نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 25 شماره 4/زمستان 1394

شناسایی لگوم‌های علوفه‌ای مناسب برای کشت در سال آیش در مناطق دیم

حسن منیری‌فر*

تاریخ دریافت: 94/3/22 تاریخ پذیرش: 94/10/13

دانشیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی، تبریز
*مسئول مکاتبه monirifar@yahoo.com

چکیده

به منظور شناسایی لگوم علوفه‌ای مناسب برای کشت در سال‌های آیش مناطق دیم، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی در سال‌های 1390 و 1391 اجرا شد. چهار نوع لگوم علوفه‌ای شامل ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، نخود علوفه‌ای (*Pisum arvense* L.)، ماشک پانونیکا (*Vicia pannonica* L.) و خلّر (*Lathyrus sativus* L.) از نظر صفات کمّی و همچنین کیفیت علوفه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین مقدار علوفه تر و خشک (4686 و 1589 کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد و کمترین میزان تولید علوفه تر و خشک (2319 و 862 کیلوگرم در هکتار) متعلق به نخود علوفه‌ای بود. در واکنش به افزایش میزان بارندگی در سال دوم، عملکرد علوفه تر و خشک ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به سایر لگوم‌ها بیشتر (به ترتیب 65 و 46 درصد) افزایش داشت. همچنین بررسی شاخص‌های کیفی علوفه نشان داد که خلّر (19/34 درصد) و ماشک گل‌خوشه‌ای (16/20درصد) بیشترین درصد پروتئین خام علوفه را دارا هستند. بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک (70/99 درصد) و خاکستر (11/57 درصد) علوفه متعلق به گونه خلّر بود. بیشترین عملکرد پروتئین به صورت علوفه تر و خشک برای گونه‌های ماشک گل‌خوشه‌ای (460/9 و 161/9 کیلوگرم در هکتار) و خلّر (430/4 و 166/1 کیلوگرم در هکتار) برآورد شد. زیاد بودن درصد پروتئین در خلّر (19/34درصد) موجب شد تا عملکرد پروتئین به صورت علوفه تر و خشک در آن گونه به اندازه ماشک گل‌خوشه‌ای باشد. با در نظر گرفتن کیفیت علوفه علاوه بر میزان تولید کمّی، گونه‌های خلّر و ماشک گل‌خوشه‌ای برای کشت در تناوب غلات و در سال‌های آیش در شرایط دیم منطقه آذربایجان پیشنهاد می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، خلّر ، عملکرد پروتئین، عملکرد علوفه، کیفیت علوفه، ماشک گل‌خوشه‌ای

Identification of Suitable Forage Legumes for Planting During Fallow in Rainfed Land Areas

Hassan Monirifar*

Received: June 12, 2015 Accepted: January 3, 2016
Assoc. Prof., Seed and Plant Improvement Dept., East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.
*Corresponding author: monirifar@yahoo.com

Abstract

In order to identify legume forage for planting during fallow in rainfed areas, a two year field experiments was carried out based on randomized complete block design with three replications at the Tikmadash Agricultural Research Station, East Azarbaijan Agriculture and Natural Research Center, Iran, during 2011-2012. Hairy vetch (*Vicia villosa* L.), field pea (*Pisum arvense* L.), Hungarian vetch (*Vicia pannonica* L.) and grass pea (*Lathyrus sativus* L.) were evaluated for quantitative and qualitative traits. Results of analysis of variance showed that fresh and dry forage yield were significantly different between forage legumes. During two years, hairy vetch had the highest forage fresh and dry yield (4686 and 1589 kg.ha^{-1}) and the lowest was belonged to field pea (2319 and 862 kg.ha^{-1}). In response to increasing rainfall, hairy vetch fresh and dry yield was increased (65 and 46% respectively) more than other forage legumes yield. The study of forage quality characteristics indicated that grass pea (19.34%) and hair vetch legumes (16.20%) had the most forage crude protein (CP) content. Grass pea had the maximum dry matter digestible (70.99%) and total ash (11.57%) among forage legumes. The maximum protein yield as fresh and dry forage was estimated for hairy vetch (460.9 and 161.9 kg.ha^{-1}, respectively) and grass pea (430.4 and 166.1 kg.ha^{-1}, respectively) legumes. High crude protein content in grass pea (19.34%) caused to have protein yield as fresh and dry forage same as hairy vetch. Considering the quality and amount of forage, grass pea and hairy vetch are suggested for planting during fallow in rotation with cereals in Azarbaijan rainfed regions.

Keywords: Crude Protein (CP), Forage Quality, Forage Yield, Grass Pea, Hairy Vetch, Protein Yield

مقدمه

سیستم تناوبی غالب در دیم‌زارهای مناطق سرد و معتدل ایران به صورت گندم- حبوبات، گندم- آیش یا کشت متوالی غلات بوده و معمولاً گیاهان علوفه‌ای در تناوب وارد نشده‌اند. بارش کم و سرد شدن سریع هوا از ویژگی‌های منطقه سرد بوده که کشت پاییزه هر گیاهی به جز گندم و جو را در این مناطق محدود کرده است. گزینه‌های موجود در زراعت دیم برای رعایت تناوب زراعی محدود است و به جز نخود و عدس عملاً محصول دیگری برای تناوب با گندم و جو وجود ندارد (علیزاده دیزج و همکاران 1392). تک کشتی متوالی غلات در مناطق خشک و نیمه خشک روشی پایدار کشت محسوب نمی‌شود (یائو و همکاران 2004). با توجه به عوارض کشت تک محصولی و از سوی دیگر نیاز روزافزون به تولید علوفه برای تغذیه دام‌های کشور و همچنین بلااستفاده ماندن اراضی مستعد در

سال‌های آیش، ضرورت بررسی و توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی دیم و معرفی رقم مناسب برای اقلیم های مختلف کشور را بیشتر آشکار می‌سازد (فخرواعظی و همکاران 1389). کاشت گیاهان علوفه‌ای یک ساله خانواده بقولات به جای آیش در دیم زارها، منجر به افزایش مواد آلی و نیتروژن خاک شده و ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کنترل علف‌های هرز، تثبیت بیولوژیک نیتروژن، باعث حفاظت خاک در برابر فرسایش و افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود. جبران کمبود علوفه مورد نیاز دام با توجه به نیاز روزافزون به فراورده‌های دامی، یکی دیگر از مزایای کشت این گیاهان در شرایط دیم می‌باشد (ایشک و همکاران 2009، چو و دایمون 2008 و لامعی هروانی 1392). با ورود این گیاهان به چرخه تناوب زراعی و استفاده از کود سبز حاصل از آن، ضمن افزایش تنوع زیستی وکاهش تقاضا برای مصرف کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهانی که متعاقب آنها کشت می‌شوند، نیز افزایش می‌یابد (عبدالمنعم و ساکسنا 1995). معرفی لگوم‌های علوفه‌ای یکساله در سیستم‌های زراعی دیم تک کشت می‌تواند موجب کاهش احتمال خطر آفات و بیماری‌ها گشته و پایداری تولید محصول را افزایش دهد (جونز و آروس 1999). علوفه‌ی حاصل از این گیاهان، علاوه بر مصرف کود سبز، به صور مختلف نظیر چرای مستقیم، علوفه‌ی تر، علوفه‌ی خشک و دانه نیز مورد استفاده قرار می گیرد.

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، به طور وسیعی در این مناطق کشت و کار می‌شوند (تامسون و صدیق 1997).

خلّر به طور وسیعی در سراسر مدیترانه، خاورمیانه و هند کشت می‌گردد (وانگ و همکاران 2000). این گیاه با حداقل مراقبت‌های لازم، رشد کرده و در مقایسه با سایر بقولات می‌تواند در اقلیم‌های متنوعی رشد و نمو موفقیت آمیزی داشته باشد (کاراداغ و بیوک بورک 2003). خلّر به عنوان یک منبع پروتئین بسیار با ارزش برای دام و طیور بوده (چاودری و همکاران 2005 و اسمولیکوسا و همکاران 2008) و به دلیل تحمل بالا به شرایط محیطی، امروزه به عنوان یک گیاه مدل در کشاورزی شناخته شده و می‌تواند شرایط کم آبی را تحمل نماید (وز پاتو و همکاران 2006). خلّر در واقع یک گیاه چند منظوره برای چرا، علوفه‌ی خشک، کود سبز و دانه است (کاراداغ و بیوک بورک 2003)، ضمن اینکه این گیاه در تناوب با غلات جهت کنترل علف‌های هرز و همچنین فرسایش در اراضی شیبدار از اهمیت بالایی برخوردار است. عبدالمنعم (1993) در مطالعات خود روی گونه‌های خلّر، از این گونه‌ها به دلیل خوش‌خوراکی و تحمل بالای چرای مستقیم نسبت به دیگر لگوم‌ها به عنوان یکی از لگوم‌های مهم مرتعی یاد کرده است. این گیاه نقش بسیار مهمی به عنوان یک لگوم در تناوب زراعی دارد و کشت آن در یک فصل زراعی به طور تقریبی معادل اضافه کردن حدود 67 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به خاک می‌باشد (وانگ و همکاران 2000).

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 (داستیکایته و همکاران 2009).

نخود علوفه‌ای یکی از قدیمی‌ترین نباتاتی است که حدود 8000 سال قبل از میلاد مسیح درمزارع چین مشاهده گردیده است. موطن اصلی آن آسیای مرکزی و اوراسیا می‌باشد. مدیترانه غربی به عنوان دومین منشا این گیاه مورد قبول واقع شده است (تکلی و آتس 2003). در بسیاری از مناطق دنیا، نخود علوفه‌ای به صورت چرای مستقیم، علوفه‌ی سبز، علوفه‌ی خشک، دانه، کود سبز و گیاه پوششی مورد استفاده قرار می‌گیرد (چو و دایمون 2008). این گیاه غنی از فسفر، کلسیم بوده و منبع خوبی از ویتامین‌ها می‌باشد (ایراک و اکیز 1985).

وجود باکتری‌های ریزوبیوم همزیست با ریشه گیاهان خلر، نخود علوفه‌ای و ماشک در اغلب خاک های کشور ما، یکی دیگر از مزیت‌هایی است که امکان کشت اقتصادی این گیاهان را بدون نیاز به آغشته کردن بذر به باکتری فراهم می‌سازد (کاروس و کاروس 2003).

اگرچه آمار رسمی از سطح زیرکشت این گیاهان در بیشتر کشورها در دسترس نمی‌باشد، ولی در سال‌های اخیر با توجه به افزایش هزینه تهیه کودهای شیمیایی و هم چنین آلودگی‌های زیست محیطیِ ناشی از مصرف بی‌رویه‌ی کودهای شیمیایی، توجه زیادی به کشت این گیاهان مبذول می‌گردد (تکلی و آتس 2003).

لگوم‌های علوفه‌ای از نظر کیفیت علوفه و پتانسیل تولید در شرایط دیم پاسخ متفاوتی دارند و با ارزیابی آنها می‌توان نسبت به شناسایی لگوم مناسب در شرایط دیم اقدام نمود و هدف از اجرای این پروژه ارزیابی کمّی و کیفی لگوم‌های علوفه‌ای در شرایط دیم و معرفی مناسب‌ترین آنها برای کشت در سال آیش در شرایط و مناطق آزمایش بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال‌های زراعی 1392-1390 به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش اجرا شد. ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش با 302 هکتار وسعت در 75 کیلومتری جنوب شرقی شهرستان تبریز و در موقعیت جغرافیائی 37 درجه و 45 دقیقه عرض شمالی و 45 درجه و55 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا 1800 الی 2000 متر است و جزء حوزه آبریز قزل اوزن می‌باشد. براساس 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 25 درجه سانتی گراد زیر صفر و حداکثر مطلق آن در تابستان تا 32 درجه سانتی گراد بالای صفر می‌رسد. متوسط بارندگی ده ساله آن 407 میلمتر در سال می‌باشد. بیشتر از 5 ماه از سال منطقه پوشیده از برف و یخبندان است و 91 درصد جریان آبهای سطحی بعد از ذوب شدن برف اتفاق می‌افتد. بافت خاک لوم رسی و بدون محدودیت بود و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول یک ارائه شده است.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار در دو سال اجرا شد. تیمارها شامل چهار نوع لگوم علوفه‌ای ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، نخود علوفه‌ای (*Pisum arvense* L.)، ماشک پانونیکا (*Vicia pannonica* L.) و خلّر (*Lathyrus sativus* L.) بود. 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 250 دانه در متر مربع تنظیم شد. در هر کرت پنج ردیف و فاصله بین ردیف‌ها 25 سانتی‌متر، فاصله بلوک‌ها چهار متر و فاصله بین کرت‌های اصلی 1/5 متر تنظیم شد، بنابراین طول و عرض کرت‌ها به ترتیب 4 و 1/5متر بود.

کاشت در دو سال زراعی به ترتیب در تاریخ‌های 90/7/27 و 15/ 7/ 91 و به روش دستی در سال آیش و در جاکار غلات انجام یافت و برداشت نیز بر حسب رسیدگی محصول در تیرماه سال 1391 و 1392 انجام یافت. بعد از حذف حاشیه‌ها، بوته‌ها از ارتفاع پنج

سانتی‌متری از کل سطح کرت برداشت شد و بلافاصله عملکرد تر علوفه توزین گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد خشک علوفه نیز نمونه‌هایی با وزن تقریبی 500 گرم تهیه و به مدت 48 ساعت در آون در دمای 75°c نگهداری شد و سپس وزن خشک هر نمونه تعیین گردید (جعفری و همکاران 2003). قبل از انجام عملیات برداشت علوفه، با انتخاب ده بوته بطور تصادفی از کرت آزمایشی (به غیر از حاشیه‌ها) ارتفاع بوته از زمین بر حسب سانتی متر ثبت شد. تعداد 20 برگ به صورت تصادفی از هرکرت انتخاب و بر روی کاغذ چسبانده شد و پس از اسکن، بوسیله نرم افزار اتوکد مساحت آنها بر حسب میلی‌متر مربع محاسبه شد. در هر کرت در بوته‌های انتخاب شده به هنگام شروع گلدهی با استفاده از دستگاه SPAD متر شاخص کلروفیل تعیین و میانگین آنها به عنوان شاخص کلروفیل هر کرت در نظر گرفته شد (کاشی‌واقی و همکاران 2006).

همچنین در سال دوم آزمایش از هر واحد آزمایشی از نمونه‌های برگ و ساقه خشک شده از هرکرت حدود 50 گرم نمونه جدا و پس از آسیاب به آزمایشگاه موسسات تحقیقات جنگل‌ها و مراتع منتقل گردید و صفات کیفیت علوفه شامل مقادیر پروتئین خام[1]، قابلیت هضم ماده خشک[2] و خاکستر کل[3] آنها با استفاده از دستگاه NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) مدل INFRAMATIC8620 بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (2003) اندازه‌گیری شد.

با ضرب درصد پروتئین در عملکرد علوفه تر و خشک، میزان عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک بدست آمد که مقادیر حاصله نیز تجزیه واریانس شدند. برای صفاتی که در دو سال اندازه‌گیری شده بودند، تجزیه مرکب انجام گرفت. انجام آزمون F منابع تغییر 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 (منلی 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 مورد تائید قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزارهای SPSS و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر و خشک

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات عملکرد علوفه تر و خشک نشان داد که اثر سال و نوع لگوم برای هر دو صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. همچنین اثر متقابل سال × نوع لگوم نیز برای عملکرد علوفه تر و خشک نیز در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2).

میانگین کل عملکرد علوفه تر و خشک در سال اول آزمایش به ترتیب 2673 و 897 و در سال دوم آزمایش نیز به ترتیب 3909 و 1428 کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد علوفه تر و خشک در سال دوم به ترتیب 46 و 59 درصد و به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول بود (جدول 3). مجموع بارش در سال زراعی اول و دوم به ترتیب 316/2 و 422/5 میلی‌متر بود، بنابراین زیادی عملکرد در سال دوم می‌تواند ناشی از زیادی بارندگی باشد.

رسم نمودار اثر متقابل سال × نوع لگوم نشان داد که اثر متقابل از نوع تغییر در مقدار است (نمودارها ارائه نشده است)، بنابراین برای شناسایی بهتر و توصیه دقیق‌تر نوع لگوم، عملکرد علوفه تر و خشک لگوم‌ها در هر سال به طور جداگانه مورد مقایسه قرار گرفتند. ترتیب برتری لگوم‌های علوفه‌ای از نظر دو صفت فوق طی دو سال ثابت بود (جدول 3). عملکرد علوفه تر ماشک گل‌خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای، ماشک

1- Crude Protein (CP)
2-Dry Matter Digestible (DMD)
3-Total Ash (ASH)

جدول1- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	هدایت الکتریکی($EC*10^3$) ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته	ماده آلی (درصد)	ازت کل (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم خاک	روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)
0-30	لومی	20	34	46	0/33	7/7	1/1	0/81	10/6	289	1/48

پانونیکا و خلّر در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول به ترتیب 65، 32، 38 و 38 درصد افزایش نشان داد و این برتری برای صفت علوفه خشک در سال دوم نیز به ترتیب 31، 41، 46 و 100 درصد بود که برای هر دو صفت میزان افزایش در ماشک ماشک گل‌خوشه‌ای به طور معنی‌داری بیشتر از سایر گونه‌ها بود. این افزایش در عملکرد علوفه ماشک گل‌خوشه‌ای در سال دوم نسبت به سال اول به نوعی پاسخ دهی مثبت این گونه را به تغییر مثبت شرایط محیطی و افزایش میزان بارندگی نشان می‌دهد که با افزایش میزان بارندگی، عملکرد آن بیشتر از سایر گونه‌ها افزایش یافته است. ماشک گل‌خوشه‌ای با تولید 4686 و 1589 کیلوگرم در هکتار علوفه تر و خشک بیشترین مقدار تولید علوفه را به خود اختصاص داد و کمترین میزان تولید علوفه تر و خشک (2319 و 862 کیلوگرم در هکتار) متعلق به نخود علوفه‌ای بود و میزان تولید خلّر و ماشک پانونیکا در مقادیر بینابین قرار داشتند (جدول 3).

اختلاف در عملکرد علوفه گیاهان علوفه‌ای را میتوان به تفاوت در ویژگی‌های زراعی این گیاهان علوفهای نسبت داد. بیوک بورک و کاراداغ (1999) در بررسی کشت زمستانه ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا، عملکرد ماشک گل‌خوشه‌ای را بیشتر از ماشک پانونیکا گزارش دادند. کاراداغ و همکاران (2004) گزارش نمودند اگر چه بارندگی سالیانه و توزیع آن می‌تواند به شدت عملکرد و اجزای عملکرد خلّر را در نواحی نیمه خشک تحت تاثیر قرار دهد ولی به نظر می رسد در چنین محیط‌هایی خلرمی‌تواند جایگزین مناسبی برای بقولات یکساله باشد چرا که در شرایط مشابه به دلیل تحمل به خشکی بالا و نیاز مراقبتی و غذایی پایین می‌تواند عملکرد علوفه بیشتری داشته باشد. از طرفی با توجه به تحمل بالای خلّر به خشکی با کشت آن در فصل آیش در دیم‌زارها، ضمن حصول اهداف آیش می‌توان از عملکرد علوفه و دانه آن استفاده نمود. بهرامی و همکاران (1393) در ارزیابی چهار گونه لگوم علوفه‌ای تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در منطقه کردستان، اختلاف معنی‌دار بین آنها از نظر عملکرد علوفه تر مشاهده نکردند ولی تفاوت بین لگوم‌ها از نظر وزن خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود که بیشترین و کمترین تولید علوفه خشک مربوط به گونه‌های خلّر و نخود علوفه‌ای بود.

پروتئین خام

درصد پروتئین علوفه، مهمترین جزء کیفی علوفه محسوب می‌شود که همواره برای ارزیابی کیفیت علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد (یولچو و همکاران، 2009) از نظر درصد پروتئین علوفه بین لگوم‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول 4). خلّر بیشترین (19/34 درصد) میزان پروتئین خام علوفه را دارا بود و میزان این صفت در ماشک گل‌خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای و ماشک پانونیکا به ترتیب برابر 16/20، 14/67 و 12/61 درصد بود (جدول 5). کاروس و کاروس (2003) در مطالعات خود چنین اظهار داشتند که تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در گیاه خلّر حدود دو

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد علوفه تر و خشک چهار نوع لگوم علوفه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
سال	1	230700000**	8624558**
تکرار \ سال	4	14190000	658831
نوع لگوم	3	24660000**	1023000**
سال × نوع لگوم	3	631080*	44879**
خطای آزمایش	12	147500	7088
ضریب تغییرات		10/6	7/2

Ns، **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد میباشد.

جدول 3- میانگین عملکرد علوفه تر و خشک چهار نوع لگوم علوفه‌ای مورد بررسی

سال زراعی	نوع لگوم	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم درهکتار)
1390 -1391	ماشک گل‌خوشه‌ای	3532a	1028a
	نخود علوفه‌ای	1999b	699c
	ماشک پانونیکا	2466b	889b
	خلّر	2698b	972ab
میانگین عملکرد 4 نوع لگوم		2673	897
1391 -1392	ماشک گل‌خوشه‌ای	5840b	2150a
	نخود علوفه‌ای	2640c	1025c
	ماشک پانونیکا	3427b	1256b
	خلّر	3730b	1282b
میانگین عملکرد 4 نوع لگوم		3909	1428
میانگین دو سال زراعی	ماشک گل‌خوشه‌ای	4686	1589
	نخود علوفه‌ای	2319	862
	ماشک پانونیکا	2706	1072
	خلّر	3214	1127

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک بیانگر تفاوت معنی‌دار بین لگوم‌ها در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

عملکرد پروتئین

سیار (2014) در مطالعه صفات مختلف در واریته‌های مختلف ماشک، نشان داد که عملکرد بیولوژیک مهم‌ترین معیار برای گزینش در شرایط مختلف بارندگی و دیم است. از طرف دیگر، یکی از اهداف مهم در برنامه‌های اصلاح و معرفی گیاهان علوفه‌ای مناسب، افزایش کیفیت علوفه آن‌ها است و اطلاعات مربوط به مطالعات تغذیه‌ای در دام‌ها، نیاز اصلاح گیاهان علوفه‌ای را برای افزایش کیفیت تغذیه‌ای بیشتر آشکار می‌سازد. افزایش کیفیت علوفه موجب افزایش بازدهی در تغذیه دام‌ها خواهد شد و درصد پروتئین علوفه نقش بسیار مهمی در تعیین کیفیت علوفه دارد (ویکینز و هامفریز 2003)، بنابراین ضروری است که در برنامه‌های اصلاحی و انتخاب گونه‌ها و ارقام

مناسب، علاوه بر عمکرد علوفه، درصد پروتئین آن نیز مد نظر قرار گیرد. شاخص عملکرد پروتئین که از حاصل ضرب میزان عملکرد علوفه در درصد پروتئین حاصل می‌شود، می‌تواند به عنوان شاخص مهم در گزینش اکوتیپ‌ها مد نظر قرار گیرد.

گونه‌های مورد بررسی از نظر عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول 4) که بیانگر تفاوت این گونه‌ها از نظر ارزش غذایی است. بیشترین عملکرد پروتئین خام به صورت تر به ماشک گل‌خوشه‌ای و خلّر با میانگین 460/9 و 430/4 کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. میانگین عملکرد پروتئین به صورت خشک در این دو گونه نیز به ترتیب 161/9 و 166/1 کیلوگرم در هکتار بود (جدول 5). عملکرد پروتئین به صورت تر و خشک در ماشک پانونیکا به ترتیب 264/0 و 114/3 ودر نخود علوفه‌ای 251/9 و 101/7 کیلوگرم در هکتار بود. اگرچه میانگین عملکرد علوفه به صورت تر و خشک در ماشک گل‌خوشه‌ای بیشتر از خلّر بود، ولی زیاد بودن درصد پروتئین در خلّر (19/34 درصد) موجب شد تا هفته بعد از جوانه زنی آغاز و بیشترین مقدار تثبیت در مرحله شروع گلدهی تا تشکیل غلاف اتفاق می‌افتد. این محققین دامنه تغییرات تجمع نیتروژن در این گیاه 200-90 کیلوگرم در هکتار گزارش کردند که حدود 80 درصد آن در اندام های هوایی گیاه ذخیره شده بود. از آنجایی که پروتئین خام با میزان نیتروژن در گیاه ارتباط مستقیم دارد، بنابراین زیادی پروتئین خام در این گیاهان می‌تواند به جذب بیشتر نیتروژن در این گیاهان مرتبط باشد. بهرامی و همکاران (1393) در مطالعه لگوم‌های علوفه‌ای، بیشترین میزان پروتئین را در گونه خلّر (19/6 درصد) و ماشک گل‌خوشه‌ای (17/51 درصد) گزارش نمودند. عملکرد پروتئین به صورت علوفه تر در آن گونه به اندازه ماشک گل‌خوشه‌ای بوده و عملکرد پروتئین به صورت علوفه خشک آن نیز بیشتر از ماشک گل‌خوشه‌ای برآورد شود.

لامعی هروانی (1392) در بررسی لگوم‌های علوفه‌ای در منطقه زنجان گزارش نمود که بین آنها از نظر میانگین عملکرد پروتئین خام در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد آنها گزارش کردند که بیشترین و کمترین عملکرد پروتئین خام به ترتیب از کشت خالص نخود علوفه‌ای و ماشک پانونیکا حاصل شد.

میزان خاکستر

خاکستر هیچ نوع انرژی برای دام تأمین نمی کند، ولی به عنوان یک جزء حیاتی خوراک دام، انواع املاح و مواد معدنی مورد نیاز دام، اعم از عناصر پرمصرف و کم مصرف را تأمین می‌کند. این مواد جهت ادامه فعالیت‌های متابولیک و سلامت دام لازم است. درصد خاکستر بطور مستقیم با کیفیت علوفه مرتبط است (لیتورجیدیس و همکاران 2006). اختلاف بین لگوم‌های مورد بررسی از نظر میزان خاکستر معنی‌دار بود (جدول 4). میزان خاکستر در علوفه خلّر برابر 11/57 درصد بود که به طور معنی‌دار بیشتر از مقدار آن در سه گونه دیگر بود و برتری این گونه را از نظر این شاخص کیفیت علوفه نشان داد. درصد خاکستر در ماشک گل خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای و ماشک پانونیکا به ترتیب برابر 10/06، 10/21 و 9/87 درصد بود که مقادیر این سه گونه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند(جدول 5).

مساحت و وزن تر و خشک برگ

در گیاهان علوفه‌ای برگ‌ها به عنوان اجزای شاخص کیفت علوفه قلمداد می‌شوند و برای تعیین خوشخوراکی علوفه برای دام در نظر گرفته می‌شوند (فلانا و همکاران 2015). اختلاف بین گونه‌های مورد بررسی از نظر وزن تر و خشک و همچنین مساحت

برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 4). مساحت برگ در گونه‌های نخود علوفه‌ای، خلّر، ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا به ترتیب 354/34، 231/96، 64/89 و 46/64 میلی‌متر مربع بود (جدول 5). با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار اندازه و وزن برگ ($r>0.9$)، در این دو گونه وزن تر برگ به ترتیب 1/022 و 0/766 گرم و وزن خشک برگ نیز به ترتیب 0/2733 و 0/2133 گرم بود که به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار این صفت در دو گونه ماشک پانونیکا و ماشک گل‌خوشه‌ای بود. با توجه به اهمیت میزان برگ در کیفیت و خوش‌خوراکی علوفه، دو گونه نخود علوفه‌ای و خلّر را می‌توان جزو لگوم‌های خوش خوراک و مناسب برای تعلیف دام تلقی نمود.

قابلیت هضم ماده خشک

اختلاف بین گونه‌ها از نظر قابلیت هضم ماده خشک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 4). گونه خلّر بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک (70/99 درصد) را نشان داد. تفاوت در میزان قابلیت هضم ماده خشک در گیاهان، علاوه بر تاثیر مقدار فیبر خام و دیواره سلولی به نوع ارتباط سلولز و لیگنین نیز مرتبط است و می‌بایست با مطالعه نوع ساختار دیواره سلولی و ارتباط سلولز و لیگنین تفسیر گردد (شورنگ و نیکخواه 1386). اگر چه بین سایر گونه‌ها از نظر قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، ولی ماشک گل‌خوشه‌ای و نخود علوفه‌ای با 67/48 درصد در مرتبه بعدی قرار گرفتند و مقدار این صفت در ماشک پانونیکا نیز 65/91 درصد بود. رودز و شارو (1990) قابلیت هضم ماده خشک را به عنوان مهم‌ترین شاخص برای ارزیابی کیفیت علوفه در نظر گرفتند. از نظر این شاخص کیفیت علوفه، گونه خلّر بهترین کیفیت را نشان داد.

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در چهار گونه لگوم در سال دوم آزمایش

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	میزان کلروفیل	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	مساحت برگ	قابلیت هضم ماده خشک	پروتئین خام
بلوک	2	33/25ns	0/102ns	0/004ns	7062/5ns	16/3*	2/7ns
نوع لگوم	3	24/10ns	0/563**	0/400**	64005/1**	13/8*	24/0*
خطا	6	19/40	0/038	0/004	3425/5	2/1	3/6
ضریب تغییرات (درصد)		16/3	26/7	23/6	23/5	2/2	12/0

ns، **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد میباشد.

ادامه جدول 4

		میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	خاکستر کل	عملکرد پروتئین به صورت تر	عملکرد پروتئین به صورت خشک
بلوک	2	0/999ns	35775ns	3225ns
نوع لگوم	3	1/805*	66638*	7096*
خطا	6	0/367	13610	1374
ضریب تغییرات (درصد)		16/3	5/8	23/1

ns، **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد میباشد.

جدول 5- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در چهار نوع لگوم

لگوم	میزان کلروفیل	مساحت برگ (میلی‌متر مربع)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	پروتئین خام (درصد)	خاکستر کل (درصد)	عملکرد پروتئین به صورت تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین به صورت خشک (کیلوگرم در هکتار)
ماشک گل‌خوشه‌ای	22/06	64/89c	0/173b	0/0467b	67/48b	16/20ab	10/06b	460/9a	161/9a
نخود علوفه‌ای	29/33	354/34a	1/023a	0/2733a	67/48b	14/67b	10/21b	251/9b	101/7b
ماشک پانونیکا	28/70	46/64c	0/160b	0/0467b	65/91b	12/61b	9/87b	264/0b	114/3b
خلّر	27/76	231/96b	0/766a	0/2133a	70/99a	19/34a	11/57a	430/4a	166/1a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک بیانگر تفاوت معنی‌دار بین لگوم‌ها در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد جهت ترویج سیستم‌های کشاورزی پایدار و تامین علوفه و با در نظر گرفتن کیفیت علوفه علاوه بر میزان تولید کمّی، می‌توان از گونه‌های خلّر و ماشک گل‌خوشه‌ای برای کشت در تناوب غلات و در سال‌های آیش در منطقه دیم استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

بهرامی س، ویسانی و و افشاری آ، 1393. ارزیابی کمّی وکیفی لگوم‌های علوفه‌ای تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی، فصلنامه پژوهش در اکوسیستم‌های زراعی، 1(2): 82-71.

شورنگ پ و نیکخواه ع، 1386. تعیین تجزیه پذیری ماده خشک و دیواره سلولی برخی از علوفه‌های مرتعی به روش کیسه نایلونی و درون شیشه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران، 38(1): 66-57.

علیزاده دیزج خ، فخرواعظی ع، لامعی ج، بهرامی س، نیستانی ا، شعبانی ا، محمودی ح، اصغری میدانی ج، مصطفائی ح، دری م ع، خادمی ک، بافنده ا، رحیم زاده ر و ابن عباسی ر، 1392. گل سفید، رقم جدید علوفه دیم برای کشت پاییزه در مناطق سرد و معتدل سرد ایران، مجله به‌نژادی نهال و بذر، 29(3): 619-617.

فخرواعظی ع، علیزاده دیزج خ، حسن پورحسنی م، مهدیه م، آهک‌پز ف و اصغری میدانی ج، 1389. مراغه رقم جدید ماشک علوفه‌ای دیم برای مناطق سرد و معتدل سرد ایران، مجله به‌نژادی نهال و بذر، 26(4): 567-565.

لامعی هروانی ج، 1392. ارزیابی عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام، رقابت و شاخص های سودمندی در کشت مخلوط گیاهان بقولات علوفه‌ای یکسا له با جو. مجله به زراعی نهال و بذر 29(2): 183-169.

Abd El- Moneim AM, 1993. Agronomic potential of three vetches (*Vicia* spp.) under rain fed conditions. Journal of Agronomy Science, 170: 113-120.

Abd El- Moneim AM and Saxena MC, 1995. Demand for meat and milk in WANA increases urgent need for feed from forage legumes. Diversity, 2: 120-121.

Buyukburc U and Karadag Y, 1999. A Research on determining the yield and adaptable of winter vetch species (*Vicia pannonica* Crantz. and *Vicia villosa* Roth.) in Tokat- Kazova and Yozgat-Sarikaya ecological conditions. III. Turkey Field Crops Congress, Nov. 15-18, Adana, 207-212.

Cho B and Daimon H, 2008. Effect of hairy vetch incorporated as green manure on growth and N uptake of sorghum crop. Plant Production Science, 11 (2): 211-216.

Chowdhury SD, Sultana Z, Ahammed M, Chowdhury BL, Das SC and Roy BC, 2005. The nutritional value of khesari (*Lathyrus sativus*) for growing and laying pullets. Journal of Poultry Science, 42: 308-320.

Dastikaitė A, Sliesaravičius A and Maršalkienė N, 2009. Sensibility of two hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) genotypes to soil acidity. Agronomy Research, 7:233-238.

Erac A and Ekiz H, 1985. Forage Crop Production. Ankara University Press, Ankara, Turkey.

Jafari A, Connolly V and Walsh EK, 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by Near Infrared Spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 42: 293-299.

Isik D, Kaya E, Ngouajio M and Mennan H, 2009. Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annuum* L.) with winter cover crops. Crop Protection, 28, 356-363.

Jones MJ and Arous Z, 1999. Effect of time of harvest of vetch (*Vicia sativa* L.) on subsequent barley in a dry Mediterranean environment. Journal of Agronomy and Crop Science, 182: 291-294.

Karadag Y and Buyukburc U, 2003. Determination of yield and quality properties of some grass pea (*Lathyrus sativus* L.) lines under Tokat ecological conditions. Journal of Agricultural College. Tokat, 20: 135-141.

Karadag Y, Iptas S and Yavuz M, 2004. Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rain fed condition in semi-arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Science, 3 (2): 151-155.

Kashiwagi J, Krishnamurthy L, Singh S and Upadhyaya HD, 2006. Variation of SPAD chlorophyll meter readings (SCMR) in the mini-core germplasm collection of chickpea. Open Access Journal of ICRISAT, 2: 1-4.

Krause D and Krause I, 2003. New green manuring *Lathyrus sativus* variety AC Greenfix available in USA. *Lathyrus lathyrism* Newsletter 3.http://www.acgreenfix.com.

Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dordas CA and Yiakoulaki MD, 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crop Research, 99: 106-113.

Manly BFJ, 2004. Multivariate statistical methods: A primer (3rd Ed). Chapman & Hall, CRC Press. Van Soest PJ, 1994. Nutritional ecology of the ruminant. In: Van Soest, P.J. (ed.) Fiber and Physicochemical Properties of Feeds. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca and London, Pp. 140-155.

Phelana P, Moloneya AP, McGeoughb EJ, Humphreysc J, Bertilssond J, Riordana EGO and Kielya PO, .2015. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems. Plant Sciences, 34: 281-326.

Rhodes BD and Sharrow SH, 1990. Effect of grazing by sheep on the quantity and quality of forage available to big game in Oregon's Coast Range. Journal of Range Management, 235-237.

Sayar M S, 2014. Path Coefficient and Correlation Analysis between seed yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 1: 596-602.

Smulikowska S, Rybinski W, Czerwinski J, Taciak M and Mieczkowska A, 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.

Tekeli AS and Ates E, 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. Journal of Central European Agriculture. 4: 313-317.

Thomason B D and Siddique KHM, 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 MC, Skiba B, Pang ECK, Ochatt SJ, Lambein F and Rubiales D, 2006. *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. Euphytica, 147: 133-147.

Wang F, Chen X, Chen Q, Qin X and Li Z, 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-initrobenzene. Journal Chromatograph A, 883: 113-118.

Wilkins PW and Humphreys MO, 2003. Progress in breeding perennial forage grasses for temperate agriculture. Journal of Agriculture Science, 140:129-150.

Yau SK, Ryan J, Pala M, Nimah M and Nassar A, 2004. Common vetch in rotation with barely: a sustainable farming system for a cool, semi – arid Mediterranean area. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct 2004.

Yolcu H, Polat M and Aksakal V, 2009. Morphologic, yield and quality parameters of some annual forage as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7: 594-599.