

Témata disertačních prací v programu Environmentální chemie a technologie

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí

Fakulta životního prostředí uskutečňuje doktorský studijní program Environmentální chemie a technologie se standardní dobou studia 4 roky. Studijní program byl akreditován v r. 2019 na dobu 10 let.

Studenti jsou přijímáni ke studiu na Fakultě životního prostředí UJEP na základě přijímacího řízení. Přijímací řízení a studium se řídí interními předpisy fakulty a univerzity. Školícími pracovišti doktorandů jsou Fakulta životního prostředí UJEP nebo Ústav anorganické chemie AV ČR vvi v Řeži. Na výuce se podílí též Přírodovědecká fakulta UJEP a řada odborníků z jiných vysokých škol a ústavů AV, zejména pak instituce sdružené ve výzkumné infrastruktuře NanoEnviCz (<http://www.nanoenvicz.cz/cs>).

Přijímací řízení bylo vyhlášeno v lednu 2022 s předpokládaným začátkem studia od akademického roku 2022/2023, termín podání přihlášek je do 31. 5. 2022, přijímací zkoušky se uskuteční v červnu 2022 (bude upřesněno). Blíže viz Podmínky přijímacího řízení (<http://fzp.ujep.cz/>).

Součástí přijímacího pohovoru je kromě ověření znalostí z environmentální a analytické chemie a jazykových znalostí především odborná rozprava nad plánovaným zaměřením disertační práce uchazeče o studium. Vyhlášená témata disertačních prací jsou uvedena v příloze. Vyloučena není ani možnost stanovit téma disertační práce podle vlastního návrhu uchazeče. V každém případě je doporučováno kontaktovat uvažovaného školitele práce a konzultovat s ním teze práce ještě před podáním přihlášky ke studiu. Školitelé uvítají návštěvu budoucích doktorandů na svých pracovištích!

Podrobné informace o studiu poskytne prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., předseda oborové rady doktorského studia. Informace o tématech disertačních prací poskytnou jednotliví školitelé.

Kontakt:

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.,

Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 3236/15,

400 96 Ústí nad Labem, tel.: +420 475 284 148, 739 335 088, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Přehled témat dizertačních prací

1. Optimální technologické parametry pro elektrochemickou likvidaci vybrané odpadní vody.....	3
2. Studium elektrochemické oxidace organických polutantů (zejména pesticidů) na pevných elektrodách nebo elektrodách modifikovaných nanočásticemi.....	4
3. Preparation of Colloidal-Crystal Films for Advanced Applications.....	5
4. Nano-bio-chemické interakce vybraných oxidů kovů	6
5. Nanokrystalické kompozitní magnetické materiály na bázi železa pro šetrné odstraňování polutantů z životního prostředí.....	7
6. Analýza kompozičních dat v environmentální chemické analýze	8
7. Vývoj aplikačních forem reaktivních sorbentů pro rozklad toxických látek.....	9
8. Organokovové sítě pro environmentální aplikace	10
9. Nové sorbenty pro uchovávání plynů a sorpci polutantů	11
10. Molekulové klastry pro antimikrobiální povrchy	12
11. Nanozymy na bázi oxidů kovů	13
12. Leadership of the phytoremediation process during application of the second generation energy crops (<i>Paulownia tomentosa</i> and <i>Miscanthusxgiganteus</i>) to the mixed organic/trace element contaminated soil	14
13. Value chain of the energy crops utilized for phytoremediation with biomass to be converted to bioproducts	15
14. Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie (HR-MS) a její využití při identifikaci neznámých organických látek v různých maticích životního prostředí a při degračních experimentech	16

1. Optimální technologické parametry pro elektrochemickou likvidaci vybrané odpadní vody

Školitel:

doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: tomas.loucka@ujep.cz

Konzultant:

Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: sylvie.krizenecka@ujep.cz

Práce bude zaměřena na zpracování konkrétní odpadní vody z potravinářského nebo papírenského průmyslu, nebo z jiných průmyslových odpadních vod některými z elektrochemických pokročilých oxidačních procesů (AOPs, Advanced Oxidation Processes). Sledovány mohou být i elektrochemické procesy redukční. Cílem bude zjištění optimálních parametrů pro jejich likvidaci z hlediska elektrodových materiálů, fyzikálních podmínek (pH, proudová hustota, proudová a energetická účinnost). Sledování bude prováděno běžnými elektrochemickými metodami (voltametrie, galvanometrické metody, případně i dalšími metodami). Sledování bude doplněno sledováním vlastností povrchu elektrod spektrálními metodami (Ramanova a UV vis spektrometrie, případně elektronová a fotoelektronová spektroskopie), rovněž i identifikací produktů rozkladu (např. GC-MS). Využity budou i metody měření CHSK, BSK a TOC).

2. Studium elektrochemické oxidace organických polutantů (zejména pesticidů) na pevných elektrodách nebo elektrodách modifikovaných nanočásticemi

Školitel:

doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: tomas.loucka@ujep.cz

Konzultant:

Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: sylvie.krizenecka@ujep.cz

Práce bude zaměřena na detailní studium adsorpce a elektrochemické oxidace (případně i redukce) organických polutantů, zejména pesticidů, s cílem dosáhnout lepšího pochopení procesů elektrochemické likvidace organických polutantů. Procesy adsorpce a oxidace budou sledovány zejména na Pt, Au, Ag, GCE elektrodách, na elektrodách modifikovaných grafenem, případně i na elektrodách modifikovaných nanočásticemi vzácných kovů. Sledování bude prováděno voltametričnými metodami, měřením impedance elektrod, případně i dalšími metodami. Sledování bude doplněno sledováním vlastností povrchu elektrod spektrálními metodami (Ramanova a UV vis spektrometrie, případně elektronová a fotoelektronová spektroskopie), rovněž i identifikací produktů rozkladu (např. GC-MS).

3. Preparation of Colloidal-Crystal Films for Advanced Applications

Supervisor:

Ing. Jiří Orava, Ph.D. FŽP UJEP

Tel.: 475 284 178, e-mail: jiri.orava@ujep.cz

Consultants:

Ing. Tomáš Kohoutek, Ph.D., Involved Ltd., Siroka 1, Chrudim 537 01, Czech Republic

Tel.: 732 974 096, e-mail: tomas.kohoutek@involved.cz

Ing. Anna Knaislová, Ph.D., FSI UJEP

Tel.: 475 285 535, e-mail: anna.knaislova@ujep.cz

We seek a highly-motivated candidate who is fluent in English because regular communication with international research teams is expected. The thesis can be written either in Czech or English language – the latter is preferred. The applicant should have knowledge of chemistry and/or physics of materials. Colloidal-photonic-crystal (CPC) films made of monodisperse particles (Figure 1), a typical diameter range is ~100–700 nm, are commercially used in personalized security, photonic crystal lasers, bio/chemical sensors, solar concentrators, fashion-design products and as bionic materials. The synthetic structures mimic nature's photonic crystals found in butterflies, beetles, or fish. The design, controlled materials processing, and robustness of new materials and new functional devices remain the challenge and limit CPCs widespread in new applications.

The work will involve the preparation and characterization of the structures, mostly based on silica nanoparticles, and reproducible defects engineering in CPC films. The carried PhD work will also attempt to produce CPC films from beads of variable diameters. CPCs films will be sensitized with photoactive nanoparticles.

The preparation methods will also allow forming core-shell structures, i.e., to produce nearly spherical particles from functional non-spherical ones and which can then be actively used in self-assembly processes when the appropriate composition of the shell is achieved.

As a result, reproducible, low-cost, efficient, and straightforward methods of producing colloidal particles and crystal films should be developed. The optimized CPC films can be used, for example, as a potential high-temperature sensor to measure thermal expansion of metallic materials up to temperatures of about 400 °C – this greatly exceeds the present limit of about 80 °C for optical sensors based on polymeric beads, or for light conversion.

The successful candidate will gain advanced knowledge in chemistry and physics of materials, and their characterization including methods such as scanning electron microscopy, atomic force microscopy, optical characterization etc.

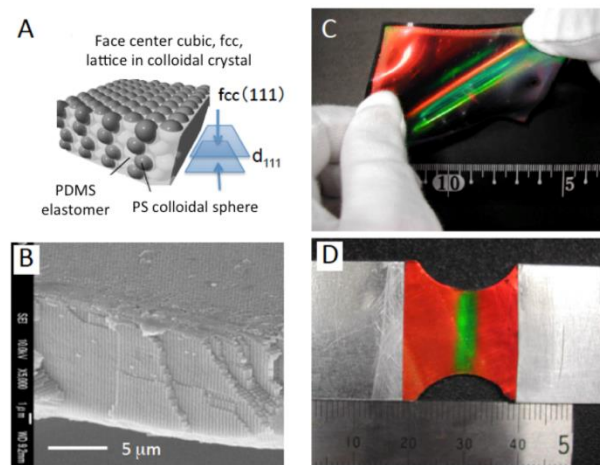


Figure 1. Soft opal photonic crystal films.
(A) Polystyrene colloidal crystal of fcc (111) planes embedded in PDMS

4. Nano-bio-chemické interakce vybraných oxidů kovů

Školitel:

Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH AV ČR/FŽP UJEP

Tel.: 266 172 202, e-mail: jiri.henych@ujep.cz

Konzultanti:

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

V Ústavu anorganické chemie AV ČR v Řeži (ÚACH) byla v průběhu let vyvinuta celá řada nanooxidů (zejména) přechodných kovů, mnohé z nich i ve spolupráci s FŽP UJEP. Tyto materiály (např. TiO_2 , CeO_2 , MnO_x) vykazují neobyčejné redoxní, (foto)katalytické, optoelektrické, ale i antivirotické vlastnosti, nebo schopnost napodobovat funkce enzymů v biochemických reakcích. Toho lze využít třeba k odstraňování málo prozkoumaných nebo problematických polutantů z vod (i ovzduší) včetně pesticidů, léčiv, látek narušujících hormonální systém (tzv. endokrinní disruptory), ale potenciálně i biopolutantů včetně bakterií, virů, nebo volných genů, zvyšující rezistenci bakterií vůči antibiotikům (tzv. antibiotic resistance genes, ARG). Práci je možné zaměřit na vývoj nových nanomateriálů, studium jejich povrchových vlastností, objasnění degradačních mechanismů vybraných polutantů, ale i na studium jejich interakcí s biologickými systémy nebo objasnit, jak funguje jejich schopnost fungovat jako umělé enzymy (tzv. nanozymy). Práce probíhají zejména na ÚACH, ale dle zaměření lze aktivně zapojit hned několik pracovišť UJEP, včetně katedry environmentální chemie a technologie (FŽP) a katedry chemie, fyziky i biologie na PřF.

EN

Nano-bio-chemical interactions of metal oxides

Over the years, a number of nanooxides (especially) of transition metals have been developed at the Institute of Inorganic Chemistry of the Czech Academy of Sciences in Řež (ÚACH), many of them also in cooperation with Faculty of Environment UJEP. These materials (e.g. TiO_2 , CeO_2 , MnO_x) show unusual redox, (photo)catalytic, optoelectric, but also antiviral properties, or the ability to mimic the functions of enzymes in biochemical reactions. This can be used, for example, to remove little-explored or problematic pollutants from water (and air), including pesticides, drugs, endocrine disruptors, but potentially also biopollutants, including bacteria, viruses or free genes, increasing bacterial resistance to antibiotics (so-called antibiotic resistance genes, ARG). The work can focus on the development of new nanomaterials, study their surface properties, elucidate the degradation mechanisms of selected pollutants, but also to study their interactions with biological systems or how their ability to function as artificial enzymes (so-called nanozymes) works. The work is carried out mainly at ÚACH, but according to the focus, several UJEP workplaces can be actively involved, including the Department of Environmental Chemistry and Technology (Faculty of Environment), and the Department of Chemistry, Physics and Biology at Faculty of Science.

5. Nanokrystalické kompozitní magnetické materiály na bázi železa pro šetrné odstraňování polutantů z životního prostředí

Školitel:

Mgr. Jakub Ederer, Ph.D., FŽP UJEP

Tel. 475 284 170, 728 584 064, e-mail: jakub.ederer@ujep.cz

Konzultant:

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, 739 335 088, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Ing. Martin Šťastný, Ph.D., ÚACH AV ČR

Tel.: 311 236 920, 607 825 404, e-mail: stastny@iic.cas.cz

V posledních letech byly na FŽP UJEP ve spolupráci ÚACH Řež vyvinuty nové typy magneticky separovatelných oxidů na bázi magnetitu a ferrihydritu, sloužící jako sorbenty nebo jako magnetické jádro pro následné modifikace aktivní vrstvou (na bázi Ce, Ti, Zn). Tyto materiály byly použity pro efektivní odstranění anorganických iontů (fluoridy, fosforečnany, Cr^{6+}), tak jako reaktivní sorbenty (pro rozklad organofosfátů) v případě pokrytí magnetického jádra aktivní vrstvou na bázi CeO_2 . Hlavní předností těchto materiálů je jejich snadná separovatelnost po jejich aplikaci. Většina počátečních experimentů pro rozklad byla prováděna v aprotických rozpouštědlech. Cílem práce je rozšíření těchto materiálů pro sorpci anorganických iontů, tak i jako reaktivních sorbentů pro odstranění organických polutantů ve vodách. Výzkumné práce budou především zaměřeny na:

- a) optimalizace syntézy aktivní vrstvy a efekt pokrytí magnetického jádra.
- b) Syntéza Fe_3O_4 kompozitů s jinou aktivní vrstvou (TiO_2 , ZnO , MgO).
- c) Studium adsorpčních vlastností samotného magnetického jádra, tak i kompozitu s aktivní vrstvou a vliv prostředí na sorpci i reaktivitu.

Připravené sorbenty budou materiálově charakterizovány ve spolupráci s ÚACH Řež pomocí dostupných metod analýzy pevných látek (rentgenová strukturní analýza, mikroskopické techniky HRSEM, HRTEM, infračervená spektroskopie, apod.). Pro charakterizaci budou též využity metody klasické analytické chemie dostupné na FŽP.

Projekt je podpořen grantem Aquatic Pollutants (Zelené technologie čištění vody) pro období 2021-2023.

6. Analýza kompozičních dat v environmentální chemické analýze

Školitel:

RNDr. T. Matys Grygar, CSc., ÚACH AVČR, FŽP UJEP

e-mail: grygar@iic.cas.cz

Konzultant:

prof. K. Hron, Univerzita Palackého

e-mail: karel.hron@upol.cz

Kompoziční data, např. soubory dat chemického složení vzorků z oblasti environmentální geochemie, je nutné zpracovávat jinými statistickými postupy, než se to dnes vyučuje a používá v praxi. Týká se to i složení vzorků sedimentů, půd, bioty a dalších vzorků životního prostředí, zahrnujících například těžké kovy a jiné rizikové prvky, organické polutanty atd. Koncentrace polutantů a rizikových prvků nelze vyhodnocovat bez ohledu na proměnlivé složení matrice vzorků, obsahu jiných prvků, organické hmoty a dalších parametrů. Koncentrace samy o sobě – bez ohledu na matici – nemají vypovídající hodnotu, a to ani z chemického hlediska, ani z hlediska matematického. Distribuce koncentrací rizikových prvků nebo polutantů neodpovídají normálnímu (Gaussovu) rozdělení a proto nelze využívat parametrů jako průměr, směrodatná odchylka, testy odlehlosti, což vylučuje většinu konvenčních statistických nástrojů. Nástroje pro analýzu kompozičních dat jsou nyní připraveny a otestovány v příkladech z environmentální analytické chemie na úrovni vědeckých publikací. Úkolem je teď rozšířit tyto metody do praxe. Pokrok vyžaduje těsnou spolupráci odborníků na geochemickou analýzu a statistiku, což bude zajištěno osobami vedoucího a konzultanta. Práce metodicky naváže na úspěšně řešený projekt GAČR, mezinárodní projekt GAČR konzultanta, a plánované projekty vedoucího. Práce nebude vyžadovat detailní pochopení matematického aparátu analýzy kompozičních dat, nezbytně nutná bude otevřená mysl. Student bude geochemická data k této práci získávat v rámci aktuálně řešených prací týmu ÚACH-FŽP UJEP.

7. Vývoj aplikačních forem reaktivních sorbentů pro rozklad toxických látek

Školitel: prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, 739 335 088, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Konzultant:

Ing. Martin Štátný, ÚACH AV ČR

Tel.: 311 236 920, 607 825 404, e-mail: stastny@iic.cas.cz

V uplynulých letech bylo jak na FŽP UJEP, tak v ÚACH Řež vyvinuto několik typů tzv. reaktivních sorbentů na bázi nanostrukturních oxidů kovů. Tyto látky byly úspěšně použity k rozkladu organofosforečných pesticidů a dalších vysoce toxických látek včetně bojových chemických látek (soman, sarin, yperit, VX agent) a jejich simulantů (dimethyl methylfosfonát, 2-chlorethyl ethylsulfid, apod.). Nověji je zkoumáno použití reaktivních sorbentů k rozkladu dalších typů nebezpečných látek, např. cytostatik (doxorubicin, cyklofosfamid, platinová cytostatika) či retardérů hoření (trifenylofosfát). Dosavadní testy byly prováděny především s práškovými reaktivními sorbenty převážně v nepolárních, případně aprotických rozpouštědlech (heptan, hexan, acetonitril). Cílem práce je rozšíření aplikačních možností reaktivních sorbentů. K tomuto účelu budou výzkumné práce zaměřeny zejména na následující oblasti:

Aplikace známých typů reaktivních sorbentů (TiO_2 , CeO_2 , MgO , MnO_2 , aj.) na nové typy polutantů.

Vývoj nových typů reaktivních sorbentů a modifikace jejich vlastností, např. vývoj kompozitních a dopovaných materiálů, či sorbentů s komplikovanější strukturou (např. kompozity s grafenem a grafen oxidem).

Studium vlivu prostředí (rozpouštědel) na účinnost rozkladu polutantů, studium vlivu přísadkových tenzidů či jiných aditiv, vývoj multifunkčních materiálů.

Vývoj „smart“ textilií, aktivních ochranných vrstev apod.

Připravené sorbenty budou materiálově charakterizovány ve spolupráci s ÚACH Řež pomocí dostupných metod analýzy pevných látek (rentgenová strukturní analýza, mikroskopické techniky HRSEM, HRTEM, infračervená spektroskopie, apod.).

8. Organokovové sítě pro environmentální aplikace

Školitel:

RNDr. Jan Demel, Ph.D., Oddělení materiálové chemie, ÚACH

Tel.: 311236996, e-mail: demel@iic.cas.cz

Konzultanti:

Ing. Daniel Bůžek, Ph.D. Fakulta životného prostředí UJEP; Tel. 475284173, email: daniel.buzek@ujep.cz;

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. Oddělení materiálové chemie, ÚACH Tel.: 311236900, e-mail: lang@iic.cas.cz

Organokovové sítě (Metal-Organic Frameworks) jsou rychle se rozvíjející obor krystalických materiálů založených na kombinaci kovových klastrů s organickými spojovacími molekulami. Díky dané geometrii jednotlivých stavebních bloků vznikají porézní struktury s povrchem často 1000-2000 m²/g. Široká škála možných kovů a spojovacích molekul dává nepřeborné kombinace, jejichž vlastnosti mohou být ‚ušity na míru‘ dané aplikaci.

Cílem disertační práce bude studium využití organokovových sítí pro environmentální aplikace, především sorpci, rozklad vybraných molekul a studium stability MOFů během sorpce a rozkladů. Jelikož organokovové sítě mají známou krystalovou strukturu, dalším úkolem bude korelovat chemické a texturní vlastnosti sítí s jejich schopností sorpce a rozkladu molekul. V rámci disertační práce se student naučí syntetické postupy při přípravě organokovových sítí, jejich charakterizace (práškový XRD, sorpce N₂, termická analýza apod.) a dále pak HPLC, kterým se bude sledovat sorpce, rozklady a stabilita MOFů. Přibližně polovina práce bude probíhat na FŽP UJEP pod vedením Daniela Bůžka, zbytek pak na ÚACH AV ČR v Řeži.

9. Nové sorbenty pro uchovávání plynů a sorpci polutantů

Školitel:

RNDr. Jan Demel, Ph.D., Oddělení materiálové chemie, ÚACH

Tel.: 311236996, e-mail: demel@iic.cas.cz

Konzultant:

Michael Londesborough Ph.D. Oddělení Syntéz, ÚACH

Tel.: 311236953, e-mail: michaell@iic.cas.cz

Uskladnění plynů pomocí sorbentů představuje celou řadu výhod, především pak možnost skladování při nižších tlacích. Účinný sorbent vodíku nebo metanu by umožnil rychlejší rozvoj automobilů s pohonem na tyto plyny, popřípadě přechod na tzv. vodíkové hospodářství kdy by vodík nahradil baterie i v běžných přenosných elektrických zařízeních jako jsou notebooky.

Cílem disertační práce bude příprava nových porézních struktur, jejich detailní charakterizace a použití pro uchování plynů, především vodíku a metanu. Dále budou tyto porézní struktury studovány jako nosiče funkčních skupin nebo jako sorbenty toxických polutantů. V rámci disertace se student naučí systematické práci v laboratoři, vyhodnocování dat z celé řady charakterizačních metod (práškový XRD, sorpce N₂, infračervená spektroskopie, NMR, atd.) a studium použití připravených porézních struktur pro konkrétní aplikace. Většina práce bude probíhat na ÚACH AV ČR v Řeži.

10. Molekulové klastry pro antimikrobiální povrchy

Školitel:

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. Oddělení materiálové chemie, ÚACH

Tel.: 266172193, e-mail: lang@iic.cas.cz

Konzultant:

Kaplan Kirakci, PhD., Oddělení materiálové chemie, ÚACH

Tel.: 266172194, e-mail: kaplan@iic.cas.cz

Práce je zaměřena na přípravu modifikovaných kovových klastrů a studium jejich fotofyzikálních vlastností. Jedná se převážně o šestijaderné molybdenové klastry – nanometrové struktury složené z oktaedricky uspořádaných atomů molybdenu a z osmi pevně vázaných atomů jódu, které vytvářejí deformovanou krychli s atomy molybdenu ve středech stran. Na Mo atomy je navázáno dalších šest ligandů, jejichž volbou lze určovat vlastnosti sloučenin. V rámci projektu bude připravena řada nových, doposud nepopsaných sloučenin, které po ozáření světlem vykazují výraznou luminiscenci a produkci excitované formy kyslíku - singletového kyslíku. Singletový kyslík je vysoce reaktivní a inaktivuje mikroorganismy. Tato funkce bude využita k přípravě antimikrobiálních povrchů. Většina prací bude probíhat na pracovišti Ústavu anorganické chemie AV ČR v Řeži.

11. Nanozymy na bázi oxidů kovů

Školitel:

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Konzultanti:

prof. Ing. Ivo Šafařík, DrSc., Biologické centrum AV ČR, České Budějovice

Výzkum bude zaměřen na přípravu a testování vybraných oxidů kovů (zejména železa a ceru), které vykazují schopnost urychlovat některé biologicky významné reakce podobným způsobem, jako „konvenční“ enzymy. Tato schopnost se projevuje zejména u nanostrukturovaných forem těchto materiálů – odtud název *nanozymy*. Na pracovišti školitele byla vyvinuta řada materiálů na bázi oxidu ceričitého, z nichž některé prokázaly schopnost urychlovat např. defosforylační reakce organofosforečných sloučenin o několik řádů (z řádu milionů let na několik minut). Na pracovišti prof. Šafaříka byl mj. vyvinut unikátní postup přípravy magnetických forem oxidů železa s využitím mikrovlnného pole. V nedávné době se podařilo připravit magneticky separovatelný materiál s aktivní vrstvou tvořenou oxidem ceričitým vykazující pseudo-enzymatické schopnosti.

V rámci projektu budou syntetizovány nové materiály na bázi oxidů kovů, budou testovány jejich pseudo-enzymatické vlastnosti. Předpokládá se, že student ovládá (nebo si osvojí) metody přípravy anorganických materiálů či nanomateriálů, běžné metody jejich charakterizace, a současně si osvojí základy některých bio-věd (mikrobiologie, enzymologie).

12. Leadership of the phytoremediation process during application of the second generation energy crops (*Paulownia tomentosa* and *Miscanthusxgiganteus*) to the mixed organic/trace element contaminated soil

Advisor:

prof. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., FŽP UJEP

Tel.: 776 051 475, e-mail: valentina.pidlisnyuk@ujep.cz

doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 153, 608 168 848, e-mail: josef.trogl@ujep.cz

Nowadays, phytoremediation is an up-and-coming technology harmoniously interacting with the ecosystem. The application of energy plants in the phytoremediation process has gained popularity following the bioeconomy strategy focused on alternative raw materials to be converted into energy or bioproducts to achieve sustainable growth.

In the real natural conditions, mixed soil contaminations by various pollutants are the most frequently occurred cases, however, rather limited published researches are focused at application of the phytoremediation with energy crops to such localities, in particular, it is about field scale research.

The main goal of the proposed PhD study is evaluation the efficiency of two energy crops, namely *Paulownia tomentosa* and *Miscanthusxgiganteus* for revitalization of the mixed contaminated soils polluted by oil products, pesticides, and trace elements (TEs) of different origins. Two mixture contaminated sites will be selected, one is Hajek located in the Czech Republic and contaminated by a mixture of chemicals, primarily consisting of ballast isomers and CIB from HCH production. The second site is located in Kazakhstan, Almaty region, and is contaminated by mixture of pesticides and TEs. The impact of agricultural practices, soil amendments, including differently produced biochars, to regulation of the phytoremediation process using selected energy crops will be studied. The changes in bioavailability, diversity and abundance of the plants' rhizosphere microbial community during phytoremediation process will be evaluated. In parallel, the influence of variation in phytoremediation to the biomass productivity and fibre fractions content will be studied. Research will be provided in the Lab and field conditions. The established peculiarities will permit to regulate the revitalization process with simultaneous influence to the harvested biomass to be converted to energy/bioproducts.

Notes.

Paulownia tomentosa is a fast-growing timber which can be applied for phytoremediation of soils with mixed (organic and inorganic) contamination; plant can be produced in unfavourable conditions at least 50 t DM ha⁻¹ per year which is twice higher than yield of other energy woody plants.

Miscanthusxgiganteus is an industrial perennial crop with high tolerance to abiotic stresses, ability to grow on marginal/slightly contaminated by trace elements (TEs) or oil products land; the crop can be utilized in poor soil for boosting soil health.

13. Value chain of the energy crops utilized for phytoremediation with biomass to be converted to bioproducts

Advisor:

prof. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., FŽP UJEP

Tel.: 776 051 475, e-mail: valentina.pidlisnyuk@ujep.cz

doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D., FŽP UJEP

Different models are proposed for describing energy crops biomass production however, they don't take into account the factor of soil contamination. LCA was applied for assessing cultivation and processing to energy/selected bioproducts, however, the approach did not include the stage of converting biomass to paper products. The modelling of value chain which includes processing of by-products with "zero waste" approach is missing in the literature.

The main goal of the proposed PhD study is to develop a complete value chain of energy crops, which starts from sustainable land management at the different marginal lands (post-mining and post-military) through cultivation and harvest to biomass processing to fibres, fibrous materials, pulp and packaging paper. Preferably two energy crops will be under the research: *Miscanthus xgiganteus* and *Paulownia tomentosa*. Simultaneously, the model will include the stage of waste utilization (by-products from converting stages and contaminated plant's tissues from the field) by pyrolysis to biochar to be utilized at the fields ensuring "zero waste" approach. The technical-economic and rigorous financial analysis of each phase of the chain will be carried out. The Environmental Impact Assessment (EIA), Life Cycle Analysis (LCA) and Life Cycle Cost (LCC) will be utilized to ensure the sustainability of the value chain, the cascading principles' application and recycling processes implementation. The approaches will be verified using the real experimental data.

The created sustainable energy crops value chain will meet the highest standards and involve increased environmental and economic co-benefits. The study will ensure that the goals of biomass production, soil improvement and cascading processing of biomass to paper, fibrous products and biochars will be accomplished effectively and efficiently.

Notes.

Miscanthusxgiganteus is an industrial perennial crop with high tolerance to abiotic stresses, ability to grow on marginal/slightly contaminated by trace elements (TEs) or oil products land; the crop can be utilized in poor soil for boosting soil health, simultaneously the biomass of the crop is used for energy or different bioproducts: fibers, fibrous materials, pulp and paper.

Paulownia tomentosa is a fast-growing timber which can be applied for phytoremediation of soils with mixed (organic and inorganic) contamination; plant can be produced in unfavourable conditions at least 50 t DM ha⁻¹ per year which is twice higher than yield of other energy woody plants.

14. Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie (HR-MS) a její využití při identifikaci neznámých organických látek v různých matricích životního prostředí a při degradačních experimentech

Školitel:

doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň, FŽP UJEP.

Tel.: 475 309 256, e-mail: pavel.kuran@ujep.cz

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Ve světě přibývá několik tisíc nových organických látek ročně. Tyto látky se dostávají v nemalé míře i do životního prostředí, kde mohou podléhat různým přeměnám. S tím také narůstá potřeba identifikace neznámých látek v životním prostředí, aby bylo možné zmapování rozsahu kontaminace organickými polutanty nebo sledování vlivu zásahů směřujících k odstranění organických polutantů v životním prostředí. Z hlediska potřeb aktuálně řešených projektů bude u tohoto tématu stěžejní vypracování měřících metodických postupů a ionizačních technik pro měření přesné hmoty organických látek pro všechny modulární kombinace vysokorozlišovacího MS – „direct infusion“ MS (DI-MS), GC-HR-MS a HPLC-HR-MS.

Pro podporu identifikace neznámých látek se počítá i s využitím běžných chromatografických technik ve spojení se spektrálními metodami (GC-MS, GC-FID, HPLC-DAD, aj.), přičemž součástí výzkumu bude vývoj metod úpravy vzorků před vlastní analýzou (separace, prekoncentrace, derivatizace aj.). Zaměření práce je možné upřesnit po konzultaci se školitelem. Práce bude součástí aktuálních projektů řešených na FŽP UJEP.