تعیین و مقایسه عناصر معدنی دو گونه مرتعی *Hedysarum criniferum* Boiss و *Astragalus cyclophyllon* Beck در مراحل مختلف فنولوژی در مراتع چادگان استان اصفهان

عاطفه شهبازی *[۱]، آسیه شیخ‌زاده [۲]، حسین بشری [۳] و سیدحمید متین‌خواه [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶

چکیده

تعیین مواد مغذی علوفه و تشخیص عدم تعادل آن‌ها، راه را برای برنامه‌ریزی مناسب‌تر تغذیه دام در مرتع و حفاظت از گیاهان با ارزش مرتعی، هموار می‌سازد. به‌منظور بررسی مقادیر عناصر معدنی دو گونه مهم و بومی مرتعی *Hedysarum criniferum* و *Astragalus cyclophyllon* در سه مرحله فنولوژیک (رشد رویشی، گلدهی و بذردهی)، نمونه‌برداری از یک سانتی‌متری بالای خاک و از رشد سال جاری گیاهان به‌روش کاملاً تصادفی در مراحل مختلف رویشی با سه تکرار در ایستگاه ملی تحقیقات آبخیزداری سد زاینده‌رود واقع در منطقه چادگان استان اصفهان انجام شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و عناصر معدنی آن‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید. نتایج تحلیل داده‌های مطالعه نشان داد که مرحله رشد در مقدار عناصر معدنی گونه‌های مورد بررسی اثر معنی‌داری دارد ($P\geq0.05$). مقایسه مقدار عناصر معدنی با حد نیاز دام، نشان داد مقدار پتاسیم، منیزیم، کلسیم وآهن در گونه‌های موردبررسی در تمامی مراحل رشد، بیش‌تر از حد بحرانی به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است، درحالیکه که مقدار فسفر و روی در هر دو گونه در هر سه مرحله فنولوژی، پایین‌تر از حد مورد نیاز دام است. میزان عنصر مس در گونه *H. criniferum* نسبت به حد بحرانی آن برای گوسفند (گوسفند بالغ زنده غیرآبستن و خشک با میانگین وزن ۵۰ کیلوگرم)، بیش‌تر ولی در گونه *A. cyclophyllon* این میزان کمتر از حد بحرانی مشاهده شد. به‌طورکلی مقدار اکثر عناصر معدنی این دو گونه لگوم با پیشرفت مراحل فنولوژی کاهش یافته و به جز فسفر و روی، قابلیت مناسبی در برآورده کردن نیاز عناصر معدنی دام ها دارند.

واژه‌های کلیدی: *Hedysarum criniferum*، *Astragalus cyclophyllon*، عناصر پرمصرف، عناصر کم‌مصرف، مراحل رویشی.

۱- دکتری علوم مرتع، دانشگاه صنعتی اصفهان
*: نویسنده مسئول: a.shahbazi@na.iut.ac.ir
۲- کارشناس ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده عملکرد دام‌های چراکننده در مرتع، کمبود مواد معدنی یا عدم تعادل آن‌هاست. شناخت میزان مواد مغذی و حتی عناصر معدنی در گونه‌های گیاهی مرتعی در تنظیم جیره غذایی دام اهمیت و کاربرد دارد (۳۰). کمبود عناصر معدنی مورد لزوم در غذای دام، کمبود رشد، عدم باروری و کم شدن فرآورده‌های دامی را به دنبال دارد (۳۴). به‌همین دلیل در اثر عدم توجه به تغذیه مواد معدنی، همه ساله خسارت زیادی به دامداران و در نتیجه به اقتصاد کشور وارد می‌آید. از طرفی کمبود عناصر معدنی به‌ویژه در مناطق پرباران جهان گزارش شده است (۲۳). در این راستا مقایسهٔ مقدار عناصر معدنی با حد نیاز دام برای تعیین کمبود دام برای استفاده ازعناصر مکمل ضروری می‌باشد.

کیفیت گونه‌های مرتعی در مکان‌ها و زمان‌های مختلف متفاوت است، زیرا عوامل مختلفی روی کیفیت و ارزش غذایی گونه‌ها اثر می‌گذارند. ازجمله مهم‌ترین این عوامل، مراحل رشد فنولوژیک آن‌ها است (۷). مرحله بلوغ گیاه تأثیر مهمی بر میزان مواد معدنی آن دارد. با افزایش سن گیاهان مقدار مواد معدنی آن‌ها تغییر می‌یابد (۳۵). میزان کلسیم، منگنز، آهن و بور با افزایش سن گیاه افزایش می‌یابد درحالیکه مقدار فسفر، ازت و پتاسیم با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد (۸ و ۱۶).

مطالعات درباره دیگر عناصر نظیر کبالت، مس، آهن، پتاسیم، منیزیم، منگنز و مولیبدن نیز نشان می‌دهد که کاهش غلظت این عناصر با افزایش سن گیاه اتفاق خواهد افتاد ولی شدت تغییرات مذکور، کمتر از تغییرات مقدار فسفر است (۲۷). اغلب کمبودهای طبیعی مواد معدنی بدن حیوانات مربوط به غلظت این مواد در خاک است (۵). خصوصیات خاک، اقلیم و سیستم کشت و کود دهی می‌تواند بر عناصر معدنی گیاهان تأثیر بگذارد (۳۸). مقدار عناصری که گیاه از طریق ریشه‌های خود از خاک جذب می‌کند بسته به نوع گیاه و خصوصیات شیمیایی خاک متغیر و متفاوت است (۱۳). عناصر غذایی نیز بر یکدیگر اثر معنی‌داری داشته و در نهایت بر رشد و عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند (۹).

رامیرز- اردنا[1] و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی عناصر معدنی ۱۱ گونه گیاهی در مکزیک بیان کردند که مقدار عناصر کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، منگنز و آهن برای رفع نیازمندی‌های حیوان در منطقه مورد مطالعه کافی است ولی مقدار فسفر، روی و مس پایین‌تر از حد بحرانی بود (۲۹).

بررسی عناصر معدنی گونه‌های مهم مرتعی در مراتع استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که مقدار عناصر مس، روی، آهن، منگنز، سدیم و کلسیم طی مراحل رشد از مرحله رشد رویشی به زایشی کاهش می‌یابد (۳۳).

ریاسی و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی عناصر معدنی چهار گونه شورپسند به این نتیجه دست یافتند که سدیم، پتاسیم، کلر، مس و سلنیم در گیاهان مورد بررسی، بالاتر از حد بحرانی ولی کلسیم، فسفر و منیزیم پایین‌تر از حد بحرانی بود (۳۱).

لین[2] و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که عناصر غذایی پرمصرف بر میزان عناصر غذایی کم‌مصرف در گونه‌های مختلف به گونه‌ای تأثیر می‌گذارد که تمامی روابط و نسبت‌های موجود بین این عناصر در گیاه و خاک تغییر می‌یابد (۲۲).

حیدریان آقاخانی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی برخی از مواد معدنی گیاهان مرتعی شورپسند غالب در مراتع بیابانی سبزوار اظهار داشتند که مقدار فسفر در هر چهار گونه مورد مطالعه در هر سه مرحله فنولوژی پایین‌تر از حد مورد نیاز دام‌ها بوده و بیش‌ترین مقدار سدیم، کلسیم، فسفر، منیزیم و خاکستر و کم‌ترین مقدار پتاسیم به گونه *Salsola rosmarinus* متعلق بود (۱۵).

ارزانی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی مقادیر عناصر معدنی هشت گونه مرتعی در مراتع ییلاقی طالقان بیان داشتند که مقادیر عناصر معدنی گونه‌های مورد مطالعه در مراحل اولیه رشد، بیش‌تر از مقدار آن‌ها در مراحل پایانی رشد (بذردهی) است. ضمن اینکه مقادیر مذکور در هر مرحله از رشد بین گونه‌های مورد بررسی یکسان نبود. همچنین ایشان بیان کردند که گونه‌های مورد بررسی از

---

[1]- Ramirez–Orduna

[2]- Lin

نظر مقادیر کلسیم، آهن، مس، منگنز و کبالت به منظور تأمین نیاز روزانه دام در وضعیت مطلوبی قرار دارند ولی از نظر عناصر پر مصرف مانند سدیم و منیزیم در مراحل مختلف رشد و به‌ویژه در مراحل پایانی رشد از وضعیت مطلوبی برخوردار نیستند (۳).

کمبود مواد معدنی مهم در حیوانات نه تنها باعث کاهش تولید می‌شود، بلکه می‌تواند منجر به برخی بیماری‌های متابولیکی شود (۲۶). گونه‌های گیاهی *Astragalus cyclophyllon* Beck و *Hedysarum criniferum* Boiss متعلق به تیره *Papilionaceae* و از لگوم‌های چندساله بومی ایران هستند. شناسایی و معرفی گونه‌های بومی که از نظر علوفه‌ای حائز اهمیت هستند، برای استفاده در پروژه‌های احیا و اصلاح مرتع امری ضروری است. در این راستا شناسایی قابلیت‌های این گیاهان از جمله آگاهی از ارزش غذایی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. از آنجاییکه تاکنون اطلاعاتی پیرامون مواد معدنی موجود در این دو لگوم بومی مراتع وجود نداشته است، هدف اصلی این تحقیق، بررسی روند تغییرات مهم‌ترین عناصر معدنی پرمصرف و کم‌مصرف این دو گونه مهم مرتعی در سه مرحله فنولوژیک و مقایسه آن‌ها با حد بحرانی تامین نیاز روزانه واحد دامی می‌باشد.

مواد و روش

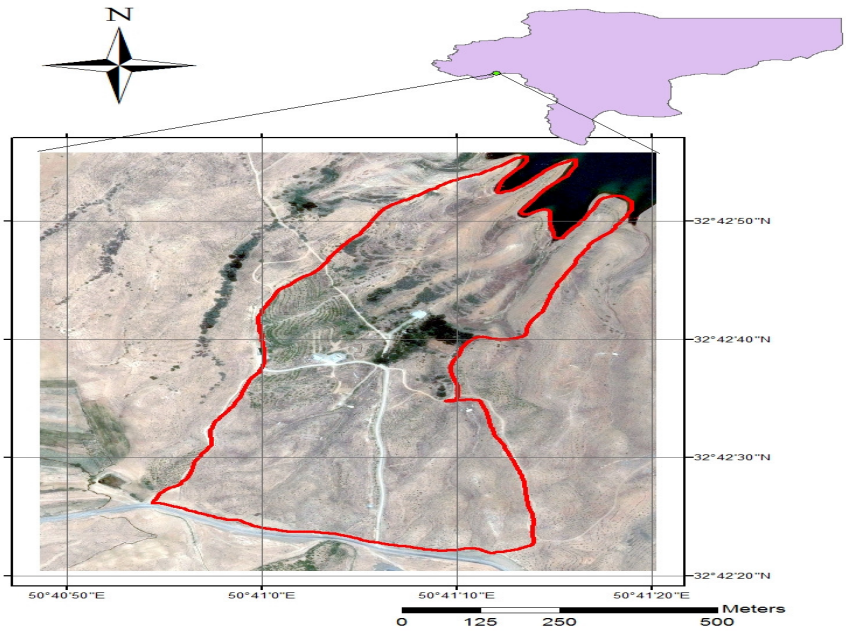
منطقه مورد مطالعه

نمونه‌برداری گیاهی در ایستگاه ملی تحقیقات آبخیزداری زاینده‌رود واقع در منطقه چادگان، در موقعیت ´۴۰ °۵۰ تا ´۴۴ °۵۰ طول جغرافیایی و ´۴۰ °۳۲ تا ´۴۶ °۳۲ عرض جغرافیایی بر روی تپه‌های مشرف به دریاچه سد زاینده‌رود انجام شد. مساحت این منطقه، بالغ بر ۳۴۰ هکتار می‌باشد. ایستگاه، عموماً دارای توپوگرافی زیاد با جهت‌های متفاوت روی شیب‌ها می‌باشد. بیش‌تر اراضی ایستگاه (حدود ۴۶/۵۲ درصد) دارای شیبی بین ۱۲ الی ۲۵ درصد می‌باشند. ارتفاع متوسط ایستگاه از سطح دریا ۲۱۰۰ متر، متوسط بارندگی ۲۸۹ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ۱۰/۹°C و متوسط رطوبت نسبی هوا ۴۸ درصد است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، ایستگاه تحقیقات آبخیزداری سد زاینده‌رود دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد (۱۰). منطقه مطالعاتی از دیدگاه زمین‌شناسی جزئی از قلمرو سنندج- سیرجان است که دارای ویژگی‌های چینه‌شناسی و زمین‌شناسی خاصی می‌باشد. این منطقه از غنای گونه‌ای نسبتاً خوبی برخوردار است که وجود ۳۱ خانواده و ۱۲۰ گونه گیاهی مؤید این مورد است و با توجه به میانگین بارش سالانه، این منطقه جزء مراتع نیمه‌استپی محسوب می‌شود. به‌طورکلی ترکیب پوشش گیاهی منطقه ۲۰/۱ درصد بوته‌ای، ۱۵/۲ درصد گندمیان و شبه‌گندمیان و ۶۴/۷ درصد پهن‌برگان علفی می‌باشد. لازم به ذکر است که گونه های مورد مطالعه در این منطقه تشکیل تیپ نداده و تنها به‌عنوان گونه‌های همراه محسوب می‌شوند. میانگین تولید گونه *H. crinifrum* و *A. cyclophyllon* در منطقه چادگان در وضعیت قرق به ترتیب ۴۳/۸ و ۴۲/۴ گرم در هکتار است. همچنین متوسط تاج پوشش این دو گونه به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۶۴ درصد در منطقه چادگان است. لازم به ذکر است که وضعیت این مراتع به روش چهار فاکتوره خوب و گرایش به‌صورت ثابت است. همچنین دام چراکننده از این مراتع به‌صورت آمیخته است که گوسفند نژاد بختیاری دام غالب چراکننده از سوی اهالی منطقه می‌باشد.

Astragalus cyclophyllon ***Hedysarum criniferum***

شکل ۱: نمایی از گونه های مورد مطالعه در مرحله گلدهی در منطقه چادگان اصفهان

به‌منظور بررسی عناصر معدنی گونه‌های گیاهی *Astragalus cyclophyllon* Beck و *Hedysarum criniferum* Boiss ، در بهار سال ۱۳۹۲، نمونه‌برداری درسه مرحله فنولوژیک (رشد رویشی، گلدهی و بذردهی) به روش کاملاً تصادفی انجام شد(جدول ۱). در هر مرحله نمونه‌برداری، برای هر گونه سه تکرار و برای هر تکرار، حداقل ۱۰ پایه به‌طور تصادفی انتخاب و قطع شد. نمونه‌برداری از یک سانتی‌متری بالای خاک و از رشد سال جاری انجام شد. سپس نمونه‌ها در آون خشک و آسیاب و برای تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انتقال داده شدند.



شکل ۲: موقعیت ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود واقع در حاشیه جنوبی سد

جدول۱: زمان نمونه برداری از گونه‌های مورد مطالعه در مراحل رویشی مختلف

مشخصات گیاهان مورد مطالعه	مرحله رشد رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی
	رشد رویشی کامل – تشکیل ۵۰٪ غنچه *H. criniferum* و ۱۰۰٪ظهور غنچه در *A. cyclophyllon*	اوج گلدهی گونه‌ها	تشکیل ۵۰٪ میوه در گیاهان، میوه‌ها به صورت سبز و غیرخشبی
زمان نمونه‌برداری	۱۳۹۳/۰۲/۴	۱۳۹۳/۰۲/۲۱	۱۳۹۳/۰۳/۱

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی:

عناصر معدنی کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، روی و مس به‌وسیله دستگاه Atomic Absorption Spectrometer مدل AAnalyst 700 اندازه‌گیری شدند. میزان عناصر کلسیم و منیزیم به روش تشکیل کمپلکس (۴) با EDTA و مقدار عنصر پتاسیم در گیاه نیز با استفاده از روش فلیم‌فتومتری اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری عنصر فسفر نیز بر اساس روش رنگ‌سنجی از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. سپس غلظت مواد معدنی پرمصرف بر اساس واحد گرم بر کیلوگرم و مواد معدنی کم‌مصرف به واحد میلی‌گرم بر کیلوگرم تبدیل شدند (۲۰).

داده‌های به‌دست آمده از روش‌های تجزیه شیمیایی، ضرایب هضمی و تجزیه‌پذیری به‌وسیله طرح فاکتوریل دو فاکتوره (شامل تیمار اول گونه‌ها و تیمار دوم مراحل رویشی) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید. همچنین با استفاده از آزمون t، مقدار عناصر مذکور با حد بحرانی عناصر معدنی برای نیاز نگهداری واحد دامی (گوسفند بالغ زنده غیر آبستن و خشک با میانگین وزن ۵۰ کیلوگرم) چراکننده در مرتع که در جداول استاندارد غذایی (۲۸) ارئه شده است، مقایسه شد.

نتایج

نتایج بررسی عناصر معدنی گونه‌های مورد بررسی در مراحل مختلف فنولوژی نشان داد که در اکثر موارد، اثرات اصلی و متقابل گونه و مرحله فنولوژیک بر میزان عناصر معدنی معنی‌دار است (جدول ۲). میزان آهن، کلسیم و منیزیم در بین دو گونه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد ولی اثر این فاکتورها در بین مراحل رشد در سطح اطمینان یک درصد (α=٪۱) معنی‌دار بود.

جدول ۲: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های کیفیت علوفه در بین دو گونه مورد مطالعه و مراحل رشد آن‌ها

	df	آهن (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	روی (mg/kg)	مس (mg/kg)	فسفر(g/kg)	منیزیم (g/kg)	کلسیم (g/kg)	پتاسیم (g/kg)
گونه	۱	۷۹/۳۳ ns	۱۰۹/۰۳ **	۵۱/۰۱ *	۱۶/۸۲ **	۰/۰۲ **	۰/۳۵ ns	۱/۱۱ ns	۵۸/۸۱ *
مراحل رشد	۲	۴۲۰۳/۳ **	۲۵۸/۹۹ **	۱۴۲/۱۷ **	۱/۴۳ ns	۰/۲۱ **	۳۲/۸۱ **	۱۱/۲۴ **	۱۸۴/۱ **
گونه × مراحل رشد	۲	۱۳۷۸/۸ **	۱۰۲/۲۰ **	۵/۲۹ ns	۰/۲۸ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۱۴ ns	۰/۷۱ ns	۲۰/۲۵ **
خطا	۱۲	۳۲/۶۶	۶/۶۲	۹/۷۶	۰/۵	۰/۰۰۴	۰/۲۸	۱/۹۱	۰/۹۷
کل	۱۸	-	-	-	-	-	-	-	-

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد ns: فاقد اختلاف معنی‌دار

نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در گونه‌های گیاهی مورد مطالعه با پیشرفت مرحله رویشی میزان اکثر عناصر معدنی کاهش می‌یابند ضمن اینکه مقادیر مذکور در هر مرحله از رشد بین گونه‌های مورد بررسی یکسان نیست (جدول ۳). مقدار آهن گونه‌های مورد بررسی در مراحل مختلف رشد بیش‌تر از حد بحرانیشان (۵۰-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است. بیش‌ترین مقدار مذکور (۱۱۸/۹۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به گونه *Hedysarum criniferum* در مرحله رشد رویشی و کم‌ترین مقدار (۱۱۴/۹۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) متعلق به گونه *Astragalus cyclophyllon* در مرحله بذردهی است.

مقدار مس گونه های مورد بررسی نیز بیش‌تر از حد بحرانیشان (۱۰-۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است. کم‌ترین مقدار مذکور (۴/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به گونه *Astragalus cyclophyllon* در مرحله گلدهی و بیش‌ترین مقدار (۷/۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) متعلق به گونه *Hedysarum criniferum* در مرحله رشد رویشی است.

نتایج نشان می‌دهد که مقدار منگنز گونه‌های مورد بررسی نیز بیش‌تر از حد بحرانیشان (۴۰-۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است و بیش‌ترین مقدار (۴۱/۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به مرحله رشد رویشی گونه *Astragalus cyclophyllon* و کمترین مقدار (۲۰/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به

مرحله گلدهی گونه *Hedysarum criniferum* می‌باشد که دو گونه مورد نظر در سطح احتمال پنج درصد (α=٪۵) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

مقدار روی گونه‌های مورد بررسی، کمتر از حد بحرانیشان (۵۰-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است. کم‌ترین مقدار مذکور (۸/۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به گونه *Astragalus cyclophyllon* در مرحله بذردهی و بیش‌ترین مقدار (۲۰/۴ میلی‌گرم بر گیلوگرم) متعلق به گونه *Hedysarum criniferum* در مرحله رشد رویشی است. میزان روی در هر دو گونه مورد مطالعه در مرحله گلدهی و بذردهی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد (α=٪۵) با هم ندارند ولی تفاوت معنی‌داری در مرحله رشد رویشی از خود نشان دادند به طوریکه بالاترین مقادیر آن مربوط به مرحله رشد رویشی است.

مقدار فسفر گونه‌های مورد بررسی نیز کمتر از حد بحرانیشان (۱/۶- ۳/۷ گرم بر کیلوگرم) برای تأمین نیاز روزانه واحد دامی است که بیش‌ترین مقدار آن (۱/۵۱ گرم بر کیلوگرم) متعلق به گونه *Astragalus cyclophyllon* در مرحله رشد رویشی و کم‌ترین مقدار (۱/۱۰ گرم بر کیلوگرم) مربوط به گونه *Hedysarum criniferum* در مرحله بذردهی است. با توجه به نتایج به‌دست آمده این گونه‌ها برای تأمین نیاز فسفر دام کمبود دارند.

مقدار منیزیم گونه‌های مورد بررسی در تمامی مراحل رشد و در دو گونه مذکور، بیش‌تر از حد بحرانیشان (۱/۲- ۱/۸ گرم بر کیلوگرم) به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است. بیش‌ترین مقدار (۴/۹۲ گرم بر کیلوگرم) مربوط به مرحله بذردهی گونه *Astragalus cyclophyllon* و کم‌ترین مقدار (۲/۴۸ گرم بر کیلوگرم) مربوط به مرحله رویشی گونه *Astragalus cyclophyllon* است.

همچنین در بین دو گونه مورد بررسی، بیش‌ترین مقدار کلسیم (۱۳/۴۴ گرم بر کیلوگرم) مربوط به مرحله رویشی گونه *Hedysarum criniferum* و کمترین مقدار (۱۰/۰۵ گرم بر گیلوگرم) مربوط به مرحله بذردهی همین گونه می‌باشد و مقادیر عنصر مذکور در همه مراحل رشد، بیش‌تر از حد بحرانیشان (۲- ۸/۲ گرم بر کیلوگرم) برای تأمین نیاز روزانه واحد دامی است.

بیش‌ترین مقدار پتاسیم (۳۷/۶۴ گرم بر کیلوگرم) مربوط به گونه *Astragalus cyclophyllon* در مرحله گلدهی و کم‌ترین مقدار (۲۵/۹۹ گرم بر کیلوگرم) متعلق به مرحله رشد رویشی گونه *Hedysarum criniferum* است. ضمن اینکه مقادیر مذکور در همه مراحل رشد، بیش‌تر از حد بحرانی این عنصر (۸-۵ گرم بر کیلوگرم) به منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است (جدول ۲).

جدول ۳ : مقایسه میانگین شاخص‌های کیفیت علوفه به تفکیک گونه‌ها در مراحل رویشی مختلف

عناصرمعدنی	*Hedysarum criniferum*			*Astragalus cyclophyllon*			سطح بحرانی
	مرحله رشد رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی	مرحله رشد رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی	
آهن (mg/kg)	^{a}۱۸۱/۹۷±۴/۳	^{c}۱۱۵/۱۵±۵/۵	^{c}۱۰۸/۵±۳/۳	^{b}۱۴۳/۶±۳/۳	^{b}۱۳۴/۵±۳/۳	^{c}۱۱۴/۹۸±۳/۳	۳۰ -۵۰
منگنز (mg/kg)	^{bc}۳۷/۹۶±۱/۳	^{e}۲۰/۴±۰/۹	^{d}۳۰/۶±۰/۴	^{a}۴۱/۲۷±۰/۳	^{bc}۳۴/۲۷±۰/۴۲	^{cd}۲۸/۲۳±۰/۳	۲۰ -۴۰
روی (mg/kg)	^{a}۲۰/۴±۱/۳	^{c}۹/۷±۱/۳	^{bc}۱۲/۹۷±۱/۳	^{ab}۱۶/۰۳±۰/۳	^{c}۸/۵±۱/۳	^{c}۸/۴۳±۱/۱	۳۰ -۵۰
مس (mg/kg)	^{a}۷/۱۴±۰/۳	^{bc}۵/۸±۰/۴	^{ab}۶/۱۴±۰/۳	^{cd}۴/۷±۰/۳	^{d}۴/۱±۰/۳	^{d}۴/۴۷±۰/۳	۳ -۱۰
فسفر (g/kg)	^{a}۱/۴۸±۰/۰۴	^{c}۱/۲۱±۰/۰۲	^{c}۱/۱۰±۰/۰۶	^{a}۱/۵۱±۰/۰۰۴	^{b}۱/۳۴±۰/۰۰۳	^{c}۱/۱۳±۰/۰۰۶	۱/۶ -۳/۷
منیزیم (g/kg)	^{b}۲/۵۶±۰/۳۴	^{a}۴/۲۵±۰/۱۴	^{a}۴/۴۳±۰/۲۴	^{b}۲/۴۸±۰/۳	^{a}۴/۶۸±۰/۳	^{a}۴/۹۲±۰/۳۲	۱/۲ -۱/۸
کلسیم (g/kg)	^{a}۱۳/۴۴±۰/۱۴	^{ab}۱۱/۶۱±۰/۱۹	^{bc}۱۰/۰۵±۰/۲	^{a}۱۳/۱۶±۰/۲۱	^{ab}۱۲/۳۶±۰/۱۲	^{ab}۱۱/۰۷±۰/۲	۲ -۸/۲
پتاسیم (g/kg)	^{c}۲۵/۹۹±۰/۱۳	^{a}۳۵/۷۱±۰/۰۴	^{b}۲۸/۸۵±۰/۱۴	^{c}۲۶/۳۲±۰/۱۳	^{a}۳۷/۶۴±۰/۰۹	^{b}۲۹/۴۴±۰/۳	۵ -۸

در هر ردیف، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند. سطوح بحرانی عناصر معدنی برای نیاز نگهداری گوسفند بالغ (به وزن ۵۰ کیلوگرم) چراکننده در مرتع می‌باشد (۲۸).

بحث و نتیجه‌گیری

آگاهی از نیازهای مواد معدنی در گیاهان علوفه‌ای و حیوانات چراکننده، برای شناخت اثرات متقابل پیچیده‌ای است که یک عنصر بر بقیه گیاهان دارد. کمبود یا زیادی مواد معدنی در رژیم غذایی، ممکن است نگرانی‌هایی را برای تولید و سلامت حیوانات به‌وجود آورد (۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مرحله رشد در مقدار عناصر معدنی گونه‌های مورد بررسی اثر معنی‌داری دارد، به‌گونه‌ای که با پیشرفت مراحل رشد از مقدار اکثر عناصر کاسته می‌شود که با نتایج مطالعات دیگر هم‌خوانی دارد (۲، ۶، ۱۸، ۲۹، ۳۲ و ۳۹). در این رابطه، معمولاً بیان می‌شود که با افزایش سن گیاه در سرعت جذب مواد معدنی فسفر، منیزیم، سدیم، مس و روی تغییرات اساسی روی می‌دهد، به‌طوریکه بالاترین سرعت جذب مواد معدنی تقریباً در مرحله رویشی گیاه صورت می‌گیرد. اغلب کاهش سرعت جذب مواد معدنی از خاک توسط گیاه به‌دلیل افزایش نسبی در مواد ساختمانی (دیواره سلولی و لیگنین) و ترکیبات ذخیره‌ای نشاسته‌ای ایجاد می‌شود (۳۶).

حیوانات چراکننده به تعدادی میکروملکول غذایی در گیاهان نیاز دارند که مهم‌ترین آن‌ها شامل مس، آهن، منگنز، مولبیدن و روی هستند (۲۵). کارن[1] (۲۰۰۱) حد بحرانی میزان این عناصر در رژیم غذایی گوسفند را به‌ترتیب (mg/kg) ۶-۵ برای مس، (mg/kg) ۴۰ برای آهن، (mg/kg) ۲۵ برای منگنز و (mg/kg) ۴۰-۲۵ نیز برای عنصر روی گزارش کرده است که در مقایسه با میزان عناصر موجود در گونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که کمبودی در میزان آهن و منگنز مشاهده نمی‌شود (۲۰). بنابراین به‌نظر می‌رسد در تیپ‌هایی که از نظر تولید علوفه، حاوی این دو گونه مرتعی باشند، مشکل کمبود عناصر مذکور وجود نخواهد داشت. اگرچه در این خصوص، اطلاع از سهم گونه‌ها در ترکیب مرتع برای تعیین مطلوبیت تیپ‌های گیاهی از نظر عناصر معدنی در مراحل مختلف رشد مرتع با اهمیت است و ضرورت دارد که به هنگام محاسبه ظرفیت چرا و طرح‌ریزی سیستم‌های چرایی به این موضوع توجه شود. میزان عنصر مس در گونه *H. criniferum* نسبت به حد بحرانی آن برای گوسفند بیش‌تر است ولی در گونه *A. cyclophyllon* این میزان کمتر از حد بحرانی مشاهده شد. کم‌خونی و اسهال توأم با اختلالات رشد پشم و مو، از نشانه‌های کمبود اولیه مس در گوسفند می‌باشد. در شرایط طبیعی در گوسفند، کمبود مس ملاحظه نمی‌شود مگر آنکه تغذیه حیوان در شرایطی صورت گیرد که خاک و علوفه حاصله از آن یا از نظر مس نقصان داشته باشد و یا مقدار مولیبدنیوم که با مس ناسازگار است در غذا فراوان باشد (۳۲). همچنین نتایج نشان داد که کمبود عنصر روی در هر دو گونه مرتعی وجود دارد. همچنین در مرحله رویشی، بالاترین میزان عناصر معدنی شامل آهن، منگنز، روی و مس در گونه‌های مورد بررسی مشاهده شد. روی در تغذیه بره، دارای اهمیت می‌باشد و کمبود آن باعث لغزندگی و نرمی پشم، جراحات و تورم در ناحیه سم و اطراف چشم، ازدیاد ترشح بزاق و تحلیل اشتها و کمی رشد می‌گردد (۳۱). کمبود عنصر مس و روی در برخی گونه‌های خوشخوراک مراتع ایران گزارش شده است (۳۰). در منطقه بوشهر و نیز در علوفه نواحی شمال ایران، کمبود مس در گوسفند و بز گزارش گردیده است (۳۱). جاکنویسوس و سابین (۲۰۰۷) نیز بیان کردند که کمبود عنصر مس در برخی گیاهان خانواده لگومینوزه مشاهده شده است (۱۹). در واقع در عرصه‌های مرتعی با تغذیه دستی و استفاده از مکمل‌ها می‌توان کمبود موجود را برطرف ساخت (۱۷).

مقایسه مقدار عناصر دو گونه مورد مطالعه با سطح بحرانی سه عنصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم نشان می‌دهد که مقدار عناصر مذکور هر دو گونه، بیش‌تر از حد بحرانی و مقدار فسفر در هر دو گونه، پایین‌تر از سطح بحرانی تعیین شده بود. با توجه به نتایج بدست آمده، دو گونه مورد مطالعه برای تأمین نیاز فسفر نشخوارکنندگان، کمبود دارند. فسفر در سرتاسر جهان، مهم‌ترین عامل محدودکننده در بازدهی تولید دام‌ها است (۱۷). رنجبری (۱۹۹۵) نیز در مطالعه‌ای در اصفهان کمبود فسفر را گزارش کرد. فسفر از جمله عناصری است که از نظر انجام اعمال حیاتی بدن مورد احتیاج حیوان می‌باشد. نشانه‌های کمبود غذایی فسفر در گوسفند، عبارت است از کندی رشد، تحلیل اشتها، افسردگی و ناتوانی و نقصان چربی‌های بدن (۲۱). جاکنویسوس و سابین (۲۰۰۷) در مطالعه عناصر معدنی در برخی گیاهان لگوم و گراس بیان کردند

[1] Karen

که کمبود عنصر فسفر در هر دو خانواده گیاهی مشاهده شده است(۱۹).

منیزیم در انجام وظایف فیزیولوژیک دستگاه عصبی نقش مهمی را عهده‌دار می‌باشد. در این مطالعه، بیش‌ترین تجمع منیزیم در مرحله بذردهی بود که با نتایج رنجبری (۱۹۹۵) و حیدریان آقاخانی و همکاران (۲۰۱۱) هم‌خوانی دارد (۳۰، ۱۵). اغلب رژیم‌های غذایی دربردارنده فورب‌ها و گراس‌ها، دارای سطوح چشمگیر غذایی هستند، اما دسترسی زیستی به برخی عناصر، ممکن است به دلیل اثرهای متقابل آن‌ها بر یکدیگر کاسته شود مانند اثر متقابل پتاسیم در منیزیم (۱). از آن‌جاییکه افزایش جذب پتاسیم از خاک توسط گیاه، معمولاً سرعت جذب منیزیم را کاهش می‌دهد، لذا احتمالاً بالابودن میزان پتاسیم در مرحله گلدهی، عامل کاهش منیزیم در این دوره می‌باشد (۲۴، ۱۱). در این پژوهش نمی‌توان افزایش یا کاهش کلسیم را با پیشرفت مراحل فنولوژی توجیه کرد. جورج و فاهی[۲] (۱۹۹۴) بیان داشتند که کلسیم برخلاف فسفر و پتاسیم به‌طور مشخصی با پیشرفت مراحل فنولوژی تغییر نمی‌کند (۱۲). والتون[۳] (۱۹۸۹) بیان کرد که کلسیم در دوره های خشک و کم‌آب در گیاه انباشته شده و به هنگام افزایش میزان رطوبت خاک از تراکم آن کاسته می‌شود (۳۷) که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. در این تحقیق، مقدار پتاسیم با عبور از مرحله گلدهی به سمت بذردهی کاهش پیدا می‌کند. مایر[۴] و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که گیاهان جوان پتاسیم بیش‌تری نسبت به گیاهان مسن‌تر دارند (۲۳). حق‌پرست (۱۹۸۰) دلیل این امر را چنین بیان کرد که پتاسیم در داخل گیاه، معمولاً در برگ‌هایی که شدت متابولیسم در آن‌ها زیاد است و همچنین در بافت‌های مریستمی پراکنده وجود دارد، چون برگ‌های جوان، شدت متابولیسم زیاد دارند، بنابراین مقدار پتاسیم نیز زیاد است و با افزایش دوره رویشی، برگ‌های پیر در گیاه افزایش پیدا می‌کنند و مقدار پتاسیم کاهش می‌یابد (۱۴).

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان اکثر عناصر معدنی دو گونه مهم و بومی مرتعی *Hedysarum criniferum* و *Astragalus cyclophyllon* با پیشرفت مراحل فنولوژیکی کاهش یافته و همچنین مقدار پتاسیم، منیزیم، کلسیم وآهن در گونه‌های مورد بررسی در تمامی مراحل رشد، بیش‌تر از حد بحرانی به‌منظور تأمین نیاز روزانه واحد دامی است، درحالیکه که مقدار فسفر و روی در هر دو گونه در هر سه مرحله فنولوژی، پایین‌تر از حد مورد نیاز دام است. با توجه به متفاوت بودن میزان عناصر معدنی دو گونه مورد مطالعه در مراحل مختلف رویشی، چنین استنباط می‌شود که در برخی از مراحل رشد، مقدار بعضی از عناصر پرمصرف یا کم‌مصرف این گیاهان در حد بحرانی نیاز دام نباشد. لذا در هنگام چرای دام در مرتع باید به این موضوع توجه شود و با تعلیف دستی و مکمل‌های مختلف معدنی، نیاز دام را در مراحل مختلف فنولوژیک تأمین کرد. از طرفی شرایط آب و هوایی از قبیل میزان بارش و دما بر روی ترکیب مواد غذایی گیاهان علوفه‌ای تاثیرگذار است. به‌عنوان مثال در اثر باران‌های شدید، خاک‌ها دچار آبشویی زیادی می‌باشند و در نتیجه کمبود مکرر مواد معدنی مانند مس، کبالت، روی، منیزیم و سدیم در علوفه این مناطق به چشم می‌خورد (۱۷). بنابراین بیشنهاد می‌گردد که در هر منطقه جغرافیایی، میزان عناصر غذایی گیاهان علوفه‌ای تعیین گردد و تنها در شرایط آب و هوایی مشابه می‌توان از نتایج مطالعات دیگر بهره برد.

در پژوهش حاضر فقط مقادیر عناصر معدنی دو گونه از گونه‌های مورد چرای دام ارائه شده است. به منظور برنامه‌ریزی خوراک‌دهی دام در مرتع ضرورت دارد مقدار سایر عناصر معدنی گونه‌های تحت چرای دام در مراتع منطقه به همراه کلاس خوشخوراکی آن‌ها نیز تعیین شود. آن‌چه مسلم است، گونه‌های مورد مطالعه از لگوم‌های مرغوب و آسیب‌پذیر بومی ایران هستند که هرگونه برنامه‌ریزی در خصوص سیستم‌های چرا باید با هدف حفظ و تقویت گونه‌های مورد مطالعه باشد.

---

[2]- George & Fahey
[3] -Walton
[4] -Maier

References

1. Arzani, H., 2009. Forage quality and daily requirement of grazing animal. University of Tehran Press. 329p. (In Persian)
2. Arzani, H., H. Kaboli, A. Nikkhah & A. Jalili, 2004. Introduction of important forage quality index. *Journal* of Natural Resources, 57(4): 777-789. (In Persian)
3. Arzani, H., J. Motamedi Torkan, M. Hamidian, Z. Arzani & M. Akhshi, 2014. Mineral element values of 8 rangeland species in highland pastures of Taleghan. Journal of Range and Watershed Managemenet, 3: 381-391. (In Persian)
4. Anonymus., 1990. AOAC. Official Method of Analysis. Fifteenth edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC 201 pp.
5. Davis, J.G. & M.B. Parker, 1993. Zinc toxicity symptom development and partitioning of biomass and zinc in peanut plants. Journal of Plant Nutrition, 16: 2353–2369.
6. Ebn Abbasi, E. & K. Saeedi, 2009. Quantitative study of some micro elements of three important range species in different phonological stages in Saral, Kurdistan Province. Journal of Rangeland, 3(1): 78-89. (In Persian)
7. Erfanzadeh, R. & H. Arzani, 2002. Study on effects of phenological stages on forage quality of *Trifolium repens* L. and *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb species. Journal of Pajuhesh and Sazandegi, 15(2): 96-98.
8. Estell, E.R., L.E. Fredrickson & K.M. Havstad, 1996. Chemical composition of *Flourensia cernua* at four growth stage. Grass and Forage Science. 51: 434–441.
9. Facchinelli, A., E. Sachi & L. Mallen, 2001. Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils. Journal of Environment, 114: 313-324.
10. Final record of Zayanderood Dam Station, 2013. Agriculture and Natural Resources Research Center of Isfahan Province. (In Persian)
11. Gass, J.A., 1991. Physiology of plants and their cells. Translated by Bohrani, M.J. & N. Habili, Chamran University Publications, 581p.
12. George, C. & J.R. Fahey, 1994. Forage Quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, U.S.A, 998p.
13. Gilliam, F.S. & D.A. Dick, 2010. Spatial heterogeneity of soil nutrients and plant species in herb-dominated communities of contrasting land use. Journal of Plant Ecology, 209: 83–94.
14. Haghparast, M.R., 1980. Plant Physiology. Rostamkhani publication, 159p. (In Persian)
15. Haidarian Aghakhani, M., GH.A. Dianati Tilaki, A.A. Naghipour Borj & I. Filehkesh, 2011. Mineral investigation of some dominant halophyte range plants in desert areas of Sabzevar. Journal of Rangeland, 5(1): 27-34. (In Persian)
16. Hassan Wan, E.W., H.R. Phipps & E. Owen, 1990. Dry matter yield and nutritive value of improved pasture species in Malaysia. Trop. Agriculture. (Trinidad) 67(4): 303–308.
17. Holechek, J.L., R.D. Pieper & C.H. Herbel, 2004. Range management principles and practices. Prentice Hall, Englewood Cliff, 587pp.
18. Jafari, A. & B. Navid Shad, 2007. Principal of animal nutrient. Hagh Shenas press, 420pp. (In Persian)
19. Juknevicius, S. and Sabienė, N., 2007. The content of mineral elements in some grasses and legumes. Ekologija, 53(1), pp.44-52.
20. Karen, L., 2001. Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages. Bulletion 73, Idaho forest, Wildlife and range experiment station, University of Idaho.
21. Koochaki, A., M. Nassiri Mahallati, M. Banayan Avval & A. Kolahi Ahari, 1993. Grazing management in rangeland, translation, Mashhad Publications, 488p. (In Persian)
22. Lin, C., T. Zhu, L. Liu & D. Wang, 2010. Influences of major nutrient elements on Pb accumulation of two crops from a Pb-contaminated soil. Journal of Hazardous Materials, 174: 202–208.
23. Maier, A., Boningh & Fraitan, 1991. Plant Physiology. Translated by Lesani, H. & M. Mojtahedi, Tehran University Publications, 726p.
24. Malakoti, M.J. & M. Homaei, 2004. Productivity, problems and solutions of arid and semiarid soils, emission bureau of scientific scripts. University of Tarbiat Modares, 482p. (In Persian)
25. Mayland, H.F. & j.L. Hankins, 2001. Mineral imblances and animal health: A management puzzle. In: Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages, Bulletion 73, Idaho forest, Wildlife and range experiment station, University of Idaho.
26. Mc Dowell, L.R., 1985. Nutrition of Grazing Ruminant in Warm Climate 1st ed. Academic Press Inc, California U.S.A., 443p.
27. Neville, F.S., 2010. Mineral Nutrition of Livestock, 4th Edition, 354p.
28. Pulina, G. & R. Bencini, 2004. Dairy Sheep Nutrition, CABI publishing, London, UK., 222pp.

29. Ramirez–Orduna, R., R.G. Ramirez, H. Gonzalez-Rodriguez & G.F.W. Haenlein, 2005. Mineral content of brows species from Baja California, Mexico. Journal of Small Ruminant Research, 57(1): 1-10.
30. Ranjbary, A., 1995. Mineral Determination of Dominant Range Plants in Four Major Regions in Isfahan Province. MS.C thesis, Department of Natural Resourses, University of Tarbiat Modares, 125p. (In Persian)
31. Riasi, A., M. Danesh Mesgharan, M.D. Stern & M.J. Ruiz Moreno, 2007. Chemical composition in-sito ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plant *Kochia scoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. Journal of Animal feed science and technology, 11p.
32. Saadat noori, M. & S. Siahmansoor, 1992. Sheep husbandry and management. Ashrafi publications, Tehran, 494p. (In Persian)
33. Shadnoush, G.H., 2006. Mineral determination of some range plants for grazing sheep in semi-arid areas of Chaharmahal and Bakhtiari Province. Journal of Rangeland and Desert Reserchers of Iran, 13(4): 285-295. (In Persian)
34. Soetan, K.O., C.O. Olaiya & O.E. Oyewole, 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. African Journal of Food Science 4: 200- 222.
35. Timothy, E.F., J.P. Reynolds, S. Beasom & L. Demarais, 1991. Mineral content of guajillo regrowth following roller chapping. Journal of Range Management, 44: 520 – 522.
36. Varmaghani, S., M.A. Moosavi & H. Jafari, 2005. Determination of minerals in range plants of Ilam Province. Journal of Research & Construction, 73: 103-109. (In Persian)
37. Walton, P.D., 1989. Production and management of forage plants. Translated by Modir Shanechi, M., Astan Ghods Razavi Publication, 448p.
38. Warman, P.R & Termeer, W.C., 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: yields and N, P and K content of crops and soils. Bio resource Technology, 96(8): 955-961.
39. Zafar, I.K., A.K. Muhammad & F.A. Ahmad, 2010. Seasonal assessment of selenium as a hazardous element in pasture and animal system: A case study of Kajli sheep in Sargodha, Pakistan. Journal of Hazardous Materials, 179: 1111-1114.