

مطالعه تمرکز مس و طلا در گونه های گیاهی واقع در کانسار مس پورفیری علی جواد، شمال اهر

فاطمه پیرهادی^۱، وارطان سیمونز^{۲*}، محمدسعید سرورالدین^۳، میلاد کردی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیتوشیمی مرکز تحقیقات علوم پایه، دانشگاه تبریز، ۱۹۸۶fh.pirhadi@gmail.com

۲- استادیار مرکز تحقیقات علوم پایه، دانشگاه تبریز، simmonds_vartan@yahoo.co.uk

۳- استادیار دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز، sororadin@yahoo.com

۴- کارشناس ارشد فیتوشیمی مرکز تحقیقات علوم پایه، دانشگاه تبریز، m.kordi۱۹۸۷@yahoo.com

چکیده

هدف از این پژوهش مطالعه تمرکز مس و طلا در برخی گونه های گیاهی واقع در محدوده کانساری مس پورفیری غنی از طلای علی جواد می باشد که در ۲۳ کیلومتری شمال غرب شهرستان اهر در استان آذربایجان شرقی واقع است. در راستای این تحقیق، بسته به گونه های گیاهی موجود در محدوده مورد مطالعه و فراوانی شان، ۴ گونه گیاهی *Aegilops cylindrica* (گندم نیای استوانه ای) و *Bromus tectorum* (علف بام) از تیره Poaceae و *stachys lavandulifolia* (چای کوهی) و *Thymus pubesce* (آویشن کرک دار) از تیره Lamiaceae از قسمت های مختلف محدوده انتخاب شده و برای مقایسه، همان گونه های گیاهی از مناطق فاقد هر گونه شواهد کانی سازی در اطراف اهر، نمونه برداری شدند. پس از خشک کردن، پودر کردن و انحلال نمونه ها، تمرکز عنصر طلا و مس در اجزای مختلف این گیاهان به روش جذب اتمی اندازه گیری شد. بر اساس نتایج آنالیز، مشخص شد که میزان جذب مس در اندام ریشه بیشتر از سایر اندام ها بوده و در اندام برگ، شاخه و سرشاخه بسیار نزدیک به هم است. بیشترین مقدار جذب مربوط به اندام ریشه گیاه *Bromus tectorum* با مقدار ۹۴/۵۳ (میکرو گرم بر گرم) و کمترین مقدار مربوط به ساقه گیاه *Aegilops cylindrical* با مقدار ۲۹/۱۷ (میکرو گرم بر گرم) است. همچنین بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام ساقه گیاه *Thymus pubescens* با مقدار ۴/۳۹۵ (میکرو گرم بر گرم) و کمترین مقدار مربوط به سرشاخه گیاه *Bromus tectorum* با مقدار ۱/۳۵۸ (میکرو گرم بر گرم) است. از این یافته های بیوژئوشیمیایی می توان برای اکتشاف ذخایر مشابه در سطح منطقه و نیز مناطق دیگر استفاده نمود.

واژه های کلیدی: کانساری علی جواد، بیوژئوشیمی، مس و طلا، آنومالی، جذب اتمی

مقدمه

دو سوم سطح خشکی های زمین را گیاهان می پوشانند؛ بنابراین احتمال می رود بیشتر ذخایر معدنی دنیا، در زیر این پوشش گیاهی پنهان باشند. این تفکر دانشمندان را بر آن داشت تا از زاویه دیگری به ارتباط میان گیاه و محیط رشد آنها بپردازند. در این راستا بررسی هاله های گیاهی با هدف کشف ذخایر و پتانسیل های معدنی آغاز گردید. از طرفی، بررسی های

گیاهی را می توان روش غیر مستقیمی برای بررسی آب های زیر زمینی و خاکها دانست، زیرا ریشه درختان و بوته های نواحی صحرایی (کویری) می توانند به سطح آب زیرزمینی، تا اعماق ۵۰ متر و یا حتی بیشتر، نفوذ کنند و از این رو قادرند به عنوان معرف، شرایط شیمیایی محیطی که به وسیله مواد سخت نشده پوشیده است، عمل کنند. هاله های گیاهی را به دو روش مختلف زیر می توان مورد بررسی قرار داد:

- بررسی های ژئوبوتانی، که بر اساس مطالعه بصری و تشخیص گونه های گیاهی و تعیین پراکندگی آنها در یک منطقه استوار است.
- بررسی های بیوژئوشیمیایی که در ارتباط با تجزیه شیمیایی کل گیاه، بخشهای خاصی از آن یا مواد هوموس حاصل از آنهاست (Aldrick and Wilson, ۱۹۹۲).

ژئوبوتانی علم مطالعه گیاهان است به طوریکه این مطالعه عمدتاً مربوط به محیط زمین شناسی آنهاست. همچنین این علم را به عنوان یک مطالعه بصری از گیاهانی تعریف نموده اند که برای تشخیص تفاوت های زمین شناسی در مناطق مختلف بکار برده می شوند. با این دیدگاه ژئوبوتانی از دو شاخه مختلف تحقیقاتی تشکیل شده است: مطالعه توزیع فضایی و اجتماعات گیاهان در بخشهای مختلف سطح زمین که مربوط به حیطه علوم زمین است و مطالعه ویژگیهای گیاهان (فیزیولوژی، مورفولوژی، آناتومی و بیوشیمی) که مربوط به علم گیاه شناسی است (Archer and Smeins, ۱۹۹۲).

بررسی های بیوژئوشیمیایی که بر اساس تجزیه شیمیایی گیاهان و بویژه درختان، صورت می گیرد بر این اصل استوار است که ریشه بعضی از گیاهان تا اعماق دهها متر پایین رفته و اغلب تا فواصل قابل ملاحظه ای گسترش می یابد، به نحوی که از طریق ریشه آنها حجم بزرگی از خاک به طور کلی و یا جزئی نمونه برداری می شود. در چنین مواردی تجزیه بخشهای مختلف درخت نظیر پوست، ساقه جوان، خارها و برگها ممکن است کانی سازی پنهانی را آشکار سازد. روش های بیوژئوشیمیایی که در اکتشاف توده های کانساری به کار می رود بر اساس روابط ذاتی و طبیعی متقابل بین بیوسفر و محیط اطراف آن (هیدروسفر، اتمسفر و سطح لیتوسفر) بنا شده است. بیوژئوشیمی علمی است که به وسیله ورنادسکی در اوایل قرن بیستم پایه گذاری شد و سپس به وسیله وینوگرافد و همکارانش توسعه یافت، امروزه نیز اصول علمی آن و همچنین روش های استفاده از سلسله های گیاهی و به طور خاص مطالعات فیتوژئوشیمیایی برای مقاصد اکتشافی در حد قابل قبولی توسعه یافته است (Ballew, ۱۹۷۵).

تمرکز عناصر موجود در گیاه بستگی به نوع بافت گیاهی، سن و شرایط رشد گیاه دارد. عناصر غیر متحرک (یعنی آن دسته از عناصری که در بافت های گیاهی ثابت باقی می ماند) از قبیل کلسیم، در درون گیاه دستخوش جابجایی نشده و در تمامی طول زندگی گیاه در آن افزایش می یابند تا اینکه گیاه پیر شده و سپس از بین برود. عناصر متحرک مورد نیاز گیاه (مثل نیترات و پتاسیم) آن دسته از عناصری هستند که ممکن است در یک گیاه به اندامهای دیگر نقل مکان کنند. در گیاهان همیشه سبز، عناصر متحرک ممکن است تا پایان فصل رشد در گیاه تمرکز یابند. حرکت ریشه های مجاور مکانیسمی را بوجود می آورد که موجب می شود در خاکهای با حاصلخیزی متفاوت نظم خاصی در توزیع عناصر دیده شود. حرکت ریشه گیاهان باعث ایجاد نظم در حرکت یونهای متحرک در تمامی شرایط حاکم بر خاکها می شود و در خاکهای حاصلخیز نیز باعث ایجاد تغییر در یونهای متحرک می گردد (Brock, ۱۹۷۲).

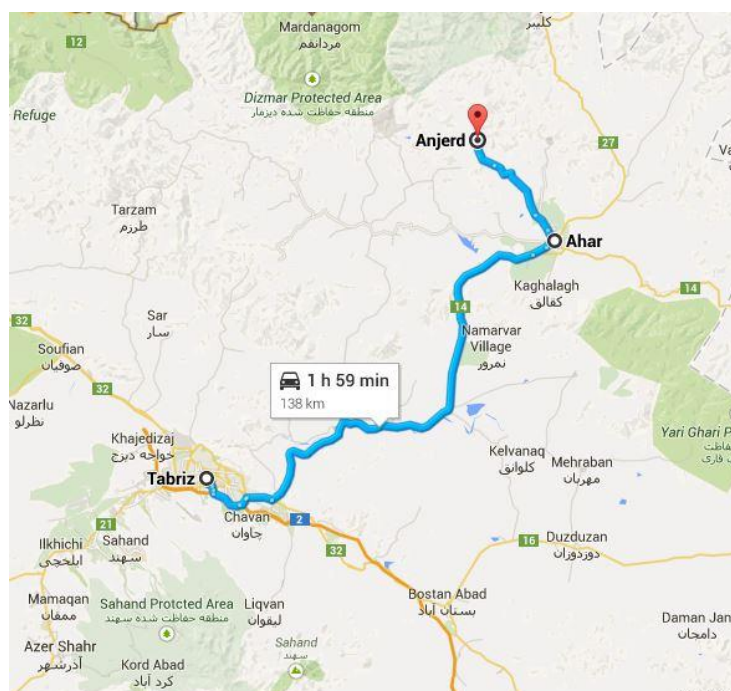
البته بایستی خاطر نشان ساخت که بررسی های گیاهی با مشکلات زیادی روبه روست؛ به خصوص تفسیر داده های حاصل در این نوع روش اکتشافی از دیگر روشهایی که تاکنون ذکر گردیده پیچیده تر است و به علاوه تعیین مقدار زمینه در این مورد آسان نیست. فرآیندهای موثر در جذب و یا دفع یک فلز از یک گونه گیاهی به گونه ای دیگر تغییر می کند. وجود مکانیزم های انحصاری در بعضی از گونه های گیاهی می تواند منجر به حالت های پیچیده ای شود. برای مثال ممکن است ورود یک عنصر سمی به گیاه بکلی و یا به طور جزئی محدود گردد، ولی گاهی هم جذب عنصر سمی تا حد آستانه ای صورت می گیرد.

در سالهای اخیر اهمیت عوامل بیولوژیکی در چرخه ها و نقل و انتقالات ژئوشیمیایی تا حد زیادی شناخته شده است. گیاهان، حیوانات و میکروبهایی موجود در خاک عمدتاً تحت تاثیر میزان واکنشهای ژئوشیمیایی، سرگذشت کانی های هوازه و فرایندهای مرتبط با پراکندگی و انتقال می باشند. عناصر ممکن است توسط ارگانیزم های موجود در خاک بطور عمودی به سطح انتقال یابند و یا اینکه توسط ریشه گیاهان در نواحی مختلف پراکنده شوند. توزیع عناصر در خاکها ممکن است با رسوبگذاری یا تجمع ترجیحی این عناصر در زیر پوششهای گیاهی و یا در خلل و فرج بین گیاهان تغییر یابد. ارگانیزم ها به عنوان واسطه در چرخه های شیمیایی و در هر دو فاز اتمسفری و زمین شناسی عمل می کنند. چرخه های بیوژئوشیمیایی توالی هایی از مراحل انتقال و تغییر شکل عناصر بین لیتوسفر، هیدروسفر، اتمسفر و بیوسفر هستند. عناصر کربن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و آب دارای چرخه هایی با اهمیت جهانی است که مواد دخیل در این چرخه ها خاک، آب، هوا و گیاهان هستند. برخی از عناصر از قبیل سدیم و کلسیم و منیزیم فاقد یک فاز اتمسفری بوده و حلالیت آنها در حد پایینی می باشد. این عناصر در نهایت از لیتوسفر خارج شده و به اقیانوسها انتقال می یابند که علت آن نیز جذب این عناصر توسط گیاهان و سپس جابجایی آنها بر اثر تجزیه گیاهان می باشد (Brooks and Sackett, ۱۹۷۳).

با توجه به اهمیت موضوع و یافتن الگویی برای مطالعات آتی و استفاده از آن برای اکتشاف کانسارهای مشابه، این پژوهش با هدف بررسی تجمع مس و طلا در بخشهای مختلف گونه های گیاهی انتخاب شده از منطقه کانساری علی جواد انجام شد.

معرفی کانسار

کانسار مس پورفیری طلا دار علی جواد در موقعیت عرض جغرافیایی $38^{\circ}30'5''$ ، 38° و طول جغرافیایی $54^{\circ}28'9''$ ، 46° و در فاصله ۲۳ کیلومتری شمال غرب شهرستان اهر، شرق - جنوب شرق انجرد در استان آذربایجان شرقی واقع است. این منطقه در گوشه جنوب شرقی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورزقان قرار دارد. دسترسی به این کانسار از طریق جاده تبریز - اهر میسر است که پس از آن می توان از جاده اهر - زندآباد - انجرد در شمال غرب اهر، به منطقه مذکور رسید نزدیکترین آبادی به منطقه، روستای انجرد است (شکل ۱).



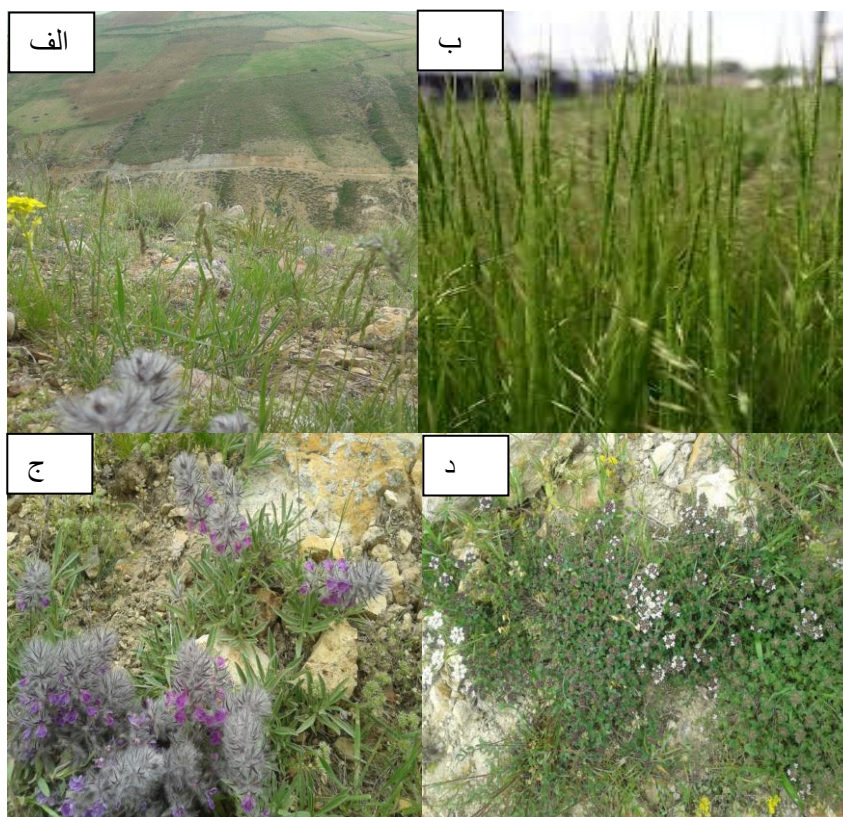
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

این کانسار در محور فلززایی ارسباران - جلغا که یکی از بارورترین محورهای کانی سازی در شمال غرب ایران است واقع شده است. واحدهای سنگ شناسی غالب در محدوده کانسار و نواحی مجاور آن، تودههای نفوذی الیگوسن با ترکیب گرانودیوریت و کوارتز مونزونیت هستند که بداخل سنگهای آتشفشانی آندزیتی ائوسن نفوذ کرده اند و مولد دگرسانیهای گرمابی و کانی سازی پورفیری مس و طلا هستند. همچنین دگرسانی سوپرژن موجب تشکیل زون غنی شده سوپرژن در منطقه گشته است. عیار متوسط مس در این کانسار حدود ۰/۷۵ درصد و عیار متوسط طلا ۱/۸ گرم در تن بدست آمده است. کانه های اصلی هیپوژن شامل مگنتیت توده ای و پیریت متاخر هستند که توسط سیالات گرمابی نهشته شده اند هدف از این مطالعه انتخاب گونه های گیاهی خاص در منطقه کانساری علی جواد جهت بررسی احتمال وجود تمرکز غیر عادی مس و طلا در اجزای این گیاهان به روش طیف سنجی جذب اتمی و تعیین مکانیسمی که موجب تمرکز این فلزات در آن جز شده و همچنین کمپلکس تثبیت کننده این فلزات است.

مواد و روش ها

برداشت گیاه

در راستای این تحقیق، در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۰۴ که مطابق با فصل رویش گیاهان بود، از قسمت های مختلف محدوده کانسار که عمدتاً در بر گیرنده زون دگرسانی فیلیک بود گونه های گیاهی *Aegilops cylindrica* (گندم نیای استوانه ای) و *Bromus tectorum* (علف بام) از تیره Poaceae و *stachys lavandulifolia* (چای کوهی) و *Thymus pubesce* (آویشن کرک دار) از تیره Lamiacea انتخاب و برداشت شده و به هرباریوم مرکز تحقیقات علوم پایه منتقل شدند. برای مقایسه، همان گونه های گیاهی از مناطق فاقد هر گونه آثار و شواهد کانی سازی در اطراف اهر نمونه برداری شدند (شکل ۲).



شکل ۲- گونه های گیاهی برداشت شده از منطقه مورد مطالعه الف) *Bromus tectorum* ب) *Aegilops cylindrica* ج) *stachys lavandulifolia* د) *Thymus pubescens*

آماده سازی نمونه های گیاهی

نمونه های گیاهی برداشت شده جهت آماده سازی ابتدا با آب شهری و سپس با آب دیونیزه شسته شد و بر روی سطوح تمیز گذاشته شد. تمام نمونه ها به مدت ۱۰ روز در دمای اتاق و به دور از تابش نور آفتاب روی ورقه های کاغذ خشک شدند. سپس قسمت های مختلف نمونه شامل برگ، ریشه، ساقه و سرشاخه جدا و بوسیله آسیاب برقی پودر شد و جهت جلوگیری از جذب رطوبت بلافاصله در ظروف دربسته نگهداری شد. سپس برای تعیین میزان جذب طلا و مس توسط قسمت های مختلف گیاه از آنالیز جذب اتمی کوره (AAS)^۱ استفاده شد. سپس برای این منظور ۰/۵ گرم از پودر خشک شده گیاه را به ۱۰ ml اسید نیتریک افزوده و به مدت ۲۴ ساعت جهت هضم در دمای محیط نگهداری شد. سپس به مدت ۲ ساعت در دمای ۰°C ۱۰۰ حرارت داده شد و پس از سرد شدن ۱۵ ml آب اکسیژنه اضافه شد و با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف و با آب مقطر به حجم ۵۰ ml رسانده و با پارافیلیم بسته و جهت طیف سنجی جذب اتمی کوره به دانشکده شیمی دانشگاه تبریز ارسال شد.

بحث و نتایج

میزان جذب طلا و مس در اندام های مختلف گیاهان مورد مطالعه از منطقه مورد نظر و همچنین از مناطق فاقد کانی سازی در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود در گیاه *Aegilops cylindrical* بیشترین مقدار جذب مس و طلا مربوط به اندام ریشه است.

جدول ۱- میزان انباشتگی مس و طلا در اندام های مختلف گیاه *Aegilops cylindrical*

اندام گیاه	مس (میکرو گرم بر گرم)	طلا (میکرو گرم بر گرم)
	منطقه کانسار علی جواد	منطقه کانسار علی جواد
ریشه	۸۴/۹۴	۲/۲۵۴
ساقه	۲۹/۱۷	۱/۸۸۴
سرشاخه	۳۳/۹۷	۱/۴۶۲

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود در گیاه *Bromus tectorum* بیشترین مقدار جذب مس مربوط به اندام ریشه و بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام ساقه است.

جدول ۲- میزان انباشتگی مس و طلا در اندام های مختلف گیاه *Bromus tectorum*

اندام گیاه	مس (میکرو گرم بر گرم)	طلا (میکرو گرم بر گرم)
	منطقه کانسار علی جواد	منطقه کانسار علی جواد
ریشه	۹۴/۵۳	۱/۷۶۷
ساقه	۵۳/۳۴	۲/۱۰۴
سرشاخه	۵۲/۸۹	۱/۳۵۸

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود در گیاه *stachys lavandulifolia* در منطقه کانسار علی جواد بیشترین مقدار جذب مس و طلا مربوط به اندام ساقه است. همچنین در منطقه فاقد کانی سازی، بیشترین مقدار جذب مس مربوط به اندام برگ و بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام ساقه است.

^۱ Atomic absorption Spectrophotometer

جدول ۳- میزان انباشتگی مس و طلا در اندام های مختلف گیاه *stachys lavandulifolia*

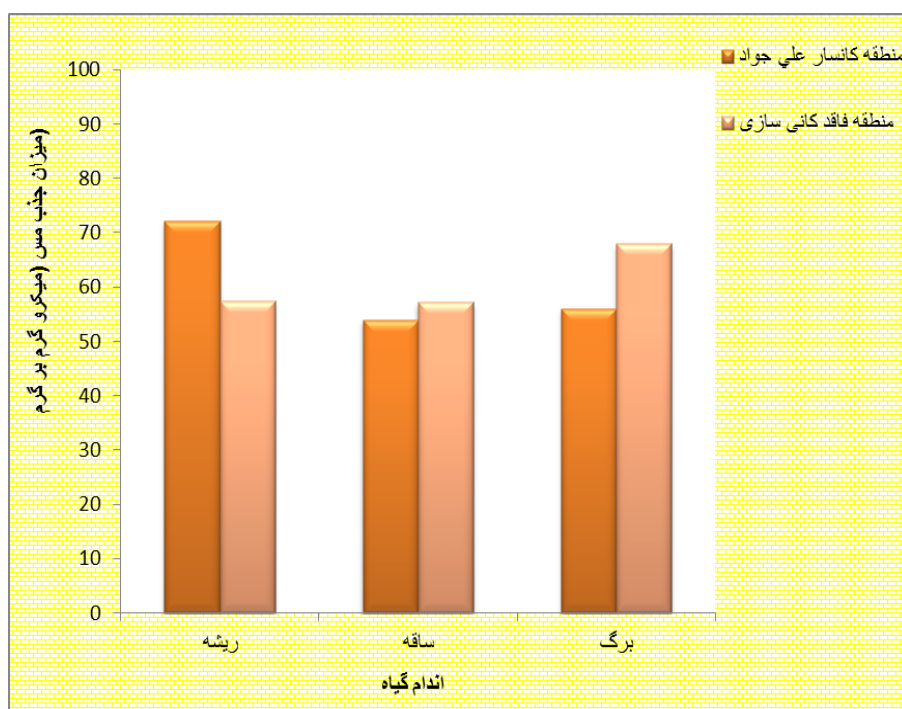
اندام گیاه	مس (میکرو گرم بر گرم)		طلا (میکرو گرم بر گرم)	
	منطقه کانسار علی جواد	منطقه فاقد کانی سازی	منطقه کانسار علی جواد	منطقه فاقد کانی سازی
ریشه	۷۲/۲۳	۵۷/۳۷	۳/۳۳۸	۲/۰۳۵
ساقه	۵۴/۰۰	۵۷/۱۷	۲/۶۴۴	۲/۲۳۷
برگ	۵۶/۰۳	۶۷/۹۳	۲/۳۷۵	۲/۱۲۶

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود در گیاه *Thymus pubescens* در منطقه کانسار علی جواد بیشترین مقدار جذب مس و طلا مربوط به اندام ساقه است. همچنین در منطقه فاقد کانی سازی، بیشترین مقدار جذب مس مربوط به اندام ساقه و بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام برگ است.

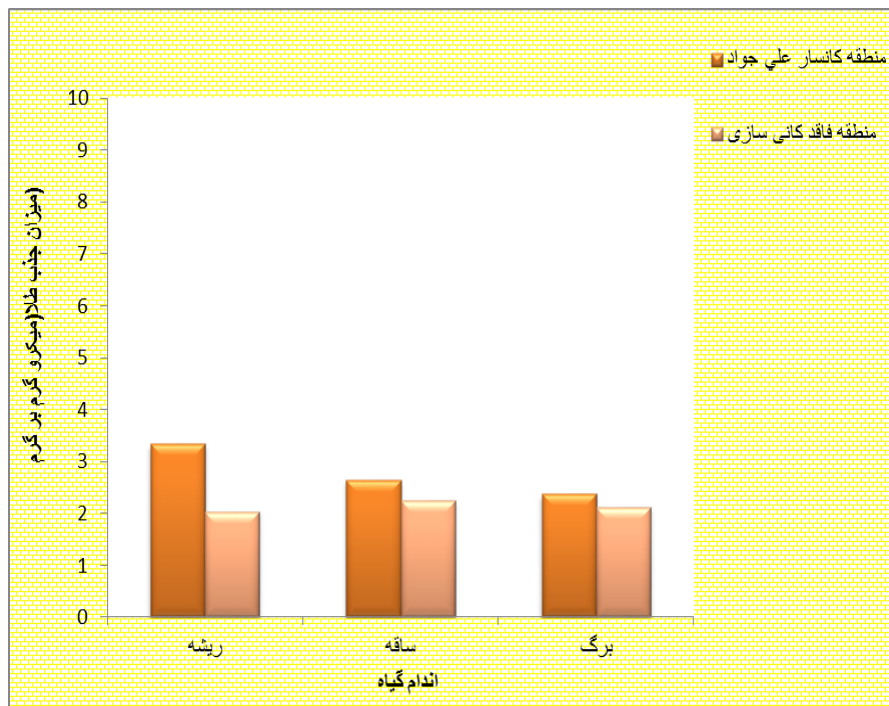
جدول ۴- میزان انباشتگی مس و طلا در اندام های مختلف گیاه *Thymus pubescens*

اندام گیاه	مس (میکرو گرم بر گرم)		طلا (میکرو گرم بر گرم)	
	منطقه کانسار علی جواد	منطقه فاقد کانی سازی	منطقه کانسار علی جواد	منطقه فاقد کانی سازی
ریشه	۶۲/۸۴	۲۱/۸۰	۲/۲۹۱	۲/۲۲۶
ساقه	۶۵/۵۰	۶۱/۰۳	۴/۳۹۵	۱/۴۲۳
برگ	۶۳/۹۰	۵۳/۹۲	۲/۱۰۴	۲/۳۷۱

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود میزان انباشتگی مس در گیاه *stachys lavandulifolia* دو منطقه نامنظم است.

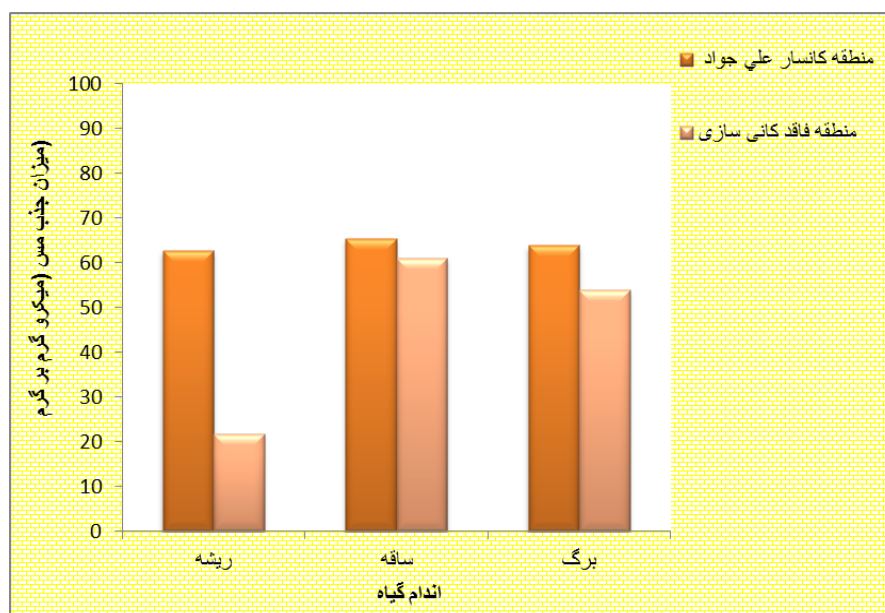
شکل ۳ مقایسه انباشتگی مس در گیاه *stachys lavandulifolia* در مناطق کانسار علی جواد و فاقد کانی سازی

براساس شکل ۴ میزان انباشتگی طلا در گیاه *stachys lavandulifolia* در تمامی اندام ها در منطقه کانسار علی جواد بیشتر از منطقه فاقد کانی سازی است.



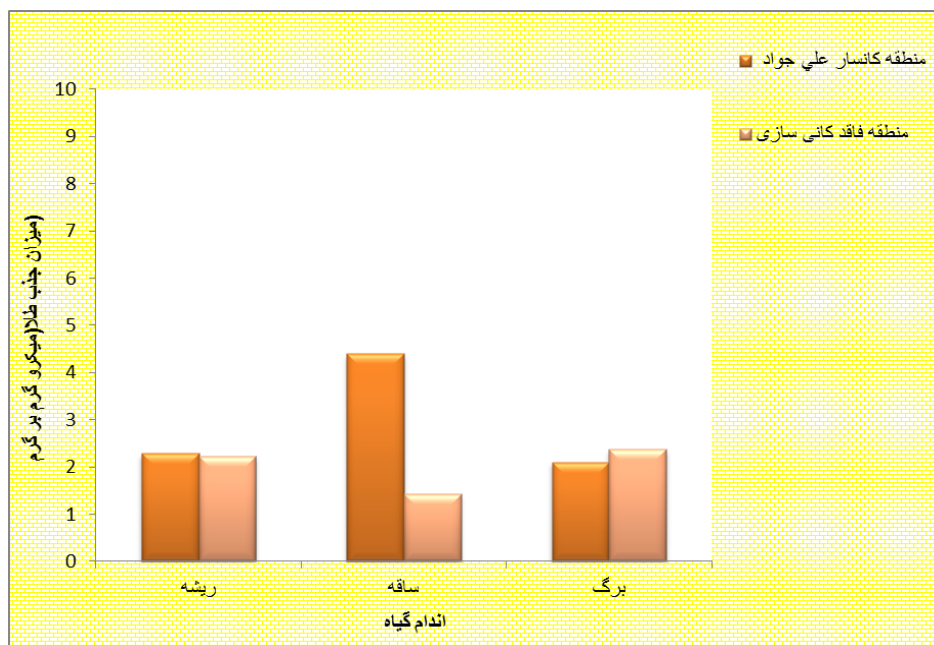
شکل ۴- مقایسه انباشتگی طلا در گیاه *stachys lavandulifolia* در مناطق کانسار علی جواد و فاقد کانی سازی

همانطور که در شکل ۵ مشاهده می شود میزان انباشتگی مس در گیاه *Thymus pubescens* در تمامی اندام ها در منطقه کانسار علی جواد بیشتر از منطقه فاقد کانی سازی است.



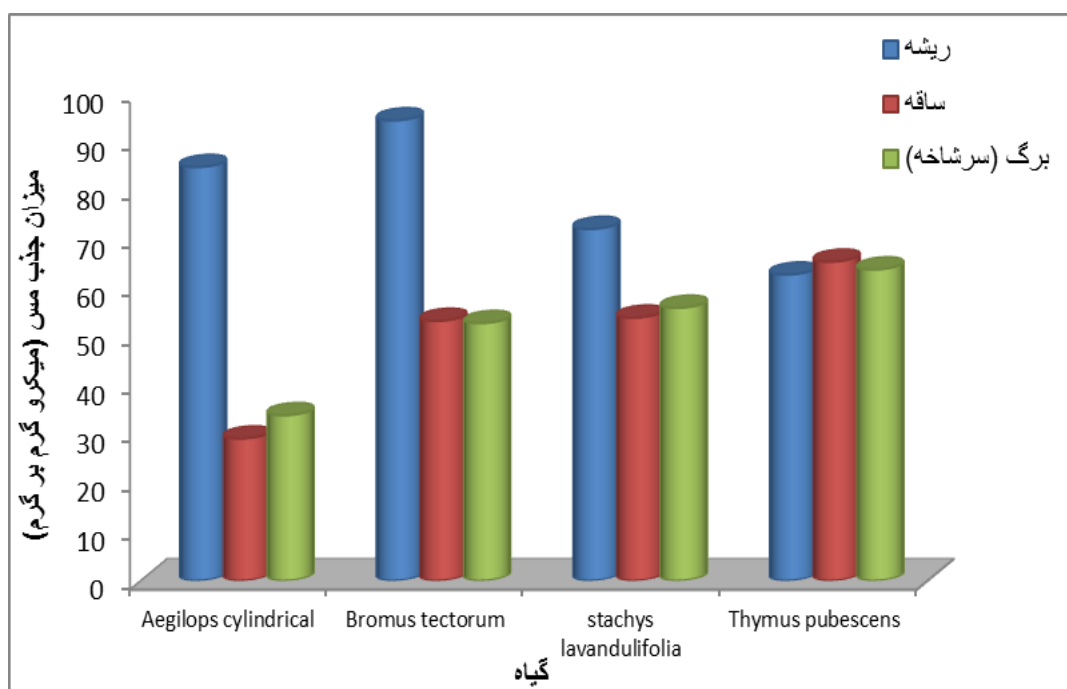
شکل ۵- مقایسه انباشتگی مس در گیاه *Thymus pubescens* در مناطق کانسار علی جواد و فاقد کانی سازی

برطبق شکل ۶ میزان انباشتگی طلا در ساقه گیاه *Thymus pubescens* در محدوده کانسار علی جواد خیلی بیشتر از منطقه فاقد کانی سازی است.



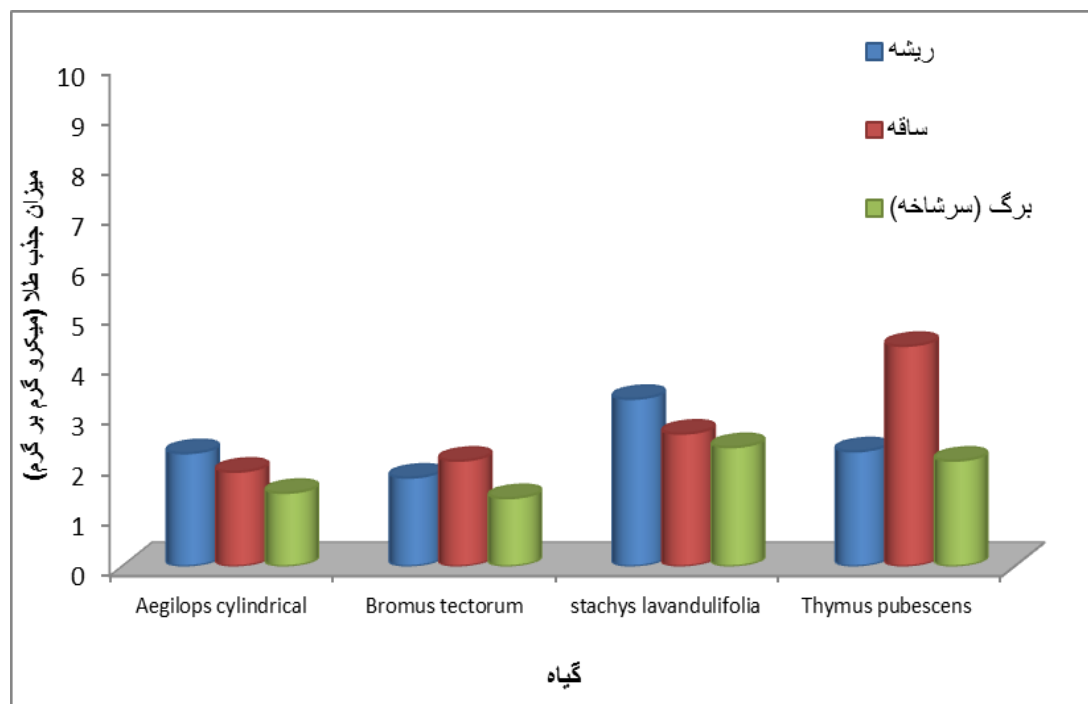
شکل ۶- مقایسه انباشتگی طلا در گیاه *Thymus pubescens* در مناطق کانسار علی جواد و فاقد کانی سازی

در حالت کلی و براساس شکل ۷ میزان جذب مس در اندام ریشه بیشتر از سایر اندام ها بوده و در اندام برگ، شاخه و سرشاخه بسیار نزدیک به هم است. همچنین بیشترین مقدار جذب مربوط به اندام ریشه گیاه *Bromus tectorum* و کمترین مقدار مربوط به ساقه گیاه *Aegilops cylindrical* است.



شکل ۷- مقایسه انباشتگی مس در گیاهان مورد مطالعه در منطقه کانسار علی جواد

در مورد عنصر طلا براساس شکل ۸ بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام ساقه گیاه *Thymus pubescens* و کمترین مقدار مربوط به سرشاخه گیاه *Bromus tectorum* است. در دو نمونه گیاهی *Aegilops cylindrical* و *stachys lavandulifolia* نیز تمرکز طلا در ریشه بیشتر از سایر اندامهاست.



شکل ۸- مقایسه انباشتگی طلا در گیاهان مورد مطالعه در منطقه انجرد

در گیاهان مس یکی از ترکیباتی است که در آنزیم هایی که در عمل اکسیداسیون، سنتز لیگنین و توابع دیگری که در متابولیسم گیاهان نقش دارند، وجود دارد. همچنین نقشی در کنترل تولید DNA و RNA و در مقاومت در برابر بیماری ها دارد (Anderson, ۱۹۹۷). کمبود مس در خاک منجر به کمبود مس در گیاهان می شود و کمبود آن موجب کندی رشد گیاهان می گردد. در طبیعت به ندرت گیاهان علائم کمبود مس را بروز می دهند و در عین حال ممکن است در مناطق نزدیک به معادن مس یا کارخانه های ذوب سنگ مس نشانه های مسمومیت گیاهان به آن دیده شود. علائم کمبود مس در گیاهان تفاوت دارند. این علائم شامل مواردی نظیر زرد شدن برگ های جوان و لوله شدگی برگ ها می باشند (Altaher, ۲۰۰۱). در خاک های غنی از مس تعداد کمی از گیاهان شانس زندگی دارند. به همین دلیل در نزدیکی کارخانه های تولید مس تنوع گیاهی بسیار محدود است. میزان پایین مس، کمتر از ۱۵ppm باعث نارسایی می شود. میزان طبیعی مس که رشد طبیعی گیاهان در آن دیده می شود، ۶۰-۱۵ ppm می باشد. در مقادیر بالای ۶۰ ppm کاهش کلروفیل در گیاهان دیده می شود (Shokouhian, and Davis, ۲۰۰۱). مس به صورت یون آزاد و کمپلکس های غیرآلی سمی است. کمپلکس های ارگانیک رفتار سمی ندارد. کمپلکس شدن، سمیت فلزات را در ارگانیزم های آبی کاهش می دهد. مواد هومیک از موادی هستند که بر روی حضور مس تاثیرگذارند. اسید هومیک به طور همزمان می تواند میزان Cu(II) را در گیاهان و میکروارگانیزم ها افزایش دهد و میزان سمیت مس آزاد (II) را بکاهد (McGinnis and Foege, ۱۹۹۳). طلا برای گیاهان سمی است و به دلیل محلولیت کم آن در آب، جذب آن بوسیله گیاهان بسیار کم است. وقتی که گیاه به بالاترین ارتفاع خود می رسد، خاک با یک ماده شیمیایی که امکان حل شدن طلا را فراهم می کند، تغذیه می شود. وقتی که

این گیاه عرق می کند آب به بالا کشیده و از طریق منافذ کوچکی بر روی برگهایش خارج می شود این روند می تواند آب طلا را از خاک بیرون بکشد و آن را در زیست توده انباشته کند و سپس قابل برداشت باشد (Fay and Mumtaz, ۱۹۹۶).

نتیجه گیری

در این تحقیق میزان انباشتگی فلزات مس و طلا در گیاهان منطقه مورد مطالعه (کانسار مس علی جواد) و همچنین مناطق مجاور که فاقد کانی سازی هستند اندازه گیری و با هم مقایسه شد. بالابودن میانگین فلز مس در بافت های گیاه، به دلیل ضروری بودن این عنصر برای گیاه می باشد که در تنفس، فتوسنتز و سنتز پروتئین در گیاهان نقش دارد (Shorrocks and Alloway, ۱۹۸۶). همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بافتهای گوناگون مقادیر مختلفی از عناصر را در خود ذخیره می نمایند، معمولاً غلظت عناصر در بافت ریشه بیشتر از میزان آنها در برگ، ساقه و سرشاخه است. اختلاف در غلظت فلزات در بافت برگ و ریشه ممکن است به دلیل تفاوت در ساختار فیزیولوژیکی بافت ها باشد. از سوی دیگر، جذب عناصر از طریق ریشه گیاه صورت می گیرد، لذا بخشی از این یونهای فلزی جذب سطحی ریشه می شوند. همچنین مقداری از عناصر جذب شده توسط ریشه نیز با ترکیبات موجود در بافت ریشه ترکیب شده، از اینرو قابل انتقال به بافتهای دیگر نیستند و در ریشه باقی می مانند (Fay and Mumtaz, ۱۹۹۶). پس جذب سطحی عناصر توسط اپیدرم ریشه، وجود نوار کاسپارین در ریشه و عدم نفوذپذیری دیواره آوندهای چوبی در ریشه شاید از جمله عوامل مؤثر بر این اختلاف باشند (Popper and ۲۰۰۳ other, در تحقیق حاضر، بر اساس نتایج آنالیز، مشخص شد که میزان جذب مس در اندام ریشه بیشتر از سایر اندام ها بوده و در اندام برگ، شاخه و سرشاخه بسیار نزدیک به هم است. بیشترین مقدار جذب مربوط به اندام ریشه گیاه *Bromus tectorum* با مقدار ۹۴/۵۳ (میکرو گرم بر گرم) و کمترین مقدار مربوط به ساقه گیاه *Aegilops cylindrica* با مقدار ۲۹/۱۷ (میکرو گرم بر گرم) است. همچنین بیشترین مقدار جذب طلا مربوط به اندام ساقه گیاه *Thymus pubescens* با مقدار ۴/۳۹۵ (میکرو گرم بر گرم) و کمترین مقدار مربوط به سرشاخه گیاه *Bromus tectorum* با مقدار ۱/۳۵۸ (میکرو گرم بر گرم) است.

قدردانی

از ریاست محترم مرکز تحقیقات علوم پایه دانشگاه تبریز جناب آقای دکتر محسن مؤذن جهت مساعدت های ایشان در انجام تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

مراجع

- Aldrick, JM, & Wilson, PL. (۱۹۹۲). *Land Systems of the Roper River catchment, Northern Territory*: Conserve Commission of the Northern Territory.
- Altaher, Hossam M. (۲۰۰۱). *Factors affecting mobility of copper in soil-water matrices*. The Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Anderson, Martha Ann. (۱۹۹۷). Long-term copper availability and adsorption in a sludge-amended Davidson clay loam.
- Archer, S, & Smeins, FE. (۱۹۹۲). *Non-linear dynamics in grazed ecosystems: thresholds, multiple steady states and positive feedbacks*. Paper presented at the Symp. Soc. Range Manage, Spokane.



- Ballew, GI. (1975). *Correlation of Landsat-1 multispectral data with surface geochemistry*. Paper presented at the International Symposium on Remote Sensing of Environment, 10th, Ann Arbor, Mich.
- Brock, JS. (1972). The use of dogs as an aid to exploration for sulphides. *Western Miner*, 45(12), 28-32.
- Brooks, James M, & Sackett, William M. (1973). Sources, sinks, and concentrations of light hydrocarbons in the Gulf of Mexico. *Journal of geophysical Research*, 78(24), 5248-5258.
- Davis, Allen P, Shokouhian, Mohammad, & Ni, Shubei. (2001). Loading estimates of lead, copper, cadmium, and zinc in urban runoff from specific sources. *Chemosphere*, 44(5), 997-1009.
- Fay, RM, & Mumtaz, MM. (1996). Development of a priority list of chemical mixtures occurring at 1188 hazardous waste sites, using the HazDat database. *Food and chemical toxicology*, 34(1), 1163-1165.
- McGinnis, J Michael, & Foege, William H. (1993). Actual causes of death in the United States. *Jama*, 270(18), 2207-2212.
- Popper, Arthur N, Fewtrell, Jane, Smith, Michael E, & McCauley, Robert D. (2003). Anthropogenic sound: effects on the behavior and physiology of fishes. *Marine Technology Society Journal*, 37(4), 35-40.
- Shorrocks, Victor M, & Alloway, Brian John. (1986). Copper in plant, animal and human nutrition. *Copper in plant, animal and human nutrition*.