فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۲، شماره ۴، صفحه ۶۹۴-۶۸۳ (۱۳۹۴)

بررسی عملکرد کمی و کیفی علوفه سه واریته *Elymus hispidus* (Opiz) Melderis در مراحل مختلف فنولوژی در شرایط دیم

مجید دشتی[۱*]، علی اشرف جعفری[۲]، حامد ظریف کتابی[۳] و فریده ثقفی خادم[۳]

۱*- نویسنده مسئول، عضو هیئت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران، پست الکترونیک: majiddashti46@gmail.com

۲- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- عضو هیئت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر مراحل فنولوژی بر عملکرد، کیفیت علوفه و تعیین بهترین زمان برداشت علوفه در سه واریته مختلف گونه*Elymus hispidus* شامل *podperae*، *villosus* و *hispidus* آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شمال خراسان (سیساب) در طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ اجرا شد. واریته‌های فوق در شش مرحله فنولوژی شامل پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، سنبله‌دهی، شیری شدن بذر، خمیری شدن بذر و رسیدگی بذر مورد ارزیابی قرار گرفتند. در هریک از مراحل فنولوژیکی، عملکرد علوفه خشک و صفات کیفی شامل درصد قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، درصد پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز (ADF) و خاکستر کل (ASH) به روش NIR اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس کرت‌های خرده شده در زمان بیانگر اختلاف معنی‌دار بین مراحل مختلف فنولوژی برای کلیه صفات کمی و کیفی بود. با ادامه رشد گیاه تغییرات درصد قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر در کلیه مراحل فنولوژی روند نزولی داشتند، در حالی‌که برای عملکرد علوفه و ADF روند تغییرات صعودی بود. البته درصد کربوهیدرات‌های محلول روند خاصی را نشان نداد. به‌طوری‌که در میان واریته‌های مورد مطالعه واریته *villosus* با ۵۰/۳ و ۱۰/۱ درصد به‌ترتیب برای قابلیت هضم و کربوهیدرات‌های محلول دارای بیشترین کیفیت علوفه بود. واریته *hispidus* با تولید ۱۴۳۳ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار اختلاف معنی‌داری با دو واریته دیگر داشت ولی کیفیت آن به نسبت کمتر بود. نتایج نشان داد که بالاترین میزان عملکرد علوفه قابل هضم و عملکرد پروتئین خام در هر سه واریته‌ها در مرحله ظهورسنبله بدست آمد. البته ضرایب همبستگی بین قابلیت هضم با درصد پروتئین و خاکستر مثبت و معنی‌داری بود. در عین حال رابطه بین ADF با صفات مذکور منفی و گاهی معنی‌دار بود. به‌نحوی‌که عملکرد علوفه و درصد قندهای محلول با صفات قابلیت هضم و پروتئین خام در مراحل مختلف رشد همبستگی متفاوت و ناپایداری داشتند.

واژه‌های کلیدی: *Elymus hispidus*، عملکرد علوفه، کیفیت علوفه، مراحل فنولوژی.

مقدمه

گونه‌های مختلف الیموس و آگروپایرون ازجمله گیاهان ارزشمند خانواده گندمیان می‌باشند که بیشتر گونه‌های آنها در تولید علوفه، تغذیه دام و احیاء مراتع مورد استفاده قرار می‌گیرند (قلاسی‌مود، ۱۳۷۴). بر اساس طبقه‌بندی جدید، سه گونه آگروپایرون شامل *Agropyron podperae*، *A. trichophorum* و *A.intermedium* به‌عنوان واریته‌هایی از گونه *Elymus hispidus* به‌ترتیب به‌نام‌های

Archive of SID

www.SID.ir

podperae، *villosus* و *hispidus* نام‌گذاری شده‌اند (Assadi, 1996). پیشرفت مراحل فنولوژی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اندام‌های گیاه را تحت تأثیر قرارداده، از این‌رو از ارزش غذایی متفاوتی برخوردار خواهند بود. با تعیین ارزش غذایی اندام‌های مختلف گیاه در مراحل مختلف فنولوژی، بهترین زمان چرا و برداشت علوفه از نظر خصوصیات کیفی تعیین خواهد شد (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۰). عوامل مختلفی بر کیفیت علوفه گیاهان مرتعی مؤثرند که از این میان می‌توان به عوامل محیطی، اندام‌های گیاهی، مرحله رویشی گیاه و عوامل مدیریتی اشاره کرد (مقدم، ۱۳۷۷ و ارزانی، ۱۳۸۸). Arzani و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مرحله فنولوژی گیاه اثر معنی‌داری بر کیفیت علوفه پنج گونه مرتعی نیمه‌استپی دارد، به‌طوری‌که با پیشرفت رشد گیاه در اثر کاهش میزان پروتئین خام، هضم‌پذیری ماده خشک و انرژی متابولیسمی از کیفیت علوفه کاسته می‌شود. طیبی‌خرم (۱۳۷۶) نیز گزارش کرد که گونه‌های تیره گرامینه در مقایسه با گیاهان خانواده اسفناج دارای پروتئین کمتر و فیبرخام بیشتری هستند.

از میان صفات مهم در تعیین کیفیت علوفه، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، پروتئین خام و میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC) از اهمیت خاصی برخوردارند (مقدم، ۱۳۷۷ و ارزانی، ۱۳۸۸). درصد قابلیت هضم گیاهان نیز با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد، علاوه بر این گونه‌های گیاهی نیز از این نظر به‌طور معنی‌داری متفاوتند (Jafari *et al.*, 2003a). کربوهیدرات‌های محلول در آب نه تنها نقش مهمی در افزایش کیفیت علوفه دارند بلکه تأثیر بسزایی در مقاومت به سرما و مقاومت به چرای دام دارند، از این‌رو از آنها به‌عنوان مهمترین صفت کیفی بعد از قابلیت هضم نام برده می‌شود (Humphreys, 1989). این ترکیبات همچنین از اصولی‌ترین ذخائر غذایی گیاهان بوده که نقش مهمی در انتقال و ذخیره انرژی و نیز حفظ پیکره گیاهی دارند (Moore & Hatfield, 1994). ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای رابطه مستقیمی با میزان پروتئین و کربوهیدرات‌های محلول دارند، زیرا میزان پروتئین گیاهان که به‌عنوان یک ماده با ارزش در مقابل سلولز و فیبر می‌باشند در مراحل مختلف فنولوژی گیاه و در مناطق و ارتفاعات متفاوت متغیرند (طیبی خرم، ۱۳۷۶).

این تحقیق با هدف مطالعه خصوصیات کیفی و عملکرد علوفه سه واریته مختلف از گونه *Elymus hispidus* در شش مرحله مختلف فنولوژیکی و نیز بررسی ارتباط بین عملکرد علوفه و صفات کیفی در مراحل مختلف رشد و تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت علوفه در شرایط دیم استان خراسان شمالی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی بذرهای سه واریته مختلف از گونه *Elymus hispidus* شامل *podperae*، *villosus* و *hispidus* از بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا بذرهای فوق در شرایط گلخانه با درجه حرارت ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد به تعداد ۵ عدد در داخل گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر کشت شدند. پس از رشد مناسب، گلدان‌های محتوای گیاهچه‌های یکنواخت انتخاب گردیدند و در فروردین ۱۳۸۴ به زمین اصلی واقع در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شمال خراسان (سیساب) منتقل شدند (شکل ۱). این ایستگاه در فاصله ۴۳ کیلومتری شرق بجنورد، طول جغرافیایی ′۲۷ °۵۷ شرقی، عرض جغرافیایی ′۲۸ °۳۶ شمالی و ارتفاع متوسط ۱۳۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. میانگین بارندگی ایستگاه حدود ۲۷۵ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد و خاک منطقه دارای بافت لومی‌رسی با اسیدیته ۸-۷/۵ می‌باشد. گیاهچه‌ها بصورت فاصله‌دار در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۳ متر و با فواصل ۵۰ سانتی‌متر (بین و روی ردیف‌ها) مطابق کشت مرسوم گندمیان در منطقه با توجه به وضعیت بارندگی و خاک کشت شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل۱- نمایی از واریته‌های مختلف ***Elymus hispidus*** در ایستگاه تحقیقاتی سیساب در استان خراسان شمالی

به‌منظور استقرار مطلوب گیاهچه‌ها، نمونه‌برداری در سال دوم انجام شد. برای این منظور پس از حذف اثرات حاشیه‌ای تعداد ۵۰-۴۰ پنجه یکنواخت از ۲۰ بوته تصادفی از هر کرت و در شش مرحله فنولوژی (پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، سنبله‌دهی، شیری‌شدن بذر، خمیری‌شدن بذر و رسیدن بذرها) برداشت شد. نمونه‌ها برای تعیین درصد ماده خشک و تجزیه شیمیایی در پاکت‌های کاغذی قرار داده شدند و پس از خشک‌شدن در هوای آزاد، در داخل آون با حرارت ۷۰°C به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به وزن خشک ثابت قرار گرفتند. عملکرد علوفه خشک در هر مرحله فنولوژیکی برحسب کیلوگرم بر هکتار محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات کیفی، نمونه‌های ۲۰ گرمی انتخاب، و پس از جدا کردن برگ و ساقه آسیاب شدند و صفات کیفی شامل درصد قابلیت هضم، درصد کربوهیدرات‌های محلول، درصد پروتئین خام، درصد دیواره بدون همی سلولز (ADF) و درصد خاکستر با استفاده از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز (NIRS) در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اندازه‌گیری شد. جزئیات روش کالیبراسیون NIRS و اندازه‌گیری صفات توسط Jafari و همکاران (2003b) توضیح داده شده است. در گزارش مذکور ضرایب مربوط به اشتباه استاندارد کالیبراسیون برای صفات درصد قابلیت هضم، درصد قندهای محلول در آب و درصد پروتئین خام به‌ترتیب ۱/۶۱، ۱/۱۹ و ۰/۶۸ درصد بود که نشان‌دهنده دقت دستگاه NIRS در برآورد کیفیت علوفه می‌باشد (Jafari *et al.*, 2003b).

به‌منظور مطالعه رابطه بین عملکرد و کیفیت علوفه، علاوه بر اندازه‌گیری صفات کیفی با NIRS، میزان عملکرد علوفه قابل هضم، عملکرد پروتئین خام و عملکرد کربوهیدرات‌های محلول در آب از طریق حاصل‌ضرب درصد صفات مذکور در مجموع عملکرد علوفه خشک در

Archive of SID

www.SID.ir

مراحل مختلف رشد محاسبه شد.

تجزیه واریانس روی داده‌های جمع‌آوری شده بصورت کرت‌های خردشده در زمان در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در مورد صفات مرتبط با درصد پس از تبدیل داده‌ها اقدام به تجزیه واریانس گردید و ضرایب همبستگی بین صفات کمی و کیفی با توجه به مراحل فنولوژی تعیین شدند. از نرم‌افزارهای SAS9.1 و MSTATC برای تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد و بعد میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین واریته‌ها از لحاظ صفات کیفی مورد مطالعه در سطح ۵٪ و برای صفات عملکرد علوفه خشک، علوفه قابل هضم و کربوهیدرات‌های محلول در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. درصد قابلیت هضم و کربوهیدرات‌های محلول مجموع برگ و ساقه در واریته *villosus* به‌ترتیب با ۵۰/۳ درصد و ۱۰/۱ درصد بیشترین مقدار را در بین سایر واریته‌ها به خود اختصاص داد اما تنها درصد قابلیت هضم آن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با دو واریته دیگر داشت (جدول۱). البته کمترین مقدار پروتئین خام متعلق به واریته *hispidus* با ۱۳ درصد بود و اختلاف معنی‌داری با دو واریته دیگر در سطح ۵٪ داشت. واریته *podperae* در طول فصل رشد با متوسط ۱۷/۱ بیشترین درصد پروتئین خام را داشت.

نتایج حاصل از عملکرد علوفه و عملکرد صفات مهم کیفی نشان داد که واریته *hispidus* با متوسط تولید ۱۴۳۳ کیلوگرم عملکرد علوفه خشک در هکتار اختلاف معنی‌داری با دو واریته دیگر داشت ولی کیفیت آن به نسبت کمتر بود. عملکرد علوفه قابل هضم واریته *hispidus* با میانگین ۶۸۹ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با دو واریته دیگر داشت. از این‌رو بالا بودن عملکرد علوفه خشک در این واریته، کاهش درصد قابلیت هضم را جبران کرد. نتایج همچنین نشان داد که واریته‌های *hispidus* و *podperae* با ۱۳۴ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از بالاترین و پایین‌ترین عملکرد کربوهیدرات‌های محلول برخوردار بودند. با وجود این عملکرد کربوهیدرات‌ها در اندام‌های ساقه در دو واریته *podperae* و *villosus* از لحاظ آماری یکسان بود.

اثر مرحله فنولوژیکی برای کلیه صفات مورد مطالعه بسیار معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). به‌نحوی‌که با افزایش سن گیاه، میانگین درصد قابلیت هضم، پروتئین خام و خاکستر در هر سه واریته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در مقابل درصد ADF با پیشرفت مراحل فنولوژیکی روند صعودی داشت، به‌طوری‌که میانگین آن از ۲۹/۵ به ۵۲/۴ درصد افزایش یافت. درصد کربوهیدرات‌های محلول در هر سه واریته از ابتدای رشد تا مرحله سنبله‌دهی روند نزولی داشتند و با ادامه رشد گیاه میزان آن روند صعودی گرفت و در مرحله خمیری و رسیدن بذر به حداکثر خود رسید (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). اثر متقابل واریته در مرحله فنولوژی برای کلیه صفات مورد بررسی بجز درصد ADF و درصد قابلیت هضم در سطح ۱٪ معنی‌دار بود که نشان‌دهنده روند متفاوت کاهش کیفیت علوفه با افزایش سن گیاه در واریته‌های مورد بررسی است.

مقایسه میانگین تغییرات درصد قابلیت هضم به تفکیک هر اندام در شش مرحله فنولوژی در جدول ۲ آورده شده است (مقایسه بین اندام‌ها انجام نشده است). نتایج نشان دادند که میانگین درصد قابلیت هضم علوفه (مجموع برگ و ساقه) در واریته *violsus* از ۵۷ درصد در مرحله پنجه‌زنی به ۴۴ درصد در مرحله رسیدگی بذر کاهش یافت. به دلیل خشک‌شدن برگ‌ها پس از مرحله شیری بذر، داده‌ای ثبت نشد (جدول ۲).

نمودار ۱ نشان می‌دهد که منحنی‌های درصد پروتئین خام و عملکرد علوفه در واریته‌های *podperae* و *villosus* یکدیگر را در مرحله ظهور سنبله قطع می‌کنند، در حالی‌که در واریته *hispidus* به لحاظ افت قابل ملاحظه درصد

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین این اتفاق در مراحل اولیه رشد می‌باشد. در کلیه واریته‌های مورد مطالعه بیشترین ماده خشک قابل هضم در مرحله ظهور سنبله حاصل شد. البته در این مرحله فنولوژی واریته *hispidus* با ۸۸۷ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری (سطح ۵٪) با دو واریته دیگر داشت.

نتایج همچنین نشان دادند که برخلاف واریته *podperae*، در واریته‌های *villosus* و *hispidus* تفاوت معنی‌داری در عملکرد علوفه قابل هضم (سطح ۵٪) بین مرحله سنبله‌دهی و ساقه‌دهی مشاهده نشد. روند تغییرات عملکرد پروتئین خام نیز از ابتدای رشد تا مرحله ظهور سنبله صعودی بوده اما پس از آن با افزایش سن گیاه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. تغییرات عملکرد کربوهیدرات‌های محلول از ابتدای رشد تا مرحله ظهور سنبله و آغاز تکامل بذرها روند افزایشی داشته و پس از آن بتدریج کاسته شد. با وجود این بیشترین عملکرد کربوهیدرات در واریته‌های *hispidus* و *podperae* در مرحله خمیری و در واریته *villosus* در مرحله ظهور سنبله بدست آمد (نمودار۲).

همبستگی بین صفات: با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل واریته و مرحله فنولوژی و روند تغییرات عملکرد و صفات کیفی واریته‌های مورد بررسی در مقاطع رشد رویشی و زایشی، مطالعه همبستگی بین صفات کمی و کیفی به تفکیک در دو مرحله: الف) پنجه‌زنی تا ظهور سنبله و ب) شیری‌شدن تا رسیدگی بذر انجام شد.

ضرایب همبستگی بین درصد قابلیت هضم با صفات درصد پروتئین خام و درصد خاکستر و نیز بین پروتئین خام و درصد خاکستر در کلیه واریته‌ها و در تمام مراحل فنولوژی، به‌صورت پایداری مثبت و معنی‌دار بود. رابطه بین درصد ADF با صفات قابلیت هضم، درصد پروتئین و درصد خاکستر بصورت پایداری منفی و عمدتاً معنی‌دار بود. البته ضرایب همبستگی محاسبه شده در واریته *podperae* در تمامی مراحل رشد بسیار معنی‌دار بود. با وجود این ضرایب همبستگی بین ADF با درصد پروتئین خام و خاکستر در دو واریته *villosus* و *hispidus* با وجود منفی بودن در مراحل پنجه‌زنی تا ظهور سنبله معنی‌دار نبود. ضرایب همبستگی عملکرد علوفه و کربوهیدرات‌های محلول نیز منفی و پایدار بود. با وجود این در واریته‌های *vilosus* و *hispidus* با افزایش سن گیاه (مرحله شیری تا رسیدگی) ضرایب همبستگی بین دو صفت بسیار معنی‌دار شد. ضرایب همبستگی میان درصد کربوهیدرات‌های محلول با صفات درصد قابلیت هضم، پروتئین خام و خاکستر در مراحل اولیه رشد (پنجه‌زنی تا سنبله‌دهی) مثبت اما غیرمعنی‌دار بود. در حالی‌که با افزایش سن گیاه همبستگی بین صفات مذکور منفی شد و در واریته *hispidus* معنی‌دار بود.

رابطه بین عملکرد علوفه خشک و صفات کیفی (درصد قابلیت هضم، خاکستر و پروتئین خام) کم و ناپایدار بود، به‌طوری‌که در مراحل اولیه رشد (پنجه‌زنی و سنبله‌دهی) همبستگی بین عملکرد خشک با درصد پروتئین خام و خاکستر در هر سه واریته منفی و معنی‌دار بود اما با افزایش سن گیاه همبستگی مثبت و عمدتاً معنی‌داری بین آنها در مراحل فنولوژی شیری تا رسیدن بذرها مشاهده شد.

بحث

با پیشرفت مراحل فنولوژی در هریک از واریته‌ها، اختلاف معنی‌داری بین قابلیت هضم کل گیاه تا مرحله ساقه‌دهی مشاهده نشد اما با افزایش سن گیاه و به‌تبع آن افزایش نسبت ساقه به برگ این صفت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به‌طوری‌که در واریته *hispidus* درصد قابلیت هضم ماده خشک از ۵۵ درصد به ۴۲ درصد کاهش یافت (جدول ۲). Vogel و همکاران (۱۹۸۶) نیز کاهش کیفیت علوفه در این واریته را از ۵۴/۶ به ۴۴/۶ ..... ؟ گزارش کرده و دلیل آن را تجمع سلولز و لیگنینی شدن دیواره سلولی دانسته‌اند. Arzani و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی انجام شده بر روی اثر مرحله فنولوژی بر میزان ارزش غذایی پنج گونه گراس مرتعی ازجمله *Agropyron trichophorum* نتیجه گرفتند که بالاترین ارزش غذایی مربوط به مرحله‌ای است که درصد برگ به ساقه در گیاه بیشترین مقدار را دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

روند کاهش درصد پروتئین خام در هر سه واریته با پیشرفت مراحل فنولوژی نسبت به قابلیت هضم شدیدتر بود و مقدار آن در مرحله خمیری بذر به کمتر از ۷ درصد رسید. این مقدار پروتئین دارای قابلیت هضم کمی بوده و نیاز دام‌ها را تأمین نمی‌کند. ارزانی (۱۳۸۸) نیز معتقد است که علوفه با کیفیت کمتر از ۷ درصد پروتئین خام، وضعیت گوارش را در نشخوارکنندگان مختل می‌کند، زیرا کمتر از مقدار پروتئینی است که برای تأمین نیتروژن مورد نیاز باکتری‌های شکمبه استفاده می‌شود. البته درصد پروتئین خام در واریته *podperae* در مراحل پنجه‌زنی و ساقه‌دهی از دو واریته دیگر بیشتر بود. در هر سه واریته درصد پروتئین برگ‌ها تقریبا دو برابر ساقه‌ها بود. این نتایج با یافته‌های Berdahl و همکاران (۱۹۹۴) نیز موافقت داشت.

درصد کربوهیدرات‌های محلول در هر سه واریته از ابتدای رشد تا مرحله ظهور سنبله روند نزولی داشت اما با ادامه رشد گیاه میزان آن در مرحله رسیدن بذر به حداکثر خود رسید، زیرا با افزایش سن گیاه و کاهش نسبت برگ به ساقه غلظت کربوهیدرات‌ها در ساقه افزایش یافت. چاره‌ساز و همکاران (۱۳۸۹) نیز با مطالعه تغییرات درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در مراحل مختلف رشد فنولوژیکی سه گونه گراس مرتعی ازجمله *Agropyron intermedium* نتیجه گرفتند که درصد کربوهیدارت‌های محلول در آب با ادامه رشد گیاه افزایش می‌یابد و بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول در این گیاه به میزان ۱۷/۴ درصد در مرحله رشد کامل گیاه مشاهده شد.

نتایج همچنین نشان دادند بعلت بالا بودن ذخائر کربوهیدرات‌های محلول در واریته *villosus*، افت قابلیت هضم (جدول ۲) در طول فصل رشد (به‌ویژه در فصول گرم و در زمان تکامل بذر) کمتر از دو واریته دیگر است. Radojevic و همکاران (۱۹۹۴) نیز دریافتند در ارقام دارای ذخائر کافی کربوهیدراتهای محلول، افت قابلیت هضم در فصول گرم تابستان کمتر است.

واریته *hispidus* با تولید ۱۴۳۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد خشک اختلاف معنی‌داری با دو واریته دیگر داشت. پرواضح است که در مراحل اولیه فنولوژی کیفیت علوفه بالا و میزان عملکرد کم است اما با افزایش رشد گیاه با وجود افزایش عملکرد علوفه از کیفیت آن کاسته می‌شود. از این‌رو تعیین بهترین زمان برداشت علوفه به‌نحوی که عملکرد و کیفیت علوفه در حد ایده‌آل و اقتصادی باشد حائز اهمیت است. یکی از روش‌های تعیین زمان برداشت علوفه برازش منحنی‌های روند تغییرات عملکرد علوفه و صفات کیفی ازجمله درصد پروتئین خام و قابلیت هضم می‌باشد، زیرا همبستگی منفی معنی‌دار (Posselt, 1994) و یا منفی غیرمعنی‌داری (Jafari, 1998) بین صفات کمی و کیفی وجود دارد. در کلیه واریته‌های مورد مطالعه بیشترین ماده خشک قابل هضم در مرحله ظهور سنبله حاصل شد. در این مرحله فنولوژی واریته *hispidus* با ۸۸۷ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری (سطح ۵٪) با دو واریته دیگر داشت. نتایج نشان دادند که در واریته *podperae*، عملکرد علوفه قابل هضم در مرحله سنبله‌دهی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرحله ساقه‌دهی است، از این‌رو برای نیل به بهترین کیفیت علوفه در این واریته مناسب‌ترین زمان برداشت از مراحل ظهور سنبله تا مرحله شیری بذر توصیه می‌شود.

عملکرد پروتئین خام از ابتدای رشد تا مرحله ظهور سنبله صعودی بوده اما پس از آن با افزایش سن گیاه بطور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار۲). ارزانی (۱۳۸۸) نیز حداکثر پروتئین خام در گراس‌ها را در زمان ظهور سنبله گزارش کرد.

نتایج نشان دادند که بیشترین عملکرد کربوهیدرات در واریته‌های *hispidus* و *podperae* در مرحله خمیری و در واریته *villosus* در مرحله ظهور سنبله بدست آمد (نمودار۲). با توجه به نتایج جمیع صفات کمی و کیفی فوق مناسب‌ترین زمان برداشت علوفه در واریته *podperae* در مرحله ظهور سنبله و در واریته‌های *vilosus* و *hispidus* بین مرحله ساقه‌دهی و سنبله‌دهی توصیه می‌شود.

نتایج همبستگی صفات نشان دادند با افزایش غلظت پروتئین و خاکستر در گیاه، درصد قابلیت هضم نیز افزایش می‌یابد. Arzani و همکاران (۲۰۰۶) نیز با مطالعه ارزش

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی برخی گونه‌های مرتعی در مراتع نشان دادند که همبستگی مثبت بین میزان پروتئین خام و قابلیت هضم وجود دارد. ارزانی (۱۳۸۸) همچنین معتقد است ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های کیفی علوفه تداعی‌کننده آن است که با اندازه‌گیری بعضی از شاخص‌ها، می‌توان دیکر شاخص‌های کیفیت علوفه را برآورد کرد. نتایج بررسی روی گراس‌های فصل سرد شامل *Agropyron cristatum* و *Festuca arundinacea* دلالت بر وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین قابلیت هضم و پروتئین می‌باشد (Soh et al., 1984). با دقت در جدول ۳ ملاحظه می‌شود که این همبستگی در واریته‌های *villosus* و *hispidus* در مراحل اولیه رشد (پنجه‌زنی تا سنبله‌دهی) معنی‌دار نمی‌باشد. Jafari و همکاران (۲۰۰۳a) نیز در چچم دائمی همبستگی کم و غیرمعنی‌داری را گزارش کرده‌اند.

رابطه بین درصد ADF با صفات قابلیت هضم، درصد پروتئین و درصد خاکستر بصورت پایداری منفی و عمدتاً معنی‌دار بود (جدول۳). Berdhal و همکاران (۱۹۹۴) نیز رابطه منفی بین قابلیت هضم با ADF و NDF برای واریته *hispidus* گزارش کردند. Arzani و همکاران (۲۰۰۶) نیز همبستگی منفی بین ADF و درصد قابلیت هضم و همچنین بین پروتئین خام و ADF در گونه‌های گیاهی مراتع زاگرسی مشاهده کردند. ارزانی (۱۳۸۸) معتقد است ADF، تخمینی از قابلیت هضم بوده و بیانگر میزان لیگنین و سلولز موجود در دیواره‌های سلول گیاهی است و می‌توان از ADF به‌عنوان یک شاخص یا مقیاس برای پیش‌بینی هضم‌پذیری علوفه استفاده کرد. البته هر چه مقدار آن در علوفه زیادتر باشد، هضم‌پذیری آن کمتر خواهد بود. Soh و همکاران (۱۹۸۴) نیز بین ADF و پروتئین همبستگی منفی را مشاهده کردند و نتیجه گرفتند که انتخاب همزمان در جهت پروتئین بیشتر و فیبر کمتر مشکل است.

ضرایب همبستگی میان درصد کربوهیدرات‌های محلول با صفات قابلیت هضم، پروتئین خام و درصد خاکستر کم و ناپایدار بود، به‌طوری که در مراحل اولیه رشد (پنجه‌زنی تا سنبله‌دهی) مثبت و با افزایش سن گیاه منفی شد. نتایج گزارش شده در منابع نیز متفاوت است. Humphreys (۱۹۸۹) و Jafari و همکاران (۲۰۰۳a) نیز همبستگی مثبت بین این دو صفت را در *Lolium perenne* گزارش کردند.

البته ضرایب همبستگی عملکرد علوفه و کربوهیدرات‌های محلول منفی و پایدار بود. نتایج همچنین نشان دادند که رابطه عملکرد علوفه با میزان ADF در مراحل اولیه رشد (پنجه‌زنی تا سنبله‌دهی) کم و ناپایدار اما با افزایش سن گیاه منفی و معنی‌دار می‌باشد. از این‌رو ارقام پرمحصول در اوایل رشد گیاه دارای ترکیبات فیبری بیشتری بوده و با افزایش سن و کاهش عملکرد علوفه ADF نیز بشدت افزایش می‌یابد. Posselt (۱۹۹۴) و Jafari و همکاران (۲۰۰۳a) در کشت متراکم *Lolium perenne* همبستگی منفی و غیرمعنی‌داری را بین قابلیت هضم و عملکرد علوفه یافتند، با این‌حال Humphreys (۱۹۸۹) و Jafari (۱۹۹۸) نتایج متضادی مبنی بر همبستگی مثبت در شرایط کشت فاصله‌دار گزارش کرده‌اند.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی علوفه (مجموع برگ و ساقه) در واریته‌های *Elymus hispidus*

واریته	قابلیت هضم (٪)	پروتئین خام (٪)	کربوهیدرات‌های محلول (٪)	ADF (٪)	عملکرد قندهای محلول (Kg/h)	عملکرد پروتئین خام (Kg/h)	عملکرد علوفه قابل هضم (Kg/h)	عملکرد علوفه خشک (Kg/h)
podperae	۴۷/۶^{b}	۱۷/۱^{a}	۷/۷^{b}	۴۱/۵^{a}	۷۰^{c}	۱۳۵^{a}	۴۱۲^{b}	۸۶۵^{b}
vilosus	۵۰/۳^{a}	۱۶/۳^{a}	۱۰/۱^{a}	۳۹/۱^{b}	۱۰۰^{b}	۱۶۲^{a}	۴۹۰^{b}	۹۶۲^{b}
hispidus	۴۷/۴^{b}	۱۲/۹^{b}	۹/۳^{ab}	۴۰/۷^{ab}	۱۳۴^{a}	۱۸۰^{a}	۶۸۹^{a}	۱۴۳۳^{a}

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۲- تغییرات درصد قابلیت هضم در اندام‌ها و مراحل مختلف فنولوژی در واریته‌های *Elymus hispidus*

واریته	*podperae*			*vilosus*			*hispidus*			میانگین		
اندام	ساقه	برگ	کل	ساقه	برگ	کل	ساقه	برگ	کل	ساقه	برگ	کل
پنجه‌زنی	۵۵/۵^{ab}	۵۷/۹^{a}	۵۷^{ab}	۵۶/۸^{a}	۵۷/۷^{a}	۵۷^{a}	۵۳/۴^{bc}	۵۶/۵^{a}	۵۵^{abc}	۵۵/۲^{a}	۵۷/۴^{a}	۵۶/۳^{a}
ساقه‌دهی	۵۰/۴^{d}	۵۷/۸^{a}	۵۴^{bc}	۵۴/۸^{ab}	۵۸^{a}	۵۶^{ab}	۵۱/۳^{cd}	۵۸/۶^{a}	۵۵^{abc}	۵۲/۲^{b}	۵۸/۲^{a}	۵۵/۲^{a}
خوشه‌دهی	۴۴/۰^{fgh}	۵۴/۵^{ab}	۴۹^{d}	۴۷/۳^{e}	۵۷/۸^{a}	۵۲^{c}	۴۵/۴^{ef}	۴۸/۵^{bc}	۴۷^{de}	۴۵/۴^{c}	۵۳/۶^{b}	۴۹/۵^{b}
شیری بذر	۴۳/۰^{fgh}	۴۷/۰^{c}	۴۵^{ef}	۴۴/۰^{fg}	۵۴/۰^{ab}	۴۹^{d}	۴۵/۰^{efg}	۴۴/۶^{c}	۴۵^{ef}	۴۳/۹^{d}	۴۸/۶^{c}	۴۶/۳^{c}
خمیری بذر	۴۳/۰^{fgh}	-	۴۳^{fg}	۴۴/۷^{fg}	-	۴۵^{ef}	۴۳/۰^{fgh}	-	۴۳^{fg}	۴۳/۵^{de}	-	۴۳/۵^{d}
رسیدگی	۴۱/۰^{h}	-	۴۱^{g}	۴۴/۰^{fg}	-	۴۴^{fg}	۴۲/۲^{gh}	-	۴۲^{fg}	۴۲/۴^{e}	-	۴۲/۴^{d}

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات کمی و کیفی در واریته‌های مختلف *Elymus hispidus*

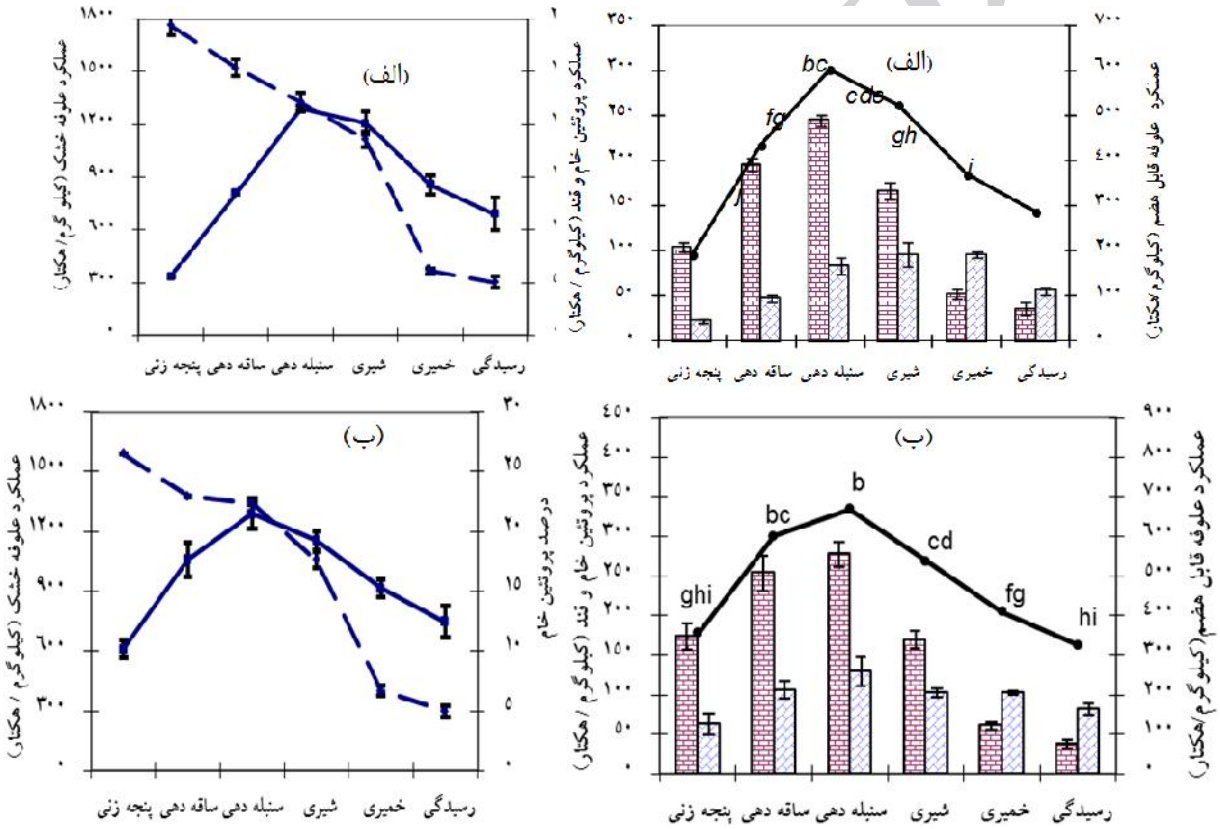
	صفات	مرحله فنولوژی	علوفه خشک (Kg/h)	درصد قابلیت هضم	درصد قندهای محلول	درصد پروتئین خام	درصد ADF
Elymus hispidus var. podperae	درصد قابلیت هضم	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۹۰**				
		شیری تا رسیدگی	۰/۷۸**				
	کربوهیدراتهای محلول	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۴۴^{ns}	۰/۱۳^{ns}			
		شیری تا رسیدگی	-۰/۴۷^{ns}	-۰/۱۸^{ns}			
	درصد پروتئین خام	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۹۲***	۰/۹۵***	۰/۳۳^{ns}		
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۸**	۰/۶۸*	-۰/۵۷^{ns}		
	درصد ADF	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	۰/۷۸*	-۰/۹۶***	۰/۰۲^{ns}	-۰/۸۵**	
		شیری تا رسیدگی	-۰/۸۴**	-۰/۸۵**	۰/۴۵^{ns}	-۰/۹۲***	
	درصد خاکستر کل	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۹۱***	۰/۹۱***	۰/۲۱^{ns}	۰/۸۴**	-۰/۸۶**
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۳**	۰/۷۳*	-۰/۵۷^{ns}	۰/۹۶***	-۰/۹۷***
Elymus hispidus var. villosus	درصد قابلیت هضم	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۶۸^{ns}				
		شیری تا رسیدگی	۰/۶۱^{ns}				
	کربوهیدراتهای محلول	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۲۴^{ns}	۰/۱۴^{ns}			
		شیری تا رسیدگی	-۰/۸۴**	-۰/۸۱**			
	درصد پروتئین خام	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۸۸**	۰/۴۷^{ns}	۰/۴۶^{ns}		
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۶**	۰/۸۴**	-۰/۹۲***		
	درصدADF	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	۰/۶۵^{ns}	-۰/۹۹***	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۴۱^{ns}	
		شیری تا رسیدگی	-۰/۶۷*	-۰/۹۴***	۰/۹۰***	-۰/۹۳***	
	درصدخاکستر کل	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۹۶***	۰/۵۹^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۰/۹۰**	-۰/۵۵^{ns}
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۳**	۰/۸۷**	-۰/۹۳***	۰/۹۸***	-۰/۹۲***

Archive of SID

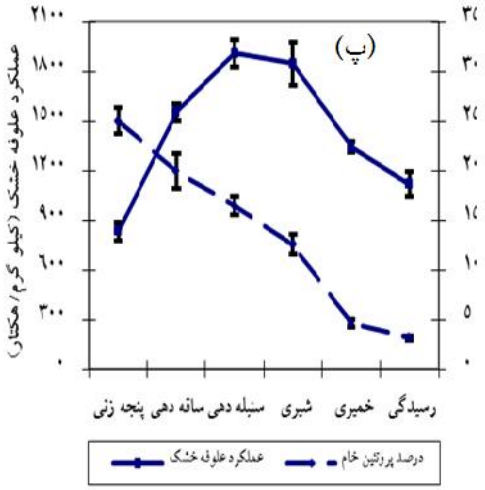
www.SID.ir

Elymus hispidus var. hispidus	درصد قابلیت هضم	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۶۷^{ns}				
		شیری تا رسیدگی	۰/۷۳*				
	کربوهیدراتهای محلول	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۵۳^{ns}	۰/۴۶^{ns}			
		شیری تا رسیدگی	-۰/۷۷**	-۰/۷۷**			
	درصد پروتئین خام	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۷۵*	۰/۶۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}		
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۹***	۰/۷۸**	-۰/۸۸***		
	درصد ADF	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	۰/۶۹*	-۰/۹۵***	-۰/۶۶^{ns}	-۰/۵۵^{ns}	
		شیری تا رسیدگی	-۰/۷۹**	-۰/۴۷^{ns}	۰/۶۵^{ns}	-۰/۸۲**	
	درصد خاکستر کل	پنجه‌دهی تا ظهور سنبله	-۰/۷۶*	۰/۷۳*	۰/۰۹^{ns}	۰/۹۸***	-۰/۶۳^{ns}
		شیری تا رسیدگی	۰/۸۸***	۰/۷۳*	-۰/۸۸**	۰/۹۷***	-۰/۸۶**

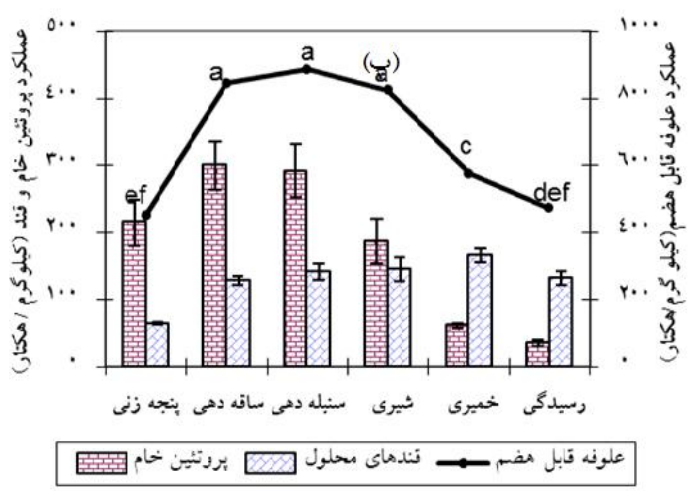
*، ** و ***: ضرایب همبستگی بین صفات به‌ترتیب در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد معنی‌دار است.



www.SID.ir



نمودار ۱- مقایسه روند تغییرات عملکرد علوفه خشک و درصد پروتئین خام در واریته‌های ***podperae*** (الف)، ***vilosus*** (ب) و ***hispidus*** (پ) در مراحل مختلف رشد



نمودار ۲- مقایسه روند تغییرات عملکرد علوفه خشک قابل هضم، پروتئین و قندهای محلول در واریته‌های ***podperae*** (الف)، ***vilosus*** (ب) و ***hispidus*** (پ) در مراحل مختلف رشد

منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح ،. ۱۳۸۸. کیفیت علوفه و نیاز روزانه دام چرا کننده از مرتع. دانشگاه تهران، ایران، ۳۵۴ ص.
- ارزانی، ح.، ترکان، ج.، جعفری، م.، جلیلی، ع. و نیکخواه، ع.، ۱۳۸۰. بررسی اثر مراحل مختلف فنولوژی و عوامل محیطی بر کیفیت علوفه چند گیاه مرتعی. علوم کشاورزی ایران. ۳۲ (۲)، ۳۹۷-۳۸۵.
- چاره‌ساز، ن.، جعفری، ع. الف.، ارزانی، ح. و آذرنیوند، ح.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در سه گونه *Bromus tomentellus*، *Agropyron intermedium* و *Dactylis glomerata* در سه مرحله فنولوژیکی. علمی پژوهشی مرتع، ۱: ۱۲۱-۱۲۹.
- طیبی خرم، م.، ۱۳۷۶. بررسی برخی از ویژگی‌های دو گونه مرتعی *Elymus hispidus* و*Elymus perteuis* در سر شاخه‌های حوزه کروسیوند (شمال فارس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۸۸ ص.
- قلاسی مود، ش.، ۱۳۷۴. بررسی تشریحی سیستماتیک شش گونه *Agropyron* ایران. پژوهش و سازندگی، ۶: ۴۹-۴۸.
- مقدم، م. ر، ۱۳۷۷. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۰ ص.

-Arzani, H., Pouzesh, H., Moetamedi, J., Mirakhorli, R. and Niknejad, S. A., 2012. Effects of phenological stages on forage quality of five rangeland species in semi-steppe rangeland of Jashlobar Semnan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(3): 384-394.

- Arzani,H., Basiri,M., Khatibi,F. and Ghorbani, G., 2006. Nutritive value of some Zagros Mountain rangel and species. Small Ruminant Research, 65:128-135.

- Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Zahedi Amiri, G. H., Nikkhah, A. and Wester, D. 2004. Phenological Effects on Forage Quality of Five Grass Species. Journal of range management, 57(6): 624 -629.

- Assadi, M., 1996. A taxonomic revision of *Elymus sect*, *Caespitosae* and *Aect*, *Elytrigia* (*Poaceae*, *Triticeae*) in Iran. Willdenowia. 26: 251-271.

- Berdahl, J. D., Karn, J. F. and Dara, S. T., 1994. Quantitative Inheritance of forage quality traits in intermediate wheatgrass. Crop Science, 34: 423-427.

- Humphreys, M. O., 1989. Water soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding. III, relationships with herbage production, digestibility and crude protein content grass. Forage Science, 44: 423-430.

- Jafari, A., 1998. Genetic analysis of yield and quality in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Ph.D. Thesis, Department of Crop Science, Horticulture and Forestry. University College Dublin, Ireland.

- Jafari, A., Connolly, V. and Walsh, E. J., 2003a.

Archive of SID

www.SID.ir

Brugge, Belgium, 5-8 October: 129-135.
- Radojevic, I., Simpson, R. J., John, J. A. S. and Humphreys, M. O., 1994. Chemical composition and in vitro digestibility of lines of *Lolium perenne* selected for high concentrations of water-soluble carbohydrate. Australian Journal of Agricultural Research, 45: 901-912.
- Soh, A. C., Frakes, R. V., Chilcote D. O. and Sleper D. A., 1984. Genetic variation in Acid detergent fiber, natural detergent fiber, hemicelluloses, crude protein, and their relationship with in vitro dry matter digestibility in tall fescue. Crop Science. 24: 721-726.
- Vogel, K. P., Reece, P. E. and Lamb J. F. S., 1986. Genotype and genotype× environment interaction effects for forage yield and quality of intermediate wheatgrass. Crop Science, 26: 653-657.

Genetic analysis of yield and quality in full sib families of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L) under two cutting management. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 42: 275-292.
- Jafari, A., V., Frolich, A. and Walsh, E. J., 2003b. A note on estimation of quality parameters in perennial ryegrass by Near infrared reflectance spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 42: 293-299.
- Moore, K. J., and Hatfield, R. D., 1994. Carbohydrates and forage quality. 229-280. In: Fahey, J. G.C., . Collins, Jr. M., Mertens, D. R., and Moser, L. E. , (Eds.,). Forage Quality, Evaluation, and Utilization. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA.
- Posselt, U. K., 1994. Selection parameters of quality traits in perennial ryegrass. Abstracts of the 19th EUCARPIA Fodder Crops Section Meeting,

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on yield and quality traits of three varieties of *Elymus hispidus* in different phenological stages under dryland farming

M. Dashti[1*], A. A. Jafari [2], H. Zarif Ketabi[3] and F. Saghafi Khadem[3]

1*-Corresponding author, Scientific board of Khorasan- Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran, Email: majiddashti46@gmail.com

2-Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Scientific board of Khorasan- Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran

Received:4/22/2013 Accepted:5/12/2014

Abstract

In order to determine the effects of phenological stages and the best harvesting time for yield and quality traits in *Elymus hispidus* (var. *hispidus* var. *podperae* var.*villosus*), an experiment was conducted in Cisab Research Station, Northern Khorasan, Iran during 2005-2006. The seeds of varieties were sown in a randomized completely block design (RCBD) with three replications under dryland farming system. Forage yield was cut at six phenological stages including vegetative, stemmy, ear emergence, milky, soft dough seeds and maturity. Dry matter (DM) yield and five quality traits including Dry Matter Digestibility (DMD), Water Soluble Carbohydrates (WSC), Crude Protein (CP), Acid Detergent Fiber (ADF) and total Ash were estimated using Near Infra-Red spectroscopy (NIRS). Data were analyzed using a split-plot in time design. Results showed significant differences for all traits among the phenological stages. DMD, CP, and ash were highest when the plants were immature and tend to drop sharply as the plants go to soft dough stage. In contrast, the average values of ADF and DM yield increased from vegetative to soft dough stage. WSC values were inconsistent over different phenological stages. Var. *villosus* with average values of 50.3, 16.3, and 10.1 percent for DMD, CP, and WSC, respectively had higher quality as compared with other two varieties. Var. *hispidus* with average values of 1433 Kg/ha DM yield had higher production as compared with two other varieties. However, its quality was low. The results showed that the highest digestible yield and protein yield were obtained in ear emergence stage for varieties. The results of correlation analysis showed positive and significant relationship between DMD and both CP and ASH. Whereas, ADF and same traits was negatively correlated. The correlation between DM yield and WSC with both DMD and CF was low and inconsistent over six phenological stages.

Keywords: *Elymus hispidus*, phenological stages, forage yield, forage quality.

Archive of SID

www.SID.ir