



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی

## بررسی میزان برخی فلزات سنگین در علوفه مراتع ساحلی استان بوشهر (مطالعه موردی: شهرستان تنگستان)

سید ابوطالب صادقی<sup>۱\*</sup>، عبدالمهدی کبیری فرد<sup>۱</sup>، امیرارسلان کمالی<sup>۱</sup>، محمود دشتی زاده<sup>۱</sup>، محمدهادی صادقی<sup>۱</sup>، حسین خاج<sup>۲</sup>  
۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران  
۲- موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

### اطلاعات مقاله: چکیده

زمینه و هدف: علوفه مرتعی در بسیاری از کشورها منبع اصلی خوراک گوسفند و بز بوده و غلظت فلزات سنگین در این گیاهان بسیار مهم است. همچنین استان بوشهر به علت همجواری با خلیج فارس، وقوع جنگ‌های مختلف و وجود منابع مختلف نفت و گاز تحت تاثیر آلودگی زیست محیطی قرار دارد. محیط زیست و مراتع استان نیز در معرض این آلودگی‌ها بوده که این علوفه‌ها مورد تغلیف دام‌های مختلف قرار می‌گیرند. بنابراین اطلاع از وضعیت ترکیبات و سلامتی علوفه‌های مرتعی کمک زیادی به کارشناسان در مورد سالم بودن گوشت و شیر حیوانات چراکننده بر روی این مراتع خواهند داشت.

**روش بررسی:** براساس مساحت مراتع و تعداد دام موجود در نوار ساحلی، دو منطقه مرتعی باشی و رستمی انتخاب و از علوفه آنها به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری از گیاهان در سه مرحله چرا (اول، وسط و آخر فصل چرا) انجام گردید. نمونه‌ها در سایه خشک، سپس با هم مخلوط و آسیاب شده و به آزمایشگاه ارسال شدند.  
**یافته‌ها:** نتایج نشان داد میانگین عناصر سرب، کبالت، کادمیوم و کروم به ترتیب، ۰/۱۵، ۰/۳۰، ۰/۱۷ و ۳/۷۳ ppm ماده خشک در کل مراتع بود. تفاوت معنی‌داری در میزان عنصر کبالت در دو منطقه مورد مطالعه مشاهده گردید و میزان بقیه عناصر تفاوت معنی‌داری نداشتند. مقدار عنصر کادمیوم در مراحل مختلف چرا تفاوت معنی‌داری نشان داد طوری که غلظت آن در مرحله اول چرا بیشترین بود.

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی غلظت این عناصر در علوفه مراتع ساحلی منطقه تنگستان استان بوشهر در سطح قابل مجاز برای حیوانات چراکننده بوده و خطر کمبود یا مسمومیت برای دام‌ها وجود نداشته و بنابراین برای سلامتی انسان خطری ندارد.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۹/۳۰  
تاریخ ویرایش: ۹۸/۱۲/۲۴  
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۸  
تاریخ انتشار: ۹۸/۱۲/۲۸

**واژگان کلیدی:** فلزات سنگین، علوفه مرتعی، تغذیه دام، مسمومیت، سواحل استان بوشهر

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:  
talebsadegh55@yahoo.com

## مقدمه

از آلاینده‌های محیطی مهم، فلزات سنگین هستند که می‌توانند به طرق مختلف وارد زنجیره غذایی شده و به مصرف انسان و دیگر جانداران برسند (۱). این فلزات به دلیل برخی خصوصیتی مانند سرطان‌زایی، سمیت، طول عمر و پایداری زیاد و تجمع‌پذیری در زنجیره غذایی می‌توانند باعث مشکلات گسترده برای سلامتی انسان و سایر موجودات زنده شوند (۲). درختانی مثل کنار و کهور قابلیت تجمع و انباشت فلزات سنگین را داشته و می‌توان از آنها در مناطق آلوده صنعتی و شهری به عنوان گونه بیش‌اندوز در برداشت و استخراج گیاهی استفاده کرد (۳). برخی گیاهان مرتعی مانند استبرق، خردل وحشی و سبب (سرده) به‌عنوان جاذب‌های مهم فلزات سنگینی مانند سرب و نیکل عمل کرده و می‌توان از آنها در گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به سرب و نیکل استفاده نمود (۴) و بنابراین، استفاده از این گیاهان به عنوان خوراک دام در مناطق آلوده می‌تواند خطرناک باشد. جذب فلزات سنگین به‌وسیله گیاهان از راه‌های مهم ورود این عناصر به زنجیره غذایی است. در مناطق کشاورزی، آلودگی جیره غذایی منبع اصلی فلزات سمی برای حیوانات اهلی است. نقش حیوانات اهلی در تولید غذای سالم و تاثیرات آنها در سلامت عمومی و امنیت غذایی ثابت شده است (۵).

علوفه مرتعی برای تغذیه حیوانات اهلی در بسیاری از کشورهای مختلف اهمیت زیادی دارند. مهم این است که غلظت مواد مغذی کم مصرف گیاهان علوفه‌ای معلوم باشد چرا که عملکرد دام‌ها عمدتاً بر تغذیه این گیاهان از نظر کیفیت و کمیت بستگی دارد. میزان فلزات در گیاهان مرتعی، بیشتر ناشی از غلظت آنها در خاک و آب و هوای آلوده بوده و مقدار آن تحت تاثیر فصل قرار ندارد. تفاوت میان غلظت فلزات سنگین در خاک و علوفه مرتعی نشان می‌دهد که تنها بخش بسیار کمی از آنها جذب گیاهان می‌شود (۶). فلزات سنگین در گیاهان، نتیجه جذب آنها از خاک به‌وسیله ریشه و سایر قسمت‌های گیاه بوده که

خصوصیاتی مثل pH خاک، گونه گیاهان، نوع فلز و شرایط اقلیمی جذب آن را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۷).

عوارض ناشی از فلزات سنگین در حیوانات شامل کاهش خوراک مصرفی، کاهش رشد، ناباروری، کم‌خونی و فشار خون، آسیب‌های کبدی و کلیوی و گسترش عفونت‌های ویروسی، باکتریایی و قارچی هستند (۸).

مقادیر فلزات سنگین علوفه مراتع توسط بسیاری از محققین برآورد شده‌اند. غلظت این فلزات در مراتع نزدیک به یک معدن آهن در کشور نیجریه در محدوده نرمال خاک بود و در علوفه مرتعی نیز زیر مقادیر مجاز فائو و سازمان بهداشت جهانی برای غذا گزارش شد (۶).

Kibet و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای در مورد میزان فلزات سنگین زنجیره غذایی در گیاهان اطراف یک معدن در کشور کنیا گزارش کردند که مقدار کروم، سرب و کادمیوم به‌ترتیب در دامنه ۰/۲۳ - ۰/۱۹، ۰/۰۴ - ۰/۰۱ و ۰/۰۵ ppm - ۰/۰۲ ماده خشک بود که این مقادیر در دامنه نرمال سازمان بهداشت جهانی قرار داشت (۹).

در یک تحقیق در کشور پاکستان، Khan و همکاران (۲۰۱۳) میزان عنصر سرب در خاک، علوفه و شیر گاو ساهیوال را به‌ترتیب، در دامنه ۱/۲ تا ۳/۵، ۰/۳۳ تا ۰/۷۰ و ۰/۱۸ تا ۰/۵۰ ppm ماده خشک گزارش کردند. غلظت سرب با افزایش سن در علوفه و در نتیجه در شیر کاهش یافت. مقدار سرب در خاک و علوفه کمتر از مقدار مجاز در مقالات مختلف بود ولی در شیر کمی بیشتر بود که علت آن بیشتر بخاطر آلودگی محیطی بود (۱۰).

Póti و همکاران (۲۰۱۲) فلزات سنگین سرب، کادمیوم و کروم را در شیر گوسفندان چراکننده در شمال شرقی مجارستان بررسی کردند، نتایج نشان داد که مقدار این عناصر در نمونه‌های علوفه مرتعی کمتر از حد مجاز قابل قبول بود. مقدار سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر در بالاترین حد مجاز قابل قبول اتحادیه اروپا قرار داشت. در علوفه مرتعی با افزایش سن، مقادیر سرب و کروم افزایش ولی مقدار کادمیوم کاهش یافت (۱۱).

## مواد و روش‌ها

استان بوشهر با  $23167 \text{ km}^2$  وسعت در جنوب غرب ایران واقع شده و دارای  $625 \text{ km}$  مرز آبی است. این تحقیق در یکی از مهمترین مناطق مرتعی ساحلی استان بوشهر (از توابع شهرستان تنگستان)، از آذر ۱۳۹۰ تا اردیبهشت ۱۳۹۱ انجام شد. در ابتدا، براساس مساحت مراتع و تعداد دام موجود در این منطقه، دو مرتع باشی و رستمی انتخاب شده و در هر مرتع، از علوفه مرتعی مورد استفاده سه گله دام، به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. لازم به ذکر است که مساحت مراتع مذکور، به ترتیب حدود  $50 \text{ ha}$  و  $45 \text{ ha}$ ، بافت خاک این مراتع شنی بوده و متوسط میزان بارندگی آنها  $200 \text{ mm}$  است.

نمونه‌برداری از گیاهان، در سه مرحله چرای دام (اول فصل چرا، وسط فصل چرا و آخر فصل چرا) به صورت تصادفی (با پیمایش در مرتع و انتخاب تصادفی علوفه‌ها)، با استفاده از کوادرات  $1 \text{ m}^2$  و به تعداد ۱۵ پلات در هر مرتع انجام شد (۱۶). گیاهان درون هر کوادرات (علوفه‌ها) از  $1 \text{ cm}$  بالایی یقه و بوته‌ها از نقطه رشد سال جاری)، با استفاده از قیچی باغبانی قطع شده و به صورت مخلوط، در پاکت‌های کاغذی ریخته شدند (۱۷). نمونه‌های مربوط به هر کوادرات، به صورت مجزا در سایه خشک شدند. سپس نمونه‌های ۱۵ کوادرات مربوط به هر مرحله چرای هر مرتع، با هم مخلوط و آسیاب شده و سه نمونه از آنها جدا شد و بدین ترتیب، تعداد ۱۸ نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید. برای تعیین عناصر سرب، کبالت، کادمیوم و کروم نمونه‌ها، از دستگاه اسپکترومتر و روش جذب شعله (Flame absorption) استفاده شد.

برای تجزیه آماری فلزات سنگین مورد مطالعه، از طرح آزمایشی بلوک کاملاً تصادفی (Randomized Block Complete Design (RCD)) با سه تیمار (مراحل چرا) و دو تکرار یا بلوک (مراتع) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، با نرم‌افزار SAS، ۲۰۰۱ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (Duncan test) و سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

غلظت کادمیوم و روی در علوفه‌های مرتعی مختلف در سه مرحله رویشی فصلی در بخش‌های جنوبی نروژ توسط Brekken و همکار (۲۰۰۴) گزارش شد. غلظت‌های هر دو فلز به طور قابل توجهی بین گونه‌های گیاهی و مراحل یکسان مورفولوژیکی رشد در همان خاک تغییر کرد. نتایج نشان داد مقدار کادمیوم در علوفه مرتعی در دامنه ۷ تا  $2700 \text{ ng/g}$  و غلظت روی نیز در دامنه ۱۰ تا  $500 \text{ ng/g}$  قرار داشت (۱۲).

در مطالعه دیگری در مورد میزان غلظت کادمیوم علوفه مرتعی در کشور نیوزیلند، نتایج نشان داد که در ۹۰ درصد نمونه‌های علوفه مرتعی، غلظت کادمیوم کمتر از  $0.2 \text{ ppm}$  بود. میانگین آن در کل نمونه‌ها،  $0.13 \text{ ppm}$  و بالاترین مقدار کادمیوم  $1/55 \text{ ppm}$  به دست آمد (۱۳).

در بررسی میزان سرب علوفه مرتعی پارک طبیعی بولگارکا (Bulgarka) در بلغارستان توسط Tsvetkova و همکاران (۲۰۱۲)، میزان این عنصر  $8/47 \text{ ppm}$  وزن خشک به دست آمد که از مقادیر مجاز کمتر بود (۱۴).

با توجه به وضعیت اقلیمی استان بوشهر و عدم وجود شرایط مناسب برای تولید علوفه و نیز هزینه بالای واردات علوفه از استان‌های همجوار، باید سعی در استفاده از منابع خوراکی موجود به‌ویژه مراتع داشت. بخش زیادی از مراتع ساحلی استان بوشهر در شهرستان تنگستان واقع شده است که محل اصلی چرای بزهای عدنی که از دام‌های بسیار مهم استان بوده و از منابع مهم تولید گوشت در این منطقه هستند. از طرفی به دلیل همجواری به خلیج فارس، وقوع جنگ‌های مختلف و کارخانجات مختلف نفت و گاز، مقادیر زیادی مواد آلوده کننده، به محیط زیست استان و از جمله، خاک و علوفه مرتعی وارد شده است. تراکم بیش از حد مجاز برخی عناصر سنگین در مراتع، می‌تواند سلامتی دام و در نتیجه انسان را به خطر بیندازد (۱۵). بنابراین، بررسی وضعیت میزان فلزات سنگین علوفه مرتعی استان و اطلاع از وضعیت آنها، لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار میزان فلزات سنگین سرب، کبالت، کادمیوم و کروم در علوفه‌های مرتعی و برهم‌کنش منطقه و مراحل چرا، در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده است. میانگین عناصر سرب، کبالت، کادمیوم و کروم در کل علوفه‌های مرتعی به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۳۰، ۰/۱۷ و ppm ۳/۷۳ ماده خشک بود (جدول ۱). تنها، غلظت عنصر کبالت در مناطق مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ) و غلظت آن در منطقه رستمی بیشتر از منطقه

باشی بود. تفاوت معنی‌داری در غلظت سایر عناصر در دو منطقه مشاهده نگردید (جدول ۲). مرحله اول چرا تنها برای عنصر کادمیوم معنی‌دار بود به طوری که غلظت این عنصر در این مرحله تفاوت معنی‌داری با مراحل وسط و آخر چرا داشت و مقدار آن در این مرحله بیشترین بود (جدول ۳). با در نظر گرفتن منطقه و مراحل چرا، غلظت عناصر مورد مطالعه در هر منطقه در مراحل مختلف چرا تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی غلظت کروم در دو منطقه بسیار متفاوت بود (جدول ۴).

جدول ۱- غلظت عناصر مورد مطالعه (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) در علوفه‌های مرتعی (ppm)

پارامتر	سرب	کبالت	کادمیوم	کروم
میانگین	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۳۰ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۱۷ $\pm$ ۰/۰۰۱	۳/۷۳ $\pm$ ۰/۵۲
ضریب تغییرات	۱۸	۱۸/۱	۲۵/۵	۱۸/۷

جدول ۲- میزان فلزات سنگین (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) علوفه‌های مرتعی در مناطق مختلف نمونه‌برداری (ppm)

منطقه	سرب	کبالت	کادمیوم	کروم
باشی	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۰	۰/۲۷ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰۲	۰/۰۲ $\pm$ ۰/۰۰۶	۴/۰۸ $\pm$ ۰/۴۷
رستمی	۰/۱۶ $\pm$ ۰/۰۰۸	۰/۳۳ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰۱	۰/۰۱ $\pm$ ۰/۰۲۲	۴/۰۸ $\pm$ ۰/۴۷

حروف انگلیسی متفاوت در ستون مربوط به هر فلز تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد.

جدول ۳- غلظت فلزات سنگین (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) علوفه‌های مرتعی در مراحل مختلف چرا (ppm)

مرحله چرا	فلز			
	سرب	کبالت	کادمیوم	کروم
مرحله اول چرا	۰/۱۶ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۳۲ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۲۲ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰۰۲	۳/۵۴ $\pm$ ۰/۵۷
مرحله وسط چرا	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۰۹	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۲۱	۰/۰۱۴ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰۰۱	۴/۰۱ $\pm$ ۰/۶۲
مرحله آخر چرا	۰/۱۴ $\pm$ ۰/۰۲۹	۰/۳۲ $\pm$ ۰/۰۲۱	۰/۰۱۵ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰۰۲	۳/۶۴ $\pm$ ۰/۴۴

حروف انگلیسی متفاوت در ستون مربوط به هر فلز تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد.

جدول ۴- برهم کنش منطقه و مراحل چرا بر میزان فلزات سنگین (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) علوفه‌های مرتعی (ppm)

منطقه $\times$ مرحله	فلز	سرب	کبالت	کادمیوم	کروم
باشی $\times$ اول چرا	$0/17 \pm 0/02$	$0/29 \pm 0/05$	$0/22 \pm 0/03$	$2/66 \pm 0/64$	
باشی $\times$ وسط چرا	$0/14 \pm 0/009$	$0/24 \pm 0/035$	$0/16 \pm 0/001$	$2/68 \pm 0/25$	
باشی $\times$ آخر چرا	$0/14 \pm 0/007$	$0/29 \pm 0/025$	$0/19 \pm 0/001$	$2/84 \pm 0/53$	
رستمی $\times$ اول چرا	$0/16 \pm 0/002$	$0/25 \pm 0/031$	$0/21 \pm 0/003$	$4/62 \pm 0/64$	
رستمی $\times$ وسط چرا	$0/16 \pm 0/013$	$0/31 \pm 0/005$	$0/10 \pm 0/003$	$5/34 \pm 0/34$	
رستمی $\times$ آخر چرا	$0/15 \pm 0/025$	$0/34 \pm 0/028$	$0/12 \pm 0/002$	$4/44 \pm 0/17$	

## بحث

اعلام شد (۲۰) که بسیار کمتر از مقادیر به دست آمده در این مطالعه بود، ولی در علوفه مرتعی کشور پاکستان مقادیر سرب در دامنه  $0/33$  تا  $0/77$  ppm قرار داشت (۱۰) که بسیار بیشتر از مقادیر آن در علوفه‌های مرتعی تنگستان استان بوشهر بود. دامنه و میانگین عنصر سرب، در علوفه‌های مرتعی اطراف معادن سرب Dumpsite نیجریه به ترتیب  $209-899$  و  $425 \pm 79$  ppm گزارش شد (۲۱) که به علت نزدیکی به معدن مقدار آن بسیار بالا بود. در شمال شرقی مجارستان (۱۱) و پارک ملی Bulgarka در بلغارستان (۱۴) نیز مقادیر سرب علوفه مرتعی در دامنه مجاز برای گوسفند بود. میزان فلز سرب در مناطق مختلف و گونه‌های گیاهی با یکدیگر فرق داشته و بسته به نوع خاک و قدرت جذب گیاه، میزان فلزات سنگین در آنها متفاوت است. Li و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی جیره‌های گاو شیری در ایالت ویسکانسین آمریکا گزارش کردند که غلظت سرب در خوراک گاوها کمتر از حداکثر غلظت قابل پذیرش در آمریکا بود (۲۲). مقدار سرب در برگ کنار و کهور شسته نشده، در اطراف شهرستان اهواز به ترتیب  $76$  و  $114$  ppm گزارش شده است (۳). وجود درخت کنار در مناطق دشتی و کوهستانی استان بوشهر به عنوان منبع خوراک دام، باید مورد توجه بیشتر دامداران قرار گیرد. با توجه به اینکه غلظت نرمال سرب در جیره گاو و گوسفند

گیاهان و گونه‌های مختلف درختان، قادر به فیلتر نمودن آلاینده‌های هوا و نگهداری آنها روی سطح برگ خود هستند. در این بین برخی گیاهان به دلیل ساختار مورفولوژیکی خاص خود، توانایی جذب و انباشت بیشتری از آلاینده‌های محیطی و فلزات سنگین موجود در آنها را دارند (۱۸). علوفه‌های مرتعی نیز مانند این گیاهان با یکدیگر متفاوت بوده و در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، ارزش غذایی متفاوتی دارند. اطلاع از وضعیت ترکیبات این علوفه‌ها در مراحل مختلف رشد و چرا، می‌تواند دامداران را در انتخاب زمان مناسب برای چرا و تنظیم تعداد دام در مرتع کمک نمایند (۴)، از طرفی دو منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، نزدیک به دریا بوده و احتمالاً از نظر خصوصیات خاک مشابه هستند، بنابراین عدم وجود تفاوت معنی‌دار برای بسیاری از فلزات سنگین در این دو منطقه ممکن است به این دلایل باشد (۱۹). با این وجود، مطالعه خاک این مراتع از نظر آلودگی به فلزات سنگین، می‌تواند اطلاعات کامل‌تری ارائه نماید.

در یک مطالعه Ahmad و همکاران (۲۰۰۹) اثر منطقه را در میزان عنصر سرب علوفه‌های مرتعی معنی‌دار گزارش کردند و مقدار آن در برگ علوفه، بین  $0/34$  تا  $0/69$  و در غلاف‌های علوفه‌ها (Pods) در دامنه  $0/04$  تا  $0/65$  ppm

استان بوشهر، ppm ۰/۳ است، بنابراین، کمبود و یا خطر مسمومیت وجود ندارد (جدول ۵).

مرحله چرای دام تنها غلظت کادمیوم را تحت تاثیر قرار داد (p < ۰/۰۵) و اثر معنی داری بر سایر عناصر نداشت. مقدار کادمیوم در علوفه و خوراکها، بسته به گونه گیاه، نوع خوراک و مکان متفاوت است (۲۲، ۲۳). مقدار کادمیوم در سبزیجات، فندقها و میوهها که منابع فقیر کادمیوم هستند اغلب در دامنه ppm ۰/۰۸ - ۰/۰۴ قرار دارد (۲۶). Abbaszadeh و همکاران (۲۰۱۹)، غلظت کادمیوم را در برگ شسته نشده درختان کنار و کهور در منطقه اهواز، به ترتیب ۶۹ ppm و ۱۰۷ ppm گزارش کردند و نتیجه گرفتند که این گیاهان توانایی انباشت این فلز را دارند (۳). بنابراین، دامداران در استفاده زیاد از این گیاهان به عنوان خوراک دام در مناطق آلوده، باید مراقب باشند.

Reiser و همکاران (۲۰۱۴) در یک تحقیق در مورد میزان غلظت کادمیوم در علوفه مرتعی کشور نیوزیلند گزارش کردند که در ۹۰ درصد نمونههای علوفه مرتعی، غلظت کادمیوم کمتر از ppm ۰/۲ بود. میانگین آن در کل نمونهها ppm ۰/۱۳ و بالاترین مقدار کادمیوم، ppm ۱/۵۵ به دست آمد (۱۳) که بسیار بیشتر از مطالعه حاضر بود که خصوصیات خاک و نوع علوفه می تواند عامل این تفاوت باشند. همچنین، غلظت کادمیوم در علوفه مراتع اطراف یک معدن آهن در کشور نیجریه، ppm ۰/۰۲ بود که در محدوده میزان نرمال خاک بود و زیر مقادیر مجاز فائو و سازمان بهداشت جهانی برای غذا بود (۶).

در مطالعه‌ای برای تعیین میزان غلظت کادمیوم و کروم در شیر گوسفندان چراکننده در شمال شرقی مجارستان، Póti و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مقدار این عناصر در نمونههای علوفه مرتعی، کمتر از بالاترین حد مجاز قابل قبول اتحادیه اروپا بود. ولی غلظت کادمیوم در نمونههای شیر در بالاترین حد مجاز قابل قبول اتحادیه قرار داشت. همچنین غلظت کادمیوم با افزایش سن علوفه کاهش ولی غلظت کروم افزایش یافت (۱۱) که تا حدودی با نتایج این

ppm ۱-۶ است و میزان سمیت آن در جیره بالاتر از ppm ۲۰۰۰ رخ می‌دهد (۸) و همچنین، میزان سرب علوفه مراتع ساحلی تنگستان استان بوشهر، ppm ۰/۱۵ است، لذا خطر مسمومیت در دامهای استان بوشهر وجود ندارد (جدول ۵). مقدار متوسط کبالت، در علوفه مرتعی ساحلی استان بوشهر ppm ۰/۳ و اثر منطقی نیز بر آن معنی دار بود در حالی که مرحله چرای دام بر مقدار این عنصر معنی دار نبود. عنصر کبالت یکی از عناصر مهم در سنتز ویتامین B<sub>۱۲</sub> بوده و کمبود آن در نشخوارکنندگان باعث بیماری‌هایی نظیر Wasting، Pining، Salt sick، Bush sickness و disease می‌شود (۲۳). Minson (۱۹۹۰) غلظت کبالت در علوفه‌های رشد یافته در مناطق مختلف جهان را در دامنه ۰/۰۱ تا ppm ۱/۲۶ ماده خشک گزارش کرده است که بیشترین این تغییرات به تفاوت غلظت کبالت در خاک مربوط بوده ولی گونه علوفه، مرحله چرا و فصل برداشت نیز موثر هستند. معمولاً غلظت کبالت در لگومها بیشتر از گراسها است. در یک تحقیق در ویرجینیا، غلظت کبالت در لگومها بین ۰/۰۶ تا ۰/۴۸ و در گراسها بین ۰/۰۲ تا ppm ۰/۲۴ به دست آمد (۲۴).

Sofi-Siavash و همکار (۲۰۰۴) گزارش کردند که احتمال بروز نشانه‌های کمبود کبالت زمانی است که مقدار آن در کیلوگرم ماده خشک علوفه مراتع به کمتر از mg ۰/۱ برسد، ولی در حالت طبیعی، مقدار کبالت در کیلوگرم ماده خشک علوفه مراتع، ۱۰۰ تا ۲۵۰ µg است. همچنین، مسمومیت کبالت در گاو هنگامی بروز می‌کند که مقدار مصرف روزانه به حدود ۱ mg/kg وزن حیوان برسد. گوسفند در مقایسه با گاو مقاوم‌تر بوده و تا ۳/۵ mg/kg وزن خود را تحمل می‌کند (۲۳). همچنین Minson (۱۹۹۲)، مقدار نرمال آن را در علوفه برای سلامتی گوسفند و گاو ppm ۰/۰۸ - ۰/۰۷ در ماده خشک گزارش کرده است (۲۴) با توجه به اینکه طبق NRC (National Research Council) (۱۹۸۵) مقدار نیاز گوسفند و بز به عنصر کبالت ۰/۱ تا ppm ۰/۲ است (۲۵) و متوسط این عنصر در علوفه‌های مرتعی

تحقیق، مشابه بود.

غلظت کادمیوم در علوفه‌های مرتعی مختلف در سه مرحله چرایابی در بخش‌های جنوبی نروژ توسط Brekken و همکار (۲۰۰۴) گزارش شد. نتایج نشان داد که غلظت این فلز به طور قابل توجهی بین گونه‌های گیاهی، همچنین، مراحل یکسان مورفولوژیکی رشد در همان خاک تغییر می‌کند (۱۲) که تقریباً مشابه نتایج تحقیق حاضر است. در این منطقه جذب عنصر کادمیوم تا ۷ ppm به وسیله گوزن، بدون هیچ مشکلی گزارش شده است.

طبق نتایج Underwood و همکار (۱۹۹۹) مقدار نرمال کادمیوم در جیره گاو و گوسفند، ۰/۱-۰/۲ ppm ماده خشک و مقدار سمیت آن بالاتر از ۵۰ ppm ماده خشک است (۸). حداکثر کادمیوم قابل تحمل در جیره گاوها ۰/۵ ppm تعیین شده است. جیره‌های نشخوارکنندگان که حاوی بیش از ۳۰ mg/kg کادمیوم هستند، موجب بی‌اشتهایی، کاهش رشد و کاهش تولید شیر و در نهایت باعث سقط جنین می‌شوند (۲۷). مقدار کادمیوم در علوفه مرتعی ساحلی استان بوشهر ۰/۰۱۷ ppm است بنابراین، خطر کمبود یا مسمومیت وجود ندارد (جدول ۵).

مقدار کروم در علوفه مرتعی استان بوشهر تحت تاثیر مرحله چرا قرار نگرفت ( $p > 0.05$ ) هر چند در مرحله وسط چرا بیشترین مقدار کروم وجود داشت. طبق گزارش Kachout و همکاران (۲۰۰۹) مقدار کروم علوفه، تحت تاثیر نوع گیاه و منطقه رشد متفاوت بود (۲۸). در یک مطالعه توسط Noori و همکاران (۲۰۱۵) در مورد استفاده از کروم آلی

در تغذیه گوسفند، نتایج نشان داد که در میش‌های دوقلو آبستن در دوره پیش از زایش که دوره بحرانی و تاثیرگذار برای عملکرد و سلامت میش و بره‌های آنها است، سبب بهبود میانگین افزایش وزن روزانه در بره‌ها، افزایش ماده خشک مصرفی و بهبود در فراسنجه‌های خونی آلبومین و پروتئین کل خون میش‌ها در دوره پس از زایش می‌گردد (۲۹). در مطالعه دیگری Mosaei (۲۰۱۴) نشان داد که استفاده از مکمل کروم-متیونین در جیره بره‌های بلوچی باعث افزایش خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه بالاتر و کاهش ضریب تبدیل شد (۳۰). میزان فلزات سنگین علوفه چمن و لگوم‌های موجود در یک مرتع ارگانیک در کشور لهستان، تعیین و نتایج نشان داد که مقادیر سرب، کادمیوم، نیکل و کروم بالا نبوده و برای دام‌های چراکننده مشکلی ایجاد نمی‌کند (۳۱).

در شرایط تنش، مانند جابجایی، کروم آلی می‌تواند سبب کاهش بروز تنش در نشخوارکنندگان و افزایش ماده خشک مصرفی پس از زایش در گاوهای شیری (۳۲) و بهبود ویژگی‌های لاشه با کاهش چربی و افزایش ماهیچه در بره گردد (۳۳).

مقدار بیش از ۲۰ ppm کروم در علوفه، نشان‌دهنده غلظت بالای این عنصر بوده و باعث بیماری در دام خواهد شد (۳۱) که مقدار این عنصر در علوفه مراتع ساحلی استان بوشهر بسیار کمتر از این عدد بوده و مشکلی برای دام‌ها ایجاد نخواهد کرد (جدول ۵) نتایج مشابهی نیز در مراتع کنیا گزارش شده است (۹).

جدول ۵- مقدار مجاز و سطح بحرانی فلزات مورد مطالعه برای گوسفند و بز و مقدار آن در علوفه مرتعی استان بوشهر (ppm)

عناصر	مقدار مجاز در جیره	سطح بحرانی	مقدار در علوفه مرتعی استان بوشهر
سرب	۱-۶	بیشتر از ۲۰۰۰	۰/۱۵
کبالت	۱ - ۳/۵	بیشتر از ۱ (برای گاو)	۰/۳۰
کادمیوم	۰/۱ - ۰/۲	بیشتر از ۵۰	۰/۰۱۷
کروم	۱۰۰۰	بیشتر از ۲۰۰۰	۳/۷۳

## نتیجه گیری

نتایج نشان داد تنها غلظت عنصر کبالت در مناطق مورد مطالعه، تفاوت معنی داری داشت و مرحله چرا تنها برای عنصر کادمیوم معنی دار بود. با در نظر گرفتن منطقه و مراحل چرا، غلظت عناصر مورد مطالعه در هر منطقه و در مراحل مختلف چرا تفاوت معنی داری نداشتند. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که غلظت عناصر سنگین سرب، کبالت، کادمیوم و کروم در علوفه مراتع ساحلی استان بوشهر در مراحل مختلف چرا و در مناطق مختلف نمونه برداری در محدوده نرمال برای مصرف دام بوده و لذا برای حیوانات چراکننده، خطر مسمومیت وجود ندارد در نتیجه مصرف گوشت و شیر این حیوانات برای انسان نیز خطرناک نخواهد بود.

## ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده ها و داده سازی را در این مقاله رعایت کرده اند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پروژه تحقیقاتی با عنوان "تعیین ترکیب شیمیایی علوفه مرتعی استان بوشهر تحت تاثیر جنگ خلیج فارس" با شماره مصوب ۸۷۰۰۱-۸۷۰۴-۱۳-۴۰-۱۲ از مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر بوده است.

## References

- Mandal A, Voutchkov M. Heavy metals in soils around the cement factory in Rockfort, Kingston, Jamaica. *International Journal of Geosciences*. 2011;2(1):48-54.
- Hatami Manesh M, Mirzaei M, Gholamali Fard M, Riyahi Bakhtiyari AR, Sadeghi M. Evaluation of copper, zinc, and chromium concentration in landfill soil and hospital waste ash of Shahrekord municipal solid waste landfill. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2015;8(1):57-66 (in Persian).
- Abbaszadeh H, Mohammadi Roozbahani M, Sobhanardakani S. Use of *Ziziphus spina-christi* and *Prosopis cineraria* leaves as bio-indicators of environmental pollution emitted from industrial areas. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2019;12(1):87-100 (in Persian).
- Khorasaninejad Z, Ajorlo M, Pahlevanroy A, Yousofelahi M. Comparing forage quality of three grass species at different phenological stages in summer rangelands of Aslomeh Kalat Chenar, Dargaz City. *Journal of Rangeland*. 2018;12(1):24-34 (in Persian).
- Gutiérrez Ginés M, Pastor Piñeiro J, Hernández AJ. Effect of heavy metals from mine soils on *Avena sativa* L. and education strategies. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2010;19(9b):2083-86.
- Matthews-Amune OC, Kakulu S. Determination of heavy metals in Forage grasses (Carpet grass (*Axonopus omissus*), Guinea grass (*Panicum maximum*) and Elephant grass (*Pennisetum purpureum*)) in the vicinity of Itakpe iron ore mine, Nigeria. *International Journal of Pure & Applied Sciences & Technology*. 2012;13(2):16-25.
- Khan ZI, Ashraf M, Ahmad K, Mustafa I, Danish M. Evaluation of micro minerals composition of different grasses in relation to livestock requirements. *Pakistan Journal of Botany*. 2007;39(3):719-28.
- Underwood E, Suttle N. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 3rd ed. Oxon, UK: CABI Publishing; 1999.
- Kibet BJ, Jackson CK, Cheruiyot MY, Munyendo WL, Ambrose K, Achieng'G O. Assessment of fluoride and selected heavy metals in food chain around fluorspar mining plant, Kenya. *Greener Journal of Environmental Management and Public Safety*. 2019;8(1):15-24.
- Khan ZI, Ahmad K, Bayat A, Mukhtar MK, Sher M. Evaluation of lead concentration in pasture and milk: A possible risk for livestock and public health. *Pakistan Journal of Zoology*. 2013;45(1):79-84.
- Póti P, Pajor F, Bodnár Á, Bárdos L. Accumulation of some heavy metals (Pd, Cd and Cr) in milk of grazing sheep in north-east Hungary. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2012;2(1):389-94.
- Brekken A, Steinnes E. Seasonal concentrations

- of cadmium and zinc in native pasture plants: consequences for grazing animals. *Science of the Total Environment*. 2004;326(1-3):181-95.
13. Reiser R, Simmler M, Portmann D, Clucas L, Schulin R, Robinson B. Cadmium concentrations in New Zealand pastures: relationships to soil and climate variables. *Journal of Environmental Quality*. 2014;43(3):917-25.
  14. Tsvetkova E, Bezlova D, Karatoteva D, Malinova L, Kolev G. Assessment of heavy metals and arsenic content in grasslands of Bulgarka nature park. *Genetics and Plant Physiology*. 2012;2(3-4):161-70.
  15. Nikouyan A, Masumeian M, Oufi F, Ghasemi S, Neiamaiamndi N, Valinasab T, et al. Investigation and determination of environmental damages caused by Persian Gulf War on aquatic reserves. Tehran: Iranian Fisheries Research Institute Project; 2001 (in Persian).
  16. Moghaddam M. Range of Management. Tehran: Tehran University Press; 1998 (in Persian).
  17. Arzani H. Forage Quality and Daily Requirement of Grazing Animal. Tehran University Press; 2009 (in Persian).
  18. Hatami-Manesh M, Mortazavi S, Solgi E, Mohtadi A. Assessing the capacity of trees and shrubs species to accumulate of particulate matter (PM10, PM2.5 and PM0.2). *Iranian Journal of Health and Environment*. 2019;12(1):1-16 (in Persian).
  19. Rahimi S, Mosleh Arani A, Rashtian A, Hakimi Meybodi A, Ahmadi M. The impacts of phenological growth stage and soil properties on forage quality of the *Ochradenus ochradeni* (Case Study: Abar Kouh- Yazd Province). *Journal of Rangeland*. 2017;11(2):233-45 (in Persian).
  20. Ahmad K, Khan ZI, Ashraf M, Valeem EE, Shah ZA, McDowell L. Determination of forage concentrations of lead, nickel and chromium in relation to the requirements of grazing ruminants in the salt range, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*. 2009;41(1):61-65.
  21. Ogundiran M, Ogundele D, Afolayan P, Osibanjo O. Heavy metals levels in forage grasses, leachate and lactating cows reared around lead slag dumpsites in Nigeria. *International Journal of Environmental Research*. 2012;6(3):695-702.
  22. Li Y, McCrory D, Powell J, Saam H, Jackson-Smith D. A survey of selected heavy metal concentrations in Wisconsin dairy feeds. *Journal of Dairy Science*. 2005;88(8):2911-22.
  23. Sofi-Siavash R, Jan Mohammadi H. *Animals Nutrition*. Tehran: Aiege Press; 2004 (in Persian).
  24. Minson D. *Forage in Ruminant Nutrition*. London: Academic Press; 1990.
  25. NRC. *Nutrient Requirements for Domestic Animals*. Washington DC: National Academy Press; 1985.
  26. Cunha TJ, McDowell LR. *Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates*. London: Academic Press; 2012.
  27. NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washington DC: National Academies Press; 2001.
  28. Kachout SS, Leclerc J, Mansoura AB, Rejeb M, Ouerghi Z. Effects of heavy metals on growth and bioaccumulation of the annual halophytes *Atriplex hortensis* and *A. rosea*. *Journal of Applied Sciences Research*. 2009;5(7):746-56.
  29. Noori G, Amanlou H, Harakinejhad M, Eskandinasab M, Mirzayee H. The effects of chromium supplementation during late pregnancy on performance and blood metabolites of twin-bearing ewes. *Journal of Ruminant Research*. 2015;3(1):35-52 (in Persian).
  30. Mosaei A. The effect of organic selenium and chromium supplements on Baluchi ewes' performance around calving and physiological response to glucose tolerance test and lamb transfer stress [dissertation]. Mashhad, Iran: Ferdowsi University of Mashhad; 2014 (in Persian).
  31. Krakowiak-Bal A, Vaverkova M. *Infrastructure and Environment*. New York: Springer; 2019.
  32. McNamara J, Valdez F. Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. *Journal of Dairy Science*. 2005;88(7):2498-507.
  33. Kraidees M, Al-Haidary I, Mufarrej S, Al-Saiady M, Metwally H, Hussein M. Effect of supplemental chromium levels on performance, digestibility and carcass characteristics of transport-stressed lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2009;22(8):1124-32.



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

Original Article



## Survey of some heavy metals in forage of coastal rangelands of Bushehr province (Case study: Tangestan city)

SA Sadeghi<sup>1,\*</sup>, A Kabirifard<sup>1</sup>, AA Kamali<sup>1</sup>, M Dashtizadeh<sup>1</sup>, MH Sadeghi<sup>1</sup>, H Khaj<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Animal Science Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Boushehr, Iran

<sup>2</sup> Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

### ARTICLE INFORMATION:

**Received:** 21 December 2019

**Revised:** 14 March 2020

**Accepted:** 18 March 2020

**Published:** 18 March 2020

**Keywords:** Heavy metals, Rangeland forages, Animal nutrition, Poisoning, Coastal of Bushehr province

**\*Corresponding Author:**  
talebsadegh55@yahoo.com

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Rangeland forage is the main source of feed for sheep and goats in many countries and the concentration of heavy metals in these plants is very important. Bushehr province is also affected by environmental pollution due to its proximity to the Persian Gulf, the occurrence of different wars and the existence of different oil and gas resources. The environment and rangelands, which feed on various livestock, are also exposed to these contaminants. Therefore, knowing the composition of the compounds and health of grassland forages will greatly help experts to better understand the health of meat and milk of animals that graze on these pastures.

**Materials and Methods:** Based on the rangeland area and the number of livestock in the coastal strip, two rangelands of Bashi and Rostami were selected and their grassland forage was randomly sampled. Plants were sampled at three grazing stages (first, middle and end of grazing season). Samples were dried in shade, then mixed and milled and sent to the laboratory.

**Results:** The results showed that the average of lead, cobalt, cadmium and chromium were 0.30, 0.15, 0.017 and 3.73 mg/kg dry matter in total rangeland, respectively. Significant differences were observed in the amount of cobalt element in the two study areas and the amount of other elements was not significantly different. The amount of cadmium was significantly different in the various stages of grazing, with the highest concentration in the first stage of grazing.

**Conclusion:** In general, the concentrations of these elements in the fodder of coastal rangelands of Tangestan area of Bushehr province were at permissible level for grazing animals. No risk of shortage or poisoning for the animals was observed and hence no danger to human health.