

اندازه گیری همزمان رنیم و تنگستن از طریق روشهای رادیوشیمیائی در کانیها

احمد قریب

مرکز تحقیقات هستمائی - سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

بررسی عمودی عناصر، به ویژه عناصر کم مقدار در پروفیل‌هایی از خاکهای مناطق گرم و مرطوب موسوم به Lateritic Rocks، ارائه روشهای آنالیتیکی منحصر به فردی که عملاً "دقتی تا حدود 10^{-12} گرم داشته باشد را ملزم ساخت.

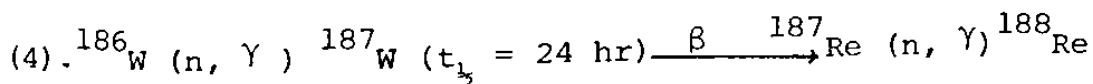
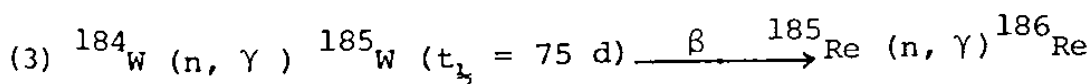
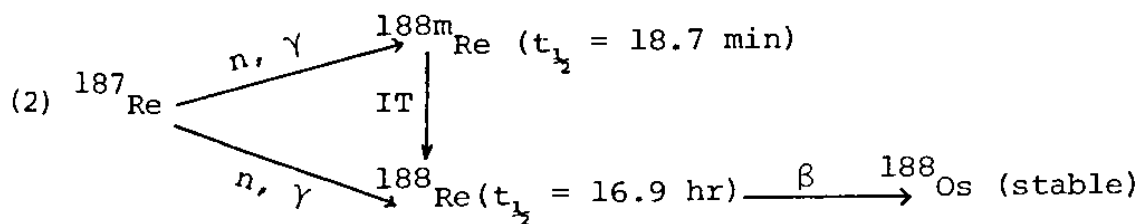
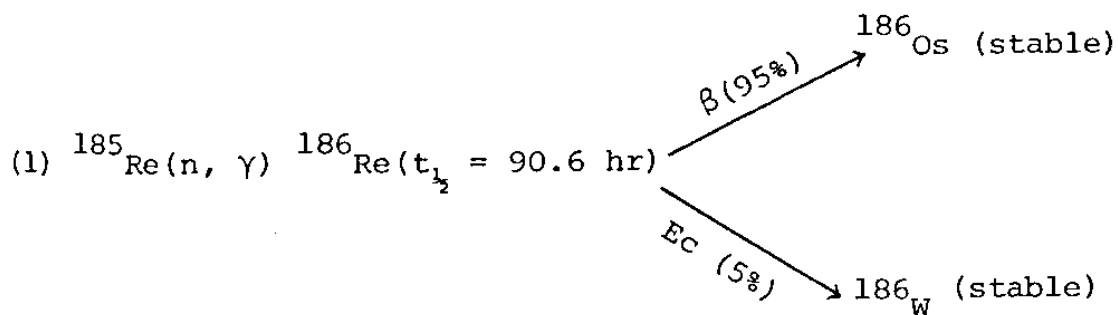
در این مقاله اندازه‌گیری و چگونگی توزیع عناصر رنیم و تنگستن به روش تجزیه به طریق اکتیو کردن با نوترون و آنالیز تخریبی آن که شامل جداسازی رادیوشیمیائی و رادیونوکلئیدی است بیان شده است. رنیم پس از یک سری استخراج‌های مایع - مایع از بقیه مواد و عناصر جدا شده و رادیونوکلئید خالص ^{186}Re توسط دتکتور یدور سدیم شمارش شده، مورد مطالعه قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تنگستن، ابتداءً آنرا به کمپلکس 8-hydroxyquinolate تبدیل نموده، سپس بر روی ذغال اکتیو جذب شد. بیناب نمونه اخیر توسط یک مولتی کانال و به کمک دتکتور $\text{Ge}(\text{Li})$ تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. فتوپیک 686 Kev مربوط به ^{182}W با نیمه عمر $23/9$ ساعت بعنوان رادیونوکلئید مناسب جهت بررسی انتخاب شد. صحت روشهای فوق توسط استاندارد بین‌المللی $1-\text{W}$ آزمایش و مورد تأیید قرار گرفته است.

مقدمه

موضوع این مقاله که بررسی Lateritic Rocks می‌باشد ادامه یک سری کارهایی است که قبلاً در ابعاد دیگری مورد مطالعه قرار گرفته است (۱، ۲، ۳). گرچه در این مقاله به تکنیک‌های رادیوشیمیائی مورد استفاده در زمینه شناخت این پروفیل‌ها اهمیت بیشتری داده شده است، ولی باید در نظر داشت که این خاکها علاوه بر استفاده‌های مطالعاتی زمین‌شناسی، ساختمانی، از نظر صنعت نیز یکی از منابع تهیه نیکل و آهن می‌باشند (۴، ۵). بر مبنای علت انواع پروفیل‌های این خاکهای تغییر یافته (که در مناطق گرمسیر مرطوب تشکیل می‌شوند) به nickeliferous ore موسوم هستند. رنیم در طبیعت یک عنصر فوق‌العاده کمیاب است که فراوانی آن در igneous rock به 1 PPb - 10^{-12} گرم می‌رسد. فراوانی تنگستن در نمونه‌های مشابه حدود

* پژوهشهای علمی این کار در دانشگاه برونل انگلستان توسط نویسنده انجام شده است.

PPm ۰/۸ - ۰/۱ می باشد (۶،۷). گرچه رنیم و تنگستن در برخی ترکیبات معدنی به حد وفور وجود دارند (۱،۹). آنچه در این مقاله ارائه می شود اندازه گیری هایی است که بر روی پروفیل هایی از نمونه های خاک مناطق (گرم مرطوب) گواتمالا، اندونزی و کالدنیای جدید انجام شده است. ناگفته نماند که مطالعه وجود و چگونگی توزیع این عناصر می تواند به شناخت نوع سنگ های اولیه تشکیل دهنده، کمک نموده و در عین حال تغییرات این سنگها را طی میلیونها سال تاکنون روشن نماید. مسلماً "باتوجه به مطالب فوق و اهمیت آن، روش تجزیه به طریق اکتیو کردن می تواند پاسخگوی حل اینگونه مسائل ژئولوژیکی باشد. از آنجائیکه نمونه ها از نظر شیمیایی، مواد ژئولوژیکی نسبتاً "پیچیده هستند و عناصر مورد نظر احتمالاً" به مقدار بسیار کم در آنها وجود دارد، لذا یک روش رادیو شیمیایی خاص و منحصر بفرد باید جستجو شود. بدین منظور ابتداءً ایزوتوپهای طبیعی و رادیو نوکلئیدهای قابل تولید بررسی؛ و بر مبنای آنها روش متناسب مطالعه و انتخاب گردید. واکنش های هسته ای ایزوتوپهای مورد نظر به شرح زیر می باشند.



مطالعات زیادی در زمینه‌های فوق و پیدا کردن روش مناسب چه از نظر تکنیک‌های دستگاهی و چه از نظر تکنیک‌های شیمیایی انجام گردید. کمتر مورد مشابه یافت شد که دقت مورد نظر این کار را تامین نماید. بالاخره با تغییرات زیاد در کارهای دیگران ۱۴-۱۰ و استفاده از رادیونوکلئیدهای $W-187$ و $Re-186$ ، امید به حصول نتایج قابل اطمینان فراهم آمد رنیم پس از جداسازی توسط آشکارساز بدور سدیم و تنگستن توسط مولتی کانال مجهز به $Ge (Li)$ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

روش کار

۱- بمباران نمونه‌ها با نوترون حرارتی

حدود ۰/۴ گرم از نمونه را بدقت در یک لوله کوارتز خالص وزن نموده و همراه با آمپول‌های کوارتز حاوی 1 cm^3 استاندارد تازه تهیه شده از رنیم و تنگستن (با غلظت‌های $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$) از تنگستن و $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ از رنیم) در ظرفهای آلومینیومی مخصوص قرار داده و بیین لوله‌های کوارتز پشم شیشه خالص گذاشته و درب آن محکم بسته شد. این ظرف که حاوی چند نمونه و دو استاندارد می‌باشد با نوترون‌های حرارتی راکتور و با فلوی $1.2 \times 10^{12} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ به مدت ۲۰ ساعت بمباران گردید.

پس از انجام بمباران آن را چهار روز به حال خود گذاشته و سپس به آزمایشگاه مخصوص منتقل و در پشت دیواره سربی آن را باز نموده و عملیات شیمیایی با احتیاط و آرامی انجام شد.

۲- تهیه و استاندارد کردن محلول‌های همراه برنده و کنترل

همچنانکه ذکر شد از آنجائیکه جدا کردن کامل و بدست آوردن رادیونوکلئید خالص تنگستن و رنیم مستلزم چند مرحله جداسازی است، لذا استفاده از محلول‌های همراه برنده لازم و اجباری است. بدین منظور محلولی از پررئات پتاسیم و تری اکسید تنگستن تهیه گردید. صحت غلظت این محلول همراه برنده با روشهای متناسب بررسی، و استاندارد شد (۱۵). محلول‌های کنترل یا استاندارد را می‌توان از رقیق کردن محلول فوق بدست آورد و یا جداگانه تهیه نمود.

۳- روش کار برای تخریب نمونه و عملیات جداسازی

نمونه‌های بمباران شده به یک کروزه نیکی شامل ۲/۵ گرم سدیم پراکسید منتقل شد محتوی کروزه بطور کامل مخلوط شده و با یک لایه دیگر از سدیم پراکسید پوشانده شد، کروزه در یک کوره الکتریکی با درجه حرارت $100 \pm 500^\circ \text{C}$ برای مدت ۱۲-۱۰ دقیقه گذاشته شد. سپس دیواره بیرونی کروزه را با احتیاط سریعاً "در آب خنک وارد کرده تا سرد شود در این موقع محتوای گداخته شده کروزه را به یک بشر 150 cm^3 منتقل نموده و چند سانتیمتر مکعب آب قطره قطره اضافه شد تا انحلال کامل حاصل شود. کروزه را هم خوب شستشو داده و محتوای آن به بشر اضافه شد. در همین موقع ۲ سانتی متر مکعب از محلول همراه برنده که هر سانتیمتر

مکعب آن شامل $12/5 \text{ ug}$ تنگستن و $0/5 \text{ mg}$ رنیم می باشد را به محتوای بشر اضافه نموده مدتی بطور ملایم حرارت داده شد تا عمل تعویض یونی بطور کامل انجام گیرد. سپس این محلول با اسید کلریدریک اسیدی شد تا یک محلول شفاف حاصل شود. چند دقیقه دیگر محلول فوق حرارت داده شد و پس از خنک شدن آن را سانتریفوژ نموده تا اگر احتمالاً مواد نامحلولی باقیمانده است کاملاً " جدا گردد. بهر حال به محلول شفاف حاصل با اندازه کافی هیدرات سدیم ده مولار اضافه می شود تا غلظت هیدرات سدیم در محلول نهایی به ۲ مولار برسد. رسوب حاصل را جدا نموده و چند بار هم شستشو داده شد. این محلول شستشو به محلول بالایی رسوب اخیر اضافه شد تا جهت استخراج و شناسائی تنگستن و رنیم مورد استفاده قرار گیرد.

۳- الف - جداسازی تنگستن

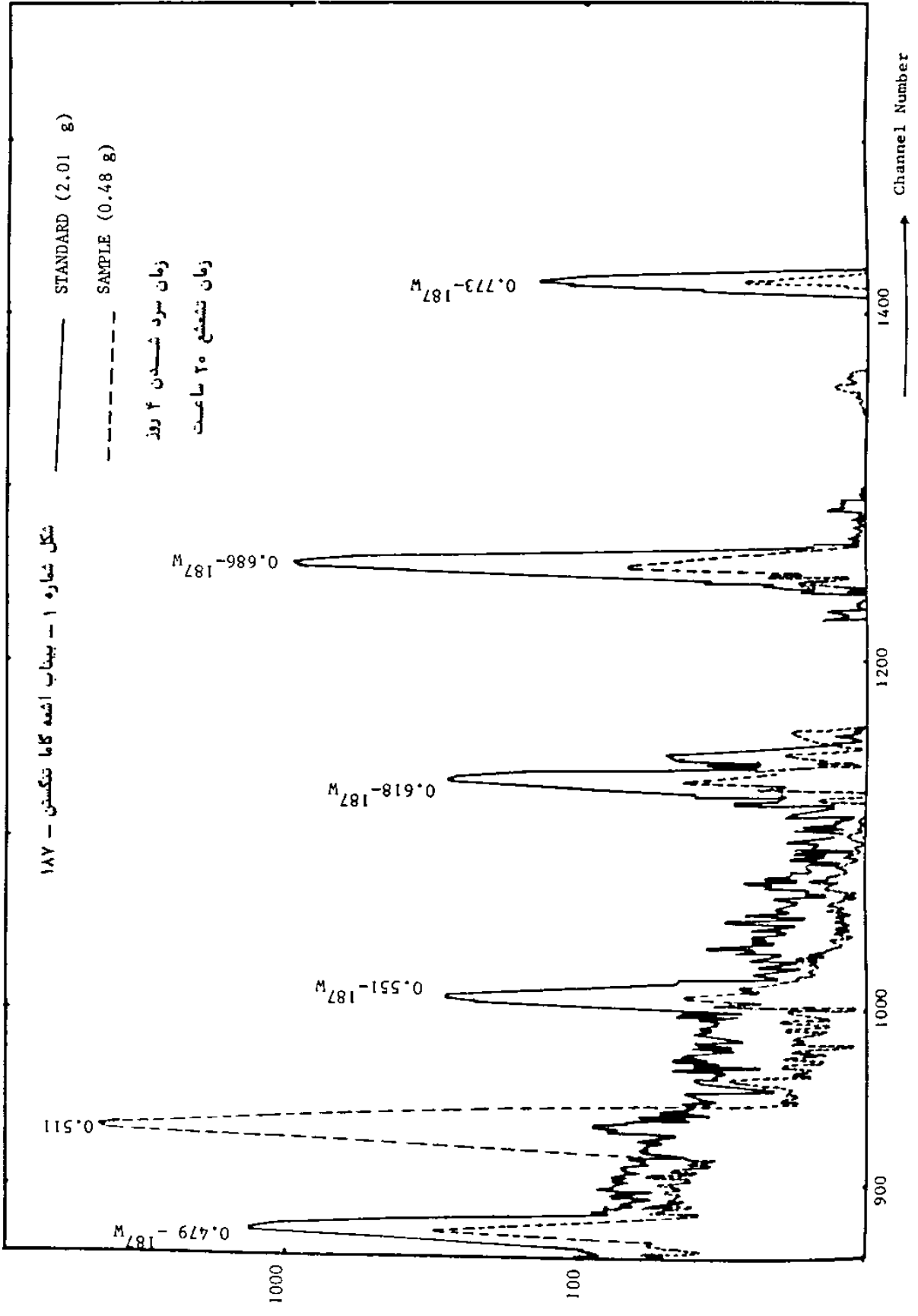
حدود یک سوم محلول فوق را با یک پی پت دقیق به یک بشر 250 cm^3 انتقال داده و حجم آن را به حدود 100 cm^3 رسانده و PH محلول حدود $0/1 + 1/3$ تنظیم گردید. یک سانتیمتر مکعب از محلول ذغال اکتیو شناور در آب دو بار تقطیر (30 mg cm^{-3}) و یک سانتیمتر مکعب از محلول رقیق شده ۸- هیدروکسی کینولین در اتانل (15 mg cm^{-3}) به بشر فوق اضافه شد. این مخلوط را به مدت ۲۰ دقیقه یا بیشتر با بهم زن مغناطیسی بهم زده و سپس این مخلوط در قیف بوخنر (با انتخاب فیلتر مناسب) صاف شد. کمپلکس تنگستن - هیدروکسی کینولین حاصل را که روی ذغال اکتیو جذب شده است، چند بار شستشو داده شد. سپس این کاغذ صافی (Membrane filter) را به یک ظرف پلی اتیلنی منتقل نموده و توسط آشکارساز (Li) Ge ، بیناب آن در یک مولتی کانال تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۱) .

۳- ب - جداسازی رنیم

به محلول باقیمانده از قسمت ۳ حدود دو سوم که دقیقاً " اندازه آن معلوم است - ده سانتیمتر مکعب از Aliquot 336-MIBK* اضافه شد. این مخلوط مدت ده دقیقه در یک قیف جدا کننده به شدت تکان داده شد. رنیم استخراج شده در قسمت بالایی یعنی فاز آلی قرار می گیرد. فاز آبی را دور ریخته و باقیمانده را دو بار و هر بار با ده سانتیمتر مکعب محلول هیدرات سدیم دو مولار شامل کلرور سدیم ۱۰% شستشو داده شد. رنیم مجدداً " توسط پرکلرات سدیم ۰/۲۵ مولار، دو دفعه توسط ۱۰ سانتیمتر مکعب به فاز آبی برگردانده شد. این فاز آبی اخیراً " یکبار هم توسط هپتان - NaD** شستشو شده و به یک قیف جدا کننده قهوه‌ای رنگ منتقل شد.

* این محلول مخلوطی است از تری کاپریل میتل آمونیم کلراید در میتل ایزوبوتیل کتن به نسبت ۰/۱% .

** این یک محلول ۰/۲ نرمال سدیم دی نونیل نفتالین سولفونیت در هپتان نرمال است.



حدود یک سانتیمتر مکعب اسید کلریدریک به محلول اخیر اضافه شد تا غلظت یون هیدروژن به $0/6 - 0/5$ مولار برسد. همچنین $0/1$ گرم پتاسیم اتیل گزانتیت اضافه گردید در اینجا حاصل شده از مولیبدن توسط ده سانتیمتر مکعب تتراکلرور کربن از طریق استخراج ^{99m}Tc مایع - مایع جدا شده. سپس فاز آبی دور ریخته شد. محلول باقیمانده صرفاً شامل رنیم خالص می باشد. این محلول را به یک بالن ژوژه $\text{Cm}^3 - 25$ منتقل نموده و به حجم رسانیده شد. پنج سانتیمتر مکعب از محلول فوق را به یک بالن ژوژه $\text{Cm}^3 - 25$ دیگر منتقل نموده و ۶ سانتی متر مکعب اسید کلریدریک غلیظ، ۴ سانتیمتر محلول تیوسیانات سدیم 10% و ۳ سانتیمتر مکعب محلول 20% کلرور روی اضافه نموده و آنرا به حجم رسانیده و پس از نیم ساعت جذب آن را در طول موج 378 nm اندازه گرفته و از روی منحنی استاندارد (منحنی کالیبراسیون) مقدار رنیم استخراج شده محاسبه شد. با توجه به مقدار رنیم اضافه شده (همراه برنده) درصد رنیم بازیافت شده نیز محاسبه گردید.

پنج سانتیمتر مکعب دیگر از محلول حاوی رنیم را به یک ظرف پلی اتیلن منتقل کرده در آن را محکم بسته و سپس اکتیویته رنیم - 186 توسط سنتیلاسیون یدور سدیم تعیین شد.

۴- آماده سازی استاندارد برای شمارش

در زمان مناسب آمپولهای حاوی استاندارد باز شد و محتوی آنها به بالن ژوژه منتقل گردید البته دقت کافی در این انتقال بعمل آمد و شستشوی لازم داده شد. سپس آنها را به میزان دلخواه رقیق کرده و دقیقاً " عملیات انجام گرفته برای نمونه ها در مورد این ها نیز تکرار شد.

نمودار زیر چگونگی آنالیز همزمان تنگستن و رنیم را بطور خلاصه نشان می‌دهد.
بمباران نمونه با نوترون های حرارتی

ذوب قلیائی انحلال افزایش همراه برنده‌ها

افزایش سود

رسوب عناصر غیر
ضروری

محلول شفاف

$2/3$

$1/3$

جداسازی رنیم

جداسازی تنگستن

استخراج با Aliquot ۳۳۶

محلول فوق تا 100 cm^3 رقیق
شده و $\text{PH} = 1/2$ تنظیم می‌شود

شستشوی فاز آلی و برگرداندن
آن در فاز آبی

جذب کمپلکس تنگستن بر روی
ذغال اکتیو

استخراج تکنسیم

انتقال محلول نهائی فاز آبی به بالن
ژوزه $25 - \text{cm}^3$

کمپلکس جذب شده بر روی ذغال
اکتیو را صاف نموده و سپس با
 Ge (Li) شمارش نموده و بعد از
تصحیح، با استاندارد مقایسه و
محاسبه می‌شود.

۵ سانتیمتر مکعب

۵ سانتیمتر مکعب

شمارش توسط یک
سیستم تک کانال
سنتیلاسون گاما

اسپکترفوتومتری و تعیین
راندمان شیمیائی

نتایج و یافته‌ها

همانطور که در ابتدا ذکر شد در مورد رنیم رادیونوکلئید ^{186}Re با نیمه عمر ۹۰/۶ ساعت و در مورد تنگستن رادیونوکلئید ^{187}W با نیمه عمر ۲۳/۹ ساعت تحت ارزیابی قرار گرفتند. در تمام آزمایش علاوه بر بررسی روشهای شیمیایی و گرفتن بیناب مربوطه، صحت خلوص رادیونوکلئیدها از طریق محاسبه نیمه عمر نائید گردید (۱۵). گرچه یکایک نمونه‌های اندازه‌گیری رنیم، بیناب آن با Ge (Li) نیز تحت بررسی قرار گرفت ولی اکثراً "بخاطر اکتیویته بسیار پایین به ندرت فتوپیک مربوط به رادیونوکلئید ^{186}Re قابل ملاحظه بود. از میان فتوپیک‌های متعدد رادیونوکلئید تنگستن -۱۸۷ فتوپیک 686 Kev برای محاسبه مورد استفاده قرار گرفت.

محاسبه فتوپیک‌ها از طریق Covell انجام گردید (۱۶). در این آزمایشها بازده شمارش (efficiency) دستگاهها برای سیستم یدور سدیم ۱۵% و برای آشکارساز ژرمانیم لیتیم ۱۰% و همچنین قدرت تفکیک Ge (Li) حدود ۰/۳% برای فتوپیک 662 Kev مربوط به سزیم -۱۳۷ بود. در بیناب تنگستن چند رادیونوکلئید دیگر نیز وجود داشت که اهم آنها در جدول آمده است.

جدول ۱ - رادیونوکلئیدهای ناخواسته موجود در بیناب تنگستن

عنصر	رادیونوکلئید تولید شده	نیمه عمر	انرژی های مربوطه (Mev)
Cr	^{51}Cr	27.8 d	0.320
Sc	^{46}Sc	83.9 d	0.889, 0.1120
Fe	^{59}Fe	45.1 d	0.098, 1.29
Cu	^{64}Cu	12.8 hr	1.345
Na	^{24}Na	15.0 hr	1.368, 1.736
Co	^{60}Co	5.3 y	1.172, 1.332

محاسبات نهائی برای تعیین مقدار رنیم و تنگستن با توجه به اینکه نمونه‌ها همراه با استاندارد (کنترل) بوده‌اند و تمام شرایط در بمباران و چه بعد از بمباران و عملیات شیمیائی دقیقاً یکسان بوده است. بنابراین به آسانی از فرمول بازده جداسازی برای نمونه $W_s = W_{st} \times \frac{A_s}{A_{st}}$ محاسبه انجام پذیر است. در این فرمول W نشان دهنده وزن و A نشان دهنده اکتیویته اندازه‌گیری

شده برای نمونه (S) و استاندارد (St) می باشد .
 همانطور که در قسمت روش کار توضیح داده شد نتیجه راندمان یا بازده تنگستن و رنیم در پایان عملیات شیمیائی بطور متوسط به ترتیب ۹۹% برای تنگستن و ۹۵% برای رنیم بود و در موارد لزوم تصحیحات انجام گرفت .
 نتایج در جدولهای ۲-۷ درج شده است . درصد خطا برای اندازه گیریهای در حدود نانوگرم ، بسیار عالی است که بیشترین آن حدود ۱۲% و اکثرا " پائین تر از ۵% می باشد .

جدول ۲

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار رنیم بر حسب Ppm	میانگینی
گواتمالا منطقه دریاچه ایزابیل			
L 1	1.5-2	8.9, 9.2 $\times 10^{-3}$	9.0 \pm 0.2 $\times 10^3$
L 2	2.5-3	6.8, 6.2 "	6.5 \pm 0.4 "
L 3	3.5-4	1.9, 2.7 "	2.3 \pm 0.6 "
L 4	5.25-5.75	1.3, 1.2, " 0.90	1.1 \pm 0.2 "
L 5	8-8.5	1.9, 1.0, " 1.20	1.4 \pm 0.5 "
L 6	8-8.5	1.7, 2.0 "	1.9 \pm 0.2 "
L 7	10.25-10.75	1.0, 1.1 "	1.0 \pm 0.1 "

جدول ۳

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار رنیم بر حسب Ppm	میانگین
اندونزی - عرض جغرافیایی BIP1 ۴° ۱۰ S	11-13	4.5, 5.3, 4.4 $\times 10^{-3}$	4.7 \pm 0.5 $\times 10^3$
طول جغرافیایی BIP2 ۱۲۱° ۲۷ E	13-17	3.1, 3.9 "	3.5 \pm 0.6 "
BIP3	18-19	1.1, 1.0 "	1.0 \pm 0.1 "

جدول ۴

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار رنیم بر حسب PPM	میانگین
کال دنیا، حدید، ترف BNC1 جغرافیایی ۲۲° ۱۷ S	0-2	1.8, 1.7, 1.8, 1.9 $\times 10^{-3}$	1.8 \pm 0.1 $\times 10^3$
BNC2 طول جغرافیایی ۱۶۶° ۵۸ E	2-7	0.6, 0.8, 0.9 "	0.8 \pm 0.1 "
BNC3	7-11	8.0, 9.0, 6.0 "	7.7 \pm 1.5 "
BNC4	11-13	1.6, 1.9 "	1.7 \pm 0.2 "
BNC5	13-14	1.6, 1.8 "	1.7 \pm 0.1 "
BNC6	14-17	0.7, 0.9 "	0.8 \pm 0.1 "
BNC7	17-20	0.8, 0.8 "	0.8 \pm 0.0 "

جدول ۵

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار تنگستن بر حسب PPM	میانگین
L1	1.5-2	0.16, 0.16, 0.14	0.15 \pm 0.01
L2	1.5-3	0.14, 0.11	0.12 \pm 0.02
L3	3.5-4	0.38, 0.27	0.32 \pm 0.08
L4	5.25-5.75	0.10, 0.11	0.10 \pm 0.01
L5	9-8.0	0.03, 0.02, 0.05	0.03 \pm 0.01
L6	8-8.0	0.08, 0.08	0.08 \pm 0.00
L7	10.25-10.75	0.03, 0.03	0.03 \pm 0.00

جدول ۶

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار تنگستن بر حسب PPM	میانگین
BIP1	11 - 13	0.07, 0.08	0.07±0.01
BIP2	13 - 17	0.06, 0.05, 0.06	0.06±0.01
BIP3	18 - 19	0.05, 0.05, 0.05	0.05±0.00

جدول ۷

محل و شماره نمونه	عمق نمونه برداری بر حسب متر	مقدار تنگستن بر حسب PPM	میانگین
BNC1	0 - 2	0.26, 0.26	0.26±0.00
BNC2	2 - 7	0.08, 0.08	0.08±0.00
BNC3	7 - 11	0.13, 0.12	0.12±0.01
BNC4	11-13	0.13, 0.16	0.15±0.02
BNC5	13-14	0.11, 0.12	0.11±0.01
BNC6	14-17	0.22, 0.16	0.19±0.04
BNC7	17-20	0.13, 0.13	0.13±0.00

در جداول ۸ و ۹ مقایسه‌ای بین نتایج این کار و دیگران که بر روی استاندارد بین‌المللی W - 1 (تهیه شده توسط U.S.G.S.) انجام شده است به نظرمی‌رسد. جدول ۸ - مقدار رنیم بدست آمده برای استاندارد بین‌المللی W - 1 از منابع مختلف بر حسب PPb

(17) Flanagan	(12) Morris & Fifield	(18) Ishida & et.al.	(19) Moryan & Lovering	نتایج این پژوهش
	0.70	0.26	0.44	0.71
	0.59	0.24	0.41	0.70
	0.83			0.70
	0.56			0.72
	0.84			
2	0.71	0.25	0.42	میانگین 0.71

جدول ۹ - مقدار تنگستن بدست آمده برای استاندارد بین‌المللی W - 1 از منابع مختلف برحسب Ppm

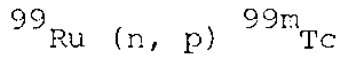
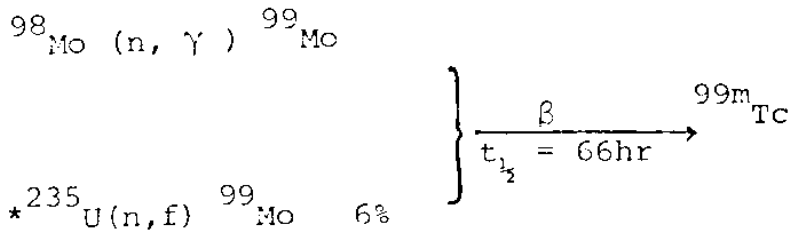
(17) Flanagan	(20) Atkins & Smales	(21) Amiruddin & Ehmann	(22) Johansen & et.al.	نتایج این پژوهش
	0.42	0.26	0.40	0.42
	0.42	0.27	0.35	0.40
	0.41		0.39	0.41
	0.47			
0.5	0.43	0.27	0.38	0.41 میانگین

مزاحمت‌های هسته‌ای

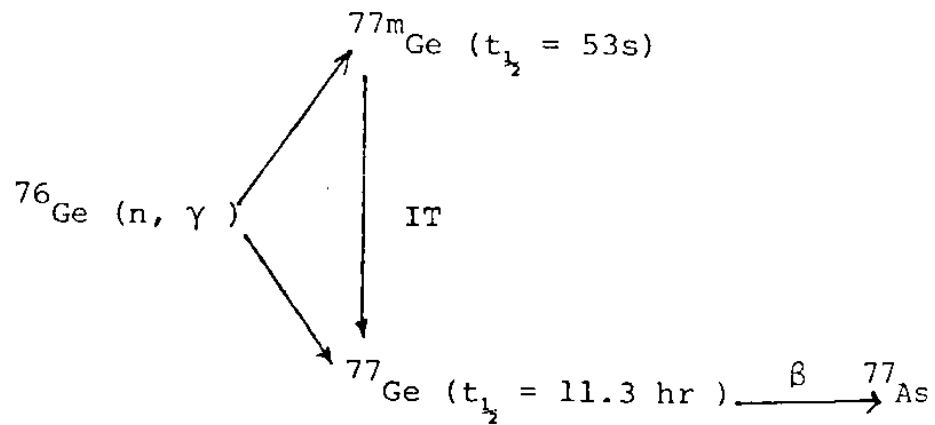
در واکنش‌های هسته‌ای اصولاً "کم‌وبیش مزاحمت‌هایی ناشی از نوترون‌های ناخواسته یا واکنش‌های ثانوی وجود دارند در اینجا سعی می‌شود مزاحمت‌های رادیوایزوتوپ‌های مورد بحث این مقاله بررسی شود.

اولین مزاحمتی که ممکن است برای رنیم پیش آید، وجود مقدار زیاد تنگستن در نمونه است معادله ۳ و ۴ در ضمن اینکه تولید رادیوایزوتوپ‌های تنگستن را نشان می‌دهد بیانگر چگونگی تشکیل رنیم و ایجاد مزاحمت برای اندازه‌گیری رنیم از طریق تنگستن نیز می‌باشد. ولی از آنجایی که مقدار تنگستن در این نمونه‌ها بسیار کم است و از طرف دیگر چون ^{186}Re است که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد لذا مزاحمت ناشی از این واکنش هسته‌ای کاملاً بی‌اهمیت است. معذالک در یک آزمایش تحت شرایط مساوی با آنچه که در روش کار توضیح داده شد از یک میکروگرم تنگستن فقط 2×10^{-6} میکروگرم رنیم بدست آمد.

یکی دیگر از مزاحمت‌ها برای اندازه‌گیری رنیم، مولیبدن است که نه بطور مستقیم بلکه بطور غیرمستقیم با تولید $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ایجاد مزاحمت می‌کند که در روش کار چگونگی حذف آن توضیح داده شد. این واکنش‌ها عبارتند از:

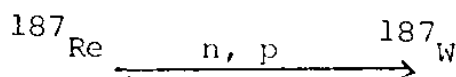


مزاومت دیگر بخاطر وجود مقدار ${}^{77}\text{As}$ ($t_{1/2} = 39 \text{ hr}$) است البته نسه ${}^{76}\text{As}$ ($t_{1/2} = 26.3 \text{ hr}$) چرا که ارسنیک - ۷۶ حاصل از ارسنیک - ۷۵ در اولین مرحله استخراج از رنیم جدا می شود. بنابراین ارسنیک - ۷۷ یافت شده نایستی دختر رنیمیم - ۷۷ باشد که در عمل استخراج فوق همراه با رنیم باقی می ماند و بعداً رادیوکتیو ارسنیک - ۷۷ از آن حاصل می شود. این مزاومت هنگام بررسی نیمه عمر رنیم - ۱۸۶ به وضوح ملاحظه می شود.



بهین علت با طولانی تر کردن "مدت زمان سرد شدن" اکتیویته ${}^{77m}\text{Ge} + {}^{77}\text{Ge}$ بطور کامل از بین می رود.

واکنش ${}^{186}\text{Os} (n, p) {}^{186}\text{Re}$ نیز فقط می تواند در مورد نمونه هایی که مقدار متناهی سمیم دارند (مانند سنگ اسمیریدیم) قابل اهمیت می باشد. مزاومت های هسته ای در مورد تنگستن بجز آنچه که در جدول ۱ آمد واکنش های زیر هستند.



* طبق گزارش Ahmad & Morris مقدار اورانیوم در این نمونه ها حدود چند نانوگرم است.

بمنظور بررسی مزاحمت فوق مقدار رنیم طبق روش کار برای تنگستن مورد بهاران آزمایش قرار گرفت از هر یک میکروگرم رنیم (از طریق رادیونوکلئید ^{187}W) فقط 3×10^{-3} میکروگرم تنگستن نتیجه خواهد داد. واکنش $^{187}\text{W} (n, \alpha) ^{190}\text{Os}$ همانطور که قبلاً گفته شد نمی‌تواند قابل اهمیت باشد.

نتیجه‌گیری

با استفاده از تجزیه به طریق اکتیو کردن با نوترون حرارتی و کاربرد روشی رادیوشیمیایی و توسعه و تکمیل آنها شاید برای اولین بار توفیق پیدا شد مقادیر بسیار کم تا حدود 10^{-1} گرم رنیم در مواد ژئولوژیکی تحت مطالعه قرار گیرد و در اینجا تجزیه به طریق اکتیو کردن نه صرفاً " به خاطر دقت و حساسیت بسیار خوب بلکه به دلیل وسعت عمل و اجازه انجام هرگونه عمل شیمیایی بدون اینکه در نتیجه آن اعمال خلوص عنصر مورد بررسی را تغییر دهند بسیار حائز اهمیت است.

قدردانی

بدینوسیله از آقای دکتر عباس اولیاء که با دقت پیش نویس این مقاله را مرور فرمودند تشکر می‌شود. همچنین از منشی‌های بخش شیمی سرکار خانم ریسمانچی و سرکار خانم بهرامی که این کار را مانند سایر کارهای علمی بخش با حوصله فراوان به انجام رساندند سپاسگزاری می‌نماید.



- 1) Ahmad, S., Ph.D Thesis, Brunel University, Oct. 1976
- 2) Ahmad, I., Ahmad, S., and Morris, D.F.C., Analyst, Vol.102, 17-24, 1977
- 3) Magnien, R., Review of Research on Laterites, UNESCO, printed in Belgium, 1966
- 4) Mueller, Ph.D.Thesis, unpublished, McGill Univ., 1954
- 5) Krauskopf, K.B., Introduction to Geochemistry, McGraw-Hill. New York, etc. 1967
- 6) Morris, D.F.C. and Short, E.L., in Wedepohl, K.H.(ed.) Handbook of Geochemistry II/1, 75-Re, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. New York 1969
- 7) Krauskopf, K.B., in Wedepohl K.H.(ed). Handbook of geochemistry, II/2, 74-W, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg New York, 1970
- 8) Gharib, A. and Morris, D.F.C., Talanta. Vol.25, 569-72, 1978
- 9) Gharib, A. and Morris D.F.C. Mineralogical Magazine, Vol. 42, 513-16, 1978
- 10) Kiba, T., Terada, K. Okawa, N. and Osaki, S., Talanta, Vol. 13, P.1385, 1966
- 11) Terads, K.; Yoshimura, Y., Osaki, S. and Kila, T., Talanta, Vol. 14, P.1385, 1967
- 12) Morris, D.F.C. and Fifield, F.W., Talanta, Vol.8, P.612, 1961
- 13) Lakshmanan, V.I. and Lawson, G.L., proc.Intern.Solvent, Extraction Conf. ISEC 71, p.631, 1971
- 14) Lustenhower, J.W.A., Das, H.A. and Van Der Sloot H.A., Radiochem. Radioanal Lett. Vol. 26, 57-66, 1976
- 15) Gharib, A., Ph. D. Thesis Brunel University P.67 & 78, 1980
- 16) Covell, D.F. Analytical chemistry, Vol.31(II), 1785-90, 1959
- 17) Flanagan, F.J., Geochemica, cosmochemica.Acta, Vol.37, 1189-1200, 1973
- 18) Ishida, K., Kurda, R. and Kawabuchi, Anal.chem.Acta, Vol. 36, 18-24, 1966

- 19) Morgan, J.W. and Lovering, J.F. Earth Plant Sci. Lett, Vol.3, p.219, 1967
- 20) Atkins, D.H.F. and Smales, A.A. anal, Chem. Acta, Vol.22, 462-78, 1960
- 21) Amiruddin, A., and Ehman, W.D., Geochim. Cosmochim, Acta, Vol. 26, 1011-22, 1962
- 22) Johansen, O. and Stainnes, E., Talanta, 17, 407-414, 1970
- 23) Hamaguchi, H. and et al. Geochim. Cosmochim. Acta, Vol.28, 1039-53, 1964
- 24) Ahmad, S. and Morris D.F.C. Mineralogical Magazine, Vol. 42, 143, 1978



Simultaneous Determination of Rhenium and Tungsten in Geological Materials by Radiochemical Neutron Activation Analysis.

A. Gharib

Department of Chemistry

Nuclear Research Centre

Atomic Energy Organization of Iran

Tehran - Iran

Abstract

A neutron activation method for the simultaneous determination of Rhenium and tungsten in geological materials is described. A radiochemical separation was carried out, using carrier and liquid - liquid extractions, yielded ^{186}Re in a state of radiochemical purity. The gamma-ray activity of the radionuclide was counted with an NaI(TL) crystal scintillation detector. Tungsten VI was absorbed on charcoal from an acid solution as an 8-hydroxyquinolate complex. The charcoal was counted with a coaxial Ge(Li) semiconductor detector connected to a 4096 channel analyser. The photopeak corresponding to $E = 0.686$ Mev of ^{187}W ($t_{1/2} = 23.9$ hr) was the most suitable for measurement. The chemical yield for both W and Re were determined spectrophotometrically. The results for above elements in standards rock W-1 from U.S.G.S. and nickeliferous lateritic profiles are reported.