

## ارزیابی تغییرات ترکیبات شیمیایی و همبستگی آنها با هضم پذیری در علوفه برخی از گندمیان مرتعی خوزستان (مطالعه موردی: ماسهزارهای شمال غرب بستان)

کوروش بهنام فر<sup>۱\*</sup> و خلیل عالمی سعید<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران، پست الکترونیک: ko\_behnamfar@yahoo.com

۲- استادیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۲۱

### چکیده

اطلاع از هضم پذیری گونه های مختلف گیاهی موجود در ترکیبات گیاهی و اجزای فردی گیاه و همچنین آگاهی از چگونگی ارتباط هضم پذیری علوفه مرتعی با ترکیبات شیمیایی علوفه یکی از ملزومات اساسی به منظور مدیریت کمی و کیفی هضم علوفه مرتع و تغذیه دام در مرتع است. بررسی با هدف ارزیابی تغییرات ترکیبات شیمیایی علوفه در طول دوره رشد (از آغاز رویش مجدد در اواخر زمستان تا مرحله بذردهی) و تعیین ارتباط هضم پذیری علوفه با این ترکیبات در مهمترین گندمیان مرتعی گرمسیری شامل: *Cymbopogon olivieri*، *Pennisetum divisum*، *Cenchrus ciliaris*، *Panicum antidotale* در عرصه های ماسهزار استان خوزستان (شمال غرب بستان) انجام شد. نمونه برداری های مکرر هر ۲۰ روز یکبار انجام شد و براساس طول دوره رشد، تعداد آن در هر گونه متفاوت بود (به طوری که برای هر گونه در هر مرحله سه تکرار از هر نمونه، حداقل ۱۰ پایه گیاهی برای هر تکرار، و برای گونه های فوق به ترتیب از راست به چپ ۶، ۶، ۸ و ۷ مرحله نمونه برداری شد). پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات های محلول (WSC)، فیبر خام (CF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، خاکستر و میزان قابلیت هضم ماده خشک (DMD) به کمک دستگاه NIRS تعیین و تجزیه واریانس، همبستگی و رگرسیون چندگانه بین شاخص های ارزش غذایی و گونه های مختلف با مراحل رشد انجام شد. نتایج نشان داد که بین گونه های مختلف و مراحل مختلف رشد از نظر ارزش غذایی اختلافات معنی داری وجود داشت. به طوری که گونه *Cenchrus ciliaris* با داشتن بالاترین DMD (۴۹/۷۲ درصد)، CP حدود ۱۰/۵ درصد، بالاترین درصد خاکستر و کمترین مقدار ADF و CF دارای برترین کیفیت در میان ۴ گراس مرتعی بود و گونه *Pennisetum divisum* با کمترین مقدار DMD و بالاترین CF و ADF دارای پایین ترین کیفیت علوفه بود. همبستگی بین شاخص های ارزش غذایی گونه های مختلف با مراحل رشد نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک با پیشرفت مراحل رشد، در سه گونه اول دارای همبستگی منفی و معنی داری بود، اما در گونه *Cymbopogon olivieri* این روند معنی دار نشد، در حالی که درصد پروتئین خام و خاکستر با زمان در کلیه گونه های مورد بررسی همبستگی منفی و معنی داری (در حد یک درصد) نشان دادند؛ درصد فیبر خام و ADF با پیشرفت زمان در سه گونه مذکور همبستگی مثبت و معنی داری داشتند. به کمک رگرسیون چندگانه و بر مبنای همبستگی قوی و معنی داری که بین قابلیت هضم ماده خشک با CP، WSC، ADF و خاکستر وجود داشت معادلاتی برای برآورد قابلیت هضم ماده خشک ارائه گردید، به طوری که در این معادلات برای گونه *Pennisetum divisum*  $R^2 = 0.9616$ ، در گونه *Cenchrus ciliaris*  $R^2 = 0.9817$ ، در گونه *Cymbopogon olivieri*  $R^2 = 0.9134$  و برای گونه *Panicum antidotale*  $R^2 = 0.9712$  بود.

واژه های کلیدی: هضم پذیری، ترکیبات شیمیایی علوفه، رگرسیون چندگانه، گندمیان مرتعی، خوزستان.

## مقدمه

گونه‌های چند ساله (فورب‌ها) از تابع  $y = 31/0 - 2/14x$ , ( $r^2 = 0/76$ ) و در شبدرها از تابع  $y = 30/4 - 1/15x$ , ( $r^2 = 0/71$ ) پروتئین خام  $y =$  و زمان  $x =$  می‌باشد) پیروی می‌نمایند، در حالی که میزان فیبرخام (CF) نسبت به زمان در کلیه گونه‌ها روند صعودی داشته، به طوری که در گندمیان یکساله از معادله  $y = 22 + 1/07x$ , ( $r^2 = 0/37$ ) و در گونه‌های چند ساله (فورب‌ها) از معادله  $y = 8/5 + 1/76x$ , ( $r^2 = 0/64$ ) و در شبدرها از  $y = 13/4 + 1/3x$ , ( $r^2 = 0/85$ ) (در این توابع میزان فیبرخام  $y =$  و زمان  $x =$  می‌باشد) تبعیت می‌نماید. همچنین درصد کلسیم و فسفر علوفه در طول زمان روند کاهشی داشت. نتایج بررسی‌های Moreira و همکاران (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که هرچه نسبت برگ به ساقه در علوفه بالاتر باشد مقدار CP افزایش و مقدار دیواره سلولی کاهش می‌یابد که سبب افزایش قابلیت هضم علوفه خواهد شد و در طول تابستان که مقدار برگ‌ها در علوفه مرتعی کاهش می‌یابد قابلیت هضم علوفه یک کاهش خطی خواهد داشت. Mountousis و همکاران (۲۰۰۸) در کشور یونان تغییرات فصلی ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم ماده خشک علوفه مرتعی را در سه منطقه با ارتفاع متفاوت از سطح دریا (۱۳۰۰-۹۰۰، ۱۷۰۰-۱۳۰۰ و بیش از ۱۷۰۰ متر) و در دو سال متوالی (۲۰۰۴ و ۲۰۰۵) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حکایت از وجود اختلافات معنی‌داری بین علوفه تولیدی در سال‌ها، فصول و ارتفاعات مختلف داشت اما در کلیه شرایط قابلیت هضم ماده خشک با پروتئین خام دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (\*\*  $r = 0/729$ )، با فیبرخام دارای همبستگی منفی و معنی‌داری (\*\*  $r = 0/663$ )، با خاکستر دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (\*\*  $r = 0/369$ ) و با سن گیاه دارای همبستگی منفی و معنی‌داری (\*\*  $r = 0/779$ ) بودند. بنابراین کیفیت علوفه در بهار در بالاترین سطح خود و بتدریج با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات Hackman و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ارزش غذایی علوفه گندمیان و نیام‌داران مشخص نمود که ارزش غذایی علوفه همبستگی مثبت و

تعیین ارزش غذایی گیاهان مرتعی، به منظور ارزیابی مقدار انرژی قابل دسترس دام در هر هکتار مرتع، تشخیص زمان مناسب چرا و افزایش عملکرد دام بدون آسیب رساندن به گیاهان مرتعی ضروریست (Arzani, 2009). بدیهی است که بین گونه‌های مختلف مرتعی از نظر آمادگی به چرا تفاوت‌هایی وجود دارد که مربوط به تفاوت‌های ذاتی میان آنها و نیز شرایط اقلیمی حاکم بر رویشگاه‌های مختلف می‌باشد، که می‌توان با بررسی دقیق روند تغییرات ترکیبات شیمیایی علوفه و ذخایر هیدرات‌کربن در طول دوره رشد هرگونه مرتعی، به این مهم دست یافت (Arzani et al., 2000). اطلاع از هضم‌پذیری گونه‌های مختلف موجود در ترکیبات گیاهی و اجزای هر گیاه و همچنین اطلاع از ارتباط هضم‌پذیری علوفه و مرتع با ترکیبات شیمیایی علوفه یکی از ملزومات اساسی به منظور مدیریت کمی و کیفی هضم علوفه مرتع و تغذیه دام در مرتع است. متغیرهای معرف افزایش کیفیت علوفه (نیترژن، پروتئین خام و اغلب مواد معدنی) و متغیرهای کاهنده کیفیت علوفه، الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر هضم‌پذیری علوفه مرتع تأثیر دارند (Arzani, 2009). Vozquez-de-Aldana و همکاران (۲۰۰۰) تغییرات شیمیایی گندمیان، نیام‌داران و بوته‌ای‌های مراتع نیمه‌خشک اسپانیا را مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند که تغییرات قابلیت هضم علوفه در گونه‌های مختلف عمدتاً تابع مقدار پروتئین و فیبر علوفه بوده که به نوعی به نسبت برگ به ساقه و مراحل رشد و نمو گیاه بستگی دارد، به طوری که با افزایش سن گیاه از مقدار DMD کاسته خواهد شد. George و Bell (۲۰۰۱) تغییرات کیفیت علوفه حدود ۳۰ گونه مرتعی یکساله و چند ساله مراتع کالیفرنیا را در ۱۲ مرحله از رشد (جوانه‌زنی تا رسیدن و خشک شدن کامل) مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج نشان داد میزان پروتئین خام (CP) همواره در طول زمان روند نزولی داشته و در گندمیان یکساله از تابع  $y = 20/4 - 1/44x$ , ( $r^2 = 0/79$ )،

انجام شد. ارتفاع از سطح دریا ۷۰ متر، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۳ دقیقه، با میانگین بارندگی ۱۸۹/۴۶ میلی‌متر (در فصل زمستان و اوایل بهار)، حداکثر مطلق درجه حرارت سالانه ۵۰/۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین درجه حرارت سالانه ۲۴/۷ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق درجه حرارت سالانه ۱/۳ درجه سانتی‌گراد و تبخیر سالیانه ۳۶۹۱/۸۲ میلی‌متر می‌باشد که در تقسیم‌بندی آب و هوایی از نظر آمبرژه دارای اقلیم بیابانی گرم و از نظر دومارتن دارای اقلیم خشک، گرم و خشک و نیمه‌گرم می‌باشد (بهنام‌فر و همکاران، ۱۳۸۹).

#### ب) گونه‌های گیاهی مورد بررسی

۴ گونه از مهمترین گندمیان پایایی مرتعی (چندساله) گرمسیری، مراتع استپی گرم خوزستان که از نظر تولید علوفه و تعلیف دام‌های منطقه (گوسفند و بز) دارای اهمیت بوده و در برنامه‌های اصلاح و احیاء پوشش گیاهی این مراتع به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند بشرح زیر مورد توجه قرار گرفتند.

*Pennisetum divisum* (ریش‌پری شن‌دوست)،

*Panicum antidotale* (ارزن پادزهری)،

*Cenchrus ciliaris* (چمن تشی یا خورنال) و

*Cymbopogon olivieri* (پوتار).

#### پ) نمونه‌برداری‌ها

به‌منظور بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی شامل ماده خشک قابل هضم (DMD: Dry Matter Digestible)، کربوهیدرات‌های محلول در آب اندام‌های هوایی (WSC: Water Soluble Carbohydrates)، پروتئین خام (CP: Crude Protein)، الیاف‌خام (CF: Crude Fiber)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و خاکستر (Ash) در علوفه تولیدی هرگونه نمونه‌برداری‌ها در طول دوره رشد فعال، از آغاز رشد مجدد در اواخر زمستان تا پایان دوره رشد زایشی با فواصل هر ۲۰ روز یکبار انجام شد که با توجه به طول دوره رشد متفاوت در هر گونه تعداد

معنی‌داری با قابلیت هضم ماده خشک (DMD) و پروتئین خام (CP) دارد، در حالی که مقدار NDF و همی‌سلولز به‌خصوص در گندمیان دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با قابلیت هضم ماده خشک علوفه می‌باشد. در بررسی که توسط Behnamfar و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ارزش غذایی برخی از گونه‌های مرتعی استان خوزستان انجام شد مشخص گردید که با پیشرفت مراحل فنولوژیک از میزان پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم، درصد خاکستر، کلسیم و فسفر کاسته شد، در حالی‌که بر میزان الیاف خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) افزوده شد، باوجود این در تمام مراحل رشد هضم‌پذیری ماده خشک در لگوم‌های مرتعی بالاتر از گندمی مورد مطالعه بود. Nakhjavan و همکاران (۲۰۱۱) پس از بررسی کمی و کیفیت علوفه در ۳۴ جمعیت از اسپرس (*Onobrychis sativa*) دریافتند که قابلیت هضم ماده خشک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با کربوهیدرات‌های محلول (WSC%) و پروتئین خام (CP%) می‌باشد، در حالی‌که همین پارامتر با درصد ADF و خاکستر دارای همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری است. علاوه بر آن تعداد ساقه با درصد فیبر خام (CF%) دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود، همچنین بین ارتفاع ساقه و CP یک همبستگی منفی وجود داشت. بنابراین تغییرات ترکیبات شیمیایی علوفه بستگی به گونه‌های مختلف و همچنین رویشگاه و زمان برداشت علوفه داشته و لزوم مطالعه آنرا در هر منطقه و برای هر گونه نشان می‌دهد، بنابراین بررسی حاضر با هدف ارزیابی تغییرات ترکیبات شیمیایی علوفه در طول دوره رشد و تعیین ارتباط هضم‌پذیری علوفه با این ترکیبات در برخی از مهمترین گندمیان مرتعی گرمسیری در استان خوزستان انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

الف) موقعیت و خصوصیات منطقه مورد مطالعه  
این بررسی در عرصه‌های ماسه‌های روان در شمال غرب رودخانه کرخه واقع در ۲۰ کیلومتری شمال غرب بستان

انتقال به آزمایشگاه در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و بعد به قطعات حدود یک میلی‌متری آسیاب شدند و پس از آن، تعیین درصد ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها توسط دستگاه NIRS مطابق روش و کالیبراسیون Jafari و همکاران (۲۰۰۳) که به صورت زیر ارائه شده است در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع انجام شد (جدول ۱). به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، کورلاسیون‌ها (همبستگی) و رگرسیون چند متغیره از نرم‌افزار آماری SAS استفاده و مقایسات میانگین به کمک آزمون دانکن انجام شد.

نمونه‌برداری‌ها بشرح زیر بود. در گونه‌های *Panicum antidotale* و *Cenchrus ciliaris* هر کدام ۶ مرحله، گونه *Cymbopogon olivieri* ۷ مرحله و گونه *Pennisetum divisum* با توجه به طولانی‌تر بودن دوره رشد فعال آن ۸ مرحله نمونه‌برداری انجام شد.

نمونه‌های هر گونه گیاهی از ارتفاع یک سانتی‌متری سطح خاک شامل برگ و ساقه (در مرحله رویشی) و ساقه و خوشه (در مرحله گل و بذردهی) قطع شد. در هر مرحله ۳ تکرار از هر نمونه (حداقل ۱۰ پایه گیاهی برای هر تکرار) و از هر گونه حداقل ۵۰۰ گرم در نظر گرفته شد و پس از

جدول ۱- کالیبراسیون دستگاه NIRS برای تعیین پارامترهای WSC، DOMD و CP (Jafari et al., 2003)

Years	Quality component	Calibration			Prediction			
		n	R	SEC	n	r	SEP	Bias
۹۵/۹۶	DOMD	۴۳	۰/۹۶	۱/۲۰	۳۴	۰/۹۲	۱/۷۱	-۰/۱۶
	WSC	۵۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۳۱	۰/۹۰	۱/۲۰	۰/۰۵
	CP	۴۱	۰/۹۸	۰/۵۱	۳۲	۰/۹۶	۰/۷۳	-۰/۰۸
۹۵/۹۷	DOMD	۶۲	۰/۹۶	۱/۳۲	۸۲	۰/۹۲	۱/۶۱	-۰/۱۷
	WSC	۵۶	۰/۹۸	۰/۸۰	۹۰	۰/۹۶	۱/۱۹	۰/۰۲
	CP	۶۳	۰/۹۸	۰/۷۳	۸۴	۰/۹۶	۰/۶۸	-۰/۰۹

-n: Number of samples

-R<sup>2</sup>: Coefficient of determination (based on multiple correlation)

-SEC: Standard error of calibration

-r: Coefficient of determination (based on simple correlation, observed values vs. predicted values)

-SEP: Standard error of prediction

دوره رشد مشاهده شد (جدول ۲). به نحوی که بالاترین قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین‌خام، درصد خاکستر و کمترین مقدار فیبر خام و ADF مربوط به مراحل اول رشد بود (جدول ۲).

همبستگی بین شاخص‌های ارزش غذایی گونه‌های مختلف با مراحل نمونه‌برداری (جدول ۴) نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک با افزایش سن گیاه در گونه‌های *Pennisetum divisum*، *Cenchrus ciliaris* و *Panicum antidotale* دارای همبستگی منفی و معنی‌داری در حد یک درصد بود، اما در گونه *Cymbopogon olivieri* این روند معنی‌دار نشد. درصد پروتئین خام و خاکستر

## نتایج

آنالیز واریانس نشان داد که بین گونه‌های مختلف از نظر شاخص‌های ارزش غذایی اختلافات معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). به طوری که گونه *Cenchrus ciliaris* دارای بالاترین قابلیت هضم ماده خشک (۴۹/۷۲ درصد)، در حدود ۱۰/۵ درصد پروتئین، بالاترین درصد خاکستر و کمترین مقدار فیبر خام و ADF در میان ۴ گراس مرتعی بود و گونه *Pennisetum divisum* دارای کمترین مقدار ماده خشک قابل هضم و بالاترین فیبر خام و ADF بود (جدول ۳). همچنین اختلافات معنی‌داری در سطح یک درصد بین مراحل مختلف برداشت در طول

هضم ماده خشک دارند، در حالی که فیبرخام و ADF با قابلیت هضم ماده خشک همبستگی منفی و معنی داری در حد یک درصد داشتند.

تجزیه رگرسیون چندگانه نیز سهم هرکدام از عوامل مختلف (شاخص‌های ارزش غذایی علوفه) را بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه گونه‌های مختلف معلوم کرد (جدول ۴) که از همبستگی این شاخص‌ها می‌توان معادلات مربوط به هضم‌پذیری هرکدام از گونه‌های مورد نظر را در طول دوره رشد ارائه نمود، به طوری که برای گونه *Pennisetum divisum* این معادله به صورت زیر بدست آمد.

$$DMD\% = 82/707 + 0/7272 WSC + 0/1625 CP - 0/2517 CF - 0/8918 ADF + 0/3854 Ash$$

$$(R^2 = 0/9616^{**})$$

بر آن ندارند.

معادله هضم‌پذیری ماده خشک برای گونه *Cenchrus ciliaris* عبارت است از:

$$DMD\% = 138/303 + 0/4473 WSC + 0/29527 CP - 1/0956 CF - 0/7294 ADF - 2/393 Ash$$

$$(R^2 = 0/9817^{**})$$

معادله هضم‌پذیری ماده خشک برای گونه *Cymbopogon olivieri* به صورت زیر می‌باشد:

$$DMD\% = 34/0375 + 0/828 WSC + 0/4551 CP - 0/4061 CF - 0/861 ADF + 2/8621 Ash$$

$$(R^2 = 0/9134^{**})$$

داشتند.

برای گونه *Panicum antidotale* معادله هضم‌پذیری ماده خشک به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$DMD\% = 72/2449 + 0/0788 WSC + 0/3645 CP - 0/0168 CF - 0/9127 ADF + 0/7988 Ash$$

$$(R^2 = 0/9711^{**})$$

قابلیت هضم ماده خشک بودند.

بر اساس همبستگی پارامترهای ارزش غذایی علوفه با

همبستگی منفی و معنی داری (در حد یک درصد) با افزایش سن گیاه در کلیه گونه‌های مورد بررسی نشان دادند، در حالی که درصد فیبرخام و ADF همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد با زمان (افزایش سن گیاه) در سه گونه پنی‌زیتوم، سنکروس و پانیکوم داشتند، اما در گونه سیمپوگون درصد فیبرخام رابطه مثبت و معنی داری در حد ۵ درصد با زمان داشت، در حالی که با ADF این رابطه معنی دار نشد. همچنین همبستگی شاخص‌های ارزش غذایی علوفه با قابلیت هضم ماده خشک در گونه‌های مختلف نشان داد که پروتئین خام و خاکستر دارای همبستگی مثبت و معنی داری (در حد یک درصد) با قابلیت

در این معادله کربوهیدرات‌های محلول ارتباط مثبت و معنی داری با قابلیت هضم ماده خشک داشته و در مقابل مقدار ADF دارای ارتباط منفی و بسیار معنی داری (در حد یک درصد) بر قابلیت هضم ماده خشک می‌گذارد. در حالی که پروتئین خام و خاکستر اثرات مثبت اما معنی داری

که در آن پروتئین خام دارای اثر مثبت و معنی داری و فیبرخام، ADF و خاکستر دارای اثر منفی و معنی داری با قابلیت هضم ماده خشک بودند ولی کربوهیدرات‌های قابل حل در آب دارای اثر مثبت اما معنی داری نبودند.

در معادله گسترش یافته برای گونه سیمپوگون شاخص‌های کربوهیدرات‌های قابل هضم، پروتئین خام و خاکستر دارای اثر مثبت و معنی دار (در حد یک درصد) ولی شاخص فیبرخام و ADF اثر منفی و بسیار معنی داری

در این معادله نیز پروتئین خام دارای اثر مثبت و معنی دار و فیبر خام و ADF دارای اثر منفی و معنی داری بر

همبستگی مثبت و معنی دار ولی فیبر خام و نیز ADF دارای همبستگی منفی و معنی داری با قابلیت هضم علوفه داشتند. پروتئین خام با خاکستر دارای همبستگی مثبت و معنی دار اما با فیبر خام و ADF دارای همبستگی منفی و معنی دار بود. درصد فیبر خام با ADF دارای همبستگی مثبت و معنی داری در حد یک درصد بود، در حالی که همبستگی آن با خاکستر منفی و در حد یک درصد معنی دار بود.

به کمک رگرسیون چندگانه معادله هضم پذیری ماده خشک کل گونه‌های مورد بررسی به صورت زیر بدست آمد:

$$DMD\% = 66/896 + 0/448 WSC + 0/577 CP - 0/226 CF - 1/195 ADF + 0/541 Ash$$

$$(R^2 = 0/9705^{**})$$

و ADF دارای همبستگی منفی و معنی داری در سطح یک درصد با قابلیت هضم ماده خشک بودند.

یکدیگر در میانگین ۴ گونه مورد بررسی (جدول ۶) قابلیت هضم ماده خشک علوفه، درصد پروتئین خام و درصد خاکستر با زمان پس از رویش مجدد در بهار دارای همبستگی منفی و معنی داری در سطح یک درصد می‌باشد، در حالی که درصد فیبر خام و ADF علوفه با زمان دارای همبستگی مثبت و معنی داری می‌باشد اما مراحل نمونه برداری با تغییرات کربوهیدرات‌های محلول همبستگی معنی دار نداشت. علاوه بر آن درصد کربوهیدرات‌های محلول، خاکستر و درصد پروتئین خام با قابلیت هضم علوفه

که در این معادله کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام با قابلیت هضم ماده خشک دارای همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد و شاخص‌های فیبر خام

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مقادیر شاخص‌های کیفیت علوفه گونه‌های مورد بررسی در مراحل مختلف رشد

میانگین مربعات							منابع تغییرات
خاکستر (درصد)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) (درصد)	فیبر خام (درصد)	پروتئین خام (درصد)	کربوهیدرات‌های محلول (WSC) (درصد)	ماده خشک قابل هضم (DMD) (درصد)	درجه آزادی	
۱۸/۰۹**	۸۲۶/۶۱**	۳۴۵/۲۲**	۱۰/۳۷۸**	۹۵/۳۵۷**	۱۰۹۹/۹۹**	۳	گونه
۰/۲۶۱	۱/۴۵	۳/۱۰۳	۰/۴۸۹	۰/۲۷۵	۱/۲۶۶	۸	اشتباه (a)
۴/۸۰۵	۵۱/۰۳**	۱۲۵/۲۵**	۱۱۴/۵۷**	۶/۰۸۹**	۱۸۱/۲۳**	۷	مرحله
۰/۸۱۶**	۳۴/۳۸**	۱۹/۵۰**	۴/۵۳۸**	۵/۶۳۲**	۴۵/۸۷۲**	۱۶	گونه * مرحله
۰/۱۷۹	۱/۰۶۹	۱/۲۴۷	۰/۸۱۶	۰/۳۱۷	۲/۲۹۹	۴۶	اشتباه (b)
۷/۶۹	۲/۷۲	۲/۲۶	۹/۰۶	۹/۷۲	۳/۴۴		ضریب تغییرات (CV)

\*\* و \* : دارای اختلاف معنی دار در سطوح ۱ و ۵ درصد.

n.s: دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.

جدول ۳- میانگین  $\pm$  اشتباه از معیار مقادیر شاخص‌های کیفیت گونه‌های مورد بررسی در مراحل مختلف رشد در مراتع (ماسه‌زارهای) شمال غرب بستان

نام گونه	تاریخ نمونه‌برداری	مرحله رشد	شاخص‌های کیفیت علوفه					
			ماده خشک قابل هضم (%DMD)	کربوهیدرات‌های محلول (%WSC)	پروتئین خام (%CP)	فیبر خام (%CF)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (%ADF)	خاکستر (%Ash)
Pa. antidotale	۸۸/۱۲/۲۰	رشد رویشی	۵۸/۴۶ $\pm$ ۱/۴۱ a	۵/۲۷ $\pm$ ۰/۳۵ e	۱۷/۳۵ $\pm$ ۰/۶۲ a	۳۸/۲۹ $\pm$ ۲/۷۹ d	۲۸/۰۸ $\pm$ ۱/۵۸ c	۸/۲۷ $\pm$ ۰/۲۱ a
	۸۹/۱/۱۱	رشد رویشی	۵۰/۵۷ $\pm$ ۳/۶۴ b	۷/۳۵ $\pm$ ۰/۵۹ bc	۱۴/۹۶ $\pm$ ۱/۲۹ b	۴۴/۸۶ $\pm$ ۳/۱۵ c	۳۳/۶۷ $\pm$ ۲/۳۶ b	۶/۷۳ $\pm$ ۱/۱۶ b
	۸۹/۲/۱	رشد رویشی	۴۷/۰۶ $\pm$ ۱/۶۹ c	۸/۱۳ $\pm$ ۰/۶۲ b	۹/۵۲ $\pm$ ۰/۴۴ c	۴۶/۱۹ $\pm$ ۱/۲۹ c	۳۴/۳۱ $\pm$ ۱/۳۹ b	۶/۲۶ $\pm$ ۰/۴۷ bc
	۸۹/۲/۲۱	رشد رویشی	۴۶/۲۸ $\pm$ ۱/۸۵ c	۶/۳۴ $\pm$ ۱/۹۹ d	۹/۲۵ $\pm$ ۱/۳۲ cd	۴۹/۳۳ $\pm$ ۱/۳۴ b	۳۶/۰۰ $\pm$ ۱/۳۶ b	۶/۰۷ $\pm$ ۰/۴۲ bc
	۸۹/۳/۸	گل‌دهی	۴۳/۴۰ $\pm$ ۲/۲۱ d	۷/۰۲ $\pm$ ۰/۸۵ cd	۶/۱۱ $\pm$ ۰/۹۳ e	۴۹/۵۸ $\pm$ ۱/۶۳ <sup>b</sup>	۳۸/۶۸ $\pm$ ۲/۲ a	۵/۳۶ $\pm$ ۰/۲۸ c
	۸۹/۴/۱	بذردهی	۴۱/۳۹ $\pm$ ۱/۳۱ d	۹/۲۲ $\pm$ ۰/۸۳ a	۸/۱۲ $\pm$ ۱/۰۹ d	۵۲/۱۹ $\pm$ ۱/۳۹ a	۳۹/۹۵ $\pm$ ۱/۷۷ a	۵/۲۲ $\pm$ ۰/۱۱ c
Ce. ciliaric	۸۸/۱۲/۲۰	رشد رویشی	۵۹/۷۷ $\pm$ ۱/۲۴ a	۸/۱۵ $\pm$ ۰/۳ a	۱۶/۳۷ $\pm$ ۰/۷۲ a	۳۷/۰۴ $\pm$ ۰/۸ e	۲۷/۶۸ $\pm$ ۰/۱۶ d	۷/۹۷ $\pm$ ۰/۳۵ a
	۸۹/۱/۱۱	رشد رویشی	۵۵/۵۸ $\pm$ ۱/۳۶ b	۶/۱۳ $\pm$ ۰/۸۳ b	۱۳/۹۱ $\pm$ ۲/۸۱ b	۴۲/۲۵ $\pm$ ۰/۶۹ d	۳۰/۱۹ $\pm$ ۰/۷۶ c	۶/۶۵ $\pm$ ۰/۲۳ bc
	۸۹/۲/۱	رشد رویشی	۴۹/۰۸ $\pm$ ۱/۲۷ c	۵/۹۰ $\pm$ ۱/۲ b	۱۰/۷۳ $\pm$ ۰/۸ c	۴۶/۳۵ $\pm$ ۰/۳۳ b	۳۳/۸۶ $\pm$ ۱ b	۵/۹۳ $\pm$ ۰/۲۴ d
	۸۹/۲/۲۱	رشد رویشی	۴۷/۰۱ $\pm$ ۱/۹۶ cd	۳/۵۴ $\pm$ ۰/۵۹ c	۸/۰۷ $\pm$ ۱/۴۴ d	۴۶/۹۶ $\pm$ ۱/۴۷ b	۳۲/۸۵ $\pm$ ۱/۱۸ b	۶/۳۲ $\pm$ ۰/۳۲ cd
	۸۹/۳/۸	گل‌دهی	۴۴/۷۳ $\pm$ ۱/۴۸ de	۶/۶۵ $\pm$ ۰/۲۶ b	۶/۳۴ $\pm$ ۰/۵۴ d	۴۶/۶۲ $\pm$ ۱/۷۷ b	۳۶/۷۸ $\pm$ ۰/۹۳ <sup>a</sup>	۶/۳۰ $\pm$ ۰/۱۷ cd
	۸۹/۴/۱	بذردهی	۴۲/۲۰ $\pm$ ۲/۵۲ e	۸/۵۶ $\pm$ ۰/۵۲ a	۷/۶۹ $\pm$ ۰/۴۴ d	۴۹/۰۳ $\pm$ ۱/۳ a	۳۸/۶۷ $\pm$ ۲/۵۵ a	۷/۰۲ $\pm$ ۰/۱۳ b

حروف مشابه در یک ستون در هر گونه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشد.

حروف متفاوت در یک ستون در هر گونه بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشد.

## ادامه جدول ۳-

نام گونه	تاریخ نمونه برداری	مرحله رشد	شاخص‌های کیفیت علوفه					
			(%DMD)	(%WSC)	(%CP)	(%CF)	(%ADF)	(%Ash)
Pc. divisum	۸۸/۱۲/۲۰	رشد رویشی	۳۴/۹۵±۱/۹۵ a	۳/۲۱±۰/۲۲b	۱۳/۸۶±۰/۹۸ a	۴۷/۲۹±۲/۱ c	۳۷/۹۰±۱/۱۷ e	۵/۳±۰/۱۶ ab
	۸۹/۱/۱۱	رشد رویشی	۳۳/۳۷±۱/۴۹ b	۳/۰۱±۰/۲۳ bc	۱۳/۴۷±۰/۶۲ a	۵۱/۸۰±۱/۴۹ b	۴۴/۶۹±۱/۱d	۵/۸۸±۰/۱۳ a
	۸۹/۲/۱	رشد رویشی	۳۲/۶۹±۱/۳۹ c	۲/۸۷±۰/۱۷ bcd	۹/۸۷±۱/۰۳ b	۵۲/۶۹±۱/۷ b	۴۴/۶۶±۱/۴۵d	۵/۰۰±۰/۵۲ bc
	۸۹/۲/۲۱	رشد رویشی	۳۲/۹۶±۱/۳۷ c	۲/۱۳±۰/۱۹ cd	۸/۱۴±۱/۱ bc	۵۶/۸۲±۱/۲۲ a	۴۶/۳۸±۰/۹۸ c	۳/۹۳±۰/۲۱ d
	۸۹/۳/۸	رشد رویشی	۳۱/۳۹±۱/۴۸cd	۱/۸۶±۰/۳۸ d	۸/۰۷±۰/۷ bc	۵۷/۱۷±۱/۴ a	۴۸/۲۷±۰/۵۳ b	۴/۱۷±۰/۱۸ d
	۸۹/۴/۱	رشد رویشی	۳۱/۵۴±۰/۷۲ cd	۱/۹۶±۰/۵۳ cd	۸/۷۳±۱/۱ bc	۵۸/۰۴±۱/۵۳ a	۴۸/۰۳±۱/۰۴ b	۳/۹±۰/۸۶ d
	۸۹/۵/۲	گل‌دهی	۳۰/۵۹±۱/۸۵ d	۳/۸۲±۰/۴۳ ab	۸/۰۲±۰/۹ bc	۵۷/۳۹±۱/۲۷ a	۵۰/۰۲±۳/۰۴ a	۴/۳۲±۰/۳۳ d
	۸۹/۶/۵	بذردهی	۳۰/۸۶±۱/۶۳ d	۴/۶۳±۰/۶۵ a	۸/۸±۰/۷۹ bc	۵۶/۷۴±۲/۴۲ a	۵۰/۱۴±۰/۸۷ a	۴/۴۱±۰/۲۳ cd
۸/۸ bc								
Cy. Olivieri	۸۸/۱۲/۲۰	رشد رویشی	۵۲/۶۷±۰/۷۲ a	۵/۵۰±۰/۲۸e	۱۶/۰۷±۰/۳۸ a	۴۵/۶۷±۱/۴۷d	۳۱/۴۲±۱/۳۵ d	۶/۰۵±۰/۷۸ a
	۸۹/۱/۱۱	رشد رویشی	۴۸/۶۴±۱/۲۸ b	۷/۴۳±۰/۷۱ bc	۱۰/۴۱±۰/۹۱ b	۴۶/۶±۱/۲۱cd	۳۳/۸۶±۰/۸۲ c	۵/۳۹±۰/۶۸ a
	۸۹/۲/۱	رشد رویشی	۴۴/۸۳±۱/۹۳ cd	۸/۱۲±۰/۵۷ b	۸/۸۱±۰/۵۴ b	۴۹/۸۷±۰/۷۱ b	۳۵/۲۲±۰/۸۹ bc	۴/۱۵±۰/۴۷ c
	۸۹/۲/۲۱	رشد رویشی	۴۵/۳±۱/۵۶ bcd	۶/۴۲±۰/۶۶ cde	۸/۷۱±۰/۷۴ b	۴۹/۵۱±۱/۸۵ b	۳۵/۱۱±۰/۹۶ bc	۴/۸۹±۰/۸۴ bc
	۸۹/۳/۸	گل‌دهی	۴۴/۳۲±۲/۹۳ d	۷/۱۴±۱/۴۳ bcd	۶/۹۴±۰/۹۵ c	۴۹/۲۳±۲/۸۲ bc	۳۶/۱۲±۲/۳ b	۴/۰۹±۰/۶۴ c
	۸۹/۴/۱	بذردهی	۴۷/۹۰±۱/۱۵ bc	۹/۷۷±۰/۵۲ a	۶/۷۵±۰/۸۸ c	۵۷/۴۱±۱/۸۷ a	۳۹/۱۳±۰/۶۸ a	۴/۸۶±۰/۹۱ bc
	۸۹/۵/۲	رشد رویشی مجدد	۵۲/۱۶±۱/۳۲a	۶/۱۸±۰/۴۸ de	۱۰/۰۵±۰/۴۲ b	۵۱/۱۳±۲/۷۴ b	۳۵/۸۱±۱/۳۹ b	۴/۳۷±۰/۶۲ c



جدول ۴- همبستگی شاخص‌های ارزش غذایی گونه‌های مختلف با مرحله نمونه‌برداری و قابلیت هضم ماده خشک

	<i>Pennisetum divisum</i>		<i>Cenchrus ciliaris</i>		<i>Cymbopogon oliveri</i>		<i>Panicum antidotale</i>	
	مراحل رشد	(%DMD)	مراحل رشد	(%DMD)	مراحل رشد	(%DMD)	مراحل رشد	(%DMD)
ماده خشک قابل هضم (%DMD)	-۰/۵۹۷۲**	۱	-۰/۸۳۸۷**	۱	-۰/۰۷۲۴ <sup>n.s</sup>	۱	-۰/۸۷۸۱**	۱
کربوهیدرات‌های محلول (%WSC)	-۰/۱۸۵۷**	۰/۶۳۲۹**	۰/۰۳۴۴ <sup>n.s</sup>	۰/۳۹۴۳ <sup>n.s</sup>	۰/۴۷۰۱*	۰/۱۰۴۷ <sup>n.s</sup>	۰/۴۶۶۸*	-۰/۴۵۲۳**
پروتئین خام (%CP)	-۰/۶۹۸۴**	۰/۶۶۶۷**	-۰/۹۰۴۷**	۰/۸۷۲۸**	-۰/۵۷۲۶**	۰/۷۲۰۹**	-۰/۸۹۴۰**	۰/۸۳۷۶**
فیبر خام (%CF)	-۰/۷۶۷۳**	-۰/۸۹۷۴**	۰/۶۲۹۲**	-۰/۸۸۶۵**	۰/۴۵۵۸*	-۰/۵۷۰۴**	۰/۹۲۲۲**	-۰/۹۲۲۳**
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (%ADF)	۰/۵۱۲۳**	-۰/۹۲۲۲**	۰/۷۴۲۴**	-۰/۹۴۵۵**	۰/۱۴۴۱ <sup>n.s</sup>	-۰/۷۶۳۳**	۰/۷۳۰۶**	-۰/۹۳۶۱**
خاکستر (%Ash)	-۰/۶۵۷۱*	۰/۷۷۲۷**	-۰/۳۷۳۵**	۰/۳۷۳۵ <sup>n.s</sup>	-۰/۵۷۱۳**	۰/۶۳۵۰**	-۰/۸۵۱۲**	۰/۸۱۹۰**

\*\* و \* : دارای اختلاف معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد.

n.s: دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۴- رگرسیون چندگانه ترکیبات مختلف شیمیایی بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه مهمترین گندمیان مرتعی گرمسیری

گونه	<i>Pennisetum divisum</i>		<i>Cenchrus ciliaris</i>		<i>Cymbopogon oliveri</i>		<i>Panicum antidotale</i>		کل گونه‌ها	
	تعداد نمونه	R <sup>۲</sup>	ضریب	t	ضریب	t	ضریب	t	ضریب	t
مقدار ثابت	۲۴	۰/۹۶۱۶**	۱۳۸/۳۰۳۱	۸/۱۱**	۳۴/۰۳۷۵	۳/۵۳**	۷۲/۲۴۴۹	۴/۴۲**	۶۶/۸۹۶	۹/۹۹**
کربوهیدرات‌های محلول (%WSC)	۱۸	۰/۹۸۱۷**	۰/۴۴۷۳	-۱/۶۰ <sup>n.s</sup>	۰/۸۳۸۰	۳/۰۹**	۰/۰۷۸۸	-۰/۲۴ <sup>n.s</sup>	۰/۴۴۸	۳/۷۵**
پروتئین خام (%CP)	۲۱	۰/۹۱۳۴**	۰/۲۹۵۳۷	۱/۸۲*	۰/۴۵۵۱	۳/۲۶**	۰/۳۶۴۵	۲/۰۷*	۰/۵۷۷	۷/۳۵**
فیبر خام (%CF)	۱۸	۰/۹۷۱۲**	-۱/۰۹۵۶	-۳/۶۹**	-۰/۴۰۶۱	-۳/۳۲**	-۰/۰۱۶۸	-۰/۰۶ <sup>n.s</sup>	-۰/۲۲۶	۱/۹۶**
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (%ADF)	۸۱	۰/۹۷۰۵**	-۰/۷۲۹۴	-۵/۳۸**	-۰/۸۶۱۰	-۴/۵۴**	-۰/۹۱۲۷	-۶/۶۹**	-۱/۱۹۵	-۱۷/۸۳**
خاکستر (%Ash)	۲۱	۰/۹۱۳۴**	-۲/۳۹۲۵	-۳/۱۶**	۲/۸۶۲۱	۴/۶۲**	۰/۷۹۸۸	۱/۰۶ <sup>n.s</sup>	۰/۵۴۱	۱/۶۳ <sup>n.s</sup>
			C.V=۲/۰۸۷		C.V=۲/۰۸۷		C.V=۲/۰۵۳		C.V=۲/۴۵۶	

\*\* و \* : دارای اختلاف معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد.

n.s: دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶- همبستگی شاخص‌های ارزش غذایی با یکدیگر (میانگین گونه‌های مختلف)

	مرحل رشد	DMD	WSC	CP	CF	ADF	Ash
DMD	-۰/۴۹۷۵**	*	*	*	*	*	*
WSC	-۰/۰۳۹۸ <sup>n.s</sup>	۰/۶۹۲۴**	*	*	*	*	*
CP	۰/۷۲۶۴**	۰/۵۰۸۵**	-۰/۰۱۳۴ <sup>n.s</sup>	*	*	*	*
CF	۰/۶۱۳۹**	-۰/۸۶۴۵**	-۰/۵۱۶۳**	-۰/۶۵۱۲**	*	*	*
ADF	۰/۴۱۷۶**	-۰/۹۶۹۴**	-۰/۷۱۸۹**	-۰/۳۷۵۱**	۰/۸۳۹۸**	*	*
Ash	-۰/۵۵۲۴**	۰/۶۸۷۱**	۰/۳۲۳۱**	۰/۶۳۷۶**	-۰/۸۸۵۷**	-۰/۶۳۶۹**	*

\*\* و \*: دارای اختلاف معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد.

n.s: دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

## بحث

اطلاع از هضم‌پذیری گونه‌های مختلف گیاهی موجود در ترکیبات گیاهی علوفه و اجزای فردی گیاه و همچنین آگاهی از چگونگی ارتباط هضم‌پذیری علوفه مرتعی با ترکیبات شیمیایی علوفه یکی از ملزومات اساسی مدیریت کمی و کیفی هضم علوفه و تغذیه دام در مرتع است. هر گونه گیاهی، ویژگی‌های مرفولوژیکی، آناتومیکی و فیزیولوژیکی خاص خود را دارد که سازگاری، ساختارهای رشدی و کیفی ویژه‌ای به آن می‌بخشد. تشخیص تفاوت‌های موجود در گروه‌های گیاهی، گونه‌های خاص و حتی واریته‌های مختلف از نظر تأثیرگذاری آنها بر کیفیت علوفه بی‌نهایت مهم است. در میان گونه‌های مورد بررسی بالاترین درصد ماده خشک قابل هضم مربوط به گونه *Cenchrus ciliaris* بود که علت آن داشتن بالاترین درصد پروتئین خام و خاکستر و از طرفی کمترین مقدار فیبرخام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF%) می‌باشد و در مقابل گونه *Pennisetum divisum* که دارای کمترین درصد پروتئین خام و خاکستر و بیشترین مقادیر فیبرخام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF%) بود، کمترین مقدار هضم‌پذیری را داشت. Hackmann و همکاران (۲۰۰۸) با ارزیابی ارزش غذایی علوفه گندمیان و لگوم‌های مرتعی اعلام نمودند که ارزش غذایی علوفه همبستگی مثبت و معنی‌داری با قابلیت هضم ماده خشک دارد و از طرفی قابلیت هضم ماده خشک

همبستگی مثبت و معنی‌داری با پروتئین خام و نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با فیبرخام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) به‌خصوص در گندمیان دارد. در پژوهش حاضر نیز از بررسی همبستگی قابلیت هضم ماده خشک با سایر شاخص‌های ارزش غذایی علوفه در تک‌تک گونه‌ها و میانگین کل گونه‌ها نتایج مشابهی بدست آمد. علاوه بر آن درصد کربوهیدرات‌های محلول نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با قابلیت هضم ماده خشک داشت که بر این اساس می‌توان کربوهیدرات‌های محلول را، که متشکل از برخی قندهای محلول بوده و از قابلیت هضم بالایی برخوردار می‌باشند را به متغیرهای معرف افزایش کیفیت علوفه افزود. Nakhjavan و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی ۳۴ جمعیت از گونه *Onobrychis sativa* در دو سال متوالی (۲۰۰۹ و ۲۰۱۰) در خرم‌آباد وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین قابلیت هضم ماده خشک علوفه با کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام و همبستگی منفی و معنی‌داری را با ADF و فیبرخام اعلام نمودند.

در کلیه گونه‌های مورد مطالعه با پیشرفت مراحل رشد از قابلیت هضم ماده خشک کاسته شد که با بررسی وضعیت سایر شاخص‌های ارزش غذایی مشخص گردید که درصد پروتئین خام با افزایش سن گیاهان دارای روند کاهشی بود، در حالی که درصد فیبرخام و ADF روند افزایشی داشت. Rezaeifard و همکاران (۲۰۱۰) نیز با بررسی کیفیت علوفه

معنی دار نشد، که علت آن رشد مستمر این گیاه، تداوم تولید پنجه‌ها و عدم وجود ساقه (بجز در زمان ظهور ساقه گل‌دهنده در اواخر بهار) در سراسر فصل تابستان می‌باشد.

ارتباط معنی‌دار بین شاخص‌های کیفی علوفه (ضرایب همبستگی) حکایت از آن داشت که با اندازه‌گیری بعضی از شاخص‌ها، می‌توان دیگر شاخص‌های کیفیت علوفه را برآورد نمود (Arzani et al, 2000). در این پژوهش بر مبنای همبستگی قوی و معنی‌داری که بین قابلیت هضم ماده خشک و مهمترین شاخص‌های کیفیت علوفه (درصد پروتئین‌خام، درصد کربوهیدرات‌های محلول، درصد فیبر خام، ADF و خاکستر) وجود داشت معادلاتی برای برآورد قابلیت هضم ماده خشک ارائه گردید، به طوری که در این معادلات برای گونه *Pennisetum divisum*  $R^2 = .9616$ ، در گونه *Cenchrus ciliaris*  $R^2 = .9817$ ، در گونه *Cymbopogon olivieri*  $R^2 = .9134$  و برای گونه *Panicum antidotal*  $R^2 = .9712$  بود. بین معادلات ارائه شده تا حدودی اختلاف مشاهده می‌شود (جدول ۵) که مربوط به خصوصیات فردی هر گونه و نحوه روند رشد و تغییرات فنولوژی و فیزیولوژی آن در طول دوره رشد می‌باشد. اما با وجود این، نظر به اینکه گونه‌های مورد نظر از مهمترین گندمیان مرتعی گرمسیری بوده، علاوه بر آن مربوط به یک رویشگاه و دارای مراحل فنولوژیک تقریباً مشابه هم می‌باشند. معادله گسترش داده شده برای مجموع هر چهار گونه با  $R^2 = .9705$  می‌تواند معیاری برای تخمین قابلیت هضم ماده خشک برای گندمیان مرتعی گرمسیری مورد توجه قرار گیرد، که در آن کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین خام و درصد خاکستر دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری و درصد فیبر خام و ADF با قابلیت هضم ماده خشک همبستگی منفی و معنی‌داری دارند. *Lanyasunya* و همکاران (۲۰۰۶) نیز در کنیا با بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی و همبستگی آنها با قابلیت هضم ماده خشک در دو گونه *Panicum maximum* و *Pennisetum purpureum* به نتایج مشابهی دست یافتند. Heyderi و همکاران (۲۰۰۸) نیز با بررسی سه گونه علوفه‌ای مرتعی

۵ جمعیت از گونه *Dactylis glomerata* در کرج طی ۵ مراحل مختلف رشد (از رویشی تا رسیدگی کامل بذرها) اعلام نمودند که مراحل فنولوژیک اثرات معنی‌داری بر ترکیبات شیمیایی علوفه و عملکرد ماده خشک خواهند داشت، به طوری که با پیشرفت مراحل رشد عملکرد ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول و ADF افزایش اما قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر کاهش یافت. Jafari و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی علوفه در ۲۲ جمعیت از گونه *Agropyron elongatum* در استان لرستان نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. به طور کلی به موازات رشد، نیاز گیاه به بافت‌های استحکام‌بخش و نگهدارنده افزایش می‌یابد. این بافت‌ها عمدتاً از سلولز، همی‌سلولز و لیگنین تشکیل شده و با افزایش رشد، این کربوهیدرات‌های ساختمانی افزایش یافته، در حالی که غلظت پروتئین کاهش می‌یابد؛ بنابراین رابطه معکوسی بین میزان پروتئین و لیاف خام وجود دارد (ارزانی، ۱۳۷۸). در مراحل انتهایی رشد گیاهان، ظرفیت لیاف و لیگنین افزایش می‌یابد که این خود سبب کاهش قابلیت هضم و جذب علوفه می‌گردد، به طوری که به ازاء افزایش هر درصد لیگنین ۳ تا ۴ درصد از قابلیت جذب ماده خشک (DMD%) کاسته می‌شود (Linn & Martin, 1999).

Goerge و Ball (۲۰۰۱) نیز بیان کردند که در گیاهان مسن میزان لیاف افزایش می‌یابد؛ وجود لیاف بالا باعث هضم مشکل علوفه و نیز کاهش سرعت هضم می‌گردد. با اینکه نتایج تحقیقات به عمل آمده توسط Behnamfar و همکاران (۲۰۰۸)؛ Arzani و همکاران (۲۰۰۶a، ۲۰۰۸b)، Chen و همکاران (۲۰۰۱)؛ Heshmati و همکاران (۱۳۸۵)؛ Morales و همکاران (۲۰۱۱)؛ *Lonyasunya* و همکاران (۲۰۰۶) و Branchiesi و همکاران (۲۰۱۱) نیز این موضوع را تأیید می‌کند اما استثناهایی نیز وجود دارد که مرتبط با رفتار و فرم رویشی برخی از گونه‌های گیاهیست. بررسی نتایج نشان می‌دهد که در گونه *Cymbogon olivieri* همبستگی میان قابلیت هضم ماده خشک با زمان

- Barchiesi-Ferrari, C., Alomar, D. and Miranda, H., 2011. Use of cellulases to predicated in vivo digestible organic.Chilean Journal of Agricultural Research 71(2): 258- 266.
- Behnamfar, K., Siadat, S., and Salehe Shooshtari, M. H., 2009. Comparison of nutritional values of important range species in semi warm steppe Rangeland of Khouzestan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16: 86-95.
- Chen, C. S., Wang, S.M. and Change, Y.K., 2001. Climatic factors, acid detergent fiber, natural detergent fiber and crude protein contents in digitgrass, proceeding of the international grassland congress, Brazil.
- George, M. and Bell, M., 2001. Using stage of maturity to predict the quality of annual range forage. Publication by the Regents of the University of California, USA, <http://anrcatalog.ucdavis.edu>.
- Heshmati, Gh., Baghani, V., and Bazrafshan, A., 2006. Comparison of nutritional values of 11 rangeland species in eastern part of Golestan province. Pajouhesh & Sazandegi, 73: 90-95
- Jafari, A., V. Connolly, A. Frolich and E.K. Walsh, 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 42: 293-299.
- Jafari, A.A., Anvari, H., Nakhjavan, S. and Rahmani, E., 2010. Effects of phenological stage on yield and quality traits in 22 populations of tall wheatgrass *Agropyron elongatum* grown in lorestan, Iran. Journal of Rangeland Science, 1(1): 9-16.
- Hackmann. T. J., Sampson, J. D. and Spain, J. N., 2008. Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. Journal of Animal Sciences, 86:2344-2356.
- Heydari, G., Teimouri, A. Y. and Zali, H., 2006. Inspection on three plant species as animal forage source in Mazandaran wetland park. Pakistan Journal of Nutrition, 5(4): 382-386.
- Lanyasunya, T. P., Wang, H. R., Mukisira, E. A., Abdulrazak, S.A. and Ayako, W.O., 2006. Effect of seasonality on feed availability, quality and herd performance on smallholder farms in ol-joro-orok location Nyandarua district, Kenya. Tropical and Subtropical Agroecoosystems, 6: 87-93.
- Linn, J. G. and Martin .N. P., 1999. Forage Quality tests and interpretations. The college of agricultural, Food and Enviromental Sciences, University of MINNESOTA, USA.
- Morales, J. U., Alatorre, A. H., Escalante, A. A., Lopez, S.B., Vazquez, H.G. and Gomez, M. O. D., 2011. Nutritional characteristics of silage and hay of pearl millet at four phenological stages. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(11): 1378-1382.
- و *Sparganum erectum Aeluropus litoralis* و *Paspalum distichum* در استان مازندران اعلام نمودند که ترکیبات شیمیایی علوفه تأثیر معنی داری بر قابلیت هضم ماده خشک دارند و می توان برای پیش گویی قابلیت هضم ماده خشک از آنها استفاده نمود. Oddy و همکاران (۱۹۸۳) از همبستگی بین درصد هضم پذیری ماده خشک با ADF و ازت نمونه های گیاهی در گسترش معادلات به منظور برآورد ماده خشک قابل هضم بهره بردند، در این معادله نیز %ADF دارای اثر منفی و معنی داری بر قابلیت هضم علوفه و درصد نیتروژن که معرف میزان پروتئین موجود در علوفه است دارای اثر مثبتی بر قابلیت هضم علوفه می باشد.

### منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح.، ۱۳۷۸. مطالعه کیفیت علوفه، گزارش طرح پژوهشی تعیین سیاست های اقتصادی و واحدهای اجتماعی پایه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- بهنام فر، ک.، سنگدل، ع.، صالحه شوشتری، م. ح.، اسماعیل پور، الف. و محمدی، ر.، ۱۳۸۹. تعیین مناسبترین ترکیب کشت مخلوط گونه های مرتعی و درختی، درختچه ای با فواصل کاشت مختلف با هدف تثبیت بیولوژیک و تولید علوفه مرتعی در عرصه های شنزار استان خوزستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و خوزستان، ۳۷ ص.
- Arzani, H., 2009. Forage Quality and Daily Requirement of Grazing Animal. University of Tehran, Iran, 354p.
- Arzani, H., Torkan, J., Jafari, M., Jalili, A., and Nikkha, A., 2000. Determination of forage quality of *Hedysarum coronarium* at phenological different stages. Pajouhesh & Sazandegi, 78: 51-55
- Arzani, H., Mosayebi, M., and Nikkha, A., 2006. An Investigation of the Effects of Phenological Stages on Forage Quality in Different Species in Taleghan Summer Rangelands , Iranian Journal of Natural Researches., 584: 251-260
- Arzani, H., Mahdavi, Kh., Azarnivand, H., and Nikkha, A., 2008. Investigation of available forage quality for Dalagh breed in two phenological stages. Iranian Journal of Natural Resources, 61: 475-486.

- dry matter digestibility from the fiber and nitrogen content of feed. 295-298. In: Robards, G. E. and Packham, R. G. (Eds.). Feed Information and Animal Production, Commonwealth Agriculture Bureux, Australia, Iran, 329 p.
- Rezaeifard, M., Jafari, A.A., and Assareh, M. H., 2010. Effects of phenological stages on forage yield quality traits in cocksfoot (*Dactylis glomerata*). Journal of Food, Agriculture and Environment, 8(1): 365-369.
- Vázquez-de-Aldana B.R., García-Ciudad A., Pérez-Corona M. E. and García-Criado B., 2000. Nutritional quality of semi-arid grassland in western Spain over a 10-year period: changes in chemical composition of grasses, legumes and forbs. Blackwell Science Ltd. Grass and Forage Science, 55: 209-220.
- Moreira, F.B., Prado I.N., Cecato U., Wada F.Y. and Mizubuti I.Y., 2004. Forage evaluation, chemical composition, and in vitro digestibility of continuously grazed star grass. Animal Feed Sciences Technology, 113: 239-249.
- Mountousis, I., Papanikolaou, K., Stanogias, G., Chatzitheodoridis, F. and Roukos, c., 2008. Seasonal variation of chemical composition and dry matter digestibility of rangeland in Nw Greece. Journal of Central European Agriculture, 9(3): 547-555.
- Nakhjavan, S., Bajolvand, M., Jafari, A.A. and Sepavand, K., 2011. Variation for yield and quality traits in populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*) American-Eurasian. Journal of Agriculture And Environmental Sciences, 10(3): 380-386.
- Oddy, V.U., Robards, G.E., 1983. Prediction of In vitro

## Evaluation of changes in forage chemical composition of some range grasses and their correlation with digestibility (Case study: The sand dunes of Bostan, Khuzestan)

K. Behnamfar<sup>1\*</sup> and Kh. Alemi Saied<sup>2</sup>

1\*-Corresponding Author, Senior Research Expert of Khuzestan Research Center of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz, Iran, E-mail: ko\_behnamfar@yahoo.com

2- Assistant Professor, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran

Received: 11/27/2011

Accepted: 8/11/2012

### Abstract

Knowledge of digestibility of different plant species and relationship between digestibility and chemical composition of forage is one of the basic requirements in order to qualitative and quantitative management of livestock nutrition in rangelands. This research was aimed to evaluate the changes in chemical composition of forage during the growth stage and relationship between forage digestibility and forage chemical composition in most important tropical range grasses including *Cenchrus ciliaris*, *Panicum antidotale*, *Pennisetum divisum* and *Cymbopogon olivieri*. Sampling was replicated every two weeks. Forage quality parameters including CP, WSC, CF, ADF, Ash, and DMD were measured using NIR technique. Results showed that forage quality differed significantly in the studied species and growth stages. According to the obtained results the highest and lowest forage quality was obtained for *Cenchrus ciliaris* and *Pennisetum divisum*. The results of correlation between forage quality parameters and growth stages of the studied species showed a significant negative correlation between dry matter digestibility and growth stage progress in the first three species but it was not significant for *Cymbopogon olivieri*. CP and ash showed a significant negative correlation with the progress of time in all three studied species. However, CF and ADF were positively correlated with the progress of time.

**Keywords:** Dry matter digestibility, forage chemical composition, range grasses, path analysis, Khuzestan.