

چکیده گزارش فرصت مطالعاتی

محمد رضا یافتیان (عضو هیات علمی گروه شیمی دانشگاه زنجان)

مدرسه شیمی دانشگاه ملبورن استرالیا

تیر ماه ۱۳۹۵ تا تیر ماه ۱۳۹۶

اهمیت و گستردگی کاربردهای صنعتی وانادیم از یک سو و اثرات زیان‌بار این فلز به ویژه در حالت اکسایش +۵، این مطالعات در مرحله اول با هدف جداسازی وانادیم از محیط‌های سولفاتی، که محیط محلول‌های حاصل از فروشویی کاتالیزورهای مستعمل بکار گرفته شده در برخی صنایع پلیمری هستند، آغاز شد. در این مرحله در ابتدا تنوعی از غشاءها با ترکیب مختلفی از نوع و مقدار اجزاء شامل پلیمر پایه، استخراج کننده و اصلاح کننده تهیه و خواص فیزیکی آنها بررسی شد. از بین غشاءهای تهیه شده که دارای خواص فیزیکی مورد انتظار بودند، غشایی با ترکیب ۵۵ درصد وزنی از پلیمر پایه پلی (وینیلیدن فلوراید-CO-هگزافلوئوروپروپیلن) که به اختصار PVDF-HFP نامیده می‌شود، ۳۵ درصد وزنی استخراج کننده مایع یونی تری‌هگزیل تترادسیل فسفونیم کلراید (Cyphos® IL 101) و ۱۰ درصد وزنی اصلاح کننده ارتو-نیتروفنیل اکتیل اتر (O-NPOE) بهترین کارایی به لحاظ میزان و سرعت استخراج یون وانادیم (V) را ارائه کرد. استخراج برگشتی کامل یون وانادیم (V) از غشاءهای بکار گرفته شده در فرآیند استخراج با محلول ۶ مولار سولفوریک اسید انجام شد. برای استخراج یون وانادیم (V) مکانیسم تعویض آنیون که در آن گونه استخراج شونده کمپلکس آنیونی $VO_2SO_4^-$ به فاز غشایی انتقال می‌یابد پیشنهاد شد. گزینش‌پذیری غشاء مطالعه شده نسبت به یون وانادیم (V) در حضور یونهای مولیبدنیوم (VI)، آلومینیم (III)، کبالت (II)، مس (II)، آهن (III)، منگنز (II)، و نیکل (II) مورد ارزیابی قرار گرفت. در pH ۲/۳ تنها یون مولیبدنیوم (VI) با وانادیم (V) هم استخراجی داشت و موجب کاهش استخراج وانادیم می‌شد. مزاحمت مولیبدنیوم (VI) با بکارگیری یک فرآیند استخراج دو مرحله‌ای که در ابتدا یون مولیبدنیوم (VI) در برابر ۱/۱ استخراج می‌شد و سپس امکان استخراج یون وانادیم در pH بالاتر (۲/۳) ممکن بود مرتفع شد. غشاء طراحی شده از پایداری خیلی خوبی برخوردار بود و می‌توانست حداقل برای ۵ چرخه استخراج/استخراج برگشتی مورد استفاده قرار گیرد.

در بخش دوم از فعالیت‌های این فرصت مطالعاتی، به تهیه غشاءهای با ضخامت کمتری از غشاءهایی که در بخش اول بکار گرفته شده بودند پرداخته شد. این غشاءها برای جداسازی-استخراج بر-خط و اندازه‌گیری یون وانادیم (V) در محیط یون سولفات و در حضور کاتیون‌ها و آنیون‌های مختلف به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۱۲ نانومتر با استفاده از زایلنول اورانژ در سیستم آنالیز تزریق در جریان بکار گرفته شدند.

مزاحمت ایجاد شده حاصل از حضور یون مولیبدنیم(VI) با استخراج برون خط این یون و با قوطه‌ورسازی غشاء پلیمری درون‌گیر بهینه شده در محلول نمونه که pH آن اسیدی بود مرتفع شد. سیستم تزریق در جریان ارائه شده قادر به اندازه‌گیری وانادیم(V) در محدوده ۰/۵-۸/۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. حد تشخیص محاسبه شده روش بر اساس سه برابر علامت نمونه شاهد ۰/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر بود. مقدار انحراف استاندارد نسبی برای ۸ اندازه‌گیری تکراری محلول ۳ میلی‌گرم بر لیتر وانادیم(V) برابر ۲/۹ درصد تعیین شد. غشاء تهیه شده از پایداری خوبی برخوردار بود، به گونه‌ای که می‌توانست برای ۲۴ اندازه‌گیری در سه روز پی‌درپی با انحراف استاندارد ۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر (برای محلولی با غلظت ۳ میلی‌گرم بر لیتر) بکار گرفته شود. با توجه به زمان مورد نیاز برای اندازه‌گیری وانادیم در هر نمونه، سرعت روش به میزان ۴ نمونه در ساعت تعیین شد. روش معرفی شده برای اندازه‌گیری وانادیم(V) در نمونه‌های آب و دارویی بکار گرفته شد. نتایج حاصل توافق خوبی با نتایج آنالیز آن نمونه‌ها با دستگاه اسپکترومتری پلاسمای جفت شده القایی داشت.

۳-۱-۱ معرفی پروفیسور اسپس دیمیترو کولو

پروفیسور اسپس دیمیترو کولو^۱ [۱۵] یکی از اعضای هیات علمی مدرسه شیمی دانشگاه ملبورن است که فرصت مطالعاتی که گزارش حاضر به آن پرداخته است با راهنمایی ایشان اجرا شده است. آقای پروفیسور کولو کارشناسی‌ارشد خود را در سال ۱۹۸۲ از دانشگاه صوفیه^۲ واقع در شهر صوفیه کشور بلغارستان، محل تولد خود، اخذ کرده است. در سال ۱۹۸۸ موفق به دفاع از رساله دکتری خود و فراغت از تحصیل در رشته شیمی تجزیه این مقطع از دانشگاه فنآوری و اقتصاد بوداپست^۳ کشور مجارستان شد. ایشان از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۰ در دپارتمان شیمی تجزیه دانشگاه صوفیه بلغارستان به فعالیت تدریس و پژوهش مشغول بوده‌اند.



^۱ Spas Dimirov Kolev

^۲ University of Sofia

^۳ Budapest University of Technology and Economics

پروفیسور اسپس دیمیترو کولو

پس از دو سال دوره پسا دکتری (۱۹۹۰-۱۹۹۲) در دانشگاه توانت^۴ کشور هلند فعالیت علمی خود را در دانشگاه صوفیه به مدت چهار سال پی می‌گیرد (۱۹۹۲-۱۹۹۶). پس از تصمیم برای زندگی در استرالیا از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۰۱ در دپارتمان شیمی دانشگاه لاتروب (ملبورن-استرالیا) و سپس به دانشگاه ملبورن انتقال می‌یابند. ایشان در سال ۲۰۱۱ به مرتبه استاد تمامی این دانشگاه ارتقاء می‌یابند.

در دوران فعالیت‌های پژوهشی، آقای پروفیسور کولو موفق به اخذ جوایز مختلفی شده‌اند که فهرست آنها در زیر ارائه شده است:

- Max O'Connor Prize of Chemistry (La Trobe University) (2017)
- The Grimwade Prize in Industrial Chemistry (The University of Melbourne) (2012)
- The Medal of the Japanese Association for Flow Injection Analysis (2010)
- The medal of the Analytical Division of the Royal Australian Chemical Institute (2009)
- Ronald Belcher Memorial Award, Pergamon Press (1988)

علاوه بر راهبری گروه تحقیقاتی شیمی تجزیه و محیط زیست مسئولیت مرکز شناسایی و مدیریت آلودگی منابع آبی و آزمایشگاه مرکزی تجزیه‌های شیمیایی، علوم زمین و علوم محیط‌زیستی را برعهده دارند. شناخت جامعه شیمی از فعالیت‌ها و توانایی‌های علمی ایشان موجب شده است تا به عضویت هیات تحریریه مجله‌های شیمی تجزیه‌ای مختلفی که نام آنها در زیر آمده است درآیند:

- Editorial Board member of *Analytica Chimica Acta* (Elsevier)
- Editorial Board member of *Talanta* (Elsevier)
- Editorial Board member of *Environmental Modeling and Assessment* (Springer)
- Editorial Board member of *Sensors* (MDPI)
- Editorial Board member of *Challenges* (MDPI)
- Founding Editor-in-Chief of *Membranes* (MDPI)
- Co-Editor-in-Chief of *Journal of Chemical Sciences* (GSTF)
- Editorial Board member of *International Journal of Analytical Chemistry* (Hindawi)

حاصل فعالیت‌های علمی ایشان تاکنون تعداد ۱۶۰ مقاله در مجلات معتبر، نگارش یک کتاب، نگارش یک فصل از ۴ کتاب، تعداد ۷ ثبت اختراع و شرکت در کنفرانس‌ها، سمینارهای و ارائه سخنرانی‌های مختلف (۲۶۲ مورد) بوده است.

سه محور اصلی که تشکیل دهنده علایق پژوهشی آقای پروفیسور کولو هستند عبارتند از:

- Development and study of polymer inclusion membranes for industrial separation (hydrometallurgy) and clean-up and recycling of wastewaters (Polymer Inclusion Membranes)
 - Flow analytical techniques for on-line environmental and industrial monitoring (Flow Injection Analysis; Sequential Injection Analysis; Environmental Monitoring)
-

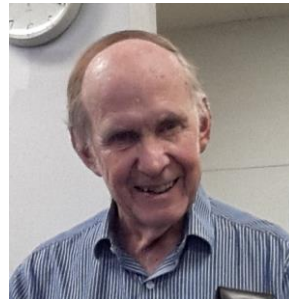
- Phytoremediation of contaminated soil and biosolids by metal hyperaccumulating plants (Metal Hyperaccumulating Plants; Biosolids; Gold; Nickel)

گروه تحقیقاتی آقای پروفیسور کولو شناخته شده‌ترین گروه تحقیقاتی در مجامع علمی مرتبط با پژوهش‌های با محوریت توسعه و بکارگیری غشاءهای پلیمری درون‌گیر است. این گروه در زمان تهیه این گزارش متشکل از ۲۳ نفر بودند. آقای پروفیسور کولو در راس این گروه، پنج عضو پژوهشی ثابت، سه عضو پژوهشی افتخاری، ۱۲ دانشجوی دکتری و کارشناسی‌ارشد، و دو نفر عضو فرصت مطالعاتی بودند.

پژوهشی که دوره فرصت مطالعاتی موضوع گزارش حاضر اجرا شد در دو موضوع اول و دوم علایق پژوهشی آقای پروفیسور کولو و در راستای علاقه‌مندی‌های پژوهشی اینجانب در توسعه تحقیقات صورت گرفته در آزمایشگاه تحقیقاتی در دانشگاه زنجان در زمینه جداسازی، حذف و بازیابی گونه‌های شیمیایی که به لحاظ اقتصادی و یا محیط زیستی از اهمیت برخوردارند، بود. در این تحقیق علاوه بر استفاده از راهنمایی‌های ارزشمند پروفیسور کولو، از تجربه‌های بسیار سودمند پروفیسور کترال (Robert Walter Catrall) [۱۶] استاد بازنشسته دانشگاه لاتروب استرالیا و سرکار خانم دکتر آلمیدا (Ines Almeida) [۱۷] پژوهشگر گروه تحقیقاتی شیمی تجزیه و محیط زیست مدرسه شیمی دانشگاه ملیورن، به عنوان مشاوران طرح پژوهشی حاضر بهره گرفته شد.



دکتر اینس آلمیدا



پروفیسور روبرت دبلیو کترال