kalciumcsatornák

Kuik Árpád	Skodáné Földes Rita	2010	kémiai tudományok	Homogénkatalitikus aminokarbonilezés: új módszer kidolgozása N-ferrocenoiil- aminosav-észterek ferrocénglioxamidok és diszubsztituált ferrocénszármazékok szintézisére
Baráth Gábor	Kaizer József	2010	kémiai tudományok	Oxireduktáz enzimek modellreakcióinak vizsgálata
Olajos Marcell	Hajós Péter	2010	kémiai tudományok	Fehérjék glikozilációjának nyomon követése és peptidek analitikai elválasztásának
Rutkai Gábor	Kristóf Tamás	2010	kémiai tudományok	Nanopórusos rendszerek vizsgálata molekuláris szimulációkkal
Máté Zoltán	Szalai István	2010	kémiai tudományok	Egyszerű apoláris és bipoláris folyadékmodellek termodinamikai és szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata szimulációs és elméleti módszerekkel
Üveges Viktória	Padisák Judit	2010	környezettudományok	Bentikus és planktonikus algaközösségek fotoszintézisének karakterisztikái n
Kovács Máté	Halmos Pál	2010	kémiai tudományok	Fluoridion ICP-AES módszerrel történő indirekt meghatározása és a lejátszódo reakciók komplex analitikai vizsgálata
Nyirő-Kósa Ilona	Pósfai Mihály	2010	kémiai tudományok	Szintetizált magnetit nanorészecskék méretének és alakjának szabályozása
Fördös Eszter	Ungváry Ferenc	2010	kémiai tudományok	béta-laktámok kobalt-katalizált szintézisének és katalizátor komplexeinek vizsgálata
Pálfi Tamás	Takács Erzsébet	2010	kémiai tudományok	Szerves színezékek vizes oldatának radiolízise
Simon Ottó	Sisak Attila	2009	kémiai tudományok	CFC és HCFC vegyületek átalakítása átmenetifém- komplexek jelenlétében
Kádár László Péter	Varga Kálmán	2009	kémiai tudományok	Radioaktív kontaminációs folyamatok vizsgálata szerkezeti anyag felületeken

Varga Zsófia	Kiss Gyula	2009	környezettudományok	A szerves vegyületek felhőképződésében betöltött szerepének vizsgálata
Lukács Hajnalka	Gelencsér András	2009	környezettudományok	Az emberi tevékenység hatása a légköri szerves aeroszol előfordulására
Minda Mihály	Somlai János	2009	környezettudományok	A lakótéri radonszintet befolyásoló paraméterek meghatározása
Imre Kornélia	Molnár Ágnes	2009	környezettudományok	Az aeroszol részecskék higroszkópos tulajdonsága

5. A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola vezetőjének nemzetközi elismertsége

A Doktori Iskola vezetője 2011. októberétől Horváth Ottó, aki környezeti fotokémiában végzett kutatásaival, melyek révén a környezettudományi szakterülethez is kapcsolódik, mind eredményeivel, mind külföldi partnerekkel folytatott együttműködések során tett szert nemzetközi elismertségre. Az elmúlt 5 évben az alábbi nemzetközi kutatási projektek, alprojektek témavezetője volt:

”Fotokatalitikus anyagok, eljárások fejlesztése a szerves szennyezők heterogén lebontása és a napenergia-hasznosítás céljából”

(TÁMOP-4.2.2-08/1/2008-0018 alprojektje – külföldi együttműködő partnerek bevonásával, 2009-2011)

„Átmenetifémek polipiridin- és porfirin-komplexeinek fotofizikája és fotokémiája; alkalmazásuk válogatott heteropoliciklusos vegyületek fotokatalitikus oxigénezésére”
(HR-27/2008 számú kétoldalú magyar-horvát kormányközi TÉT projekt, 2009–2011)

„Különböző metalloporfirinek és ruténium(II)-polipiridinek fotokémiai reakcióinak vizsgálata ESR spektroszkópiával”
(82öu5 számú kétoldalú osztrák-magyar együttműködési projekt az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány támogatásával, 2011-2012)

„Katalitikus reakciók kutatása”

(TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0071 ”Az anyag tulajdonságaitól a felhasználásig – természetes alapanyagok és hulladékok hasznosítását megalapozó kutatások” alprojektje – külföldi együttműködő partnerek bevonásával, 2013-2015)

„Photocatalytic application of water-soluble metalloporphyrins: an experimental and theoretical study”

(Kétoldalú osztrák-magyar ERA-Chemistry projekt, OTKA NN107310, 2012-2015)

„Különböző metalloporfirinek és ruténium(II)-polipiridinek fotokémiai reakcióinak vizsgálata ESR spektroszkópiával II:”

(86öu3 számú kétoldalú osztrák-magyar együttműködési projekt az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány támogatásával, 2013-2014)

Eddig megjelent 65 referált tudományos közleményéből 26 nemzetközi kutatási együttműködésből született.

Szűkebb szakterületén, a környezeti fotokémiában megrendezett szakmai fórumok meghívott előadója volt, illetve meghívott előadóként szerepelt elismert külföldi egyetemek szemináriumain, pl.:

- „Photocatalytic degradation of organic pollutants in aqueous systems”
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Technische Universität Graz, 25. 01. 2012.
- „Photophysical and photochemical properties of water-soluble metalloporphyrins”
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Technische Universität Graz, 26. 01. 2012.
- „Photophysics and photochemistry of water-soluble metalloporphyrins: the role of the structure”
Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, 21. 05. 2008.
- „Photocatalytic degradation of organic pollutants in wastewaters”
Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, 21. 10. 2008.

6. A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola C-SWOT analízise

Korlátok:

- A Mérnöki Karon alap- és mesterképzés viszonylag kis hallgatói létszámaihoz rendelt normatív képzési támogatás elégtelensége;
- A MAB által az alap- és mesterszakokra előírt akkreditációs követelményeknek való folyamatos megfelelés kényszere;
- Folyamatos és jelentős működési forráshiány, a forrásteremtés állandó kényszere;
- Adott és zömében korszerűtlen intézményi háttér (épületek);
- Örökölt és nem könnyen változtatható intézményi szervezeti struktúra;
- A források mentén szerveződő kutatási témák.

Erősségek:

- A Doktori Iskola háttere mintegy 14, nemzetközileg is elismert tudományos műhelye a kémia és a környezettudomány területeiről;
- Kiváló tudománymetriai mutatókkal és jelentős oktatási-kutatási tapasztalattal rendelkező, aktív, elkötelezett, helyben élő és tevékenykedő intézményi törzstagok;
- Kialakult, jó együttműködés az egyes tudományos műhelyek képviselői között;
- Jó kapcsolatok hazai kutatóintézetekkel (MTA Energiatudományi Kutatóközpont, MTA Atomenergia Kutatóintézet, Budapest; Budapest; MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany; MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet Martonvásár; MTA Geokémiai Kutatólaboratórium, Budapest; Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest) és egyetemekkel;
- Jó kapcsolatok jelentős iparvállalatokkal (Paksi Atomerőmű ZRt.)
- Jó nemzetközi kapcsolatrendszer, amely a hallgatók számára mind részképzésre, mind külföldi kutatási programokban való részvételre lehetőséget nyújt;
- Számos nagy összegű hazai és nemzetközi, alap- és alkalmazott kutatást támogató pályázat (erre a legjobb példa a kifejezetten a doktori iskolákat segítő TÁMOP-4.2.2.-

B-10/1-2010-0025 „Tudományos képzés műhelyeinek támogatása a Pannon Egyetemen” projekt)

- Korszerű kutatási infrastruktúra, jó műszerezettség; a legtöbb kutatási területen kiváló könyvtári háttér;
- Hosszú ideje mindkét tudományterületen jól működő doktori iskolai rendszer; régóta kialakult, bevált követelményrendszer, kiegyensúlyozott működés;
- Széles tudományterületi lefedettség, korszerű, jelentős forrásokkal támogatott kutatási témák.

Gyengeségek

- A tudományos műhelyek elapróztak, a széttagoltság miatt nem alakulhat ki pezsgő tudományos élet;
- Az egyes műhelyek tevékenységét bemutató tudományos ismeretterjesztő előadásokat kevesen látogatják;
- A témák kidolgozását hátráltatják az infrastruktúra működtetésének költségei, az erre szolgáló források korlátozottsága;
- A Pannon Egyetemen nincs Természettudományi Kar, fontos kapcsolódó diszciplínákban a szellemi potenciál és a hozzájuk tartozó infrastruktúra teljesen hiányzik;
- A rendelkezésre álló három év a felvett hallgatók többségének nem elegendő a színvonalas tudományos kutatások teljesítéséhez.

Lehetőségek

- Tehetséggondozás, a tehetséges és motivált hallgatók bevonása a műhelyekben folyó kutatásokba, ösztöndíj vagy külföldi képzés feltételeinek biztosítása;
- A kis hallgatói létszámból adódóan egységes szemléletű vertikális képzés biztosítása;
- Több műhely elismertsége és/vagy országosan egyedi jellege az alap-, sőt a mesterképzéshez képest is kiszélesítheti a doktori képzésre jelentkezők körét, ami lehetővé teszi a kis létszámú, de motivált és jól képzett hallgatókkal a Doktori Iskola hosszú távú és kiegyensúlyozott működését;
- Az együttműködés szorosabbá fűzése a partner kutatóintézetekkel illetőleg új kapcsolatok építése, nemzetközileg elismert vezető kutatók bevonása az oktatásba és témavezetésbe;
- Külföldi hallgatók képzésével a Doktori Iskola tudományos potenciáljának frissítése (ez kis részben már realizálódott is)
- Fiatal, tehetséges, az új követelményeknek mindenben megfelelő vezető oktatók kinevezése;
- Megfelelő támogatás esetén új, kiemelt prioritást élvező tudományos műhely létrehozása, esetleg korábbi meglévő műhelyek átalakításával/összevonásával;
- Kutatás-fejlesztésben érdekelt cégek bevonása a doktori programba a kapcsolódó alapkutatási problémák megoldására;
- Pályázati tevékenység erősítése, az együttműködés lehetőségeit jobban kihasználva nagyobb, integrált pályázatok benyújtása.

Veszélyek

- A merítési bázis csökkenése, vészesen fogyatkozó végzett hallgatói létszám;
- Romló előképzettségű hallgatók az alapszakokon;
- A képzés struktúrájából adódóan is a tudományos kutatás (TDK munka) iránti motiváció erőteljes csökkenése;

- Az oktatói létszám további csökkenése, iskolateremtő vagy kiemelkedő vezető oktatók kilépése/kiesése;
- Indokolhatatlanul nagy és tovább növekvő bürokratikus terhek az aktív vezető oktatókon;
- A normatív kutatás-finanszírozási és ezzel összefüggésben az oktatáspolitikai rendszer kiszámíthatatlansága;
- A pályázati támogatások kiszámíthatatlansága, folytonossági hiánya, illetve esetleges elégtelensége.

A Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola Tanácsa elfogadta 2014. szeptember 26-án.