نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۳(۳۵)، پاییز ۱۳۹۴، صفحه ۴۰۰-۳۸۷

ارزیابی برخی لگوم‌های علوفه‌ای در شرایط آبیاری محدود

حسن منیری‌فر[۱*]

چکیده

لگوم‌های علوفه‌ای از نظر تحمل کم‌آبی و پتانسیل تولید در شرایط محدود آبی رفتار و پاسخ متفاوتی دارند و با ارزیابی آنها می‌توان نسبت به گزینش لگوم مناسب در شرایط کم‌آبیاری اقدام نمود. بدین منظور پژوهشی طی دو سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. کرت اصلی شامل: عدم آبیاری، یک‌بار آبیاری و دوبار آبیاری بود و در کرت‌های فرعی ۴ نوع لگوم علوفه‌ای شامل ماشک گل خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای، ماشک پانونیکا و خلّر قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر روش آبیاری بر صفات ارتفاع، تعداد ساقه، مساحت برگ، وزن تر برگ و وزن خشک برگ غیر معنی‌دار است ولی انواع لگوم از نظر صفات فوق به طور معنی‌دار اختلاف نشان دادند و اختلاف آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، تاثیر تیمارهای آبیاری و نوع لگوم بر میزان پروتئین علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثرات سال و نوع لگوم برای عملکرد علوفه تر و خشک معنی‌دار بود ولی اثر آبیاری و اثرات متقابل سال × آبیاری و آبیاری × نوع لگوم غیرمعنی‌دار گردید. به نظر می‌رسد در شرایطی که این پژوهش انجام شده است اختلاف تیمار بدون آبیاری با تیمارهای یکبار و دو بار آبیاری نتوانسته است به صورت معنی‌دار ظاهر شود. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسات میانگین کلیه صفات کمّی اندازه‌گیری شده و همچنین در نظر گرفتن درصد پروتئین خام، به ویژه مقدار عملکرد پروتئین خام در علوفه در حالت تر و خشک، به نظر می‌رسد گونه‌های ماشک گل خوشه‌ای و خلّر مناسب‌ترین نوع بودند و می‌توان آن دو را به عنوان لگوم‌های مناسب برای تولید علوفه به صورت دیم، در مناطق مختلف آذربایجان‌شرقی با آب و هوای مشابه محل آزمایش معرفی نمود.

واژگان کلیدی: خلّر، علوفه، ماشک پانونیکا، ماشک گل‌خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای.

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی، تبریز، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) monirifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۷

مقدمه

رشد سریع جمعیت باعث افزایش روزافزون نیازهای غذایی شده است و در این راستا، تامین فرآورده‌های دامی مورد نیاز، وجود منابع علوفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. قرار گرفتن اکثر مناطق کشور در اقلیم خشک و نیمه خشک از عوامل کاهش تولیدات گیاهی است. توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای و قرار گرفتن آنها در تناوب با دیگر گیاهان و همچنین استفاده از گیاهان علوفه‌ای خانواده لگومینوز می‌تواند نقش اساسی در تامین علوفه مورد نیاز کشور، کاهش فرسایش و بهبود بافت خاک، امکان بهره‌برداری از مناطق کم بازده و در نتیجه نیل به سمت اهداف کشاورزی پایدار داشته باشد. کشت لگوم‌ها با مدیریت صحیح باعث افزایش تامین نیتروژن و مواد آلی خاک، بهبود ساختمان و تهویه آن و کاهش فرسایش و افزایش ظرفیت نگهداری آب و سهولت عملیات زراعی می‌شود (Seyed Sharifi and Hokm Alipour, 2010).

زراعت علوفه در مناطق دیم عمدتاً مبتنی بر ارقام بومی و کم بازده بوده و دستیابی به ارقام سازگار با شرایط دیم و جایگزین نمودن آنها با ارقام بومی و کم بازده از اهمیت بالایی برخوردار است. معمولاً لگوم‌هایی همچون انواع ماشک، خلّر، عدس و نخود به دلیل سازگاری بالا به آب و هوای خشک و نیمه خشک و محیط‌های نامطلوب به‌طور وسیعی در این مناطق کشت و کار می‌شوند (Abd El-Moneim *et al*., 1990; Abd El- Moneim, 1993; Thomason and Siddique, 1997).

خلّر به طور وسیعی در سرتاسر مدیترانه، خاورمیانه و هند کشت می‌گردد (Wang *et al*., 2000). این گیاه با حداقل مراقبت‌های لازم، رشد کرده و در مقایسه با سایر بقولات می‌تواند در اقلیم‌های متنوعی رشد و نمو موفقیت‌آمیزی داشته باشد (Karadag *et al*., 2012). خلّر به عنوان یک منبع پروتئین بسیار با ارزش برای دام و طیور بوده (Chowdhury *et al*., 2005; Smulikowska *et al*., 2008) و به دلیل تحمل بالا، امروزه به عنوان یک گیاه مدل در کشاورزی شناخته شده و می‌تواند شرایط کم آبی را تحمل نماید (Vaz Patto *et al*., 2006). خلّر در واقع یک گیاه چند منظوره برای چرا، علوفه‌ی خشک، کود سبز و دانه است (Karadag *et al*., 2012)، ضمن اینکه این گیاه در تنـــاوب با غلات جهت کنترل علف‌های هرز و همچنین فرسایش در اراضی شیب‌دار از اهمیت بالایی برخوردار است. عبدالمنعم (Abd El-Moneim, 1993) در مطالعات خود روی گونه‌های خلّر، از این گونه‌ها به دلیل خوش‌خوراکی و تحمل بالای چرای مستقیم نسبت به دیگر لگوم‌ها به‌عنوان یکی از لگوم‌های مهم مرتعی یاد کرده است.

ماشک گل‌خوشه‌ای از جمله گیاهان علوفه‌ای - مرتعی تیره بقولات سردسیری است و می‌تواند همانند یک گیاه یک ساله، دو ساله یا چند ساله رفتار نماید. این گیاه بومی اروپا و آسیا بوده و در محدوده‌های وسیع از نواحی جغرافیایی رشد می‌کند. این گیاه جهت تعلیف دام‌ها و به عنوان یک محصول پوشش دهنده باغات و مراتع و به عنوان کود سبز نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و با داشتن رشد رویشی فراوان بر علف‌های هرز غالب بوده و اثرات آللوپاتیک بر سایر گیاهان علوفه‌ای دارد (Dastikaitė *et al*., 2009).

لگوم‌های علوفه‌ای از نظر تحمل کم‌آبی و پتانسیل تولید در شرایط محدود آبی رفتار و پاسخ متفاوتی دارند و با ارزیابی آنها می‌توان نسبت به گزینش لگوم مناسب در شرایط کم‌آبیاری اقدام نمود و هدف از اجرای این پروژه ارزیابی لگوم‌های علوفه‌ای

در شرایط دیم و کم آبیاری و معرفی مناسب‌ترین آنها برای شرایط و مناطق آزمایش بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش اجرا شد. ایستگاه تیکمه‌داش با ۳۰۲ هکتار وسعت در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان تبریز در کنار جاده تبریز – تهران و در موقعیت جغرافیایی ۳۷.۴۵ درجه عرض شمالی و ۴۵.۵۵ درجه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع اراضی آن از سطح دریا ۱۸۰۰ الی ۲۰۰۰ متر است و جزو حوزه آبریز قزل اوزن می‌باشد. بر اساس آمار هواشناسی، شهرستان تیکمه‌داش و حومه دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد بوده و در منطقه نیمه خشک قرار دارد، حداقل مطلق درجه حرارت آن در زمستان ۲۵ درجه سلسیوس زیر صفر و حداکثر مطلق آن در تابستان تا ۳۲ درجه سلسیوس بالای صفر می‌رسد. متوسط بارندگی ده ساله آن ۴۰۷ میلی‌متر در سال می‌باشد. بیشتر از ۵ ماه از سال منطقه پوشیده از برف و یخبندان است و ۹۱ درصد جریان آب‌های سطحی بعد از ذوب شدن برف اتفاق می‌افتد. در منطقه اجرای طرح، بافت خاک لوم رسی و بدون محدودیت بود و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری در بلوک‌های آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو سال اجرا شد. عامل اصلی در سه سطح شامل عدم آبیاری، یک‌بار آبیاری و دوبار آبیاری بود و در عامل فرعی چهار نوع لگوم علوفه‌ای شامل ماشک گل‌خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای، ماشک پانونیکا و خلّر به‌ترتیب با اسامی علمی *Vicia villosa*، *Pisum sativum*، *Pannonica sativa* و *Lathyrus sativus* قرار گرفتند. بذور مربوط به لگوم‌ها از ارقام امید بخش بودند که از موسسه تحقیقات دیم کشور تهیه شد. قبل از کاشت قوه نامیه بذور مورد استفاده تعیین گردید و میزان بذر در هر واحد آزمایشی، برای تراکم کشت ۲۵۰ دانه در متر مربع تنظیم شد. در هر کرت پنج ردیف و فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر، فاصله بلوک‌ها چهار متر و فاصله بین کرت‌های اصلی ۱/۵ متر تنظیم شد، بنابراین طول و عرض کرت‌ها به ترتیب ۴ و ۱/۵ متر بود.

کاشت در تاریخ‌های ۹۰/۷/۲۷ و ۱۵/ ۷/ ۹۱ و به روش دستی انجام یافت و برداشت نیز بر حسب رسیدگی محصول در تیرماه سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ انجام یافت. در سال اول، آبیاری در تاریخ‌های ۹۱/۳/۲۵ و ۹۱/۴/۱۰ به روش سطحی و در هر بار معادل ۳۱۸ متر مکعب در هکتار صورت گرفت. در سال ۱۳۹۲، آبیاری در تاریخ‌های ۹۲/۳/۲۸ و ۹۲/۴/۱۶ انجام یافت و مقدار آب در هر بار آبیاری معادل ۳۴۴ متر مکعب در هکتار بود. تعیین مقدار آب مورد نیاز با اندازه‌گیری رطوبت از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک به روش TDR[1] (Stewart and Howell, 2003) صورت گرفت و سپس بر اساس ظرفیت مزرعه‌ای خاک و با اندازه‌گیری آب داده شده، میزان آب مورد نیاز تعیین شد.

بعد از حذف حاشیه‌ها، بوته‌ها از ارتفاع پنج سانتی‌متری از سطح زمین برداشت گردید و بلافاصله عملکرد تر علوفه توزین شد. برای اندازه‌گیری عملکرد خشک علوفه نیز نمونه‌های با وزن تقریبی ۵۰۰ گرم تهیه و به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس نگهداری شد و سپس وزن خشک هر نمونه تعیین گردید. قبل از انجام عملیات برداشت علوفه، با انتخاب چندین بوته به‌طور تصادفی از کرت آزمایشی (به غیر از حاشیه‌ها) ارتفاع بوته از زمین بر حسب

۱- Time Domain Reflectometry

سانتی‌متر ثبت شد. تعداد ۲۰ برگ به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و روی کاغذ چسبانده شد و پس از اسکن بوسیله نرم افزار اتوکد، مساحت آنها محاسبه شد. همچنین از هر واحد آزمایشی از نمونه‌های برگ و ساقه خشک شده از هرکرت حدود ۵۰ گرم نمونه جدا و پس از آسیاب به آزمایشگاه منتقل و درصد پروتئین با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز مدل INFRAMATIC 8620 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. با ضرب درصد پروتئین در عملکرد تر و خشک، میزان عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک به دست آمد که مقادیر حاصله نیز تجزیه واریانس شدند. برای صفاتی که در دو سال اندازه‌گیری شده بودند، تجزیه مرکب انجام گرفت. آزمون F در تجزیه واریانس مرکب، با لحاظ امید ریاضی آنها صورت پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور تثبیت خطای نوع اول، ابتدا تجزیه واریانس چند متغیره برای داده‌های کلیه صفات انجام گرفت (Manly, 2004) و سپس با توجه به معنی‌دار بودن اثر نوع لگوم از تجزیه واریانس تک متغیره استفاده شد. قبل از انجام این تجزیه‌ها، فرض‌های یکنواختی واریانس‌ها، نرمال بودن خطاها و اثر افزایشی بلوک با تیمار مورد بررسی و تایید قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزارهای SPSS و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات عملکرد تر و خشک یکسان بود. اثر سال و نوع لگوم برای هر دو صفت به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و یک درصد معنی‌دار بود. اثر آبیاری، اثرات متقابل سال × آبیاری و آبیاری × نوع لگوم غیرمعنی‌دار بود ولی اثر متقابل سال × نوع لگوم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

میانگین کل عملکرد علوفه تر و خشک در سال دوم آزمایش به‌طور معنی‌داری بیش از سال اول بود (جدول ۳). مجموع بارش در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به ترتیب ۴۰۶/۲ و ۵۴۶/۵ میلی‌متر بود، بنابراین زیادی عملکرد در سال دوم می‌تواند ناشی از زیاد بودن بارندگی باشد. میانگین چهار لگوم مورد بررسی در هر دو سال آزمایش و همچنین میانگین کل هر یک از لگوم‌ها در جدول ۳ ارایه شده است. نمودار اثر متقابل سال × نوع لگوم نشان داد که معنی‌داری این اثر متقابل از نوع تغییر در مقدار است که عمدتاً مربوط به گونه خلّر بود (نمودارها ارایه نشده است).

از نظر عملکرد تر در سال ۱۳۹۱ به‌ترتیب ماشک گل‌خوشه‌ای، خلّر، ماشک پانونیکا و نخود علوفه‌ای بیشترین عملکرد علوفه را نشان دادند و این ترتیب در سال ۱۳۹۲ به‌صورت ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک پانونیکا، نخود علوفه‌ای و خلّر بود. در مجموع طی دو سال بررسی، از نظر میزان تولید علوفه تر و خشک، به‌ترتیب ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک پانونیکا، نخود علوفه‌ای و خلّر قرار گرفتند (جدول ۴).

برخی محققان گزارش داده‌اند که کمبود آب برای لگوم‌های یک‌ساله در طول زمان کاشت (ماه‌های مهر و آبان) و دوره‌ی رشد شدید (ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت) که نیاز شدید به آب دارند، می‌تواند رشد گیاه را بیش از هر زمان دیگری کاهش دهد (Buyukburc and Lptas, 2001; Acikgoz, 1988; Jones and Arous. 1999).

هیث و همکاران (Heath *et al.*, 1973) گزارش دادند که دوره‌های بحرانی برای لگوم‌های علوفه‌ای از لحاظ نیاز آبی از شروع گلدهی تا تشکیل دانه است و عملکرد لگوم می‌تواند حتی در صورت تأمین آب مورد نیاز بعد از این دوره‌ی بحرانی، پایین باشد. گزارش شده است که افزایش سطح خشکی موجب کاهش

وزن خشک نباتات علوفه‌ای می‌شود (Premachandra *et al*., 1992).

اگرچه اثر متقابل آبیاری× نوع لگوم معنی‌دار نبود (جدول ۲) ولی به جهت اهمیت موضوع و دقت بیشتر در توصیه و معرفی لگوم مناسب، میانگین عملکرد چهار لگوم در شرایط مختلف آبیاری مورد بررسی مجدد قرار گرفت (جدول ۵). در شرایط دیم (بدون آبیاری) ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا بیشترین عملکرد تر و خشک را دارا بودند و کمترین عملکرد تر و خشک متعلق به گونه‌های خلّر و نخود علوفه‌ای بود. همین ترتیب در شرایط یک‌بار آبیاری و دوبار آبیاری نیز ملاحظه شد. در شرایط یک‌بار آبیاری مجدداً برتری متعلق به ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا بود ولی در شرایط دوبار آبیاری عملکرد گونه‌های ماشک پانونیکا، نخود علوفه‌ای و خلّر تا حدودی کاهش یافت. این نوع بررسی نیز برتری ماشک گل خوشه‌ای و ماشک پانونیکا را از نظر عملکرد تر و خشک علوفه بدون لحاظ میزان پروتئین نشان داد.

خلاصه تجزیه واریانس سایر صفات مورفولوژیکی لگوم‌های مورد بررسی که در یک سال اندازه‌گیری شده بود در جدول ۶ ارایه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که تاثیر روش آبیاری بر صفات ارتفاع، تعداد ساقه، مساحت برگ، وزن تر برگ و وزن خشک برگ غیرمعنی‌دار است ولی انواع لگوم از نظر صفات فوق به‌طور معنی‌دار اختلاف نشان دادند و اختلاف آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد در شرایطی که این پژوهش انجام شده است اختلاف تیمار بدون آبیاری با تیمارهای یک‌بار و دو بار آبیاری نتوانسته است به‌صورت معنی‌دار بروز یابد (جدول ۶).

میرفخرایی و همکاران (Mirfakhraei *et al*., 2009) در مطالعه واکنش ماشک به سطوح آبیاری گزارش کردند کلیه صفات تحت تاثیر منفی تنش خشکی قرار گرفتند و با افزایش شدت تنش میانگین صفات کاهش بیشتری یافت. عملکرد دانه بیشتر از سایر صفات تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت به طوری که متوسط میزان کاهش در اثر تنش حدود ۵۶ درصد بود. در شرایط تنش شدید نیز دانه‌ای تشکیل نشد. مقدار ماده خشک تولیدی و شاخص برداشت بعد از عملکرد دانه بیشترین افت را نشان دادند. در تنش متوسط میانگین بیوماس ۳۶ درصد و شاخص برداشت ۳۱ درصد کاهش یافت. میزان کاهش ماده خشک تولیدی در شرایط تنش شدید نسبت به حالت بدون تنش حدود ۵۰ درصد بود.

مقایسه میانگین لگوم‌های مورد بررسی از نظر سایر صفات مورد بررسی در جدول ۷ ارایه شده است. بیشترین ارتفاع متعلق به ماشک گل‌خوشه‌ای بود و در بین لگوم‌های مورد بررسی، خلّر بیشترین تعداد ساقه را نشان داد. مساحت ۲۰ برگ نخود علوفه‌ای نسبت به سایر لگوم‌ها بیشترین بود و بالطبع وزن تر و خشک نمونه این لگوم نسبت به سایر لگوم‌ها بیشتر بود.

عباسی (Abbasi, 2007) در ارزیابی اثر تنش خشکی بر دو گونه گیاه مرتعی گزارش نمود با افزایش سطوح تنش خشکی از میزان سطح و وزن برگ کاسته می‌شود. به نظر می‌رسد شرایط اقلیمی منطقه و بارندگی‌های مناسب طی دو سال آزمایش موجب شد که تاثیر تیمارهای آبیاری غیرمعنی‌دار باشد و بدین جهت در برخی صفات کمّی اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید.

تیمار آبیاری روی درصد پروتئین لگوم‌های مورد مطالعه اثرگذار بود به‌طوری‌که میزان پروتئین ماشک گل‌خوشه‌ای و خلّر در یک بار آبیاری و دو بار آبیاری دارای بیشترین مقدار بوده و درصد پروتئین خلّر در شرایط بدون آبیاری نسبت به دیگر لگوم‌ها بیشتر بود.

در شرایط بدون آبیاری، کمترین درصد پروتئین متعلق به ماشک پانونیکا (۱۲/۶٪) بود و خلّر با ۱۹/۳۴٪ بیشترین درصد پروتئین را داشت. با انجام یک‌بار آبیاری درصد پروتئین در هر چهار لگوم افزایش یافت به‌طوری‌که میانگین کل چهار لگوم از ۱۵/۷ به ۲۱/۳ درصد رسید و ماشک گل خوشه‌ای (۲۸/۸۲٪) و خلّر (۲۵/۴۷٪) بیشترین درصد پروتئین را نشان دادند. ویچنتال و همکاران (Weichenthal *et al*., 2008) در بررسی کیفیت چندین لگوم علوفه‌ای، درصد پروتئین ماشک را ۱۸/۳٪ گزارش نمودند. انجام دوبار آبیاری، میانگین کل درصد پروتئین را چندان تغییر نداد و تنها از ۲۱/۳ به ۲۲/۱ درصد رسانید که مجدداً سهم افزایش خلّر بیشتر از سایر لگوم‌ها بود (شکل ۱).

با توجه به اینکه در گیاهان علوفه‌ای علاوه بر میزان عملکرد، درصد پروتئین نیز به عنوان یک صفت مهم در نظر گرفته می‌شود، بنابراین می‌توان عملکرد پروتئین اکوتیپ‌ها- حاصل ضرب میزان عملکرد علوفه در درصد پروتئین - را به عنوان یک شاخص مهم برای گزینش لگوم‌ها در نظر گرفت.

با ضرب درصد پروتئین در عملکرد تر و خشک، میزان عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک حاصل شد که مقادیر حاصله نیز تجزیه واریانس شدند که خلاصه نتایج تجزیه واریانس در جدول ۶ ارایه شده است. اثر آبیاری بر میزان عملکرد پروتئین در حالت تر و خشک بودن علوفه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، ولی اثر نوع لگوم بر میزان عملکرد پروتئین در حالت تر و خشک در دو حالت تر و خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشان داد. اثر متقابل آبیاری × نوع لگوم غیرمعنی‌دار ولی در حالت خشک بودن علوفه در سطح احتمال ۶ درصد معنی‌دار نشان داد که به جهت مهم بودن صفت، نتایج معنی‌داری در سطح احتمال ۶ درصد نیز گزارش گردید.

در متوسط شرایط آبیاری، بیشترین عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک متعلق به لگوم‌های ماشک گل‌خوشه‌ای و خلّر بود. لگوم‌های ماشک پانونیکا و نخود علوفه‌ای از نظر عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک در مرتبه بعدی قرار گرفتند (شکل ۲).

در مطالعات پینکرتون و پینکرتون (Pinkerton and Pinkerton, 2002) و لانیا سونیا و همکاران (Lanyasunya *et al*., 2007) میزان پروتئین ماشک گل‌خوشه‌ای ۱۸/۴٪ گزارش شده است. حبیبی و همکاران (Habibi *et al*., 2010) در یک بررسی دو ساله میانگین عملکرد پروتئین ماشک گل خوشه‌ای را ۱۴۳۶ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند.

زارع‌منش و همکاران (Zaremanesh *et al*., 2008) در بررسی خصوصیات زراعی گیاهان علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد گزارش کردند توده‌های خلّر، ماشک و گاودانه به‌ترتیب بالاترین سازگاری را و توده‌های یونجه و اسپرس کمترین سازگاری را با منطقه دارا بودند. ایشان همچنین، گزارش نمودند در بین لگوم‌های علوفه‌ای، لگوم خلّر بیشترین عملکرد ماده تر، ارتفاع ساقه، عملکرد ساقه، عملکرد ماده خشک، ماده خشک ساقه، ماده خشک برگ را به خود اختصاص داد.

کاراداغ و همکاران (Karadag *et al*., 2012) نیز در گزارش‌های خود به برتری خلّر نسبت به ماشک‌های مجاری و کرکدار اشاره داشته و جایگزین شدن این گیاهان با خلّر را در مناطق نیمه خشک مفید دانسته‌اند، به نظر می‌رسد در چنین محیط‌هایی خلّر می‌تواند جایگزین مناسبی برای بقولات یک‌ساله باشد.

نظامی و همکاران (Nezami *et al*., 2004) به منظور بررسی امکان جایگزینی لگوم‌ها در سیستم تناوبی رایج در شمال خراسان (غلات- آیش) آزمایشی در دو ایستگاه تحقیقاتی شمال خراسان (ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شمال خراسان، سیساب- بجنورد و ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان، برزل آباد- شیروان) طی سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۱۳۷۹ و ۸۱-۱۳۸۰ انجام شد. نتایج حاصله از آزمایش در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ نشان داد که در هر دو منطقه نخود و عدس هیچ‌گونه دانه‌ای تولید نکردند. در منطقه بجنورد لگوم‌های دانه‌ای بیوماس بیشتری نسبت به لگوم‌های علوفه‌ای (یونجه و ماشک) داشتند. در صورتی‌که در منطقه شیروان دو محصول عدس و ماشک بیوماس بیشتری از دو لگوم دیگر تولید کردند.

نتیجه‌گیری کلی

با لحاظ نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسات میانگین کلیه صفات کمّی اندازه‌گیری شده در این آزمایش و به‌ویژه در نظر گرفتن مقدار عملکرد پروتئین خام در حالت تر و خشک و میزان پاسخ لگوم‌های مورد بررسی به آبیاری، به نظر می‌رسد ماشک گل‌خوشه‌ای و خلّر مناسب‌ترین لگوم‌ها برای شرایط مشابه ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش بوده و می‌توان به عنوان لگوم‌های مناسب برای کشت و تولید علوفه در شرایط دیم معرفی و پیشنهاد نمود.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Soil properties in the experimental site

Zn (ppm)	K mg/kg	P mg/kg	N %	OM %	pH	EC dS/m	Sand %	Silt %	Clay %	عمق Depth (Cm)
1.48	289	10.6	0.81	1.1	7.7	0.33	46	33	20	0-30

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد علوفه تر و خشک چهار نوع لگوم علوفه‌ای بررسی شده در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش

Table 2- Combined analysis of variance for fresh and dry forage yield of four type of legume evaluated in Tikmadash research station

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS	
		عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
سال Year (Y)	1	170500000*	6410006*
تکرار در سال Rep/ Year	4	8122048	374386
آبیاری Irrigation (I)	2	3292604ns	125364ns
سال × آبیاری Y×I	2	5330243ns	163493ns
خطای اول Error1	8	1251059	45717
نوع لگوم Type of legume (L)	3	12967870**	430602**
آبیاری × نوع لگوم L×I	6	113391ns	20081ns
سال × نوع لگوم L×Y	3	13021759**	495706**
سال × نوع لگوم× آبیاری I×L×Y	6	414363ns	14242ns
خطای دوم Error2	36	531342	29937
ضریب تغییرات C.V(%)		20.1	17.9

ns،*،**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

ns, *, ** non-significant and significant at 5 and 1% probability level, respectively

جدول ۳- میانگین عملکرد علوفه چهار نوع لگوم علوفه‌ای طی دو سال آزمایش

Table 3- Means of forage yield of 4 type of legume during 2 years

سال Year	عملکرد تر (گرم/کرت) Fresh yield (g/plot)	عملکرد خشک (گرم/کرت) Dry yield (g/plot)
(۱۳۹۰-۱۳۹۱) 2011- 2012	2086.1a	663.4a
(۱۳۹۱-۱۳۹۲)2012- 2013	5163.8b	1260.1b
Total mean	3625.0	961.7

در هر ستون حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می باشد.

Means followed by non-similar letters at each column are significantly different at the 1% probability level using Duncan's test.

جدول ۴- مقایسه میانگین چهار نوع لگوم علوفه‌ای مورد بررسی از نظر عملکرد علوفه

Table 4- Mean comparison of 4 type of legume for forage yield

نوع لگوم Type of legume	عملکرد تر (کیلوگرم/هکتار) Fresh yield(kg/ha)	عملکرد خشک (کیلوگرم/هکتار) Dry yield(kg/ha)
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	7648.0a	1842.8a
نخود علوفه‌ای Grass pea	5805.5b	1615.3a
ماشک پانونیکا *Pannonica sativa*	6458.3b	1711.0a
خلّر *Lathyrus*	4254.5c	1242.3b

در هر ستون حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می باشد.

Means followed by non-similar letters at each column are significantly different at the 1% probability level using Duncan's test.

جدول ۵- میانگین چهار نوع لگوم علوفه‌ای مورد بررسی در شرایط مختلف آبیاری

Table 5- Mean of 4 type of legume in different irrigation conditions

شرایط Condition	نوع لگوم Type of legume	عملکرد تر(کیلوگرم/هکتار) Fresh yield(kg/ha)	عملکرد خشک(کیلوگرم/هکتار) Dry yield(kg/ha)
No irrigation	Hairy vetch ماشک گل‌خوشه‌ای	7194.1	1839.8
	Grass pea نخود علوفه‌ای	4944.2	1351.7
	Pannonica sativa ماشک پانونیکا	5860.8	1597.9
	Lathyrus خلّر	3319.3	1077.1
One irrigation	Hairy vetch ماشک گل‌خوشه‌ای	7944.1	1875.6
	Grass pea نخود علوفه‌ای	6333.1	1767.9
	Pannonica sativa ماشک پانونیکا	6610.8	1764.2
	Lathyrus خلّر	4833.1	1372.6
Two irrigations	Hairy vetch ماشک گل‌خوشه‌ای	7805.2	1813.2
	Grass pea نخود علوفه‌ای	6138.6	1726.7
	Pannonica sativa ماشک پانونیکا	6902.5	1770.7
	Lathyrus خلّر	4610.9	1277.6

جدول ۶- تجزیه واریانس برخی صفات در چهار نوع لگوم

Table 6 - Analysis of variance for some traits in four type of legume

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه No. shoots	مساحت برگ Leaf area	وزن تر برگ Fresh leaf weight	وزن خشک برگ Dry leaf weight	درصد پروتئین خام Crude protein (%)	عملکرد تر پروتئین خام Crude protein fresh yield	عملکرد خشک پروتئین خام Crude protein dry yield
بلوک Block	2	117^{ns}	14.5^{ns}	4932^{ns}	0.031^{ns}	0.001^{ns}	5.67^{ns}	12550^{ns}	8357^{ns}
آبیاری Irrigation(I)	2	536^{ns}	1.7^{ns}	17214^{ns}	0.102^{ns}	0.001^{ns}	146.00**	55890*	25260*
خطای اول Error1	4	233	3.9	2666	0.094	0.004	0.42	6048	1596
نوع لگوم Type of Legume (L)	3	556**	138.4**	250305**	1.960**	0.134	247.90**	34350**	12620**
آبیاری × نوع لگوم L×I	6	42ns	32.7**	6077ns	0.019ns	0.002ns	27.39**	4720ns	1134+
خطای دوم Error2	18	46	1.08	2381	0.030	0.002	3.43	1824	442
ضریب تغییرات C.V(%		9.4	6.7	22.9	23.4	29.1	9.4	5.8	17.9

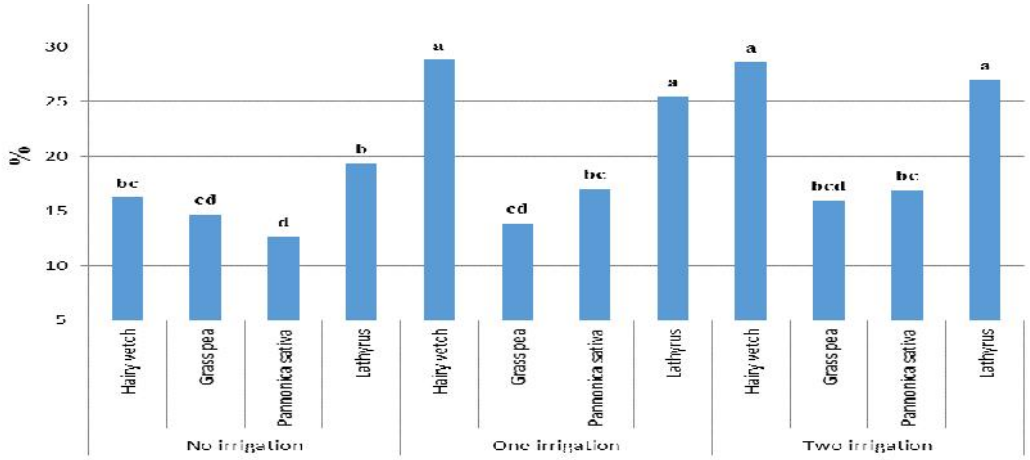
جدول ۷- مقایسه میانگین چهار نوع لگوم علوفه‌ای مورد بررسی از نظر صفات مورد مطالعه با آزمون دانکن

Table 7- Mean comparison of four types of legume for some traits using Duncan's test

نوع لگوم Type of legume	میانگین صفت Trait mean				
	ارتفاع Plant Height (cm)	تعداد ساقه No. shoots	مساحت برگ Leaf area (mm^2)	وزن تر ۲۰ برگ 20 leaves fresh weight(g)	وزن خشک ۲۰ برگ 20 leaves dry weight(g)
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	66.1c	17.2b	61.8c	0.21c	0.054c
نخود علوفه‌ای Grass pea	67.5bc	19.0a	263.4b	0.84b	0.190b
ماشک پانونیکا *Pannonica sativa*	73.1b	9.9d	425.2a	1.17a	0.310a
خلّر *Lathyrus*	83.4a	15.4c	98.9c	0.27c	0.058c

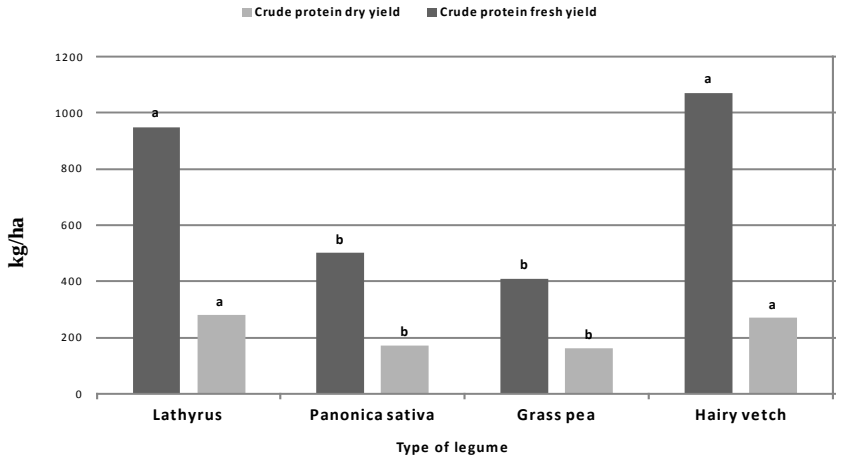
در هر ستون حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می باشد.

Means followed by non-similar letters at each column are significantly different at the 1% probability level using Duncan's test.



شکل ۱- اثر دور آبیاری بر میانگین درصد پروتئین در چهار نوع لگوم مورد بررسی

Figure 1- The effect of irrigation treatment on crude protein (%) in four forage legumes



شکل ۲- عملکرد پروتئین ۴ نوع لگوم علوفه‌ای به صورت تر و خشک در متوسط شرایط آبیاری

Figure 2- Crude protein fresh and dry yield of four type of forage legume in average irrigation condition

References منابع مورد استفاده

- Abbasi, F. 2007. Interaction of drought and salinity on the growth of two species *Aeluropus logopoides* and *Aeluropus litttoralis*. *Journal of Basic Sciences, Islamic Azad University*. 66: 102-123. (In Persian).
- Abd El- Moneim, A.M. 1993. Agronomic potential of three vetches (*Vicia spp*.) under rain fed conditions. *Journal Agronomy Science*. 170: 113-120.
- Abd El- Moneim, A. M., M. A. Khair, and P. S. Cocks .1990. Growth analysis, herbage and seed yield of certain forage legume species under rain fed conditions. *Journal of Agronomy Science*. 164: 34-41.
- Acikgoz, E. 1988. Annual forage legumes in the arid and semi-arid regions of Turkey. In: D.B. Beck and L.A. Materon (Eds.) nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture, ICARDA. Aleppo: 47-54.
- Buyukburc, U., and S. Lptas. 2001. The yield and yield components of some narbonne vetch (*Vicia narbonensis* L.) line in Tokat ecological conditions. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*. 25: 79-88.
- Chowdhury, S.D., Z. Sultana, M. Ahammed, B.L. Chowdhury, S.C. Das, and B.C. Roy. 2005. The nutritional value of khesari (*Lathyrus sativus*) for growing and laying pullets. *Journal Poultry Science*. 42: 308-320.
- Dastikaitė, A., A. Sliesaravičius, and N. Maršalkienė. 2009. Sensibility of two hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) genotypes to soil acidity. *Agronomy Research*. 7: 233-238.
- Habibi, S.D., A. Kashani, F. Paknejad, H. Jafary, M. Jami Al-Ahmadi, M. Tookalloo, and J. Lamei. 2010. Evaluation of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in pure and mixed cropping with barley (*Hordeum vulgare* L.) to determine the best combination of legume and cereal for forage production. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 5(2): 169-176.
- Heath, M.E., D.S. Hetcalfe, and R.F. Barnes. 1973. Forages (3rd Ed.). The Science of Grassland Agriculture, The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
- Jones, M.J., and Z. Arous.1999. Effect of time of harvest of vetch (*Vicia sativa* L.) on yields of subsequent barley in a dry Mediterranean environment. *Journal Agronomy Science*. 182: 291-294.
- Karadağ, Y., M. Özkurt, S. Akbay, and H. Kır. 2012. The determination of the yield and yield characteristics of some grasspea lines under Tokat-Kazova ecological conditions. *Tarim Bilimleri Arastirma Dergisi.* 5: 11-13.
- Lanyasunya, Z.T.P., H.R. Wang, W.O. Ayako, and D.M. Kuria. 2007. Effect of age at harvest and manure or fertilizer application on quality of *Vicia villosa* Roth. *Agriculture Journal*. 2: 641- 645.
- Manly, B.F.J. 2004. Multivariate statistical methods: A primer (3rd Ed). Chapman & Hall, CRC Press.

- Mirfakhraei, N., M. Moghaddam, S. Aharizad, and A. Razbane Haghigi. 2009. Evaluation of *Vicia dasycarpa* genotypes under drought stress conditions. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*. 2(1): 133-141. (In Persian).
- Nezami, A., A.R. Bagheri, M. Kafi, A.A. Mahmoudi, and K. Abedi. 2004. Investigation on legumes cultivation as an alternative crop in rain fed wheat farms in North Khorasan. *Agricultural Science and Technology*. 19(1): 191-204.
- Pinkerton, B., and F. Pinkerton. 2002. Managing forage for meat goats. In: Meat goat production handbook, Extension Service. Collage of Agriculture, Forestry and Life Sciences. Clemson University, USA.
- Premachandra, G.S., H. Saneoka, K. Fujita, and S. Ogata.1992. Leaf drought relations, osmotic adjustment, cell membrane stability, epicuticular wax load and growth as affected by increasing drought deficits in sorghum. *Journal of Experimental Botany*. 43: 1569-1576.
- Seyed Sharifi, R., and S. HokmAlipour. 2010. Forage crops. Amidi Press. 585pp. (In Persian).
- Smulikowska, S., W. Rybinski, J. Czerwinski, M. Taciak, and A. Mieczkowska. 2008. Evaluation of selected mutants of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) var. Crab as an ingredient in broiler chicken diet. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 17: 75-87.
- Stewart, B.A., and A.T. Howell. 2003. Encyclopedia of water science. Marcel Dekker. Inc. New York. Pp. 894-898. 2003.
- Thomason, B.D., and K.H.M. Siddique.1997. Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type environments. II. Canopy development, radiation interception and dry-matter production. *Field Crops Research*. 54: 189-199.
- Vaz Patto, M.C., B. Skiba, E.C.K. Pang, S.J. Ochatt, F. Lambein, and D. Rubiales. 2006. *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*.147: 133-147.
- Wang, F., X. Chen, Q. Chen, X. Qin, and Z. Li. 2000. Determination of neurotoxin 3-Noxaly1- 2-3-diaminopropionic acid and non-protein amino acids in *Lathyrus sativus* by precolumn derivatization with 1-fluoro-2, 4-dinitrobenzene. *Journal of Chromatography*. 883: 113-118.
- Weichenthal, B.A., D. Pas, D. Baltensperger, K.P. Vogel, S.D. Masterson, and J.M. Krall. 2008. Case study: Nutrient values of spring and summer annual forages in a single cut harvest. *The Professional Animal Scientist*. 24: 668–674.
- Zaremanesh, H., M. Rafei, A.H. Shirani Rad, A. Khourkani, and A. Sepahvand. 2008. Production and agronomic characteristics of irrigated forage crops in Khorramabad climatic conditions. *Journal of Physiology Specialty Crops, Islamic Azad University*. 2: 62-76. (In Persian).

Evaluation some Forage Legumes in Limited Irrigation Condition

Monirifar, H.[1 *]

Received: February 2015, Accepted: 8 August 2015

Abstract

Forage legumes respond differently to limited irrigation regimes. Their evaluation may, thus, help to select drought tolerant types for limited irrigation conditions. In this study four type of forage legume were studied for two years in Tikma-Dash Research Station of East Azarbaijan Agricultural and Natural Research Center, Tabriz, Iran, in a randomized complete block design using split-plot experiment in 2011-2013 years. Irrigation regimes (without irrigation, one irrigation and two irrigations) were assigned to main plots and four forage types (hairy vetch, grass pea, *Pannonica sativa* and *lathyrus*) were assigned to subplots. The results of analysis of variance showed that the effect of irrigation on plant height, number of shoots, leaf area and plant fresh and dry weights were not significant. Howere, legume types affected these traits significantly ($P \leq 0.01$). The effect of irrigation levels and legume types on protein content of hay were significant ($P < 0.01$). The effects of year and legume type were also significant as to fresh and dry yield of forages. However irrigation, year× irrigation and irrigation× legume type interactions were not significant. Interaction effect of year × legume type was significant ($P \leq 0.01$). It seems that under the environmental conditions of this research, differences between no irrigation treatment and irrigation treatments were non significant. Considering the results of variance analysis for all quantitative traits measured and crude protein percentages in fresh and dry forage types and yield hairy vetch and *lathyrus* can be considered a promising type to introduce for dry lands.

Key words: Green pea, Hairy vetch, Hey, *Lathyrus*, *Pannonica* vetch.

1- Associate Professor, Agriculture and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan, AREEO, Tabriz, Iran
**** Corresponding Author:*** *monirifar@yahoo.com*