

## **Autoreferat**

### **Od kompleksów jednordzeniowych do sieci metalo-organicznych MOF z wykorzystaniem prekursorów aroilo-hydrazonów**

**Dariusz Matoga**

**załącznik 1  
do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego**



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

**Kraków 2015**

## **Spis treści**

1. Informacje o autorze, dane kontaktowe i CV .....	3
2. Wskazanie osiągnięcia naukowego .....	5
2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego .....	5
2.2. Publikacje naukowe wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.....	5
2.3. Najważniejsze wyniki prac stanowiących osiągnięcie naukowe.....	9
2.3.1. Wprowadzenie i opis ogólny .....	9
2.3.2. Kompleksy żelaza(II) i żelaza(III) (H1, H5) .....	13
2.3.3. Kompleksy molibdenu(IV) (H2, H3).....	15
2.3.4. Kompleksy miedzi(II) (H4, H6, H7) .....	16
2.3.5. Sieci MOF oparte na manganie(II) (H8, H9) .....	19
2.3.6. Podsumowanie najważniejszych osiągnięć .....	23
3. Pełna lista publikacji naukowych, zgłoszeń patentowych, wystąpień konferencyjnych i wykładów na zaproszenie wraz z analizą bibliometryczną .....	25
4. Inne osiągnięcia naukowe i badawcze .....	35
4.1. Prace naukowo-badawcze spoza wskazanego w rozdz. 2 osiągnięcia naukowego .....	35
4.2. Kierowanie i udział w projektach badawczych.....	36
4.3. Nagrody i wyróżnienia za działalność naukową .....	37
4.4. Współpraca międzynarodowa i krajowa (badania, recenzje artykułów i projektów, członkostwo w organizacjach, organizacja konferencji).....	38
5. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska .....	39
5.1. Publikacje dydaktyczne i popularyzatorskie .....	39
5.2. Prowadzone kursy .....	39
5.3. Kierowanie i udział w projektach dydaktycznych.....	40
5.4. Opieka naukowa i recenzje .....	41

## **1. Informacje o autorze, dane kontaktowe i CV**

### **Dane osobowe**

Imię i nazwisko: Dariusz Matoga    Data urodzenia: 23.12.1975  
Miejsce urodzenia: Kraków        Stan cywilny: żonaty, troje dzieci  
Płeć: męska                        Narodowość: polska

### **Dane kontaktowe**

Zespół Chemii Koordynacyjnej, Zakład Chemii Nieorganicznej  
Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie  
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków  
e-mail: matoga@chemia.uj.edu.pl, dariusz.matoga@uj.edu.pl  
tel. 12 6632247, fax. 12 6340515

### **Wykształcenie**

**2003:** doktor nauk chemicznych, praca doktorska pt. „Oksocyjanowe kompleksy molibdenu(IV) i wolframu(IV) jako aktywatory małych cząsteczek” - doktorat z wyróżnieniem, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie (promotor: dr hab. Janusz Szklarzewicz)

**1999:** magister chemii po ukończeniu studiów matematyczno-przyrodniczych (międzywydziałowych), praca magisterska pt. „Kompleksy cyjanowe i oksocyjanowe molibdenu(IV) i wolframu(IV) z pirazyną”, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, ocena: bardzo dobry (promotor: prof. dr hab. Alina Samotus)

**1994:** matura III LO im. Jana Kochanowskiego w Krakowie, klasa o profilu matematyczno-fizyczno-chemicznym

### **Zatrudnienie w jednostkach naukowych**

**X.2006-obecnie:** adiunkt, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Zakład Chemii Nieorganicznej

**I. 2006-V.2006:** konsultant wizytujący/wykładowca, Department of Chemistry, College of Science, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman

**IV.2004-III.2005:** stażysta podoktorski, Department of Chemistry, School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University, Kobe-Sanda, Japonia

**X.2003-IX.2006:** asystent, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie Zakład Chemii Nieorganicznej

**X.1999-IX.2003:** doktorant, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Zakład Chemii Nieorganicznej

### **Znajomość języków obcych**

angielski: biegła (Certificate in Advanced English CAE, University of Cambridge, 1999)

niemiecki: komunikatywna (nauka 4 lata, ocena końcowa: bardzo dobry, 1994)

rosyjski: komunikatywna (nauka 4 lata, ocena końcowa: bardzo dobry, 1990)

### **Staż zagraniczne**

**2006:** 4 miesiące (1 semestr), konsultant wizytujący/wykładowca: opracowanie i prowadzenie wykładów *General Chemistry* wraz z konwersatoriami i laboratoriami, egzaminowanie, Department of Chemistry, College of Science, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman

**2004-2005:** 12 miesięcy, staż podoktorski, prowadzenie badań naukowych, Department of Chemistry, School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University, Kobe-Sanda, Japonia

**2001:** 2 tygodnie, staż w ramach wymiany bezpośredniej, prowadzenie badań naukowych, Institut für Anorganische Chemie, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Niemcy

## 2. Wskazanie osiągnięcia naukowego

### 2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Tytuł osiągnięcia naukowego, określonego w art. 16 ust. 2 ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami):

#### **Od kompleksów jednordzeniowych do sieci metalo-organicznych MOF z wykorzystaniem prekursorów aroilo-hydrazonów**

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl publikacji powiązanych tematycznie.

### 2.2. Publikacje naukowe wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

**H1. D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, K. Stadnicka, M. S. Shongwe\*

„Iron(III) complexes with a biologically relevant aroylhydrazone: crystallographic evidence for coordination versatility”

*Inorg. Chem.*, **2007**, 46, 9042-9044.

IF(JCR2013) = **4,794**. Liczba cytowań = **17**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis) i magnetycznych, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami.

**H2. D. Matoga\***, J. Szklarzewicz\*, K. Lewiński

„Cyano-oxo molybdenum(IV) complexes with 2-pyrazinecarbonitrile and 2-pyrazinecarboxylic acid: Crystallographic and spectroscopic studies reveal metal-assisted nitrile hydrolysis”

*Polyhedron*, **2008**, 27, 2643-2649.

IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **9**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis) i magnetycznych, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

**H3. D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, K. Lewiński

„Novel transformation of molybdenum-coordinated 2-pyrazinecarbonitrile ligand: Nucleophilic addition of cyanide to carbon-nitrogen triple bond”, *Polyhedron*, **2010**, *29*, 94-99.

IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **6**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis) i elektrochemicznych, miareczkowania spektrofotometrycznego, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

**H4. D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, R. Gryboś, K. Kurpiewska, W. Nitek

„Spacer-dependent structural and physicochemical diversity in copper(II) complexes with salicyloyl hydrazones: a monomer and soluble polymers”

*Inorg. Chem.*, **2011**, *50*, 3501-3510.

IF(JCR2013) = **4,794**. Liczba cytowań = **8**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), magnetycznych i elektrochemicznych, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

**H5. M. S. Shongwe\***, S. H. Al-Rahbi, M. A. Al-Azani, A. A. Al-Muharbi, F. Al-Mjeni, **D. Matoga**, A. Gismelseed, I. A. Al-Omari, A. Yousif, H. Adams, M. J. Morris, M. Mikuriya

„Coordination versatility of tridentate pyridyl aroylhydrazones towards iron: tracking down the elusive aroylhydrazono-based ferric spin-crossover molecular materials”

*Dalton Trans.*, **2012**, *41*, 2500-2514.

IF(JCR2013) = **4,097**. Liczba cytowań = **17**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 20%: współudział w koncepcji pracy, przeprowadzenie pomiarów elektrochemicznych, dyskusja i interpretacja pomiarów spektroskopowych EPR oraz elektrochemicznych, udział w przygotowaniu fragmentów artykułu (podrozdziały spektroskopia EPR i elektrochemia) wraz z tabelami i rysunkami.

**H6. D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, W. Nitek

„Effect of ligand substituents on supramolecular self-assembly and electrochemical properties of copper(II) complexes with benzoylhydrazones: X-ray crystal structures and cyclic voltammetry”

*Polyhedron*, **2012**, *36*, 120-126.

IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **7**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), magnetycznych i elektrochemicznych, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

**H7. D. Matoga\***

„Structural and electrochemical diversity of Cu(II), Co(II) and Ni(II) naphthoyl hydrazonoates: electropolymerizable copper chains”

*Polyhedron*, **2013**, *50*, 576-581.

IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **0**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 98%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, współdział w określeniu struktur krystalicznych, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis), magnetycznych, dynamicznego rozpraszania światła i elektrochemicznych, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

**H8. D. Matoga\***, B. Gil, W. Nitek, A. D. Todd, C. W. Bielawski

„Dynamic 2D manganese(II) isonicotinate framework with reversible crystal-to-amorphous transformation and selective guest adsorption”

*Cryst. Eng. Comm.*, **2014**, *16*, 4959-4962.

IF(JCR2013) = **3,858**. Liczba cytowań = **0**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR - za wyjątkiem pomiarów *in situ*, UV-vis), magnetycznych i dyfrakcyjnych PXRD, zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

**H9. D. Matoga\***, M. Oszejka, M. Molenda

„Ground to conduct: mechanochemical synthesis of a metal-organic framework with high proton conductivity”

submitted to *Chem. Commun.*, **2015**, DOI: 10.1039/C5CC01789K.

IF(JCR2013) = **6,718**. Liczba cytowań = **0**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez wraz z

kondycjonowaniem próbek w różnych warunkach, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis), magnetycznych i dyfrakcyjnych PXRD (za wyjątkiem pomiarów do celów określenia struktury), zaplanowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z tabelami i rysunkami.

Wyjaśnienia stosowanych symboli i oznaczeń:

\*: autor do korespondencji

**IF(JCR2013):** *impact factor* publikacji wg bazy *Journal Citation Reports*, opublikowany w roku 2014 (obecnie najnowszy)

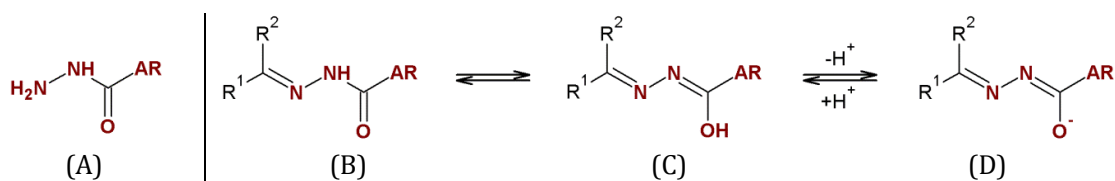
**Liczba cytowań:** liczba cytowań wg bazy *Scopus* z dnia 13.04.2015



## 2.3. Najważniejsze wyniki prac stanowiących osiągnięcie naukowe

### 2.3.1. Wprowadzenie i opis ogólny

Osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę mojego wniosku habilitacyjnego, związane jest z prowadzonymi przeze mnie badaniami naukowymi, które skupiają się w głównej mierze na syntezie nowych związków koordynacyjnych oraz ich charakterystyce strukturalnej, spektroskopowej i elektrochemicznej, jak również na badaniu ich właściwości fizykochemicznych wraz z reaktywnością. W szczególności badania układów, przedstawionych w cyklu publikacji **H1-H9**, związane są tematycznie poprzez wykorzystanie do ich syntezy wybranych prekursorów aroilo-hydrazonów, głównie odpowiednich hydrazydów (Rys. 1). Przedstawiony temat dotyczy także mojej koncepcji przejścia od kompleksów jednordzeniowych do sieci metalo-organicznych MOF (ang. metal-organic frameworks), które stały się głównym obiektem moich obecnych zainteresowań naukowych.



**Rys. 1.** Ogólne wzory półstrukturalne: hydrazydu kwasu aromatycznego (A); aroilo-hydrazonu w formie keto (B), aroilo-hydrazonu w formie enolowej (C) i aroilo-hydrazonu w formie zdeprotonowanej - enolan (D). AR - grupa arylova (w tym m.in. z podstawnikiem, z heteroatomem, ze skondensowanym pierścieniem). R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> - niezależne grupy alkilowe lub arylove; lub razem grupa cykloalkilowa lub arylova.

W ostatnich latach jednym z najintensywniej rozwijających się obszarów chemii materiałowej jest projektowanie i konstruowanie rozbudowanych sieci metalo-organicznych. Potwierdzenie tej tezy można znaleźć choćby w specjalnych wydaniach tematycznych *Chemical Society Reviews* (JCR2013 Impact Factor = 30,425): *Metal-Organic Frameworks (MOFs)*, *Chem. Soc. Rev.* **2014**, *43*, 5403-6176, jak też *Chemical Reviews* (JCR2013 Impact Factor = 45,661): *2012 Metal-Organic Frameworks*, *Chem. Rev.*, **2012**, *112* (2), 673-1268, w całości poświęconym tym materiałom i ich ogromnemu znaczeniu w rozwoju najnowszych technologii. Zastosowania układów typu MOF są w głównej mierze konsekwencją ich porowatości i obejmują m.in. obszary takie, jak: magazynowanie wodoru i innych gazów, separacja mieszanin, wyłapywanie CO<sub>2</sub> związane z ochroną środowiska, budowa membran i czujników, kataliza oraz adsorpcja czy uwalnianie leków. Układy typu MOF, jako podklasa polimerów koordynacyjnych, stanowią zatem niezwykle atrakcyjny obiekt badań z zakresu nowoczesnej chemii koordynacyjnej, której podstawy stworzył Alfred Werner, uhonorowany ponad 100 lat temu nagrodą Nobla (1913).

Do budowy układów MOF wykorzystuje się kationy metali lub ich klastry oraz łączniki organiczne; co oznacza praktycznie nieograniczone możliwości w ich projektowaniu. W przedstawionym osiągnięciu naukowym, wykorzystalem do budowy sieci MOF jony manganowe (**H8-H9**) oraz odpowiedni prekursor aroilo-hydrazonu (hydrazyd kwasu izonikotynowego), który w otrzymanych nowych sieciach staje się łącznikiem izonikotynianowym (**H8-H9**). Układy te stały się także przedmiotem zgłoszenia patentowego **P1** (lista poniżej), które poprzedziło publikacje **H8-H9**. Ponadto, otrzymana została seria sieci MOF opartych na jonach  $Zn^{2+}$  oraz  $Mn^{2+}$  i  $Zn^{2+}$  z łącznikami hydrazonowymi. Układy te również stały się przedmiotem zgłoszeń patentowych **P2** i **P3**:

**P1. D. Matoga**, „Nowe warstwowe polimery koordynacyjne manganu typu MOF, sposób ich wytwarzania, modyfikacji i zastosowanie”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP: WIPO ST 10/C PLP.405228 z dnia 2013-09-02. Sprawozdanie z dnia 14.02.2014 o stanie techniki zgłoszenia zawiera 6 dokumentów jedynie o kategorii A. (kategoria A oznacza dokument stanowiący znany stan techniki, ale niepodważający nowości i poziomu wynalazczego wynalazku).
- Rozszerzenie międzynarodowe: „New MOF-type layered coordination polymers of manganese, method of their preparation, modification and use thereof” PCT/PL2014/050052 z dnia 2014-09-02. Publikacja z dnia 2015-05-03 nr WO 2015/030617.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach:
  1. Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.
  2. 63 Międzynarodowe Targi Innowacji „Brussels Innova”, Bruksela, 13-15 listopad 2014. Zgłoszony do konkursu *Brussels EUREKA competition*. Uzyskał nagrodę: **Złoty medal z wyróżnieniem**.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 100%: autor całości wynalazku (koncepcja, pomysły, wykonanie), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

**P2. D. Matoga, K. Roztocki**, „Sieci metalo-organiczne typu MOF o wzorze  $[M_2(dcx)_2L_2]$ , zawierające dikarboksylany (dcx) oraz hydrazony (L), sposób ich otrzymywania i zastosowanie”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP WIPO ST 10/C PLP. 408565 z dnia 2014-06-16.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach: Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: główny autor wynalazku - do korespondencji (koncepcja, pomysły), koordynacja prac i współudział w pracach eksperymentalnych (w ramach opieki naukowej nad magistrantem - K. Roztocki), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

**P3. D. Matoga, K. Roztocki**

„Nowy metaloligand o wzorze  $[Mn(L)_2(H_2O)_4]X_2$  i sposób jego otrzymywania oraz sieć MOF zbudowana z użyciem nowego metaloliganda oraz sposób jej otrzymywania”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP WIPO ST 10/C PLP.408588 z dnia 2014-06-17.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach: Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: główny autor wynalazku - do korespondencji (koncepcja, pomysły), koordynacja prac i współudział w pracach eksperymentalnych (w ramach opieki naukowej nad magistrantem - K. Roztocki), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

Publikacje naukowe dotyczące sieci MOF pokazują, że zarówno aroilo-hydrazony, jak i ich prekursorzy hydrazydowe, nie były dotychczas wykorzystywane do budowy tego typu układów. W projektowaniu i przeprowadzeniu syntez uzyskanych sieci MOF wykorzystałem doświadczenie zdobyte w trakcie syntezy i badania nowych kompleksów jednordzeniowych oraz jednowymiarowych polimerów koordynacyjnych, otrzymanych w reakcjach z udziałem prekursorów aroilo-hydrazonów; w tym: cyjanopirazyny wraz z centrami Mo<sup>IV</sup> (**H2-H3**); benzhydrazydu i 4-*tert*-butylo-benzhydrazydu wraz z centrami Fe<sup>II</sup> i Fe<sup>III</sup> (**H1, H5**); hydrazydów kwasów salicylowego i benzoowego wraz z centrami Cu<sup>II</sup> (**H4, H6**); oraz hydrazydu kwasu 3-hydroksy-2-naftoesowego wraz z centrami Cu<sup>II</sup>, Ni<sup>II</sup>, Co<sup>II</sup> (**H7**). Kompleksy te, oprócz uzyskanych sieci MOF, stanowią znaczącą część przedstawionego osiągnięcia naukowego, które jest podstawą wniosku habilitacyjnego (**H1-H7**). Historycznie, to właśnie inspirujące wyniki badań przedstawione w publikacjach **H1-H7** zaowocowały moim pomysłem na nowatorskie wykorzystanie odpowiednio wybranych polifunkcyjnych hydrazydów do budowy materiałów typu MOF i doprowadziły mnie w roku 2012 do przygotowania projektu badawczego pt. *"Sieci metalo-organiczne MOF oparte na polifunkcyjnych ligandach hydrazonowych: synteza, struktura i właściwości fizykochemiczne"*, który został zakwalifikowany do finansowania przez Narodowe Centrum Nauki (Polska) w ramach konkursu OPUS4, na lata 2013-2016. W wyniku jego realizacji pod moim kierownictwem, powstały publikacje **H8-H9** oraz zgłoszenia patentowe **P1-P3** (lista na str. 10) a projekt jest obecnie w ciągłej realizacji, m.in. trwają przygotowania kolejnych publikacji. Wyniki badań projektowych **H8-H9** oraz **P1-P3** były ostatnio wielokrotnie przedstawiane na międzynarodowych konferencjach, międzynarodowych targach oraz na zagranicznych uczelniach w formie wykładu na zaproszenie, przy czym były też nagradzane:

1. D. Matoga, „Solid-state transformations of a manganese-organic framework”, International Symposium on Mechanochemistry in Synthesis and Nanoscience (ISMech2013), Rawa Mazowiecka, Polska, 21-24.09.2013, **wykład Matoga**.
2. D. Matoga, K. Roztocki, P. Zabierowski, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, International Symposium on Nanostructured Functional Materials (NanoFunMat2014), Pułtusk, Polska, 15-18.06.2014, **wykład Matoga**.
3. K. Roztocki, D. Matoga, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Syntheses, structures and properties of heterometallic (Mn-Zn) and homometallic (Zn) MOFs based on isonicotinoyl hydrazones”, International Symposium on Nanostructured Functional Materials (NanoFunMat2014), Pułtusk, Polska, 15-18.06.2014, **plakat Roztocki**.
4. D. Matoga, W. Nitek, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Dynamic 2D isonicotinate-supported manganese(II) MOFs: structures, transformations and properties”, Challenges in Inorganic and Materials Chemistry (ISACS13), Dublin, Irlandia, 1-4.07.2014, **plakat Matoga. RSC Chemical Science Poster Prize**.
5. D. Matoga, K. Roztocki, W. Nitek, P. Kozyra, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Hydrazone-based metal organic frameworks”, 6th International FEZA Conference, Leipzig, Niemcy, 8-11.09.2014, **plakat Kozyra**.

6. D. Matoga, K. Roztocki, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, „From hydrazides to MOFs: preparation, structures, transformations, properties”, 4th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2014), Kobe, Japonia, 28.09–1.10.2014 **wykład Matoga**.
7. D. Matoga, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Chemistry, School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University, 3.10.2014 Sanda, Japonia (host: prof. M. Mikuriya), **wykład na zaproszenie Matoga**.
8. D. Matoga, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Material Sciences, Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University, 7.10.2014, Matsue, Japonia (host: prof. M. Handa), **wykład na zaproszenie Matoga**.
9. D. Matoga, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Chemistry, Faculty of Science, Okayama University, 10.10.2014, Okayama, Japonia (host: prof. T. Suzuki), **wykład na zaproszenie Matoga**.
10. D. Matoga, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, 2014 Symposium on Coordination Compounds as Molecular Magnetic Materials, Sanda Japonia, 11.10.2014, **wykład na zaproszenie Matoga**.
11. D. Matoga, W. Nitek, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, C. Bielawski, A. Todd, „The case of dynamic manganese MOFs and a novel route to proton-conducting materials”, XIXth International Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 1-5.12.2014, **wykład Matoga**.
12. K. Roztocki, W. Nitek, M. Oszejca, D. Matoga, „Syntheses, structures and properties of zinc MOFs based on isonicotinoyl hydrazones”, Abstracts of XIXth International Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 1-5.12.2014, **krótki komunikat i plakat Roztocki**.
13. D. Matoga „New MOF-type layered coordination polymers of manganese, method of their preparation, modification and use thereof” 63 Międzynarodowe Targi Innowacji „Brussels Innova”, Bruksela, 13-15.11.2014. Zgłoszony do konkursu *Brussels EUREKA competition*. Uzyskał nagrodę: **Złoty medal z wyróżnieniem**

Moja koncepcja przejścia od kompleksów do sieci MOF została oparta na prekursorach aroilo-hydrazonów. Wyboru grupy aroilo-hydrazonów jako docelowych ligandów w badaniach połączeń koordynacyjnych, stanowiących przedstawione osiągnięcie naukowe, dokonałem biorąc pod uwagę szereg aspektów, w tym m.in. ich budowę i właściwości fizykochemiczne:

- Aroilo-hydrazony są na ogół stabilne w powietrzu w warunkach standardowych. Można je otrzymywać m.in. w reakcji kondensacji hydrazydów oraz aldehydów lub ketonów, co stwarza szeroką możliwość doboru prekursorów w projektowaniu syntez.
- Aroilo-hydrazony wykazują elastyczność w dopasowaniu do ładunku centrum metalicznego z uwagi na tautomerię keto-enolową i możliwość ich odwracalnej deprotonacji, co także można wykorzystać w projektowaniu syntez.
- Aroilo-hydrazony posiadają N,O-donorową "kieszę" chelatującą - ugrupowanie, które można wykorzystać do kompleksowania jonów metali z utworzeniem stabilnych pierścieni pięcioczłonowych.
- Aroilo-hydrazony wykazują niską toksyczność oraz działanie antynowotworowe i antybakteryjne (m.in. Ainscough, E. W.; Brodie, A. M.; Dobbs, A. J.; Ranford, J. D.; Waters, J. M. *Inorg. Chim. Acta* **1998**, 267, 27; Ainscough, E. W.; Brodie, A. M.; Denny,

- W. A.; Finlay, G. J.; Gothe, S. A.; Ranford, J. D. *J. Inorg. Biochem.* **1999**, *77*, 125); co z kolei stanowi ich zaletę w przypadku potencjalnego wykorzystania otrzymanych z nimi układów typu MOF jako nośników leków. Ostatnio działanie przeciwcukrzycowe tej klasy ligandów w połączeniu z wanadem zostało wykazane przez nas w ramach projektu badawczego Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 1.3.1 pt. „Kompleksy wanadu – innowacyjne metalofarmaceutyki w leczeniu cukrzycy”, a uzyskane wyniki stały się przedmiotem zgłoszenia patentowego (por. rozdz. 4).
- Odpowiednio dobrane prekursorzy aroilo-hydrazonów mogą doprowadzić do utworzenia innowacyjnych łączników aroilo-hydrazonowych, w tym też tzw. metaloligandów, czyli łączników zawierających centra metali.
  - Wykorzystanie klasy aroilo-hydrazonów do budowy innowacyjnych łączników w sieciach MOF stwarza możliwość jednoczesnego wprowadzenia dwóch różnych grup funkcyjnych (C=O oraz N-H) na ściany porów.
  - Jako klasa hydrazonów zawierających grupę acylową, aroilo-hydrazony mogą w obecności jonów metali ulegać reakcjom hydrolizy do odpowiednich kwasów karboksylowych, co również może zostać wykorzystane w syntezie sieci MOF.

Z punktu widzenia prekursorów aroilo-hydrazonów, używanych dotychczas w syntezie połączeń wchodzących w skład osiągnięcia naukowego **H1-H9**, w przypadku stosowania hydrazydów kwasów aromatycznych jako związków wyjściowych, otrzymywano związki koordynacyjne albo z aroilo-hydrazonami (**H1**, **H4-H7**), albo z wygenerowanymi *in situ* kwasami aromatycznymi (**H2**, **H8-H9**). Wyjątek stanowiła cyjanopirazyne, stosowana w przypadku centrów Mo<sup>IV</sup>, która, oprócz transformacji do kwasu pirazynekarboksylowego (podobnie jak w przypadku niektórych wyjściowych hydrazydów), ulegała przemianie w odpowiedni iminonitryl lub była kompleksowana bez zmian, w zależności od warunków syntezy (**H2-H3**).

Najważniejsze wyniki prac stanowiących moje osiągnięcie naukowe podzielono na cztery grupy w oparciu o stosowane w syntezach wiodące jony metali przejściowych i przedstawiono w rozdziałach 2.3.2-2.3.5 poniżej. Dodatkowo na zakończenie rozdziału 2.3.5 dotyczącym sieci MOF opartych na manganie (**H8-H9**) krótko omówiłem otrzymane sieci MOF oparte na cynku oraz cynku i manganie, które stały się przedmiotem zgłoszeń patentowych **P2-P3** i są bezpośrednio związane z tematem osiągnięcia naukowego przedstawionego w publikacjach **H1-H9**.

### **2.3.2. Kompleksy żelaza(II) i żelaza(III) (H1, H5)**

W wyniku badań otrzymano w fazie stałej łącznie osiem związków kompleksowych zawierających jony żelaza(II) lub żelaza(III) oraz trójwiązące ligandy z rodziny benzoilo-hydrazonów, które poddano m.in. charakterystyce spektroskopowej, strukturalnej, magnetycznej i elektrochemicznej.

Pierwszą grupę kompleksów stanowiły dwa związki Fe<sup>III</sup> z O,N,O-donorowym benzoilohydrazonem aldehydu 3,5-di-*tert*-butylo-salicylowego, H<sub>2</sub>(3,5-<sup>t</sup>Bu<sub>2</sub>)salbh, otrzymane w różnych warunkach z udziałem i bez udziału dodatkowego czynnika deprotonującego. Przy użyciu dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego na otrzymanych monokryształach obu związków, potwierdzono występowanie dwóch form liganda w kompleksie kationowym [Fe{H(3,5-<sup>t</sup>Bu<sub>2</sub>)salbh}<sub>2</sub>]<sup>+</sup> i obojętnym [Fe{H(3,5-<sup>t</sup>Bu<sub>2</sub>)salbh}{(3,5-<sup>t</sup>Bu<sub>2</sub>)salbh}]. Pomiary podatności magnetycznej w temperaturze pokojowej wraz z widmami EPR potwierdziły, że obydwa kompleksy są wysokospinowe ( $S = 5/2$ ), co jest zgodne z umiarkowaną siłą pola ligandów (zestaw atomów donorowych N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).

Doświadczenie z wyżej wspomnianymi związkami doprowadziło do wykorzystania do kompleksowania jonów żelaza kolejnej grupy prekursorów aroilo-hydrazonów: 2-acetylopirydyny w połączeniu z hydrazydami kwasów benzoesowego i 4-*tert*-butylobenzoesowego. Grupa otrzymanych związków obejmuje dwa kompleksy żelaza(III) oraz cztery kompleksy żelaza(II), wszystkie z dwoma N,N,O-donorowymi ligandami (HL<sup>1</sup> lub HL<sup>2</sup>) o różnym stopniu protonacji: [Fe<sup>II</sup>(HL)<sub>2</sub>](ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, [Fe<sup>II</sup>L<sub>2</sub>] i [Fe<sup>III</sup>L<sub>2</sub>]ClO<sub>4</sub> (HL = HL<sup>1</sup> lub HL<sup>2</sup>). Różne produkty otrzymywane były z tych samych hydrazonów poprzez odpowiedni dobór warunków syntezy, w tym m.in. stechiometrii reagentów, zasadowości mieszanin reakcyjnych oraz rodzaju rozpuszczalnika. Badania cyklicznej voltamperometrii pokazały, że kompleksy [Fe<sup>II</sup>L<sub>2</sub>] i [Fe<sup>III</sup>L<sub>2</sub>]<sup>+</sup> są elektrochemicznie odwracalne w jednoelektronowym procesie redoks z udziałem centrów metalicznych, co jest konsekwencją stabilizacji obu formalnych stopni utlenienia żelaza przez ligandy aroilo-hydrazonowe. Związek [Fe<sup>III</sup>(L<sup>1</sup>)<sub>2</sub>]ClO<sub>4</sub>·MeOH pozostaje obecnie jednym z tylko dwóch scharakteryzowanych rentgenostrukturalnie kompleksów żelaza(III) zawierających bis-chelatowe ligandy aroilo-hydrazonów pirydylowych. Szereg dobranych pomiarów fizykochemicznych pozwolił na stwierdzenie, że obydwie zasady Schiffa HL<sup>1</sup> oraz HL<sup>2</sup> stabilizują różne stany spinowe żelaza, przy czym enolowe formy są ligandami silniejszego pola aniżeli odpowiadające im formy keto. Połączenia [Fe<sup>III</sup>(L<sup>1</sup>)<sub>2</sub>]ClO<sub>4</sub> i [Fe<sup>III</sup>(L<sup>2</sup>)<sub>2</sub>]ClO<sub>4</sub> stanowią pierwsze przykłady związków typu *spin crossover* (SCO) zawierających żelazo(III) i aroilo-hydrazony. Podczas, gdy pierwszy z nich wykazuje stopniowy proces SCO, związek z pochodną 4-*tert*-butylo-benzhydrazynu charakteryzuje się sigmoidalną krzywą przejścia <sup>6</sup>A<sub>1</sub> ↔ <sup>2</sup>T<sub>2</sub> z temperaturą T<sub>1/2</sub> równą około 280 K i praktycznie ilościowym przejściem spinowym w zakresie 5-400 K. W przypadku [Fe<sup>III</sup>(L<sup>1</sup>)<sub>2</sub>]ClO<sub>4</sub>, spektroskopia Mössbauera i EPR wskazują na znaczącą zależność przejścia spinowego od rodzaju próbki i stopnia solwatacji. W temperaturze 77 K w metanolu obydwa związki znajdują się w dubletowym stanie podstawowym.

Przedstawione wyniki powstały w wyniku mojej współpracy naukowej z Dr. Musą Shongwe (Sultan Qaboos University, Muscat, Oman), która rozpoczęła się w 2006 roku podczas mojego pobytu w Omanie, i stały się przedmiotem dwóch publikacji naukowych **H1** i **H5**.

---

### 2.3.3. Kompleksy molibdenu(IV) (H2, H3)

Oksocyjanowe i cyjanowe kompleksy molibdenu(IV) znajdowały się w kręgu moich zainteresowań naukowych już przed doktoratem. Badania nad tymi związkami kontynuowałem również po doktoracie (por. rozdz. 4), w tym także podjąłem próby otrzymania połączeń z aroilo-hydrazonami. Z uwagi na odmienne warunki syntezy (np. w porównaniu do kompleksów żelaza), reakcje wykorzystujące hydrazydy kwasów aromatycznych jako prekursory hydrazonów, nie doprowadziły do tej pory do wyizolowania kompleksów z tymi ligandami. W przypadku labilnych oksocyjanowych związków kompleksowych  $K_3Na[Mo(CN)_4O_2] \cdot 6H_2O$ , często z powodzeniem stosowanych jako reagenty wyjściowe w reakcjach substytucji, zachodzi konieczność pracy w środowisku wodnym (ewentualnie też wodno-alkoholowym) w alkalicznym zakresie pH, co z kolei wpływa destabilizująco na aroilo-hydrazony. Prace z kompleksami  $Mo^{IV}$  kontynuowałem wybierając inny prekursor aroilo-hydrazonu: cyjanopirazynę, która potencjalnie mogła, poprzez hydrolizę nitryli z wytworzeniem amidów, zostać przekształcona w kolejnych etapach w odpowiedni hydrazyd i/lub hydrazon.

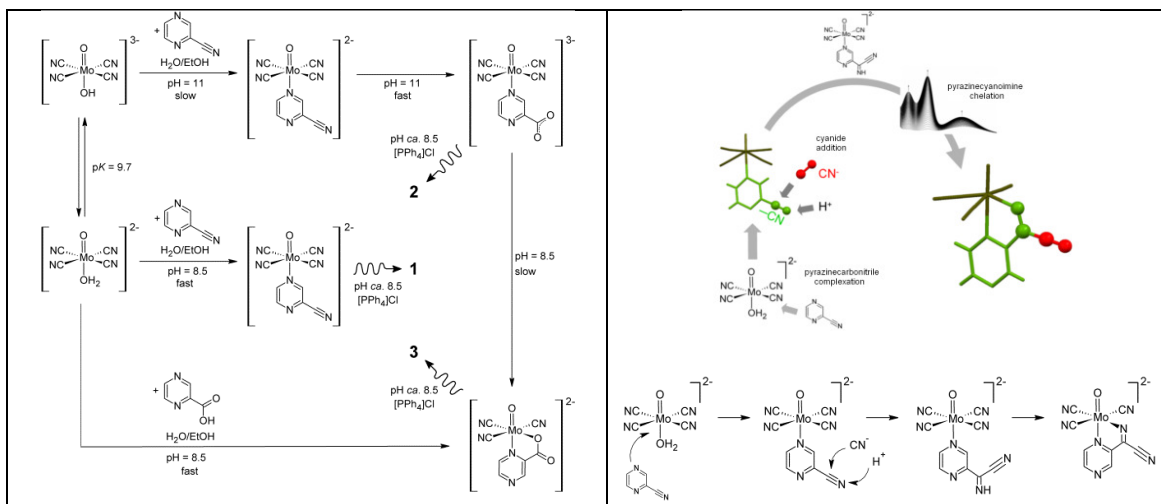
Przeprowadzone badania wykazały, że w zależności od pH, reakcja tetracyjanooksomolibdenianu(IV) i cyjanopirazyny (pcn) w wodno-etanolowych roztworach prowadzi do kompleksu z niezmienionym ligandem,  $[Mo(CN)_4O(pcn)]^{2-}$  lub  $[Mo(CN)_4O(Hpca)]^{2-}$ , zawierającego pojedynczo skoordynowany kwas pirazynakarboksylowy (Hpca), powstały w wyniku hydrolizy nitrylu aromatycznego na centrum metalicznym. Stwierdziłem, że skoordynowany kwas ulega przegrupowaniu do liganda dwuwiążącego  $pca^-$  w kompleksie  $[Mo(CN)_3O(pca)]^{2-}$ . Wykazałem, że kompleks ten można również otrzymać w wyniku bezpośredniej reakcji kwasu Hpca z wyjściowym oksocyjanowym kompleksem molibdenu(IV). Wszystkie 3 kompleksy wyizolowałem w fazie stałej przez wprowadzenie kationu tetrafenylofosfoniowego  $[PPh_4]^+$ . Skład i budowa wszystkich związków została potwierdzona za pomocą analiz elementarnych, spektroskopii IR,  $^1H$  i  $^{13}C$  NMR, UV-vis, a w przypadku dwóch kompleksów (z ligandem pcn i  $pca^-$ ) określona została ich struktura rentgenowska za pomocą techniki SC-XRD. W oparciu o przeprowadzone eksperymenty zaproponowałem schemat reakcji prowadzący do trzech różnych kompleksów i opisałem sposób ich syntez w zależności m.in. od pH mieszaniny reakcyjnej. W żadnym przypadku nie stwierdziłem obecności kompleksów z amidem kwasu pirazynakarboksylowego.

Oprócz wykrycia hydrolizy cyjanopirazyny na centrum molibdenowym, prace badawcze nad oksocyjanowymi kompleksami molibdenu(IV) w obecności tego organicznego nitrylu doprowadziły do wykrycia nowej, nietypowej reakcji, jakiej ulega jon kompleksowy  $[Mo(CN)_4O(pcn)]^{2-}$  w obecności anionów cyjankowych. Jest to proces addycji nukleofilowej jonu  $CN^-$  do potrójnego wiązania wolnej grupy nitrylowej liganda pcn, który prowadzi do utworzenia  $\alpha$ -iminonitrylu, który koordynuje jako ligand dwuwiązący do jonu centralnego w kompleksie  $[Mo(CN)_4O(pnccn)]^{2-}$  (Hpncn = pirazynacyjanoimina). Struktura krystaliczna otrzymanego związku kompleksowego

---

została określona metodą SC-XRD i potwierdzona za pomocą analizy elementarnej, spektroskopii IR,  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz UV-vis. Zsyntezowany związek jest pierwszym przykładem kompleksu oksocyjanowego Mo ze skoordynowaną iminą pierwszorzędową, a jego rentgenowska struktura jest jedyną znaną dotychczas strukturą kompleksu z ligandem pirazynacyanoiminowym. Przeprowadzona synteza otwiera nowe możliwości tworzenia wiązań C-C i może zostać potencjalnie wykorzystana do otrzymywania asymetrycznych  $\alpha$ -aminokwasów. Oprócz charakterystyki strukturalnej i spektroskopowej, dla uzyskanego związku kompleksowego wyznaczyłem standardowy potencjał redoks  $\text{Mo}^{\text{V}}/\text{Mo}^{\text{IV}}$  ( $E^0 = 0.46 \text{ V vs SHE}$  w MeCN) metodą cyklicznej woltamperometrii, a także wyznaczyłem wartość stałej protonacji liganda pncn- w kompleksie ( $\text{p}K = 5.54$ ) w temperaturze pokojowej metodą miareczkowania spektrofotometrycznego UV-vis.

Przedstawione w niniejszym rozdziale wyniki stały się tematem dwóch publikacji **H2** i **H3**, których graficzne abstrakty, ilustrujące zachodzące przemiany oksocyjanowych kompleksów molibdenu(IV) w obecności cyjanopirazyny i kwasu pirazynakarboksylowego, pokazano na Rys. 2 poniżej.



**Rys. 2.** Graficzne przedstawienie reaktywności w układzie: oksocyjanowe kompleksy molibdenu(IV) oraz cyjanopirazyna (schematy z publikacji **H2** i **H3**).

### 2.3.4. Kompleksy miedzi(II) (H4, H6, H7)

Prace nad kompleksami z udziałem prekursorów aroilo-hydrazonów rozszerzyłem na kompleksy miedzi(II) w celu zbadania m.in. możliwości otrzymywania połączeń zawierających metal niewysycony koordynacyjnie, w kontekście przyszłego otrzymywania metaloligandów  $\text{Cu}^{2+}$  i sieci MOF z ich udziałem. Otrzymałem trzy grupy związków miedzi(II) z następujących prekursorów aroilo-hydrazonów:

- hydrazidu kwasu salicylowego oraz wybranych ketonów alifatycznych lub cykloalifatycznych: aceton, metyloetyloketon, cykloheksanon oraz dibutyloketon; łącznie cztery wiązki koordynacyjne (**H4**);



- hydrazydów *para*-podstawionych kwasów benzoesowych i acetonu; łącznie pięć związków koordynacyjnych (**H6**);
- hydrazidu kwasu 3-hydroksy-2-naftoesowego i acetonu, przy czym dla porównania otrzymano analogi niklu(II) i kobaltu(II), łącznie trzy związki koordynacyjne (**H7**).

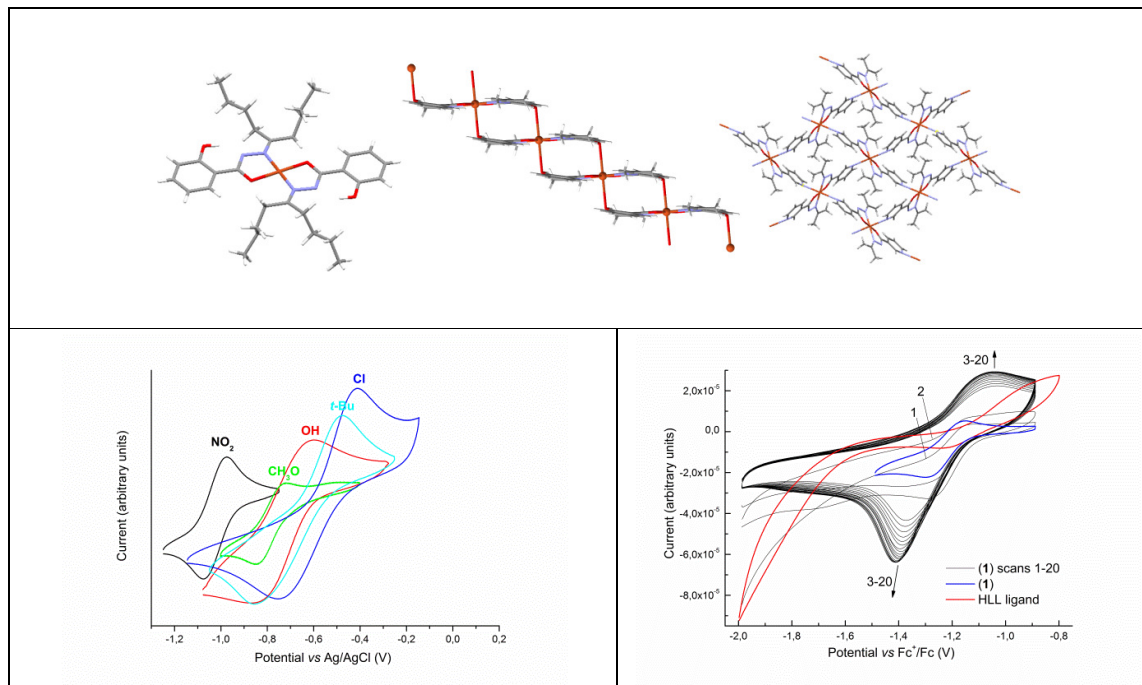
W przypadku pierwszej rodziny czterech związków miedzi(II) z salicyloilo-hydrazonami (HLL) otrzymałem trzy rozpuszczalne jednowymiarowe (1D) polimery koordynacyjne  $[\text{Cu}(\mu\text{-LL})_2]_n$ , zawierające zdeprotonowane hydrazony w roli ligandów mostkowych. Badania rentgenostrukturalne pokazały, że oktaedrycznie skoordynowane centra miedziowe, wykazujące efekt Jahn-Tellera, są połączone ze sobą zasadami Schiffa - mostkami typu  $\mu\text{-}\eta^1, \eta^2$ . Stwierdziłem, że w przypadku użycia ketonu z długimi łańcuchami alkilowymi (dibutyloketon) wprowadza się zawadę steryczną zapobiegającą polimeryzacji centrów miedziowych, otrzymując jednordzeniowy kompleks  $[\text{Cu}(\text{LL})_2]$  o geometrii zdeformowanego płaskiego kwadratu, co potwierdziła jego rentgenowska struktura krystaliczna. Wszystkie połączenia poddałem analizie elementarnej oraz charakterystyce spektroskopowej IR, UV-vis i pomiarom podatności magnetycznej oraz cyklicznej woltamperometrii. Badania elektrochemiczne wykazały istnienie polimerycznych i monomerycznych form kompleksów w roztworze oraz zależność potencjałów redoks  $\text{Cu}^{\text{II}}/\text{Cu}^{\text{I}}$  od grup alkilowych ketonowych prekursorów salicyloilo-hydrazonów. Stwierdziłem ponadto, że kompleksy polimeryczne tworzą przewodzące filmy na elektrodach platynowych w trakcie pomiarów z wielokrotnym przemiataniem potencjału.

W przypadku generowanych *in situ para*-podstawionych benzoilo-hydrazonów (HLL<sup>R</sup>); zawierających podstawniki R = NO<sub>2</sub>, OH, CH<sub>3</sub>O, Cl i *tert*-butyl; otrzymałem rodzinę pięciu związków kompleksowych miedzi(II) o wzorze ogólnym  $[\text{Cu}(\text{LL}^{\text{R}})_2]$ . W celu zbadania wpływu podstawników na ich struktury i właściwości fizykochemiczne, w tym też uzyskania wglądu w istniejące oddziaływania supramolekularne i wzajemne ułożenie kompleksów w fazie stałej, przeprowadziłem szereg eksperymentów, by uzyskać odpowiedniej jakości monokryształy do badań rentgenostrukturalnych. Badania te dla czterech związków wykazały występowanie wśród nich różnych sieci supramolekularnych o wymiarowości 1D (R = Cl) i 2D (R = OH, CH<sub>3</sub>O), za tworzenie których odpowiadają dominujące różne oddziaływania międzycząsteczkowe: wiązania wodorowe O-H $\cdots$ N (R = OH), CH $\cdots$ N i Cu $\cdots$ O (R = CH<sub>3</sub>O) i  $\pi\cdots\pi$  (R = Cl). Wszystkie połączenia poddałem analizie elementarnej oraz charakterystyce spektroskopowej IR, UV-vis i pomiarom podatności magnetycznej oraz cyklicznej woltamperometrii. Badania elektrochemiczne wykazały zależność potencjału redoks  $[\text{Cu}(\text{LL}^{\text{R}})_2]/[\text{Cu}(\text{LL}^{\text{R}})_2]^-$  od podstawników ligandów hydrazonowych.

W przypadku związku miedzi(II) z 3-hydroksy-2-naftoilo-hydrazonem (HLL), dodatkowo otrzymałem jego analogi niklu(II) i kobaltu(II) w celu porównania ich struktur i własności fizykochemicznych, a w szczególności elektrochemicznych.

Związek miedzi(II), jako zawierający hydroksy-aroilo-hydrazon, miał jednocześnie stanowić materiał do porównania z uprzednio otrzymanym kompleksem tego metalu z salicyloilo-hydrazonem. Otrzymałem następujące związki: jednowymiarowy polimer koordynacyjny,  $[\text{Cu}(\mu\text{-LL})_2]_n$ , z łańcuchami o średnicy około nanometra, oraz oktaedryczne kompleksy  $[\text{Co}(\text{LL})_2(\text{L})_2]$  ( $\text{L} = \text{H}_2\text{O}$ , pirydyna) i  $[\text{Co}(\text{LL})_2(\text{L})_2]$  ( $\text{L} = \text{H}_2\text{O}$ , tetrahydrofuran). Ich strukturalna różnorodność zarówno w fazie stałej, jak i w roztworze, potwierdzona przez rentgenowskie struktury monokrystaliczne oraz dynamiczne rozpraszanie światła, wpływa znacząco na ich właściwości elektrochemiczne. W przeciwieństwie do kompleksów jednordzeniowych kobaltu(II) i niklu(II), miedziowy układ polimeryczny tworzy w roztworze agregaty (o rozmiarach ok. 750 nm) i ulega rzadko spotykanej w literaturze katodowej elektropolimeryzacji (podobnie jak jego analog z salicyloilo-hydrazonem) tworząc przewodzący film na elektrodzie platynowej. Zaproponowałem prawdopodobny mechanizm jego tworzenia, oparty na pre-organizacji łańcuchów związku miedziowego.

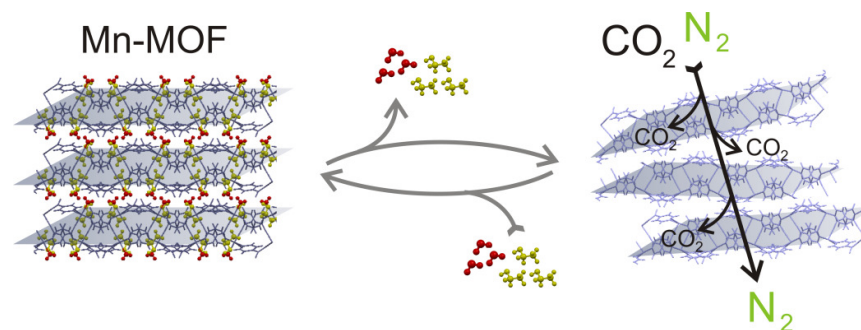
Wybrane wyniki badań dotyczące kompleksów miedzi(II), a w szczególności ich różnorodność strukturalną i właściwości elektrochemiczne, zilustrowano zbiorczo na Rys. 3. Badania te zostały rozszerzone o kolejne prekursory aroilo-hydrazonów: hydrazydy kwasu nikotynowego oraz izonikotynowego, w interakcji z dwuwartościowymi jonami centralnymi:  $\text{Cu}^{\text{II}}$ ,  $\text{Co}^{\text{II}}$  oraz  $\text{Mn}^{\text{II}}$ . Eksperymenty z jonami manganu(II) doprowadziły mnie do otrzymania sieci metalo-organicznych MOF, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego i przedstawionych w rozdziale 2.3.5 poniżej. Obecnie trwają również przygotowania kolejnych dwóch prac opisujących kompleksy miedzi(II) i kobaltu(II) otrzymane ze wspomnianych prekursorów. Część tych wyników była prezentowana przeze mnie m.in. na międzynarodowej konferencji *XVIIIth International Winter School on Coordination Chemistry* w Karpaczu w roku 2012.



**Rys. 3.** Graficzne przedstawienie: i) różnorodności strukturalnej kompleksów miedzi(II) z aroilo-hydrazonami (górną); ii) wpływu podstawnika R ligandów aroilo-hydrazonowych  $\text{HLL}^R$  na potencjał redoks  $[\text{Cu}(\text{LL}^R)_2]/[\text{Cu}(\text{LL}^R)_2]^-$  (dół lewy); iii) przykładowej potencjodynamicznej elektropolimeryzacji kompleksów miedzi(II) z hydroksy-aroilo-hydrazonami (dół prawy). Rysunki z publikacji **H4**, **H6**, **H7** oraz wystąpień konferencyjnych).

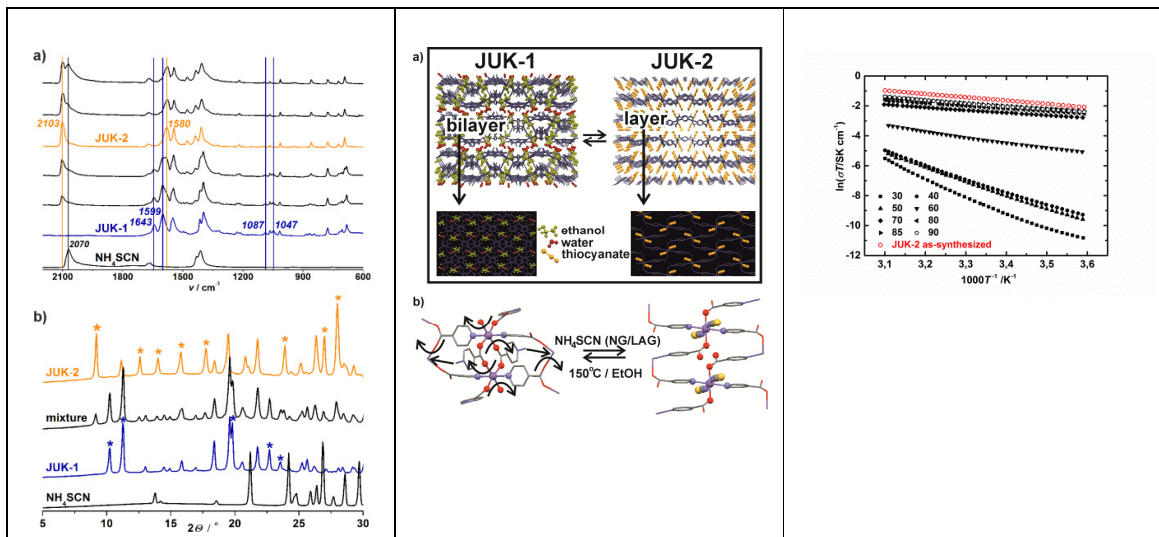
### 2.3.5. Sieci MOF oparte na manganie(II) (H8, H9)

Szereg prób otrzymania metaloligandów manganu(II) z udziałem izoniazyny jako prekursora aroilo-hydrazonowego zawierającego pierścień pirydynowy, doprowadził mnie m.in. do otrzymania warstwowej (2D) sieci metalo-organicznej MOF opartej na łącznikach izonikotynianowych (ina) i węzłach  $\text{Mn}_2$ :  $\{[\text{Mn}_2(\text{ina})_4(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{EtOH}\}_n$  (JUK-1). Wykazałem, że układ ten ulega odwracalnemu przejściu ze stanu krystalicznego do amorficznego w trakcie usuwania i ponownego wychwytu cząsteczek gości (etanol, woda). Stwierdziłem ponadto, że niewysyczone koordynacyjnie centra manganowe, generowane w trakcie aktywacji tej dynamicznej sieci, odpowiadają za selektywną adsorpcję  $\text{CO}_2$  względem  $\text{N}_2$ . Korelacje struktura-właściwości sorpcyjne dla badanej warstwowej sieci MOF zilustrowano na Rys. 4 poniżej. Układ ten oraz jego pochodne (po usunięciu cząsteczek gości) zostały poddane wielu analizom fizykochemicznym. Określono rentgenowską strukturę monokrystaliczną wyjściowej sieci, przeprowadzono analizy elementarne i termogravimetryczne oraz badania spektroskopowe IR i UV-vis. Aktywację termiczną otrzymanego materiału MOF wraz z powrotem do stanu wyjściowego monitorowałem za pomocą dyfraktometrii proszkowej PXRD i spektroskopii w podczerwieni. Właściwości sorpcyjne mikroporowatej sieci MOF po aktywacji zbadano wyznaczając dla niej izotermy adsorpcji (dla  $\text{CO}_2$  w 195 K,  $\text{N}_2$  w 77 K i  $\text{H}_2$  w 77K) oraz za pomocą pomiarów *in situ* widm IR.



**Rys. 4.** Graficzne przedstawienie korelacji struktury i właściwości sorpcyjnych dla dynamicznej, warstwowej sieci  $\{[\text{Mn}_2(\text{ina})_4(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{EtOH}\}_n$  (Mn-MOF) (abstrakt graficzny publikacji **H8**).

Manganowy warstwowy układ MOF (JUK-1), przedstawiony powyżej, stał się niezwykle ważnym materiałem wyjściowym w mojej innowacyjnej koncepcji budowy materiałów MOF przewodzących protonowo (PCMOF, ang. *proton-conducting MOF*). Generalnie, rozwój przewodników protonowych, charakteryzujących się zarówno dużą przewodnością, jak i niskim kosztem wytwarzania, ma kluczowe znaczenie w technologii ogniw paliwowych. Wykorzystując swoją koncepcję, zsyntezowałem nowy materiał MOF (JUK-2) o dużej przewodności protonowej ( $7,2 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$  w  $25^\circ\text{C}$ ) po raz pierwszy wykorzystując do tego celu ekonomiczną i przyjazną dla środowiska metodę mechanochemiczną. Materiał ten, o strukturze warstwowej, otrzymałem na drodze ucierania wyjściowego, dynamicznego układu MOF (JUK-1) z tiocyjanianem amonu. Wykazałem, że mechanochemiczna reakcja MOF-do-PCMOF przebiega z zachowaniem stanu krystalicznego (*crystal-to-crystal*) oraz jest szybka, stechiometryczna, skalowalna i w pewnych warunkach odwracalna. Określenie struktury JUK-2 na podstawie danych proszkowych PXRD, odsłoniło szczegóły reakcji przebiegającej w fazie stałej oraz pokazało, jak związek jonowy wbudowuje się do wyjściowej sieci JUK-1. Nośniki protonów zostają wprowadzone w postaci jonów  $\text{NH}_4^+$ , interkalujących warstwy JUK-2, przy czym jednocześnie dochodzi do kompleksowania anionów  $\text{SCN}^-$  z utworzeniem naładowanej sieci MOF. Ta bezprecedensowa synteza mechanochemiczna sieci MOF przewodzącej protonowo, stanowi znaczący postęp w rozwoju ekonomicznych i wydajnych metod syntezy przewodników protonowych. Wykazałem, że wartości przewodności protonowej JUK-2 zależą od wilgotności a stopień hydratacji materiału wpływa na mechanizm przewodzenia (mechanizm Grotthusa lub mechanizm nośnikowy (*ang. vehicle mechanism*)). Przykładowe ilustracje związane z syntezą, strukturą oraz właściwościami sieci JUK-2 przedstawiłem na Rys. 5.



**Rys. 5.** Graficzne ilustracje: tworzenia sieci PCMOF (JUK-2) (lewy); transformacji strukturalnej JUK-1 do JUK-2 (środek); przewodzenia protonowego w JUK-2 (prawy) (rysunki z publikacji **H9**).

Dynamiczne warstwowe sieci MOF, JUK-1 i JUK-2, uważam za swoje dotychczasowe najważniejsze osiągnięcie naukowe. W nazwach obydwu tych sieci użyłem skrótu JUK na cześć uczelni, w której obecnie pracuję (*ang. Jagiellonian University in Kraków*), przy czym jest to jedna z praktyk nazywania nowych ważnych (z naukowego punktu widzenia) materiałów MOF (np. HKUST-1; UiO-66, MIL-53, itd.). Otrzymane nowe manganowe sieci MOF stały się tematem dwóch publikacji naukowych (**H8** i **H9**) oraz zgłoszenia patentowego **P1**. Moje odkrycie zostało docenione przez naukową społeczność międzynarodową:

- w lipcu 2014 otrzymałem nagrodę **RSC Chemical Science Poster Prize** na konferencji ICACS13 (*Challenges in Inorganic and Materials Chemistry*) w Dublinie (Irlandia).



- komitet organizacyjny światowego kongresu *4th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2014)* zakwalifikował moją prezentację jako wykład typu **contributed lecture**, który wygłosiłem we wrześniu 2014 w Kobe (Japonia).



- w listopadzie 2014 otrzymałem **Złoty medal z wyróżnieniem** w konkursie *Brussels EUREKA competition* na 63 Międzynarodowych Targach Innowacji „Brussels Innova” w Brukseli (Belgia)



- w listopadzie 2014 zostałem zaproszony do udziału w międzynarodowym Komitecie naukowym przy organizacji konferencji **1st European Conference on Metal Organic Frameworks and Porous Polymers (EuroMOF2015)**, 11-14.10.2015, Poczdam, Niemcy, <http://events.dechema.de/en/Committees-p-129955.html>

### **Sieci MOF oparte na cynku(II) oraz cynku(II)/manganie(II)**

Doświadczenie zdobyte w pracy na kompleksami jednordzeniowymi i jednowymiarowymi polimerami koordynacyjnymi (**H1-H7**) oraz manganowymi sieciami MOF (**H8-H9**) doprowadziło mnie do zaprojektowania kolejnych syntez układów MOF z wykorzystaniem nowych prekursorów hydrazonowych, które mają potencjał utworzenia ligandów mostkowych. Odpowiedni dobór prekursorów aroilo-hydrazonów zaowocował otrzymaniem szeregu nowych sieci MOF typu *pillared-layered* o mieszanych łącznikach o wzorze ogólnym  $[M_2(dcx)_2(L)_2]$ , gdzie M stanowi dwuwartościowy metal należący do zbioru  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  lub  $Ni^{2+}$ ; dcx stanowi anion wybranego kwasu dikarboksyłowego a L stanowi odpowiedni aroilo-hydrazon z pierścieniami pirydylowymi (np. izonikotynoilo-hydrazon pirydyna-4-karboaldehydu). Dotychczas najlepiej scharakteryzowana rodzina tych połączeń jest oparta na jonach cynku(II), które wymieniono w tytule niniejszego rozdziału jako jony

---

wiodące. Charakterystyka ta obejmuje m.in. struktury monokrystaliczne, widma IR, krzywe termogravimetryczne oraz izotermę adsorpcji wybranych gazów. Otrzymana rodzina połączeń stała się przedmiotem zgłoszenia patentowego **P2**. Obecnie trwają dalsze prace nad tymi układami, prowadzące do pierwszej publikacji z tymi materiałami. Ponadto, wykorzystanie mostkowych aroilo-hydrazonów doprowadziło do otrzymania nowej sieci MOF o mieszanych metalach (M-MOF) zawierających mangan(II) oraz cynk(II). Wykazano, że syntezę tej sieci MOF można oprzeć na uprzednio otrzymanym związku, tzw. metaloligandzie o wzorze  $[Mn(L)_2(H_2O)_4]X_2$ , gdzie L = izonikotynoilo-hydrazon pirydyna-4-karboaldehydu, a X = aniony wybrane spośród jonów Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Obydwa związki poddano analizie elementarnej oraz charakterystyce spektroskopowej IR, UV-vis, pomiarom podatności magnetycznej, termogravimetrycznym oraz PXRD, a w przypadku metaloliganda określono jego rentgenowską strukturę monokrystaliczną. Otrzymany metaloligand oraz sieć M-MOF zbudowana z jego użyciem stały się przedmiotem zgłoszenia patentowego **P3** i obecnie trwają dalsze badania sieci MOF mające na celu określenie ich właściwości sorpcyjnych.

Część układów przedstawionych w zgłoszeniach patentowych **P2** i **P3**, stała się również tematem pracy magisterskiej pt. „Synteza układów M-MOF z udziałem metaloligandów hydrazonowych”, obronionej w 2014 roku przez mojego magistranta (K. Roztocki). Planuję, że w najbliższym czasie układy przedstawione w zgłoszeniach patentowych **P2** i **P3** staną się tematem kolejnych publikacji naukowych.

### **2.3.6. Podsumowanie najważniejszych osiągnięć**

W podsumowaniu, do swoich najważniejszych osiągnięć zaliczam:

- zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez wraz z charakterystyką spektroskopową, strukturalną i elektrochemiczną nowych różnorodnych kompleksów i jednowymiarowych polimerów koordynacyjnych opartych na prekursorach aroilo-hydrazonów oraz jonach żelaza(II), żelaza(III), molibdenu(IV) i miedzi(II). (**H1-H7**)
- określenie szeregu właściwości wspomnianych wyżej kompleksów, w tym m.in. efektu *spin crossover* (Fe<sup>III</sup>), elektropolimeryzowalności (Cu<sup>II</sup>), reakcji hydrolizy i addycji do liganda nitrylowego (Mo<sup>IV</sup>), określenie wpływu podstawników lub heteroatomu na strukturę i właściwości elektrochemiczne (Cu<sup>II</sup>). (**H1-H7**)
- stworzenie koncepcji wykorzystania rodziny aroilo-hydrazonów i ich prekursorów do budowy sieci MOF (przygotowanie w całości projektu badawczego NCN-OPUS4: por. rozdział 2.3.1.).
- uzyskanie nowych rodzin sieci MOF z prekursorów aroilo-hydrazonów: i) dynamicznych, warstwowych sieci opartych na węzłach manganowych(II) i izonikotynianowych łącznikach (**H8-H9**, dodatkowo **P1**); ii) trójwymiarowych sieci opartych m.in. na cynku(II) i mieszanych łącznikach: karboksylanach i

- aroilo-hydrazonach (**P2**); iii) sieci o mieszanych metalach opartych na manganie(II) i cynku(II) z wykorzystaniem metaloliganda manganowego (**P3**).
- wykrycie i interpretację własności wyżej wymienionych sieci (m.in. selektywnej sorpcji, przewodnictwa protonowego) poprzez wykonanie własnych pomiarów (m.in. IR, PXRD) oraz poprzez zaprojektowanie i zlecenie odpowiednich pomiarów w warunkach wskazanych przeze mnie, w tym m.in. sorpcji wybranych przeze mnie cząsteczek oraz przewodnictwa elektrycznego. (**H8-H9**, dodatkowo **P1-P3**)
  - stworzenie innowacyjnej koncepcji budowy przewodników protonowych MOF (PCMOF), a tym samym ustanowienie nowej ścieżki badawczej materiałów MOF; w tym też zsyntezowanie pierwszego na świecie materiału PCMOF (JUK-2) z wykorzystaniem tej nowatorskiej koncepcji. (**H8-H9**, dodatkowo **P1**)



### 3. Pełna lista publikacji naukowych, zgłoszeń patentowych, wystąpień konferencyjnych i wykładów na zaproszenie wraz z analizą bibliometryczną

#### Analiza bibliometryczna

Liczba publikacji naukowych: **32**

Liczba publikacji naukowych z bazy *Journal Citation Reports*: **28**

Sumaryczny *Impact Factor* (wg bazy *JCR2013*): **80,7**

Średni *Impact Factor*: **2,88**

Liczba cytowań (wg *Scopus* z dn. 13.04.2015): **234**

Liczba cytowań (wg *Web of Science* z dn. 13.04.2015): **211**

Indeks Hirscha (wg *Scopus* z dn. 13.04.2015): **10**

Indeks Hirscha (wg *Web of Science* z dn. 13.04.2015): **10**

Liczba zgłoszeń patentowych: **4**, w tym **2** rozszerzenia międzynarodowe

Liczba wystąpień konferencyjnych: **39**, w tym **18** własnych: **11** wykładów i **7** plakatów

Liczba wykładów na zaproszenie (zagraniczne uczelnie): **6**

#### Publikacje naukowe z bazy *Journal Scientific Reports* przed doktoratem (5 pozycji)

1. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus\*, J. Burgess, J. Fawcett, D. R. Russell  
„Preparation and characterisation of  $[M(CN)_4O(pz)]^{2-}$  complexes (M = Mo or W) and their reactivity towards molecular oxygen”  
*Polyhedron*, **2000**, *19*, 1503-1509.  
IF(*JCR2013*) = **2,047**. Liczba cytowań = **25**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 60%: przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), udział w planowaniu i koordynacji pozostałych pomiarów, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

2. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus\*, J. Burgess, J. Fawcett, D. R. Russell  
„Thermal and photochemical interaction of octacyanometallates(IV),  $[M(CN)_8]^{4-}$  (M = Mo or W) in the presence of pyrazine”  
*Transition Met. Chem.*, **2001**, *26*, 404-411.  
IF(*JCR2013*) = **1,402**. Liczba cytowań = **5**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 60%: przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), miareczkowań potencjometrycznych, serii fotoliz, udział w planowaniu i koordynacji pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja badań fotochemicznych, udział w interpretacji pozostałych wyników, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

3. J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, A. Samotus\*, J. Burgess, J. Fawcett, D. R. Russell  
„Structure and reactivity of  $(PPh_4)_3[W(CN)_5O] \cdot 7H_2O$ . Kinetics and mechanism of reaction with molecular oxygen”  
*Croatica Chem. Acta*, **2001**, *74*, 529-544. ARTYKUŁ NA ZAPROSZENIE.  
IF(*JCR2013*) = **0,556**. Liczba cytowań = **16**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 35%: przeprowadzenie części syntez, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), przeprowadzenie pomiarów kinetycznych w roztworze i fazie stałej (IR, UV-vis), udział w planowaniu i koordynacji pozostałych pomiarów, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

4. A. Samotus\*, J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, „Coordination chemistry of Mo(IV) and W(IV) based on tetracyanodioxo precursors”

*Bull. Pol. Acad. Sci., Chem.*, **2002**, 50, 145-164.

ARTYKUŁ PRZEGLĄDOWY NA ZAPROSZENIE (Z OKAZJI 90 URODZIN PROF. ADAMA BIELAŃSKIEGO)  
IF(JCR2005)<sup>a</sup> = **0,143** (<sup>a</sup> czasopismo w bazie do 2006 roku). Liczba cytowań = **15**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 30%: przygotowanie i napisanie w całości dwóch rozdziałów artykułu (Structures, Reactivity) wraz z rysunkami i tabelami.

5. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus\*, K. Lewiński  
„Crystal structures of mixed-ligand oxocyanocomplexes of molybdenum(IV) and tungsten(IV) and their reactivity towards molecular oxygen studied by IR spectroscopy”

*J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, **2002**, 3587-3592.

IF(JCR2013) = **4,097**. Liczba cytowań = **19**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 60%: przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (UV-vis), przeprowadzenie pomiarów kinetycznych w fazie stałej (IR), udział w planowaniu i koordynacji pozostałych pomiarów, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

### **Publikacje naukowe z bazy *Journal Scientific Reports* po doktoracie (23 pozycje)**

6. J. Szklarzewicz\*, A. Makuła, **D. Matoga**, J. Fawcett  
„Reactions of cyanooxo-molybdates and -tungstates with picolinic acid, 2-pyridinecarboxaldehyde and 2,2'-piridyl. X-ray crystal structure of  $(PPh_4)_2[Mo(CN)_3O(pic)] \cdot 2.5H_2O$ ”

*Inorg. Chim. Acta*, **2005**, 358, 1749-1761.

IF(JCR2013) = **2,041**. Liczba cytowań = **11**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 20%: udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, udział w pisaniu artykułu, edytowanie całego artykułu.

7. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz\*, J. Fawcett  
„Unexpected direct incorporation of NO in the Mo(IV) coordination sphere. X-ray crystal structure of  $(PPh_4)_4[Mo(CN)_5(NO)]_2(\mu-pz) \cdot 2C_2H_5OC_2H_5$ ”

*Polyhedron*, **2005**, 24, 1533-1539.

IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **8**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, przeprowadzenie pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis), cyklicznej voltamperometrii, planowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami i tabelami, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

8. **D. Matoga**, M. Mikuriya\*, M. Handa, J. Szklarzewicz  
„Self-assembly of mixed-valent ruthenium(II,III) pivalate and octacyanotungstate(V) building blocks”

*Chem. Lett.*, **2005**, 34, 1550-1551.

IF(JCR2013) = **1,300**. Liczba cytowań = **16**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 85%: udział w pomysłach badań, koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, określenie struktury krystalicznej, przeprowadzenie wszystkich pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

9. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz\*, M. Mikuriya
-

„(PPh<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[W(CN)<sub>7</sub>(O<sub>2</sub>)]·4H<sub>2</sub>O as the representative of the [M(L)<sub>7</sub>(LL)] class for nine-coordinate complexes”

*Inorg. Chem.*, **2006**, *45*, 7100-7104.

IF(JCR2013) =**4,794**. Liczba cytowań = **9**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 90%: pomysł badań i koncepcja pracy, zaprojektowanie i przeprowadzenie syntez, otrzymanie monokryształów, określenie struktury krystalicznej, przeprowadzenie wszystkich pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z rysunkami i tabelami, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

10. J. Szklarzewicz\*, **D. Matoga**, K. Lewiński  
„Photocatalytical decomposition of hydrazine in K<sub>4</sub>[Mo(CN)<sub>8</sub>] solution: X-ray crystal structure of (PPh<sub>4</sub>)<sub>2</sub>[Mo(CN)<sub>4</sub>O(NH<sub>3</sub>)]·2H<sub>2</sub>O”

*Inorg. Chim. Acta*, **2007**, *360*, 2002-2008.

IF(JCR2013) =**2,041**. Liczba cytowań = **10**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 20%: udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, udział w pisaniu artykułu, edytowanie całego artykułu.

11. **D. Matoga**\*, J. Szklarzewicz, K. Stadnicka, M. S. Shongwe\*  
„Iron(III) complexes with a biologically relevant aroylhydrazone: crystallographic evidence for coordination versatility”

*Inorg. Chem.*, **2007**, *46*, 9042-9044.

IF(JCR2013) =**4,794**. Liczba cytowań = **17**

**H1 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H1 - rozdz. 2.2)**

12. J. Szklarzewicz\*, **D. Matoga**, A. Niezgoda, D. Yoshioka, M. Mikuriya  
„Missing link in the ligand-field photolysis of [Mo(CN)<sub>8</sub>]<sup>4-</sup>: synthesis, X-ray crystal structure and physicochemical properties of [Mo(CN)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup>”

*Inorg. Chem.*, **2007**, *46*, 9531-9533.

IF(JCR2013) =**4,794**. Liczba cytowań = **3**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 30%: udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z częścią rysunków, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

13. J. Szklarzewicz\*, **D. Matoga**, A. Kłyś, W. Łasocha  
„Ligand-Field Photolysis of [Mo(CN)<sub>8</sub>]<sup>4-</sup> in Aqueous Hydrazine: Trapped Mo(II) Intermediate and Catalytic Disproportionation of Hydrazine by Cyano-Ligated Mo(III,IV) Complexes”

*Inorg. Chem.*, **2008**, *47*, 5464-5472.

IF(JCR2013) =**4,794**. Liczba cytowań = **7**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 25%: udział w przeprowadzeniu części katalitycznych reakcji, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego wstępu wraz z przeglądem literaturowym, udział w pisaniu, edytowanie całego artykułu, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

14. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz\*, K. Lewiński  
„Cyano-oxo molybdenum(IV) complexes with 2-pyrazinecarbonitrile and 2-pyrazinecarboxylic acid: Crystallographic and spectroscopic studies reveal metal-assisted nitrile hydrolysis”

*Polyhedron*, **2008**, *27*, 2643-2649.

IF(JCR2013) =**2,047**. Liczba cytowań = **9**

**H2 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H2 - rozdz. 2.2)**

15. J. Szklarzewicz\*, **D. Matoga**, M. Owczarż, W. Przybylski, D. Yoshioka, M. Mikuriya  
„Tungsten-mediated synthesis of triazafluorenes”

*Inorg. Chem. Commun.*, **2009**, *12*, 819-822.

---

IF(JCR2013) = **2,062**. Liczba cytowań = **2**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 30%: udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie całego artykułu wraz z częścią rysunków, udział w redagowaniu korespondencji z edytorem i recenzentami.

16. **D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, K. Lewiński  
„Novel transformation of molybdenum-coordinated 2-pyrazinacarbonitrile ligand: Nucleophilic addition of cyanide to carbon-nitrogen triple bond”  
*Polyhedron*, **2010**, *29*, 94-99.  
IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **6**  
**H3 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H3 - rozdz. 2.2)**
17. **D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, R. Gryboś, K. Kurpiewska, W. Nitek  
„Spacer-dependent structural and physicochemical diversity in copper(II) complexes with salicyloyl hydrazones: a monomer and soluble polymers”  
*Inorg. Chem.*, **2011**, *50*, 3501-3510.  
IF(JCR2013) = **4,794**. Liczba cytowań = **8**  
**H4 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H4 - rozdz. 2.2)**
18. L. Arabuli\*, **D. Matoga**, N. Lekishvili\*  
„Synthesis and characterization of novel bis-arsenic complexes”  
*Asian J. Chem.*, **2011**, *23*, 2999-3002.  
IF(JCR2013) = **0,355**. Liczba cytowań = **0**  
  
SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 10%: konsultacja naukowa dotycząca syntez oraz charakterystyki strukturalnej kompleksów.
19. M. Mikuriya\*, D. Yoshioka, A. Borta, D. Luneau, **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, M. Handa\*  
„Molecule-based magnetic materials based on dinuclear ruthenium carboxylate and octacyanotungstate”  
*New J. Chem.*, **2011**, *35*, 1226-1233.  
IF(JCR2013) = **3,159**. Liczba cytowań = **14**  
  
SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 10%: przeprowadzenie części syntez, udział w dyskusji i interpretacji wybranych wyników badań (synteza, struktura, spektroskopia).
20. M. S. Shongwe\*, S. H. Al-Rahbi, M. A. Al-Azani, A. A. Al-Muharbi, F. Al-Mjeni, **D. Matoga**, A. Gismelseed, I. A. Al-Omari, A. Yousif, H. Adams, M. J. Morris, M. Mikuriya  
„Coordination versatility of tridentate pyridyl aroylhydrazones towards iron: tracking down the elusive aroylhydrazono-based ferric spin-crossover molecular materials”  
*Dalton Trans.*, **2012**, *41*, 2500-2514.  
IF(JCR2013) = **4,097**. Liczba cytowań = **17**  
**H5 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H5 - rozdz. 2.2)**
21. **D. Matoga\***, J. Szklarzewicz, W. Nitek  
„Effect of ligand substituents on supramolecular self-assembly and electrochemical properties of copper(II) complexes with benzoylhydrazones: X-ray crystal structures and cyclic voltammetry”  
*Polyhedron*, **2012**, *36*, 120-126.  
IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **7**  
**H6 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H6 - rozdz. 2.2)**
22. M. S. Shongwe\*, U. A. Al-Zaabi, F. Al-Mjeni, C. S. Eribal, E. Sinn, I. A. Al-Omari, H. H. Hamdeh, **D. Matoga**, H. Adams, M. J. Morris, A. L. Rheingold, E. Bill, D. J. Sellmyer  
„Accessibility and Selective Stabilization of the Principal Spin States of Iron by Pyridyl versus Phenolic Ketimines: Modulation of the  ${}^6A_1 \leftrightarrow {}^2T_2$  Ground-State Transformation of the  $[FeN_4O_2]^+$  Chromophore”  
*Inorg. Chem.*, **2012**, *51*, 8241-8253.  
IF(JCR2013) = **4,794**. Liczba cytowań = **3**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 15%: przeprowadzenie pomiarów elektrochemicznych, dyskusja i interpretacja pomiarów spektroskopowych EPR oraz elektrochemicznych, udział w przygotowaniu fragmentów artykułu (spektroskopia EPR i elektrochemia) wraz z rysunkami.

23. A. Ryniewicz, M. Tomecka, J. Szklarzewicz\*, **D. Matoga**, W. Nitek  
„Nucleophilically transformed N-heterocyclic nitriles trapped by cyanooxomolybdates(IV): Crystallographic and spectroscopic study”  
*Polyhedron*, **2012**, *45*, 229-237.  
IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **3**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 15%: udział w pomyśle badań i koncepcji pracy, przeprowadzenie części syntez, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, udział w przygotowaniu i edytowaniu artykułu.

24. R. Gryboś\*, P. Paciorek, J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, P. Zabierowski, G. Kazek  
„Novel vanadyl complexes of acetoacetanilide: Synthesis, characterization and inhibition of proteintyrosine phosphatase”  
*Polyhedron*, **2013**, *49*, 100-104.  
IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **4**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 10%: udział w dyskusji i interpretacji części wyników badań (synteza, spektroskopia, cykliczna voltamperometria), udział w edytowaniu artykułu.

25. **D. Matoga\***  
„Structural and electrochemical diversity of Cu(II), Co(II) and Ni(II) naphthoyl hydrazonoates: electropolymerizable copper chains”  
*Polyhedron*, **2013**, *50*, 576-581.  
IF(JCR2013) = **2,047**. Liczba cytowań = **0**  
**H7 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H7 - rozdz. 2.2)**

26. **D. Matoga\***, B. Gil, W. Nitek, A. D. Todd, C. W. Bielawski  
„Dynamic 2D manganese(II) isonicotinate framework with reversible crystal-to-amorphous transformation and selective guest adsorption”  
*Cryst. Eng. Comm.*, **2014**, *16*, 4959-4962.  
IF(JCR2013) = **3,858**. Liczba cytowań = **0**  
**H8 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H8 - rozdz. 2.2)**

27. P. Zabierowski, **D. Matoga\***, W. Nitek  
„Cobalt(II) and copper(II) supramolecular networks with 1-iminoisindoline asymmetric pincer”  
*RSC Adv.*, **2015**, *5*, 25911-25918.  
IF(JCR2013) = **3,708**. Liczba cytowań = **0**

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 35%: autor do korespondencji, pomysł badań i koncepcja pracy, przeprowadzenie części syntez i pomiarów spektroskopowych (IR, UV-vis), planowanie i koordynacja pozostałych pomiarów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, przygotowanie i napisanie znaczących części artykułu, edytowanie całego artykułu.

28. **D. Matoga\***, M. Oszejca, M. Molenda  
„Ground to conduct: mechanochemical synthesis of a metal-organic framework with high proton conductivity”  
*Chem. Commun.*, **2015**  
IF(JCR2013) = **6,718**. Liczba cytowań = **0**  
**H9 = WYBRANY do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (H9 - rozdz. 2.2)**

**UWAGA:** Liczba cytowań przy publikacjach 1-28 to liczba cytowań wg bazy *Scopus* z dnia 13.04.2015

---

### **Inne publikacje przed doktoratem (3 pozycje)**

29. J. Szklarzewicz, A. Samotus, **D. Matoga**, J. Burgess, J. Fawcett, D. R. Russell  
„Synthesis and characterisation of the products derived from  $[M(CN)_4O(H_2O)]^{2-}$ . X-ray crystal structures of  $(PPh_4)[M(CN)_3O(acac)] \cdot 2H_2O$  and  $(PPh_4)_3[W(CN)_5O] \cdot 7H_2O$  (M = Mo, W)”,  
w „*Coordination Chemistry at the Turn of the Century*”, Vol. 4, eds. G. Ondrejovič, A. Sirota, Slovak Technical University Press, Bratislava, Slovakia, 1999, pp. 129-131, ISSN 1335-308X.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 10%: przeprowadzenie części syntez, udział w dyskusji i interpretacji części wyników badań.

30. J. Szklarzewicz, **D. Matoga** and A. Samotus  
„Seven-coordinate intermediates and final products of the reactions of molybdenum(IV) and tungsten(IV) oxocyanocomplexes”  
w „*Challenges for coordination chemistry in the new century*”, Vol. 5, eds. M. Melnik, A. Sirota, Slovak Technical University Press, Bratislava, Slovakia, , 2001, pp. 213-218, ISBN 80-227-1539-5.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 40%: przeprowadzenie części syntez, przeprowadzenie pomiarów kinetycznych w roztworze i fazie stałej (IR, UV-vis), udział w planowaniu i koordynacji pozostałych pomiarów, udział w dyskusji i interpretacji wszystkich wyników badań, udział w pisaniu i redagowaniu artykułu.

31. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz  
„Reactivity of cyanooxo-molybdates(IV) and -tungstates(IV) with monodentate ligands towards small molecules (O<sub>2</sub> and NO)”  
w „*Progress in coordination and bioinorganic chemistry*”, Vol. 6, eds. M. Melnik, A. Sirota, Slovak Technical University Press, Bratislava, Slovakia, **2003**, pp. 65-70, ISBN 80-227-1891-2.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 90%: zaplanowanie i/lub przeprowadzenie wszystkich eksperymentów, dyskusja i interpretacja wszystkich wyników badań, samodzielne przygotowanie i napisanie całości artykułu wraz z rysunkami i tabelami.

### **Inne publikacje po doktoracie (1 pozycja)**

32. J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, R. Gryboś, W. Przybylski  
„Synteza, struktura, reaktywność i właściwości fizykochemiczne związków koordynacyjnych koordynacyjnych w kontekście użytecznych materiałów” („*Synthesis, structure, reactivity and physicochemical properties: Towards functional materials based on coordination compounds*”)  
w „*Chemia koordynacyjna w Polsce – część I*”, Red. J. J. Ziólkowski, Wiadomości Chemiczne, Wrocław, Polska, **2008**, pp. 381-394, ISBN 978-83-60043-20-2.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 20%: udział w przygotowaniu planu artykułu przeglądowego, przygotowanie większości rysunków, udział w redagowaniu artykułu.

### **Zgłoszenia patentowe po doktoracie (4 pozycje)**

1. R. Gryboś, J. Szklarzewicz, D. Matoga, G. Kazek, M. Stępniewski, M. Krośniak, G. Nowak, P. Paciorek, P. Zabierowski  
„Kompleksy wanadu z hydrazidohydrazonami, sposób ich otrzymywania, preparaty farmaceutyczne oraz zastosowanie”
  - zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP: WIPO ST 10/C PLP.401493 z dnia **2012-11-07**.
  - Rozszerzenie międzynarodowe: „Vanadium complexes with hydrazide-hydrazones, process for their preparation, pharmaceutical formulations and the use of thereof” PCT/PL2013/000114 z dnia **2013-09-10**. Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych i krajowych targach:

1. BIO-Europe 2012, 12-14 listopad 2012, Hamburg.
2. BIO-Europe Spring 2013, 11-13 marzec 2013, Barcelona
3. BioForum 2013, 22-23 maj 2013, Budapeszt
4. Małopolskie Targi Innowacji 2013, 5 czerwiec 2013, Kraków

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 16%: udział w przygotowaniu koncepcji badawczej syntezy i charakterystyki fizyko-chemicznej oraz strukturalnej kompleksów wanadu, udział w interpretacji wyników.

**2. (P1) D. Matoga**

„Nowe warstwowe polimery koordynacyjne manganu typu MOF, sposób ich wytwarzania, modyfikacji i zastosowanie”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP: WIPO ST 10/C PLP.405228 z dnia **2013-09-02**. Sprawozdanie z dnia 14.02.2014 o stanie techniki zgłoszenia zawiera 6 dokumentów jedynie o kategorii A. (kategoria A oznacza dokument stanowiący znany stan techniki, ale niepodważający nowości i poziomu wynalazczego wynalazku).
- Rozszerzenie międzynarodowe: „New MOF-type layered coordination polymers of manganese, method of their preparation, modification and use thereof” PCT/PL2014/050052 z dnia **2014-09-02**. Publikacja z dnia **2015-05-03** nr WO 2015/030617.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach:
  1. Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.
  2. 63 Międzynarodowe Targi Innowacji „Brussels Innova”, Bruksela, 13-15 listopad 2014. Zgłoszony do konkursu *Brussels EUREKA competition*. Uzyskał nagrodę: **Złoty medal z wyróżnieniem**.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 100%: autor całości wynalazku (koncepcja, pomysły, wykonanie), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

**3. (P2) D. Matoga, K. Roztocki**

„Sieci metalo-organiczne typu MOF o wzorze  $[M_2(dcx)_2L_2]$ , zawierające dikarboksylany (dcx) oraz hydrazony (L), sposób ich otrzymywania i zastosowanie”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP WIPO ST 10/C PLP. 408565 z dnia **2014-06-16**.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach: Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: główny autor wynalazku - do korespondencji (koncepcja, pomysły), koordynacja prac i współudział w pracach eksperymentalnych (w ramach opieki naukowej nad magistrantem - K. Roztocki), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

**4. (P3) D. Matoga, K. Roztocki**

„Nowy metaloligand o wzorze  $[Mn(L)_2(H_2O)_4]X_2$  i sposób jego otrzymywania oraz sieć MOF zbudowana z użyciem nowego metaloliganda oraz sposób jej otrzymywania”

- Zgłoszenie patentowe w Urzędzie Patentowym RP WIPO ST 10/C PLP.408588 z dnia **2014-06-17**.
- Wynalazek został wystawiony na międzynarodowych targach: Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska POLEKO2014 *Międzynarodowe Targi Poznańskie*, Poznań, 14-17 październik 2014.

SZACUNKOWY WKŁAD WŁASNY 80%: główny autor wynalazku - do korespondencji (koncepcja, pomysły), koordynacja prac i współudział w pracach eksperymentalnych (w ramach opieki naukowej nad magistrantem - K. Roztocki), przygotowanie i napisanie zgłoszenia patentowego.

---

**Własne prezentacje konferencyjne przed doktoratem (5 pozycji)**

---

1. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus, „Photochemical and thermal route to the mixed-ligand cyano-pyrazine complexes of molybdenum(IV) and tungsten(IV)”, XIIth Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 4-8 grudzień **2000**, **wykład**.
2. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus, K. Lewiński, „Structure and reactivity of mixed-ligand oxocyanocomplexes of molybdenum(IV) and tungsten(IV)”, 20th European Crystallographic Meeting (ECM), Kraków, Polska, 25-31 sierpień **2001**, **plakat**.
3. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus, „Kinetic studies of the solid-state reactions between  $[M(CN)_4O(L)]^n$  (M = Mo(IV), W(IV); L = pz, py, CN<sup>-</sup>) and molecular oxygen”, 35th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC35), Heidelberg, Niemcy, 21-26 lipiec **2002**, **plakat**.
4. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, A. Samotus, „Reakcje oksotetrycjjanowych kompleksów molibdenu(IV) i wolframu(IV) z molekularnym tlenem oraz tlenkiem azotu(II)” – 45th Meeting of the Polish Chemical Society and the Association of Engineers and Technicians of Chemical Industry, Kraków, Polska, 9-12 wrzesień **2002**, **wykład**.
5. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, „Reactivity of cyanooxo-molybdates(IV) and -tungstates(IV) with monodentate ligands towards small molecules (O<sub>2</sub> and NO)”, 19th International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry, Smolenice, Słowacja, 2-6 czerwiec **2003**, **wykład**.

### **Własne prezentacje konferencyjne po doktoracie (13 pozycji)**

6. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, J. Fawcett, „Novel oxo ligand expulsion in the reactions of oxocyanocomplexes of molybdenum(IV) and tungsten(IV)”, October Meeting on Coordination Chemistry, Kraków, Polska, 24 październik **2003**, **plakat**.
7. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, M. Mikuriya, „Structural proof for the existence of heptacyano intermediates in the photolysis of  $[W(CN)_8]^{4-}$  ions”, XIVth Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 6-10 grudzień **2004**, **wykład**.
8. **D. Matoga**, M. Mikuriya, J. Szklarzewicz, „Coordination polymers based on mixed-valent diruthenium(II,III) tetrapivalate and octacyanotungstate(V)”, 48th Meeting of the Polish Chemical Society and the Association of Engineers and Technicians of Chemical Industry, Poznań, Polska, 18-22 wrzesień **2005**, **plakat**.
9. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, „New polyhedron for coordination number nine found for the primary photoproduct of  $[W(CN)_8]^{4-}$ ”, 48th Meeting of the Polish Chemical Society and the Association of Engineers and Technicians of Chemical Industry, Poznań, Polska, 18-22 wrzesień **2005**, **plakat**.
10. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, K. Lewiński, „Double life of 2-pyrazinecarbonitrile in oxo-cyano Mo<sup>IV</sup> species”, XVth Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 4-8 grudzień **2006**, **wykład**.
11. **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, K. Stadnicka, M. Shongwe, „Physicochemical features of iron(III) complexes with a versatile phenolic aroylhydrazones: crystallographic evidence for keto-enol tautomerism”, XVth Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 4-8 grudzień **2006**, **plakat**.
12. **D. Matoga**, „Copper(II) aroylhydrazones: structural and physicochemical diversity”, XVIIIth International Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 3-7 grudzień **2012**, **wykład**.
13. **D. Matoga**, „Solid-state transformations of a manganese-organic framework”, International Symposium on Mechanochemistry in Synthesis and Nanoscience (ISMech2013), Rawa Mazowiecka, Polska, 21-24 wrzesień **2013**, **wykład**.
14. **D. Matoga**, K. Roztocki, P. Zabierowski, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, M. Oszajca, M. Molenda, B. Gil, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, International Symposium on Nanostructured Functional Materials (NanoFunMat2014), Pułtusk, Polska, 15-18 czerwiec **2014**, **wykład**.



15. **D. Matoga**, W. Nitek, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Dynamic 2D isonicotinate-supported manganese(II) MOFs: structures, transformations and properties”, Challenges in Inorganic and Materials Chemistry (ISACS13), Dublin, Irlandia, 1-4 lipiec **2014**, **plakat**, **RSC Chemical Science Poster Prize**.
16. **D. Matoga**, K. Roztocki, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, „From hydrazides to MOFs: preparation, structures, transformations, properties”, 4th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2014), Kobe, Japonia, 28 wrzesień – 1 październik **2014**, **wykład**.
17. **D. Matoga**, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, 2014 Symposium on Coordination Compounds as Molecular Magnetic Materials, Sanda, Japonia, 11 październik **2014**, **wykład na zaproszenie**.
18. **D. Matoga**, W. Nitek, M. Oszejca, M. Molenda, B. Gil, C. Bielawski, A. Todd, „The case of dynamic manganese MOFs and a novel route to proton-conducting materials”, XIXth International Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 1-5 grudzień **2014**, **wykład**.

### **Udział w innych prezentacjach konferencyjnych (21 pozycji)**

19. J. Szklarzewicz, A. Samotus, **D. Matoga**, J. Burgess, J. Fawcett, D. R. Russell, „Synthesis and characterisation of the products derived from  $[M(CN)_4O(H_2O)]^{2-}$ . X-ray crystal structures of  $(PPh_4)[M(CN)_3O(acac)] \cdot 2H_2O$  and  $(PPh_4)_3[W(CN)_5O] \cdot 7H_2O$  (M = Mo, W)”, 17th International Conference on Coordination Chemistry, Smolenice, Słowacja, 7-11 czerwiec **1999**, **wykład**.
20. J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, A. Samotus, „Reactivity of  $[M(CN)_4O(L)]^{n-}$  type complexes (M = Mo or W) towards molecular oxygen”, XIIth Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 4-8 grudzień **2000**, **wykład**.
21. J. Szklarzewicz, **D. Matoga** and A. Samotus, „Seven-coordinate intermediates and final products of the reactions of molybdenum(IV) and tungsten(IV) oxocyanocomplexes”, 18th International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry, Smolenice, Słowacja, 4-8 czerwiec **2001**, **wykład**.
22. J. Szklarzewicz, A. Samotus, **D. Matoga**, „Reaktywność związków kompleksowych typu  $[M(CN)_4O(L)]^{n-}$  (M = Mo lub W, L = H<sub>2</sub>O, CN<sup>-</sup>, pz, py)”, 44th Meeting of the Polish Chemical Society and the Association of Engineers and Technicians of Chemical Industry, Katowice, Polska, 9-13 wrzesień **2001**, **wykład**.
23. D. Yoshioka, **D. Matoga**, M. Handa, M. Mikuriya, „Dimensional control in molecular assembly of dinuclear ruthenium carboxylates”, 2005 Symposium on Coordination Compounds as Inorganic-organic Composite Materials, Sanda, Japonia, 7 maj **2005**, **wykład**.
24. J. Szklarzewicz, **D. Matoga**, A. Kłyś „The photocatalytically induced decomposition of hydrazine on Mo(IV) centre”, 35th Inorganic Reactions Mechanisms Meeting, Kraków, Polska, 4-7 styczeń **2006**, **wykład**.
25. S. Gawęda, G. Stochel, **D. Matoga**, K. Szaciłowski, „Photoelectrochemical behaviour of the TiO<sub>2</sub> – folic acid system”, 3rd European Conference: Chemistry Towards Biology, Kraków, Polska, 8-12 wrzesień **2006**, **plakat**.
26. M. Mikuriya, D. Yoshioka, **D. Matoga**, M. Handa, „Magnetic Interactions in Molecular Assemblies of Dinuclear Ruthenium Carboxylates”, International Symposium on Molecular Materials based on Coordination and Organometallic Chemistry, Lyon, Francja, 7-10 czerwiec **2006**, **wykład**.
27. E. Sinn, Z. N. Afrasiabi, M. S. Shongwe, L. K. Al-Moqbali, **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, M. Mikuriya, „Ternary complexes of copper(II) with potential pharmacological applications: syntheses and physicochemical properties”, 233<sup>rd</sup> ACS Meeting, Chicago, USA, 25-29 marzec **2007**, **wykład**.
28. D. Yoshioka, **D. Matoga**, M. Mikuriya, M. Handa, J. Szklarzewicz, „Synthesis of a new complex of ruthenium(II,III) pivalate from the reaction with octacyanotungstate(IV) ion”, 2007 Symposium on Coordination Compounds as Inorganic-organic Composite Materials, Sanda, Japonia, 28 kwiecień **2007**, **plakat**.

29. M. Shongwe, M. Al-Azani, A. Yousif, A. Gismelseed, **D. Matoga**, A. Adamski, „Pharmacologically relevant and temperature-dependent iron spin-crossover complexes with versatile hydrazones”, International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect (ICAME07), Kanpur, Indie, 14-19 październik **2007**, wykład.
30. M. Mikuriya, D. Yoshioka, A. Borta, D. Luneau, **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, M. Handa, „New magnetic materials based on dinuclear ruthenium carboxylates”, European Conference on Molecular Magnetism, Wrocław, Polska, 4-7 październik **2009**, wykład.
31. L. Arabuli, **D. Matoga**, N. Lekishvili, R. Gigauri, Kh. Barkabadze, K. Giorgadze, International Conference: Compounds and Materials with Specific Properties Based on Industrial Waste, Secondary and Natural Resources, Tbilisi, Gruzja, 15-16 lipiec **2010**, plakat.
32. M. Mikuriya, D. Yoshioka, D. Luneau, **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, M. Handa, „Molecular assemblies of dinuclear ruthenium pivalate and octacyanotungstate”, 3rd European Conference on Molecular Magnetism, Paris, Francja, 22-25 listopad **2011**, plakat.
33. R. Gryboś, **D. Matoga**, A. Ryniewicz, J. Szklarzewicz, M. Tomecka, „Synteza i charakterystyka spektroskopowa kompleksów wanadu(IV) z hydrazydo-hydrazonami”, I Ogólnopolskie Forum Chemii Nieorganicznej, Kraków, Polska, 6-8 grudzień **2012**, plakat.
34. R. Gryboś, P. Zabierowski, A. Ryniewicz, M. Tomecka, **D. Matoga**, J. Szklarzewicz, „Właściwości redoksove i trwałość w roztworach wodnych kompleksów wanadu(IV) z hydrazydo-hydrazonami”, I Ogólnopolskie Forum Chemii Nieorganicznej, Kraków, Polska, 6-8 grudzień **2012**, plakat.
35. K. Roztocki, **D. Matoga**, W. Nitek, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Syntheses, structures and properties of heterometallic (Mn-Zn) and homometallic (Zn) MOFs based on isonicotinoyl hydrazones”, International Symposium on Nanostructured Functional Materials (NanoFunMat2014), Pułtusk, Polska, 15-18 czerwiec **2014**, plakat.
36. P. Zabierowski, **D. Matoga**, W. Nitek, „Labile isoindoline-based metal complexes as luminescent building blocks for polynuclear clusters and extended networks”, International Symposium on Nanostructured Functional Materials (NanoFunMat2014), Pułtusk, Polska, 15-18 czerwiec **2014**, plakat.
37. **D. Matoga**, K. Roztocki, W. Nitek, P. Kozyra, C. W. Bielawski, A. D. Todd, „Hydrazone-based metal organic frameworks”, 6th International FEZA Conference, Leipzig, Niemcy, 8-11 wrzesień **2014**, plakat.
38. K. Roztocki, W. Nitek, M. Oszajca, **D. Matoga**, „Syntheses, structures and properties of zinc MOFs based on isonicotinoyl hydrazones”, XIXth International Winter School on Coordination Chemistry, Karpacz, Polska, 1-5 grudzień **2014**, krótki komunikat i plakat.
39. K. Roztocki, W. Nitek, **D. Matoga**, „Synteza, struktura i właściwości sieci metalo-organicznych opartych na cynku, dikarboksylianach i wybranych hydrazonach”, Konferencja młodych naukowców: Wpływ młodych naukowców na osiągnięcia polskiej nauki - VII edycja; Kraków, Polska, 6 grudzień **2014**, plakat.

### **Wykłady na zaproszenie na innych uczelniach (seminars) po doktoracie (6 pozycji)**

1. **D. Matoga**, „Thermal and photochemical labilization of octacyanotungstate(IV), Department of Chemistry, Faculty of Science, Okayama University, 7.03.2005, Okayama, Japonia, zaproszony przez: prof. Masaaki Kojima.
2. **D. Matoga**, „Thermal and photochemical labilization of octacyanotungstate(IV)”, Department of Chemistry, School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University, 11.03.2005, Sanda, Japonia, zaproszony przez: prof. Masahiro Mikuriya.

3. **D. Matoga**, „Thermal and photochemical labilization of octacyanotungstate(IV)”, Department of Material Sciences, Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University, 14.03.2005, Matsue, Japonia, zaproszony przez: prof. Kuninobu Kasuga.
4. **D. Matoga**, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Chemistry, School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University, 3.10.2014, Sanda, Japonia, zaproszony przez: prof. Masahiro Mikuriya.
5. **D. Matoga**, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Material Sciences, Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University, 7.10.2014, Matsue, Japonia zaproszony przez: prof. Makoto Handa.
6. **D. Matoga**, „From hydrazides to metal-organic frameworks”, Department of Chemistry, Faculty of Science, Okayama University, 10.10.2014, Okayama, Japonia, zaproszony przez: prof. Takayoshi Suzuki.

## 4. Inne osiągnięcia naukowe i badawcze

### 4.1. Prace naukowo-badawcze spoza wskazanego w rozdz. 2 osiągnięcia naukowego

Do swoich najważniejszych osiągnięć naukowo-badawczych, spoza wskazanego w rozdz. 2 osiągnięcia naukowego, zaliczam (w nawiasie podano odniesienia do własnych publikacji naukowych zestawionych w rozdz. 3):

1. Przeprowadzenie syntez wraz z charakterystyką spektroskopową, strukturalną i elektrochemiczną nowych różnorodnych kompleksów cyjanowych i oksocyjanowych molibdenu i wolframu oraz zbadanie ich reaktywności termicznej i fotochemicznej **(1-10, 12-13, 15, 19, 23, 28-30, 32)**, w tym m.in.:
  - a) wykazanie zdolności do wiązania molekularnego tlenu zarówno w roztworach, jak i w fazie stałej rodziny kompleksów  $[M(CN)_4O(L)]^{2-/3-}$  ( $M = Mo, W$ ;  $L$  - ligand jednowiązący), identyfikacja produktów pośrednich i końcowych, zbadanie kinetyki i określenie mechanizmu reakcji **(1, 3, 5, 29, 30)**.
  - b) przeprowadzenie pierwszej bezpośredniej reakcji z przedstawicielem rodziny oksocyjanowych kompleksów  $Mo$  i  $W$  z tlenkiem azotu(II); obserwacja bezprecedensowej substytucji liganda okso w tej rodzinie związków z utworzeniem dimerycznego  $[Mo(CN)_5(NO)]_2(\mu-pz)]^{4+}$  **(7)**.
  - c) wyizolowanie w fazie stałej kompleksu anionowego  $W(VI)$  o mieszanych ligandach,  $[W(CN)_7(O_2)]^{3-}$ , który powstaje w wyniku fotodysocjacji wiązania  $W-CN$  w  $[W(CN)_8]^{4-}$  w obecności tlenu cząsteczkowego, o unikalnej geometrii (trzynastościanu trapezowego). Kompleks ten jest w chwili obecnej jedynym przykładem typu  $[M(L)_7(LL)]$  dla liczby koordynacji równej 9 **(9)**. Przykład ten został m.in. zacytowany w książce: Joan Ribas Gispert, *Coordination Chemistry*, WILEY-VCH, Weinheim, **2008** (ISBN 978-3-527-31802-5), w rozdziale 3 pt. *Stereochemistry and Distortions in Coordination Compounds*. Kompleks  $[W(CN)_7(O_2)]^{3-}$  stanowi ponadto pierwszy wyizolowany produkt pośredni fotolizy jonów  $[M(CN)_8]^{4-}$  ( $M = Mo, W$ ) w zakresie ich pasm  $d-d$ , stając się tym

samym bezpośrednim dowodem na istnienie heptacyjanowych kompleksów metali w tym procesie, postulowanych od szeregu lat. Otrzymany kompleks jest również jedynym znanym cyjanoperokso kompleksem dziewięciokoordynacyjnym **(9)**.

- d) otrzymanie pierwszych polimerów koordynacyjnych z udziałem jonów  $[M(CN)_8]^{3-/4-}$  ( $M = Mo, W$ ) oraz tetrakarboksylanów dirutenu(II,III),  $[Ru_2(O_2CR)_4]^+$  ( $R =$  grupa alkilowa), określenie ich struktur rentgenowskich i właściwości magnetycznych **(8, 19)**.
- e) współudział w zbadaniu fotolizy oktacyjanomolibdenianów(IV) w hydrazynie oraz wykryciu efektywnego katalizatora opartego na cyjanowych kompleksach Mo(III,IV), rozkładającego hydrazynę do  $N_2$  i  $NH_3$ ; współudział w identyfikacji produktów pośrednich i końcowych fotolizy oraz zbadaniu kinetyki i określeniu mechanizmu działania katalizatora **(10, 13)**.
- f) współudział w wykryciu i izolacji „brakującego ogniwa” fotolizy substytucyjnej oktacyjanomolibdenianów(IV), w postaci soli jonu  $[Mo(CN)_6]^{2-}$  **(12)**. Sól tą scharakteryzowano pod względem strukturalnym, podano również stałe równowagi reakcji prowadzących do penta i tetracyjanowych pochodnych.
2. Zaproponowanie klasy aroilo-hydrazonów jako ligandów do kompleksowania wanadu w ramach zadania 2: *Synteza i badanie właściwości fizyko-chemicznych kompleksów* w projekcie *POIG 1.3.1*. pt. „Kompleksy wanadu-innowacyjne metalofarmaceutyki w leczeniu cukrzycy”. Przeprowadzenie szeregu pilotażowych syntez wraz z charakterystyką spektroskopową, magnetyczną i elektrochemiczną, a następnie koordynowanie prac studentów. W wyniku prac nad kompleksami wanadu, w tym także w ramach wspomnianego projektu powstało zgłoszenie patentowe pt. „Kompleksy wanadu z hydrazydohydrazonami, sposób ich otrzymywania, preparaty farmaceutyczne oraz zastosowanie” (nr **1** na liście zgłoszeń patentowych w rozdz. 3) oraz publikacja **(24)**.
3. Przeprowadzenie wybranych syntez wraz z charakterystyką spektroskopową (IR, EPR) i elektrochemiczną nowych kompleksów Fe(II), Fe(III) i Cu(II) w ramach współpracy naukowej z Dr. Musa Shongwe (Sultan Qaboos University, Oman). Współpraca ta dotyczy kompleksów metali przejściowych o znaczeniu biologicznym z hydrazonami oraz związków typu *spin-crossover*, wykazujących przejścia między dwoma różnymi stanami spinowymi w stanie podstawowym **(22, 31)**.

## **4.2. Kierowanie i udział w projektach badawczych**

### **1. UMO-2012/07/B/ST5/00904 (środki krajowe)**

Narodowe Centrum Nauki, OPUS4

*Sieci metalo-organiczne MOF oparte na polifunkcyjnych ligandach hydrazonowych: synteza, struktura i właściwości fizykochemiczne*

**kierownik**

27.06.2013-26.06.2016

2. **PLCRC/50004692/4066/2014 (środki krajowe - współpraca z przedsiębiorcami)**  
ABB Sp z o. o.  
*Synteza sieci metalo-organicznych MOF*  
**kierownik** (badania zamówione przez przedsiębiorcę)  
grudzień 2014
3. **UDA POIG.01.03.01-12-174/09-00 (środki zagraniczne)**  
Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka  
*Kompleksy wanadu-innowacyjne metalofarmaceutyki w leczeniu cukrzycy*  
**kluczowy wykonawca** zadania badawczego 2: *Synteza związków i badanie właściwości fizykochemicznych, 1.09.2009-31.12.2012*  
1.09.2009-31.01.2014
4. **Grant-in-Aid for Scientific Research No. 16550062 (środki zagraniczne - Japonia)**  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT, Japan)  
*Coordination Compounds as Inorganic-organic Composite Materials*  
**wykonawca** - staż podoktorski, 1.04.2004-31.03.2005  
2004-2008
5. **4T09A 077 22 (środki krajowe)**  
Komitet Badań Naukowych, grant promotorski  
*Reakcje oksocyjanowych kompleksów molibdenu(IV) i wolframu(IV) z molekularnym tlenem i tlenkiem azotu(II)*  
**główny wykonawca**  
02.02.2002-30.09.2003
6. **3T09A 057 17 (środki krajowe)**  
Komitet Badań Naukowych  
*Reaktywność cyjanowych kompleksów molibdenu(IV,V) i wolframu(IV,V) z ligandami organicznymi*  
**wykonawca**  
1999-2002

### **4.3. Nagrody i wyróżnienia za działalność naukową**

- **2014 Złoty medal z wyróżnieniem** w konkursie *Brussels EUREKA competition* na 63 Międzynarodowych Targach Innowacji „Brussels Innova”, 13-15 .11. 2014, Bruksela (Belgia).
- **2014 RSC Chemical Science Poster Prize** na konferencji ICACS13 (*Challenges in Inorganic and Materials Chemistry*), 1-4.07.2014, Dublin (Irlandia)
- **2000 stypendium z Funduszu Stypendialnego im. Stanisława Estreichera** na okres od 1.10.2000 do 31.07.2001 za wyróżniające wyniki w nauce i postawę godną wychowanka naszej Almae Matris, 22.11.2000, Kraków (Polska)
- **1998 stypendium Ministra Edukacji Narodowej** na rok akademicki 1998/99 za wysokie wyniki w nauce i szczególne osiągnięcia w pracy naukowej, 1.10.1998, Warszawa (Polska)

- **1997 stypendium Ministra Edukacji Narodowej** na rok akademicki 1997/98 za wysokie wyniki w nauce i szczególne osiągnięcia w pracy naukowej, 24.11.1997, Warszawa (Polska)

#### **4.4. Współpraca międzynarodowa i krajowa (badania, recenzje artykułów i projektów, członkostwo w organizacjach, organizacja konferencji)**

##### **Współpraca międzynarodowa (badania naukowe):**

Prof. Christopher W. Bielawski, *Ulsan National Institute of Science and Technology*, Korea Płd.

Prof. Makoto Handa, *Shimane University*, Matsue, Japonia

Prof. Stefan Kaskel, *Technische Universität Dresden*, Niemcy

Dr Valeriya G. Makhankova, *National Taras Shevchenko University*, Kijów, Ukraina

Prof. Masahiro Mikuriya, *Kwansei Gakuin University*, Kobe-Sanda, Japonia

Dr Musa Shongwe, *Sultan Qaboos University*, Maskat, Oman

##### **Recenzje artykułów w czasopismach naukowych (od 2011):**

Liczba recenzowanych artykułów naukowych z bazy *Journal Scientific Reports*: **16**

Spectrochimica Acta ( <i>Elsevier</i> )	<b>1</b>
Inorganica Chimica Acta ( <i>Elsevier</i> )	<b>1</b>
Inorganic Chemistry Communications ( <i>Elsevier</i> )	<b>2</b>
Chemical Communications ( <i>Royal Society of Chemistry</i> )	<b>1</b>
Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie ( <i>Wiley-VCH</i> )	<b>2</b>
Dalton Transactions ( <i>Royal Society of Chemistry</i> )	<b>2</b>
Chemical Science ( <i>Royal Society of Chemistry</i> )	<b>2</b>
RSC Advances ( <i>Royal Society of Chemistry</i> )	<b>2</b>
Polymer Chemistry ( <i>Royal Society of Chemistry</i> )	<b>1</b>
Industrial & Engineering Chemistry Research ( <i>American Chemical Society</i> )	<b>1</b>
Chemical Papers ( <i>De Gruyter Open</i> )	<b>1</b>

##### **Recenzje projektów naukowych (od 2013):**

Liczba recenzowanych projektów naukowych: **2**

Narodowe Centrum Nauki (NCN), PRELUDIUM	<b>2</b>
---	----------

##### **Członkostwo w organizacjach naukowych:**

Członek *Royal Society of Chemistry* (MRSC)

##### **Organizacja konferencji naukowych:**

1. Członek *International Scientific Committee*  
**1st European Conference on Metal Organic Frameworks and Porous Polymers (EuroMOF2015)**, Poczdam, 11-14.10.2015.  
<http://events.dechema.de/en/Committees-p-129955.html>
  2. Członek *Komitetu Organizacyjnego*
-

Październikowe spotkanie z chemią koordynacyjną, Kraków, 24.10.2003

(z okazji pierwszej rocznicy śmierci prof. dr hab. Aliny Samotus)

## 5. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

### 5.1. Publikacje dydaktyczne i popularyzatorskie

1. **D. Matoga**, „Nadprzewodniki wysokotemperaturowe”, *Niedziatki*, **1996**, 2, 7-8.
2. **D. Matoga**, C. Duckett, „Portfolios” in „Proceedings of Second Summer School for Newly Appointed University Chemistry Teaching Staff”, **2007**, p. 31.
3. **D. Matoga**, A. Węgrzyn, „Nie taki diabeł straszny, czyli krótko o tym, dlaczego nie należy bać się portfolio” w „Jak kształcić studentów chemii i kierunków pokrewnych? – Podręcznik nauczyciela akademickiego” (Red. I. Maciejowska), Kraków **2008**, Wyd. I, ISBN 978-83-921505-8-9; rozdział 6.1, pp. 205-207.
4. **D. Matoga**, „Chemia na Bliskim Wschodzie – uwagi Alien’a na przykładzie prowadzonego kursu” w „Jak kształcić studentów chemii i kierunków pokrewnych? – Podręcznik nauczyciela akademickiego” (Red. I. Maciejowska), Kraków **2008**, Wyd. I, ISBN 978-83-921505-8-9; rozdział 6.3.2, pp. 217-221.
5. **D. Matoga**, „Niebezpieczne skutki domowego spalania plastików i śmieci”, *Z Czterech Stron Gminy – biuletyn informacyjny Gminy Siepraw*, Siepraw, listopad **2013**

### 5.2. Prowadzone kursy

#### Chemia - studia stacjonarne

##### Rok I

- 2006/2007 Podstawy chemii - **laboratorium**

##### Rok II

- od 1999/2000 Chemia nieorganiczna - **laboratorium, koordynator kursu od 2011/2012** (opracowanie regulaminu i współautorstwo części ćwiczeń)
- od 2007/2008 Chemia nieorganiczna - **konwersatorium**

##### Rok III

- od 2009/2010 Chemia nieorganiczna i strukturalna - **laboratorium otwarte - laboratorium** (autor/współautor 4 ćwiczeń)
- od 2006/2007 do 2010/2011 Spektroskopia molekularna - **laboratorium**
- 2000/2001 Chemia fizyczna - **laboratorium**

##### Rok IV

- od 1999/2000 do 2005/2006 Fizyka chemiczna - **laboratorium**
- od 2000 do 2006 Chemia nieorganiczna - **pracownia specjalizacyjna**

#### Biologia z geologią - studia stacjonarne

##### Rok I

- od 2003/2004 do 2013/2014 - Chemia ogólna i nieorganiczna - **laboratorium i konwersatoria, koordynator kursu od 2003/2004** (opracowanie regulaminu i współautorstwo ćwiczeń)

### **Biologia - studia niestacjonarne**

#### **Rok I**

- od 2007/2008 do 2008/2009 Chemia ogólna - **laboratorium i konwersatoria**

### **Inżynieria materiałowa (obecnie Zaawansowane materiały i nanotechnologia) - studia stacjonarne**

- 2003/2004 Podstawy chemii - **konwersatorium**

### **Chemia dla nauczycieli - studia podyplomowe**

- od 2004/2005 do 2012/2013 Chemia koordynacyjna **wykład** (opracowanie wykładów)

### **Colleges of Science, Education, Engineering, Medicine, Agriculture - studia stacjonarne (Department of Chemistry, Sultan Qaboos University)**

#### **Rok I**

- 2005/2006 General chemistry - **wykład** (opracowanie wykładów)
- 2005/2006 General chemistry - **konwersatorium**
- 2005/2006 General chemistry - **laboratorium**

## **5.3. Kierowanie i udział w projektach dydaktycznych**

### **1. UDA-POKL.04.01.02-00-097/09-00 (środki zagraniczne)**

Europejski Fundusz Społeczny, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

*Zwiększenie liczby wysoko wykwalifikowanych absolwentów kierunków ścisłych UJ*

**koordynator i wykonawca (autor, recenzent)** prac dla przedmiotu: *Chemia nieorganiczna*

w zadaniu 4: *Wspomaganie zajęć z wykorzystaniem zaawansowanych metod ICT*

**wykonawca (autor)** w zadaniu 5: *Zmiana programu nauczania na kierunku chemia na studiach I stopnia* (opracowanie/współautorstwo 3 instrukcji do ćwiczeń (ścieżek tematycznych) na laboratorium otwarte dla studentów III roku chemii (dla modułu *Chemia nieorganiczna i strukturalna*): 1. *Metalopolimery przewodzące – nanodruły molekularne*; 2. *Chemia koordynacyjna na powierzchni TiO<sub>2</sub>* 3. *Porowate polimery koordynacyjne*)

01.10.2009-30.09.2012

### **2. 504854-LLP-1-2009-1-GR-KA4-KA4MP (ECHEM) w ramach programu LIFELONG LEARNING (środki zagraniczne)**

European Commission: The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency

*Echem TC-Valorisation of Echem Test Testing Centres*

**wykonawca** (przygotowanie polskiej wersji *European Chemistry Test* - Chemia ogólna 1, 2)

01.02.2010-31.01.2013

### **3. WND-POIS.13.1-062/08 (środki zagraniczne)**

Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko

---



*Rozbudowa i modernizacja infrastruktury dydaktycznej na kierunkach przyrodniczych i ścisłych UJ*  
**wykonawca** (planowanie, przygotowanie i zakup wyposażenia Pracowni Chemii Nieorganicznej)  
21.09.2010-31.03.2015

**4. MRPO.01.01.01.-12-087/09 (środki zagraniczne)**

Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Małopolski Regionalny Program Operacyjny  
*Modernizacja infrastruktury dydaktycznej na kierunkach ścisłych i przyrodniczych UJ w ramach I stopnia kształcenia*  
**wykonawca** (planowanie, przygotowanie i zakup wyposażenia Pracowni Chemii Nieorganicznej)  
26.01.2007-28.12.2012

## **5.4. Opieka naukowa i recenzje**

### **Opieka nad doktorantami**

**Promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim:**

**2014** mgr Piotr Zabierowski, rozprawa pt. „Wpływ podstawników oraz atomu centralnego na strukturę i właściwości fizykochemiczne iminowych kompleksów miedzi, wanadu i kobaltu na bazie aldehydu salicylowego oraz dialdehydu *o*-ftalowego”, Wydział Chemii UJ, Kraków.

### **Opieka nad magistrantami**

**Promotor pracy magisterskiej (kierunek - chemia):**

**2014** Kornel Roztocki, praca pt. „Synteza układów M-MOF z udziałem metaloligandów hydrazonowych”, Wydział Chemii UJ, Kraków.

### **Opieka nad studentami studiów I stopnia**

**Promotor pracy licencjackiej (kierunek - chemia):**

1. Aleksandra Pollap, „Synteza i charakterystyka fizykochemiczna kompleksów Co i Ni z pochodnymi hydrazynu kwasu nikotynowego jako prekursorów do budowy układów M-MOF”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2013**.
2. Anna Opióła, „N-donorowe metaloligandy w budowie układów typu M'MOF” - przegląd literaturowy, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2013**.
3. Anna Sowa, „O-donorowe metaloligandy w konstrukcjach typu M'MOF” - przegląd literaturowy, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2013**.
4. Damian Chlebda, „Kompleksy Co(II) z pochodnymi hydrazynokwasu salicylowego oraz 2-hydroksy-3-naftoesowego: struktura i właściwości fizykochemiczne”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2012**.
5. Magdalena Chrzan, „Kompleksy Cu(II) z bromo- i nitro- pochodnymi hydrazynu kwasu salicylowego: synteza i właściwości fizykochemiczne”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2012**.
6. Kornel Roztocki, „Dwurdzeniowy kompleks Co i Zn z pochodną kwasu lewulinowego: synteza i charakterystyka fizykochemiczna”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2012**.
7. Joanna Wojton, „Nanodruły molekularne oparte na kompleksach Cu(II) z pochodną hydrazynu kwasu 3-hydroksy-2-naftoesowego: synteza, struktura i właściwości elektrochemiczne”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.

8. Edyta Daniel, „Kompleksy Ni(II) z pochodnymi hydrazydów kwasu salicylowego i 3-hydroksy-2-naftoesowego: synteza oraz charakterystyka spektroskopowa i strukturalna”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.
9. Anna Wieczorek, „Kompleksy Cu(II) z *N*-(4-chlorobenzoiło) oraz *N*-(4-nitrobenzoiło)hydrazonami: synteza, struktura i właściwości elektrochemiczne”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.
10. Anna Wójcik, „Kompleksy Cu(II) z *N*-(4-metoksybenzoiło) oraz *N*-(4-tertbutylobenzoiło)hydrazonami: synteza, struktura i właściwości elektrochemiczne”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.
11. Joanna Miąsik, „Supramolekularny układ oparty na kompleksie Cu(II) z *N*-(4-hydroksybenzoiło)hydrazonem acetonu”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.
12. Małgorzata Zuchora, „Kompleksy Ni(II) z pochodnymi hydrazydów kwasu 4-metoksybenzoesowego i 4-chlorobenzoesowego oraz acetonu: synteza oraz charakterystyka spektroskopowa i strukturalna”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2011**.
13. Sonia Mętel, „Oksocyjanowy kompleks Mo(IV) z pochodną acetylopirydyny i 1,2-diaminopropanu - synteza i charakterystyka”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2010**.
14. Gabriela Paluch, „Synteza wielordzeniowego kompleksu Cu(II) z mostkami iminowymi na bazie etylometyloketonu i hydrazydu kwasu salicylowego”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2010**.
15. Kinga Patrzalek, „Synteza wielordzeniowego kompleksu Cu(II) z pochodną hydrazydu kwasu salicylowego i cykloheksanonu”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2010**.
16. Katarzyna Sarnek, „Synteza nanodrutów molekularnych Cu(II) z pochodną hydrazydu kwasu salicylowego i acetonu”, Wydział Chemii UJ, Kraków, **2010**.

**Opieka nad praktykantami:**

kilkunastu studentów studiów I stopnia (kierunek: chemia), Wydział Chemii UJ, **2010-2013**

**Recenzje prac dyplomowych**

**Recenzje prac magisterskich:**

1. Paulina Nowak, „Heterogeniczne fotosensybilizatory tlenu singletowego. Inżynieria powierzchni dwutlenku tytanu.” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2011**), promotor: dr hab. Wojciech Macyk.
2. Bartosz Marszałek, „Badania właściwości materiałów typu MOF metodami spektroskopowymi” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2011**), promotor: dr hab. Barbara Gil.
3. Grażyna Luchter, „Fotoindukowane procesy przeniesienia ładunku i przekazania energii z udziałem tlenków żelaza” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2009**), promotor: dr hab. Wojciech Macyk.
4. Justyna Derdzińska, „Analiza porównawcza metod wyznaczania charakterystyki redoksowej materiałów półprzewodnikowych” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2009**), promotor: dr hab. Wojciech Macyk.
5. Sulaiman Ali Sulaiman Al-Isaee, „Ternary Complexes of Copper(II) with Thiosemicarbazones: Physical and Electrochemical Features” (Department of Chemistry,

College of Science, Sultan Qaboos University, Maskat, Oman, **2007**), promotor: dr Musa Shongwe

**Recenzje prac licencjackich:**

1. Maciej Strzempke, „Badanie oddziaływania frakcji płynnej farmaceutyków z matrycami nanoporowatymi na potrzeby terapii celowanej” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2014**), promotor: dr hab. Barbara Gil.
2. Kinga Szkaradek, „Fotokatalityczne utlenianie wybranych herbicydów” (kierunek - ochrona środowiska, Wydział Chemii UJ, **2014**), promotor: dr hab. Wojciech Macyk, prof. UJ.
3. Elżbieta Nowak, „Synteza i charakterystyka fizykochemiczna kompleksów z wybranymi ligandami poli-N-donorowymi” (kierunek - chemia, Wydział Chemii UJ, **2014**), promotor: prof. dr hab. Janusz Szklarzewicz.
4. Andrzej Pazdur, „Ocena zagrożeń na stanowiskach pracy i nauki na Wydziale Chemii UJ” (kierunek - ochrona środowiska, Wydział Chemii UJ, **2013**), promotor: prof. dr hab. Krystyna Dyrek.

**Inne (dni otwarte, pokazy, praca z uczniami szkół , szkolenia, komisje, itp.)**

- kilkakrotny udział w dniach otwartych Wydziału Chemii UJ – demonstracje dla uczniów szkół średnich
- współudział w przygotowaniu ucznia szkoły średniej do olimpiady chemicznej w latach 2010-2011: Szymon Rzeźwicki (laureat 56 Olimpiady Chemicznej, zwycięzca 57 Olimpiady Chemicznej i brązowy medalista 43 Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej)
- członek Wojewódzkiej Komisji Małopolskiego Konkursu Chemicznego dla uczniów gimnazjów, w tym współautor zadań (2007/2008)
- uczestnik warsztatów dla nauczycieli akademickich *Second Summer School for Newly Appointed University Chemistry Teaching Staff*, Sliema, Malta, 2007
- członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (2007)
- członek Zespołu Roboczego ds. europejskiej akredytacji programów edukacyjnych Wydziału Chemii UJ Eurobachelor i Euromaster (2008)
- członek Uczelnianej Komisji Antymobbingowej (2015)

Dariusz Matoga