

The Comparison of Qualitative and Quantitative Yield of Annual Forage Legumes in Autumn Cultivation

Vida Ghotbi^{1*}, Fateme Sheikh², Mohmmad Taghi Feizbaksh², Mohammad Shahverdi³, Ramazan Sarparast⁴, Hormoz Asadi¹, Ali Moghaddam¹

Received: 16 May 2021 Accepted: 10 October 2021

1-Assist.Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2-Assist.Prof., Crop and Horticultural Science Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

3-Assist.Prof., Crop and Horticultural Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Borojerd, Iran.

4-Assist.Prof., Crop and Horticultural Science Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

*Corresponding Author Email: vghotbi@spii.ir, v.ghotbi@areeo.ac.ir

Abstract

Background and Objective: This study was conducted in order to identify annual forage legumes suitable for autumn cultivation in terms of forage yield and quality can be an approach to provide forage.

Materials and Methods: The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in four locations in Karaj, Gorgan, Mazandaran and Lorestan for two years. Six types of forage legumes including faba bean (*Vicia faba*) (four cultivars :Mahta, Shadan, Feyz and Barkat), grass pea (*Lathyrus sativus*) (local cultivar), common vetch (*Vicia sativa*) (Lamei cultivar), hairy vetch (*Vicia villosa*) (local cultivar of Zanjan), hungarian vetch (*Vicia panonica*) (an external cultivar) and fodder green pea (*Pisum sativum*) (two cultivars including a local cultivar and Pioneer cultivar) were evaluated in terms of quantitative traits of fresh, dry forage yield and plant height in four provinces for two years. These legumes also were evaluated in terms of forage quality including, percentage of digestible dry matter, crude protein, water-soluble carbohydrate, ash, crude fiber, acid detergent fiber and neutral detergent fiber in Alborz for one year.

Results: The means of four places and two years of experiments showed that hairy vetch produced the highest amount of fresh and dry forage yield (46.33 and 8.98 t.ha⁻¹, respectively) among studied crops except faba beans. Among faba bean cultivars, Shadan cultivar (51.18 and 7.55 t.ha⁻¹, respectively) and Barakat (50.95 and 8.04 T ha⁻¹, respectively) had the highest of fresh and dry forage yield and the lowest of fresh and dry forage yield (37.12 and 6.96 tons per hectare) belonged to grass pea. Also, study of forage quality characteristics showed that the highest digestible dry matter for Mehta faba bean cultivar, the highest crude protein content for Pioneer cultivar forage green pea and hairy vetch, the highest soluble sugar for Shadan faba bean cultivar, the highest ash content for local forage green peas, the lowest amount of crude fiber for Mehta and Shadan faba bean cultivars, generally the lowest amount of acid detergent fiber and neutral detergents fiber for bean cultivars.

Conclusion: Considering the result, all investigating forage legumes have the potential to produce forage depending on the region. However, hairy vetch produced the highest fresh and dry forage yield among the studied crops.

Keywords: Agronomical Traits, Faba Bean, Fodder Green Pea, Forage Yield, Grass Pea, Vicia

مقایسه عملکرد کمی و کیفی لگوم‌های علوفه‌ای یک‌ساله در کشت پائیزه

ویدا قطبی^{۱*}، فاطمه شیخ^۲، محمد تقی فیض بخش^۳، محمد شاهرودی^۴، رمضان سرپرست^۴،
هرمز اسدی^۱، علی مقدم^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۸

- ۱- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۲- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
- ۳- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران
- ۴- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

مسئول مکاتبه: Email: vghotbi@spii.ir, v.ghotbi@areoo.ac.ir

چکیده

اهداف: این مطالعه به منظور شناسایی لگوم‌های علوفه‌ای یک ساله مناسب برای کشت پائیزه از نظر عملکرد علوفه و کیفیت به عنوان راهکاری برای تامین بخشی از علوفه مورد نیاز انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در چهار مکان کرج، گرگان، مازندران و لرستان به مدت دو سال اجرا شد. شش نوع لگوم علوفه‌ای شامل باقلا (*Vicia faba* L.) (چهار رقم مهتا، شادان، فیض و برکت)، خَلر (*Lathrus sativus* L.) توده محلی، ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) رقم لامعی، ماشک گل‌خوشه‌ای توده محلی زنجان (*Vicia villosa* L.)، ماشک پانونیکا (*Vicia panonica* L.) (یک رقم خارجی) و نخود علوفه‌ای (*Pisum sativum* L.) (دو رقم شامل یک رقم محلی و رقم پایونیر) از نظر صفات کمی عملکرد علوفه تر و خشک در چهار استان برای دو سال و از نظر کیفیت علوفه شامل میزان ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام، درصد قند محلول در آب، خاکستر، فیبر خام، فیبر نا محلول در شوینده اسیدی و فیبر نا محلول در شوینده خنثی در کرج برای یک سال مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین چهار مکان و دو سال آزمایش نشان داد که ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر و خشک (به ترتیب ۴۶/۳۳ و ۸/۹۸ تن در هکتار) را در بین گیاهان مورد بررسی به جز گیاه باقلا تولید کرد. در بین ارقام باقلا، رقم شادان (به ترتیب ۵۱/۱۸ و ۷/۵۵ تن در هکتار) و برکت (به ترتیب ۵۰/۹۵ و ۸/۰۴ تن در هکتار) بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را تولید کردند و کمترین میزان تولید علوفه تر و خشک (۳۷/۱۲ و ۶/۹۶ تن در هکتار) متعلق به خَلر بود. همچنین بررسی خصوصیات کیفیت علوفه، بیشترین ماده خشک قابل هضم برای باقلا رقم مهتا، بیشترین میزان پروتئین خام برای نخود علوفه‌ای رقم پایونیر و ماشک گل‌خوشه‌ای، بیشترین میزان قند محلول برای رقم باقلا شادان، بیشترین میزان خاکستر برای نخود علوفه‌ای محلی، کمترین میزان فیبر خام برای رقم باقلا مهتا و شادان، کمترین میزان فیبر نا محلول در شوینده اسیدی و شوینده خنثی بطور کلی برای ارقام باقلا را نشان داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که تمامی گیاهان پتانسیل تولید علوفه را بستگی به مناطق دارند. اگرچه ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر و خشک را در بین گیاهان مورد بررسی تولید کرد. **واژه‌های کلیدی:** باقلا، خَلر، صفات زراعی عملکرد علوفه، ماشک، نخود فرنگی علوفه‌ای

مقدمه

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 (سید شریفی و حکم علی پور ۲۰۱۰). در بین گیاهان علوفه‌ای، کشت گیاهان باقلا، خَلر، ماشک معمولی، ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک پانونیکا و نخود علوفه‌ای در پائیز به دلیل تولید بیشتر ماده خشک، پروتئین خام، توانایی بالا در تثبیت نیتروژن، تحمل به سرما و خشکی ضمن افزایش تنوع زیستی و کاهش تقاضا برای مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهانی که بعد از آنها کاشته می‌شوند دارای ارزش و اهمیت هستند (مکوی و همکاران ۱۹۸۹ و دانیل و همکاران ۲۰۰۶). این گیاهان از رشد سریع در بهار برخوردار بوده و نیاز چندانی به آبیاری‌های متعدد ندارند و با بارش‌های پائیزی و بهاره (آب سبز) به مرحله برداشت رسیده و در تولید علوفه بدون نیاز به آبیاری فراوان، می‌توانند نقش مهمی ایفا کنند.

باقلا با نام علمی *Vicia faba* L. گیاهی یک‌ساله از خانواده بقولات، که در میان حبوبات جایگاه ویژه‌ای داشته و یکی از منابع مهم پروتئینی است (تورپین و همکاران ۲۰۰۳). باقلا گیاهی است قابل کشت در پاییز و بهار، ایستاده با ارتفاع بین ۹۰-۱۳۰ سانتی‌متر که با شروع رشد زایشی تمایل به ادامه رشد رویشی در آن دیده می‌شود (اعتمادی و همکاران ۲۰۱۹). اگرچه مصرف دانه باقلا متداول است، ولی می‌توان کل گیاه را به صورت علوفه و یا به عنوان کود سبز استفاده کرد (گاسیم و همکاران ۲۰۱۵؛ دهمرده و همکاران ۲۰۱۰). عمدتاً در استان‌های خوزستان، لرستان، اصفهان، کاشان، گلستان و مازندران کشت می‌شود (شیخ ۲۰۱۳). باقلا بیشترین تولید ماده خشک ۱۰ تن در هکتار و بیشترین عملکرد پروتئین را دارد (بیش از یک تن پروتئین در هکتار از طریق دانه و ۱/۶ تا ۱/۹ تن در هکتار از طریق اندام‌های قابل برداشت گیاه) (جلنیک و همکاران ۲۰۰۰). تحقیقات

نشان داد که گیاه باقلا در ایتالیا ۷/۱ تن در هکتار (بورانی و همکاران ۲۰۰۹) و در آفریقا در حدود ۷/۱ تا ۹ تن در هکتار ماده خشک (لوو ۲۰۰۹) تولید کرد. سندآبادی و همکاران (۲۰۲۰) با ارزیابی سیلاژ ژنوتیپ‌های مختلف باقلا از نظر ترکیبات شیمیایی نتیجه گرفتند که سیلاژ ژنوتیپ‌های مختلف علوفه باقلا را می‌توان به‌عنوان یک سیلاژ با کیفیت در خوراک دام استفاده نمود

خَلر (*Lathyrus sativus*) گیاهی یک‌ساله، پیچک‌دار بالارونده با ارتفاع ۱۲۵-۱۰۰ سانتی‌متر، دارای سیستم ریشه کاملاً توسعه یافته و بسیار مقاوم به تنش خشکی است (جکسون و یونس ۱۹۸۴). خَلر به عنوان یک منبع پروتئین بسیار ارزش برای دام و طیور بوده (چودوری و همکاران ۲۰۰۵، اسمولیکوفسکا و همکاران ۲۰۰۸) و به دلیل تحمل بالا، امروزه به عنوان یک گیاه مدل در کشاورزی شناخته شده و می‌تواند شرایط کم آبی را تحمل نماید (واز پاتو و همکاران ۲۰۰۶). از این گونه به دلیل خوش‌خوراکی و تحمل بالای چرای مستقیم نسبت به دیگر لگوم‌ها به‌عنوان یکی از لگوم‌های مهم مرتعی یاد شده است (عبد المنعم ۱۹۹۳).

ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*) گیاهی یک ساله با برگ‌های مرکب و دارای ساقه‌های ظریف و نازک با انشعابات متعدد است و ارتفاع بوته‌های آن به ۱ تا ۲ متر نیز می‌رسد، ولی چون ساقه‌ها نازک هستند بدون قیم یا تکیه‌گاه نمی‌تواند قائم رشد کند. (هوز و همکاران ۲۰۱۶). از این گیاه علاوه بر تولید علوفه می‌توان به عنوان یک محصول پوشش دهنده باغات و مراتع و به عنوان کود سبز استفاده کرد و به دلیل رشد رویشی سریع و متراکم بر علف‌های هرز غالب است (داستیکالیت و همکاران ۲۰۰۹). ماشک گل‌خوشه‌ای دارای عملکرد علوفه بالایی است و تا ۱۲ تن در هکتار، عملکرد ماده خشک با دو برداشت در استرالیا داشته است (کوک و همکاران ۲۰۰۵).

ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) یک لگوم یک ساله بالارونده است با ریشه‌ای که به عمق ۱ تا ۱/۵ متر می‌رسد و ساقه‌های آن نازک و منشعب است و تا ۲ متر می‌رسد و نسبتاً به سرما متحمل است و می‌تواند در مناطقی با زمستان‌های معتدل رشد کند و در طیف

کمترین عملکرد تر و خشک متعلق به گونه‌های خَلَر و نخود علوفه‌ای بود. زرمش و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خصوصیات زراعی گیاهان علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد گزارش کردند که توده‌های خَلَر، ماشک و گاودانه به ترتیب بالاترین سازگاری را با منطقه داشته و در بین لگوم‌های علوفه‌ای، لگوم خَلَر بیشترین عملکرد ماده تر، ارتفاع ساقه، عملکرد ساقه، عملکرد ماده خشک، ماده خشک ساقه، ماده خشک برگ را به خود اختصاص داد.

شناخت ارزش تغذیه‌ای منابع خوراک دام از اولویت‌های تحقیقاتی بوده و با بررسی‌های کیفیت علوفه، میزان پروتئین خام علوفه ماشک ۲۲/۹ - ۱۸/۶ درصد، علوفه خَلَر ۱۴/۷ - ۱۸/۲ درصد و میزان فیبر محلول نا محلول در اسید برای گیاه خَلَر ۳۶/۳ درصد گزارش شده است (پولاند و همکاران ۲۰۰۳؛ هدا و حسین ۲۰۰۱). بررسی ترکیبات شیمیایی، قابلیت هضم و قابلیت تولید گاز علوفه ماشک معمولی، خَلَر و گاودانه نشان داد که میزان پروتئین خام ۱۹/۰۵ - ۱۴/۹۹ درصد، خاکستر خام ۱۳/۵۴ - ۱۱/۷۰، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ۳۲/۶۶ - ۲۹/۴۶ درصد، قابلیت هضم ماده خشک ۶۱/۴۶ - ۵۶/۶۰ درصد بودند (رزم‌آذر و همکاران ۲۰۱۱). هدف از این تحقیق مقایسه عملکرد علوفه تر و خشک و کیفیت علوفه برترین ژنوتیپ‌های باقلا، ماشک معمولی، ماشک گل‌خوشه‌ای، خَلَر، نخود علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی کرج و گرگان، مازندران و لرستان بود تا بتواند رهیافتی برای تحقیقات آینده زراعی، به‌نژادی و توسعه کشت این گیاهان شود.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی و مقایسه ژنوتیپ‌ها و ارقام برتر گیاهان علوفه‌ای خانواده لگوم برای کشت پاییزه از نظر عملکرد کمی و کیفی، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در چهار مکان کرج، گرگان، مازندران و لرستان به مدت دو سال اجرا شد. مشخصات مکان‌های اجرا و شرایط اقلیمی در سال‌های اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است. شش نوع لگوم علوفه‌ای شامل باقلا (۴ رقم برکت، فیض، شادان و مهتا)،

گسترده‌ای از خاک‌ها قابل کشت است (ساتل و همکاران ۱۹۹۸ و فائو ۲۰۱۰). تحمل به خشکسالی در مراحل اولیه استقرار ندارد و بنابراین در فصل پائیز کشت می‌شود و عملکرد خشک در کشت خالص آن از ۱ تا ۶ تن در هکتار در حوضه مدیترانه و به بیش از ۸ تن در هکتار در آمریکا نیز می‌رسد (ساتل و همکاران ۱۹۹۸). ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به ماشک معمولی مدت بیشتری سبز باقی می‌ماند (هوز و همکاران ۲۰۱۶).

ماشک مجاری یا پانونیکا (*Vicia panonica*) گیاهی یک ساله، با ساقه و برگ‌های پوشیده از کرک که همانند ماشک گل‌خوشه‌ای ساقه‌ای بالارونده و ظریف دارد و نسبت به سایر ماشک‌ها حالت نیمه ایستاده‌تری داشته و برای کشت‌های خالص مناسب‌تر است (یولچو و همکاران ۲۰۰۹). طول دوره رویشی در این گونه ماشک، کمتر از ماشک گل‌خوشه‌ای است و تحمل زیادی به سرمای زمستان دارد. این گیاه پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به ماشک معمولی دارد (یولچو و همکاران ۲۰۰۹). کشت پائیزه دو لاین ماشک پانونیکا در شرایط مراغه نشان داد که، این گیاه مقاومت بالایی نسبت به سرما داشته و قابل کشت پائیزه در اقلیم سرد کشور است و عملکرد بیولوژیکی آن در شرایط دیم حدود ۳ تن در هکتار گزارش شد (علیزاده و همکاران ۲۰۰۸).

نخود علوفه‌ای (*Pisum sativum*) یکی از قدیمی‌ترین نباتاتی است که حدود ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در مزارع چین مشاهده گردیده است (تکلی و آتس، ۲۰۰۳). گیاهی یک‌ساله دارای ساقه‌های باریک و بالا رونده که ارتفاع آن بسته به شرایط کشت (آبی و دیم) و نوع گونه و واریته از ۲۰۰ - ۵۰ سانتی‌متر متفاوت است. این گیاه تا ۱۲ - درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند (هوز و همکاران ۲۰۱۵). قدمت و سابقه کشت نخود علوفه‌ای در ایران ۱۲۰ - ۱۰۰ سال تخمین زده می‌شود (لامعی و همکاران ۲۰۱۱). عملکرد ماده خشک نخود علوفه‌ای بسیار متغیر و بستگی به شرایط محیطی ممکن است از ۴/۹ تن در هکتار تا ۳۵/۹ تن در هکتار برسد (هوز و همکاران ۲۰۱۵).

منیری‌فر در مطالعه‌ی خود (الف ۲۰۱۵) گزارش کرد در شرایط کم آبیاری ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا بیشترین عملکرد تر و خشک را نشان دادند و

هضم^۱، خاکستر خام^۲، پروتئین خام^۳، قند محلول در آب^۴، فیبر خام^۵، فیبر نامحلول در شوینده خنثی^۶ و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی^۷ با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک NIR^۸ مدل INFRAMATIC 8620 موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، فرض‌های یکنواختی واریانس‌ها، نرمال بودن مورد بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. تجزیه‌های آماری جداگانه و تجزیه مرکب داده‌های دو سال و چهار منطقه انجام و مقایسه میانگین بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)^۹ انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات عملکرد علوفه تر و خشک در جدول دو ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ساده مکان و نوع لگوم برای این سه صفت در سطح احتمال ۵ و یک درصد معنی‌دار گردید. اثر ساده سال برای عملکرد علوفه خشک معنی‌دار نشد. اثرات متقابل دوگانه مکان × سال، نوع لگوم × مکان و نوع لگوم × سال و همچنین اثر متقابل سه گانه نوع لگوم × سال × مکان برای هر دو صفت در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲)، که نشان‌دهنده واکنش متفاوت ارقام و گونه‌های گیاهی به سال‌ها و مکان‌های مختلف کاشت است. منیری‌فر (۲۰۱۵ الف و ب) نیز در بررسی چهار لگوم ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک پانونیکا، نخود علوفه‌ای و خلر برهم‌کنش معنی‌دار اثر متقابل سال و نوع لگوم را مشاهده کرد. از آنجائی‌که اثر متقابل نوع لگوم × سال × مکان برای هر سه صفت معنی‌دار شده است مقایسه میانگین صفات بر اساس اثر متقابل معنی‌دار سه گانه ارائه شد.

خلر (*Lathyrus sativus* L.) (توده محلی)، ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) (لامعی)، ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) (محلی زنجان)، ماشک پانونیکا (*Vicia panonica* L.) (یک رقم خارجی) و نخود علوفه‌ای (*Pisum sativum* L.) (دو رقم شامل رقم محلی زنجان و رقم خارجی پایونیر) از نظر صفات کمی و همچنین کیفیت علوفه مورد بررسی قرار گرفتند. هر تیمار در کرتی شامل چهار خط و به طول چهار متر در آبان ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ کشت و فاصله تیمارها از یکدیگر به صورت یک خط نکاشت تعیین گردید. فاصله خطوط باقلا و ماشک گل‌خوشه‌ای از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و برای سایر گیاهان، فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر بود. میزان تراکم کاشت برای باقلا ۲۰ بوته در متر مربع (به ترتیب ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار برای ارقام شادان و مهتا و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای ارقام فیض و برکت) و برای سایر گیاهان ۲۵۰ بوته در متر مربع (میزان بذر در هکتار به ترتیب برای خلر ۱۵۰، ماشک معمولی، ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا ۷۵ و نخود فرنگی علوفه ای ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. آبیاری در زمان کشت و پس از استقرار برای تمامی تیمارها یکسان بود و در بهار در صورت عدم بارندگی، هر هفت روز آبیاری تا زمان برداشت هر تیمار صورت گرفت، بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی و بارندگی‌ها، در مازندران و گلستان به آبیاری نیازی نشد و برای شرایط کرج و بروجرد فقط دو بار آبیاری در زمان کشت و دو بار آبیاری تا زمان برداشت در هر سال آزمایش نیاز شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک در هر منطقه و نیاز خاک در زمان کاشت و حدود ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار اضافه شد. زمان برداشت بر اساس ۵۰ درصد گل‌دهی صورت گرفت، زمانی که غلاف‌های پائینی تشکیل و نیمه پر بودند. برداشت با حذف حاشیه از دو خط وسط صورت گرفت و علوفه هر کرت آزمایشی برداشت و به صورت وزن تر و هم پس از خشک شدن توزین شد. صفات کیفیت علوفه شامل ماده خشک قابل

^۶ Neutral Detergent Fiber (NDF)

^۷ Acid Detergent Fiber (ADF)

^۸ Near Infrared Reflectance Spectroscopy

^۹ Least Significant Differences

^۱ Dry Matter Digestible (DMD)

^۲ ASH

^۳ Crude Protein (CP)

^۴ Water soluble Carbohydrae (WSC)

^۵ Crude Fibre (CF)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی، شیمیایی خاک و آب و هوای مکان‌های آزمایش

مکان	سال آزمایش	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	میانگین دمای فصلی (°C)		میزان بارش جمعی (mm)	بافت خاک	اسیدیته
				حداقل	حداکثر			
کرج	۱۳۹۶-۱۳۹۷	۳۵°۴۹' شمالی	۱۳۶۰	۱۳/۸۵	۲۹/۳۷	۱۴۸/۶	سیلتی-لومی	۷/۵
	۱۳۹۷-۱۳۹۸	۴۸°۵۰' شرقی		۱۳/۵۹	۲۸/۸۱	۳۶۸		
بروجرد	۱۳۹۶-۱۳۹۷	۳۳°۵۲' شمالی	۱۵۰۰	۱۲/۵۹	۳۱/۴۳	۴۴۵/۵	سیلتی-لومی	۷/۵
	۱۳۹۷-۱۳۹۸	۴۸°۵۰' شرقی		۱۲/۵۳	۳۰/۵۷	۷۳۵/۶		
گلستان	۱۳۹۶-۱۳۹۷	۳۶°۵۴' شمالی	۵	۱۵/۷۱	۳۰/۳۸	۲۷۸/۵	رسی-لومی	۷/۵-۸
	۱۳۹۷-۱۳۹۸	۵۴°۲۵' شرقی		۱۴/۶۹	۲۸/۹۲	۶۰۶/۸		
مازندران	۱۳۹۶-۱۳۹۷	۲۷°۳۶' شمالی	۱۴۷۰	۱۲/۹۶	۲۸/۲۴	۳۱۶/۹	لومی-رسی	۷/۶
	۱۳۹۷-۱۳۹۸	۵۲°۵۲' شرقی		۱۲/۳۱	۲۶/۵۹	۵۷۸/۶		

عملکرد علوفه تر

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین عملکرد علوفه تر در سال دوم آزمایش بطور معنی‌داری بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). عملکرد بالای علوفه و رشد بیشتر گیاهان می‌تواند به دلیل شرایط آب و هوایی مناسب و میزان بارندگی بیشتر در سال دوم آزمایش باشد (جدول یک). میانگین عملکرد علوفه تر برای سال دوم (۴۴/۹۹ تن در هکتار) در مقایسه با سال اول (۴۲/۸۵ تن در هکتار) بیشتر و میانگین مکان‌ها در طی دو سال آزمایش نشان می‌دهد که مکان کرج کمترین عملکرد علوفه تر را نسبت به سه مکان دیگر داشت (جدول ۳). یکی از دلایل عملکرد پایین علوفه تر در کرج نسبت به دیگر مکان‌ها، به دلیل عملکرد کم گیاه باقلا می‌تواند باشد به طوری که تمامی ارقام کاشته شده از این گیاه در کرج کمترین عملکرد علوفه تر را داشتند. از نظر عملکرد علوفه تر در بین گونه‌ها، سال و مکان‌ها کمترین عملکرد علوفه تر به ترتیب برای ماشک پانونیکا (۲۳/۸۷ تن در هکتار) در سال اول در بروجرد بود و کمترین عملکرد علوفه تر برای باقلا رقم شادان برای سال اول در بروجرد (۲۵/۱۲ تن در هکتار)، باقلا رقم مهتا در سال دوم (۲۵/۸۸ تن در هکتار)، خَلَر در سال اول در کرج (۲۶/۲۰ تن در هکتار) مشاهده گردید (جدول ۳). رقم باقلا شادان با ۷۱/۷۱ تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه تر را ارائه کرد. بین ارقام باقلا، بیشترین عملکرد علوفه تر در دو سال و دو مکان را رقم شادان نشان داد. از بین سایر گونه‌ها،

ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین میانگین عملکرد علوفه تر (۴۶/۳۳ تن در هکتار) را داشت (جدول ۳). بیشترین عملکرد علوفه تر در کرج در دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ آزمایش برای ماشک گل‌خوشه‌ای به ترتیب ۴۶/۰۹ و ۵۷ تن در هکتار و کمترین عملکرد علوفه تر در سال ۱۳۹۷ برای رقم فیض و مهتا در باقلا (۳۶/۴۳ و ۳۶/۷۰ تن در هکتار) و در سال ۱۳۹۸ برای رقم مهتا (۲۵/۸۸ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳).

در استان گلستان نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر نشان داد که گیاه خَلَر در دو سال آزمایش، کمترین عملکرد علوفه تر را به میزان ۲۹/۱۳ و ۲۹/۹۹ تن در هکتار برای سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ را تولید کرد. بیشترین عملکرد علوفه تر برای ارقام باقلا برکت (۶۱/۹۱ و ۵۸/۴۲ تن در هکتار) و شادان (۶۱/۳۳ و ۵۷/۹۳ تن در هکتار) به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ بدست آمد.

بیشترین عملکرد علوفه تر برای بروجرد در سال ۱۳۹۷ برای رقم نخود علوفه‌ای محلی با عملکرد علوفه تر ۸۲/۷۳ تن در هکتار و ماشک گل‌خوشه‌ای با عملکرد ۶۹/۴۳ تن در هکتار بدست آمد و ماشک گل‌خوشه‌ای با ۷۰/۳۷ تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه تر در سال ۱۳۹۸ را داشت. کمترین عملکرد علوفه تر برای گیاه ماشک پانونیکا (۲۳/۸۷ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۷ و نخود پایونیر (۳۲/۶۵ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۸ در بروجرد مشاهده شد.

جدول ۲- میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد علوفه تر و خشک لگوم‌های مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
مکان	۳	۱۱۰۴/۰۵**	۱۲/۰۹**
سال	۱	۲۷۵/۲۰**	۵/۵۷ns
مکان × سال	۳	۲۹۷/۹۴**	۴۲/۵۸**
تکرار(مکان × سال)	۱۶	۶۳/۵۹**	۲/۹۹**
نوع لگوم	۹	۷۳۴/۴۷**	۱۱/۹۹**
نوع لگوم × مکان	۲۷	۷۸۸/۷۸**	۱۹/۸۰**
نوع لگوم × سال	۹	۱۷۸/۳۹**	۱۱/۴۱**
نوع لگوم × سال × مکان	۲۷	۳۱۵/۱۳**	۱۲/۲۶**
خطای باقیمانده	۱۴۴	۲۵/۸۴	۱/۶۴
ضریب تغییرات(%)		۱۱/۵۷	۱۶/۵۰

*, **, و n.s. به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک، پنج درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشد.

زمستانه ماشک گل‌خوشه‌ای و ماشک پانونیکا، بالاترین عملکرد را برای ماشک گل‌خوشه‌ای گزارش کردند.

عملکرد علوفه خشک

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کشت در کرج، کمترین عملکرد خشک را در سال دوم نسبت به سه مکان دیگر داشت (۶/۳۷ تن در هکتار) و بیشترین عملکرد علوفه خشک در کرج در سال اول (۹/۰۹ تن در هکتار) و مازندران در سال دوم (۸/۹۵ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). همانند عملکرد کم علوفه‌تر در کرج، عملکرد کل علوفه خشک نیز در کرج کمتر از سایر مکان‌ها بود که به دلیل عملکرد پایین گیاه باقلا در کرج برای سال دوم است به طوری که تمامی ارقام استفاده شده از این گیاه در کرج کمترین عملکرد علوفه خشک در سال دوم را داشتند. از نظر عملکرد علوفه خشک در بین گونه‌ها و سال و مکان‌ها کمترین عملکرد علوفه خشک به ترتیب برای گیاهان ماشک پانونیکا (۳/۳۴ تن در هکتار) در سال اول در بروجرد و سپس به ترتیب کمترین عملکرد علوفه خشک برای باقلا رقم مهتا در کرج در سال دوم (۳/۷۷ تن در هکتار) و نخود رقم پایونیر در بروجرد سال دوم (۳/۹۲ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین عملکرد علوفه خشک برای ماشک گل‌خوشه‌ای در سال ۱۳۹۸ (۱۳/۳۷ تن در هکتار) در کرج و سپس نخود

در مازندران بیشترین عملکرد علوفه تر برای رقم باقلا فیض (۶۳/۲۰ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۷ و رقم باقلا شادان (۷۱/۷۱ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۸ بدست آمد و کمترین عملکرد علوفه تر برای گیاه خَلر در دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ (به ترتیب ۲۹/۰۷ و ۲۶/۴۰ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳). در استان گلستان و مازندران گیاه باقلا عملکرد بالاتری داشت و در بین سایر لگوم‌ها ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین عملکرد و برای گیاه خَلر کمترین عملکرد مشاهده شد.

در بررسی منیری‌فر (۲۰۱۵ الف) میزان بالای عملکرد علوفه‌تر به ترتیب در ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک پانونیکا، نخود علوفه‌ای مشاهده شد. فخر و اعضای و همکاران (۲۰۱۰) با ارزیابی گیاهان علوفه‌ای در منطقه گچساران گزارش کردند که اکثر لاین‌های خَلر از نظر میانگین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و علوفه سبز نسبت به برترین لاین ماشک علوفه‌ای برتر بودند. بهرامی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی ماشک گل‌خوشه‌ای، نخود علوفه‌ای، ماشک پانونیکا و خَلر در شرایط کردستان بیشترین عملکرد علوفه تر را برای خَلر گزارش کردند. زارع منش و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی گیاهان علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد گزارش کردند که در بین لگوم‌های علوفه‌ای، خَلر دارای بیشترین عملکرد ماده خشک، ماده خشک ساقه، ماده خشک برگ بود. بویوک بورچ و کاراداغ (۱۹۹۹) در بررسی کشت

جدول ۳- مقایسه میانگین دوسال و چهار مکان صفت عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) در لگوم‌های مورد بررسی

میانگین ژنوتیپ‌ها	مازندران		بروجرد		گلستان		کرج		زنوتیپ	
	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷		
	۳۷/۱۲	۲۶/۴۰	۲۹/۰۷	۵۸/۲۷	۵۵/۷۰	۲۹/۹۹	۲۹/۱۳	۴۲/۲۳	۲۶/۲۰	خَلَر
	۴۳/۴۶	۳۱/۶۷	۲۸/۹۷	۵۳/۱۷	۸۲/۷۳	۳۱/۱۹	۳۳/۵۳	۴۱/۴۳	۴۰/۹۹	نخود علوفه ای محلی
	۴۰/۲۴	۲۳/۲۰	۳۵/۰۰	۳۲/۶۵	۳۳/۹۳	۳۶/۴۵	۴۱/۰۶	۳۶/۱۷	۴۵/۷۵	نخود پایونیر
	۴۶/۳۳	۳۴/۸۰	۳۳/۱۴	۷۰/۳۷	۶۹/۴۳	۴۹/۸۷	۴۷/۶۴	۵۷/۰۰	۴۶/۰۹	ماشک گل خوشه‌ای
	۳۷/۷۳	۳۶/۸۷	۳۲/۰۷	۴۲/۴۳	۳۰/۹۷	۴۶/۲۷	۴۳/۰۶	۳۷/۳۳	۳۲/۸۷	ماشک معمولی لامعی
	۳۷/۲۹	۳۳/۶۰	۳۰/۵۲	۴۰/۳۳	۲۳/۸۷	۴۵/۳۶	۴۲/۲۴	۴۴/۶۷	۳۷/۷۴	ماشک پانونیکا
	۵۰/۹۵	۵۸/۰۵	۵۶/۲۵	۵۴/۷۳	۴۶/۴۲	۵۸/۴۲	۶۱/۹۱	۳۳/۲۵	۳۸/۵۵	باقلا برکت
	۵۱/۱۸	۷۱/۷۱	۶۲/۵۰	۶۲/۶۸	۲۵/۱۲	۵۷/۹۳	۶۱/۳۳	۲۹/۹۸	۳۸/۲۰	باقلا شادان
	۴۷/۷۸	۵۴/۵۶	۶۰/۰۷	۵۴/۶۷	۴۱/۳۳	۴۸/۰۷	۵۰/۹۹	۲۵/۸۸	۳۶/۷۰	باقلا مهتا
	۴۷/۱۵	۶۴/۰۰	۶۳/۲۰	۵۵/۴۵	۲۸/۷۷	۴۸/۶۵	۵۰/۶۵	۳۰/۰۳	۳۶/۴۳	باقلا فیض
	۴۳/۹۲	۴۴/۴۹	۴۳/۰۸	۵۲/۴۸	۴۳/۸۳	۴۵/۲۲	۴۶/۱۵	۳۷/۸۰	۳۸/۳۵	میانگین
	۴/۹۸			۸/۱۳						LSD
		۴۳/۷۸		۴۸/۱۵		۴۵/۶۹		۳۸/۰۸		میانگین مکان‌ها

نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک در استان گلستان، نشان داد که در سال ۱۳۹۷، کمترین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) به ترتیب برای خَلَر (۵/۹۸)، رقم باقلا فیض (۶/۸۱) و نخود محلی (۶/۱۱) و رقم باقلا مهتا (۶/۹۴) بود و بیشترین عملکرد علوفه خشک در ارقام باقلا برکت (۹/۵۳) تن در هکتار) و رقم باقلا شادان (۸/۷۷) تن در هکتار) مشاهده شد. در سال ۱۳۹۸ کمترین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) در رقم نخود محلی (۵/۶۷)، رقم باقلا مهتا (۶/۷۶)، رقم باقلا فیض (۶/۶۸) و نخود رقم پایونیر (۶/۹۶) مشاهده گردید. بیشترین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) برای رقم ماشک معمولی (۹/۰۷) و ماشک گل خوشه‌ای (۹/۰۳) و سپس رقم باقلا برکت (۸/۴۳)، ماشک پانونیکا (۸/۳۸) و رقم باقلا شادان (۸/۲۳) به دست آمد.

برای بروجرد بالاترین عملکرد علوفه خشک در سال ۱۳۹۷ برای رقم نخود علوفه‌ای محلی با عملکرد علوفه خشک ۱۲/۱۷ تن در هکتار و سپس ماشک گل خوشه‌ای با عملکرد ۱۱/۰۴ تن در هکتار بدست آمد و رقم باقلا شادان (۱۰/۶۶)، ماشک گل خوشه ای (۹/۳۵)، رقم باقلا مهتا (۹/۳۰) بیشترین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)

علوفه‌ای محلی (۱۲/۸۴ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه‌ای (۱۲/۶۸ تن در هکتار) و نخود رقم پایونیر (۱۲/۶۷ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۷ بدست آمد. میانگین تمام مکان‌ها و سال‌ها نیز نشان می‌دهد که ماشک گل خوشه‌ای بیشترین عملکرد علوفه خشک (۸/۹۸ تن در هکتار) را دارا بود و ماشک پانونیکا (۶/۷۹ تن در هکتار) و خَلَر (۶/۹۶ تن در هکتار) کمترین میزان عملکرد علوفه خشک در بین تمام سال‌ها و مکان‌ها داشتند. بین ارقام باقلا بیشترین عملکرد علوفه تر در دو سال و دو مکان برای رقم برکت (۸/۰۴ تن در هکتار) و سپس رقم شادان (۷/۵۵ تن در هکتار) مشاهده شد.

در کرج بیشترین عملکرد علوفه خشک در دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ آزمایش برای ماشک گل خوشه‌ای به ترتیب ۱۲/۶۸ و ۱۳/۳۷ تن در هکتار بود. کمترین عملکرد علوفه در سال ۱۳۹۷ برای ارقام باقلا و خَلَر و در سال ۱۳۹۸ نیز برای ارقام باقلا مشاهده گردید. بطور کلی گیاه باقلا در کرج عملکرد کمتری نسبت به سایر گونه‌ها داشت، در حالیکه در سه مکان دیگر عملکرد باقلا از سایر گونه‌ها بیشتر بود (جدول ۴).

منطقه کردستان، تفاوت معنی‌داری بین لگوم‌ها از نظر وزن خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد مشاهده کردند و بیشترین و کمترین مقدار تولید علوفه خشک مربوط به گونه‌های خَلَر و نخود علوفه‌ای بود. منیری‌فر (۲۰۱۵ ب) در بررسی لگوم‌های علوفه‌ای در شرایط دیم گزارش کرد که ماشک گل‌خوشه‌ای با تولید ۴۶۸۶ و ۱۵۸۹ کیلوگرم در هکتار علوفه تر و خشک بیشترین مقدار تولید علوفه را به خود اختصاص و کمترین میزان تولید علوفه تر و خشک (۲۳۱۹ و ۸۶۲ کیلوگرم در هکتار) متعلق به نخود علوفه‌ای بود و میزان تولید خَلَر و ماشک پانونیکا در حد وسط قرار داشتند.

صفات کیفیت علوفه

نتایج تجزیه واریانس برای صفات کیفیت علوفه برای مکان کرج و برای یک سال آزمایش در جدول پنج ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین لگوم‌های مورد مطالعه از نظر صفات مختلف کیفیت علوفه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد.

در سال ۱۳۹۸ را داشتند. کمترین عملکرد علوفه خشک در گیاه ماشک پانونیکا (۳/۳۴ تن در هکتار) و سپس رقم باقلا شادان و فیض (به ترتیب ۴/۵۹ و ۴/۶۰ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۷ و نخود علوفه‌ای پایونیر (۳/۹۲ تن در هکتار) و ماشک پانونیکا (۵/۲۴ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۸ به‌دست آمد.

بیشترین عملکرد علوفه خشک در مازندران برای رقم باقلا فیض (۱۰/۳۷ تن در هکتار)، رقم باقلا مهتا و برکت (به ترتیب ۹/۵۲ و ۹/۴۷ تن در هکتار) و نخود رقم پایونیر (۹/۱۹ تن در هکتار) مشاهده شد. کمترین عملکرد علوفه خشک را رقم باقلا شادان (۵/۸۷ تن در هکتار) در سال ۱۳۹۷ تولید کرد. در سال ۱۳۹۸ بیشترین عملکرد علوفه خشک برای ماشک معمولی (۱۲/۳۴)، رقم باقلا شادان (۱۱/۲۱ تن در هکتار) و رقم فیض (۱۰/۹۳ تن در هکتار) به‌دست آمد و کمترین عملکرد علوفه خشک در گیاه خَلَر (۵/۴۰ تن در هکتار)، نخود پایونیر (۶/۵۷ تن در هکتار) و ماشک گل خوشه‌ای (۶/۶۵ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴).

بهرامی و همکاران (۲۰۱۴) در ارزیابی چهار گونه لگوم علوفه‌ای تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در

جدول ۴- مقایسه میانگین دوسال و چهار مکان صفت عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) در لگوم‌های مورد بررسی

میانگین ژنوتیپ‌ها	مازندران		بروجرد		گلستان		کرج		ژنوتیپ
	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	
۶/۹۶	۵/۴۰	۷/۱۵	۸/۱۶	۹/۵۳	۶/۲۵	۵/۹۸	۶/۶۷	۶/۵۰	خَلَر
۸/۵۰	۱۰/۰۰	۷/۳۹	۶/۹۱	۱۲/۱۷	۵/۶۷	۶/۹۱	۶/۱۱	۱۲/۸۴	نخود علوفه‌ای محلی
۸/۰۴	۶/۵۷	۹/۱۹	۳/۹۲	۵/۶۷	۶/۹۶	۷/۳۹	۶/۵۳	۱۲/۶۷	نخود علوفه‌ای پایونیر
۸/۹۸	۶/۶۵	۷/۰۵	۹/۳۵	۱۱/۰۴	۹/۰۳	۸/۱۲	۱۳/۳۷	۱۲/۶۸	ماشک گل خوشه‌ای
۸/۲۵	۱۲/۳۴	۶/۴۲	۵/۹۴	۵/۴۷	۹/۰۷	۸/۳۹	۶/۵۳	۱۱/۸۱	ماشک معمولی لامعی
۶/۷۹	۸/۲۵	۶/۰۲	۵/۲۴	۳/۳۴	۸/۳۸	۷/۸۰	۶/۶۶	۸/۶۴	ماشک پانونیکا
۸/۰۴	۹/۲۵	۹/۴۷	۸/۲۱	۷/۸۹	۸/۴۳	۹/۵۳	۴/۷۴	۶/۷۹	باقلا برکت
۷/۵۵	۱۱/۲۱	۵/۸۷	۱۰/۶۶	۴/۵۹	۸/۲۳	۸/۷۷	۴/۴۸	۶/۶۲	باقلا شادان
۷/۳۴	۸/۹۳	۹/۵۲	۹/۳۰	۶/۶۱	۶/۷۶	۶/۹۴	۳/۷۷	۶/۰۵	باقلا مهتا
۷/۳۶	۱۰/۹۳	۱۰/۳۷	۸/۳۲	۴/۶۰	۶/۶۸	۶/۸۱	۴/۸۵	۶/۳۰	باقلا فیض
۷/۷۷	۸/۹۵	۷/۸۵	۷/۶۰	۷/۰۹	۷/۵۵	۷/۶۶	۶/۳۷	۹/۰۹	میانگین
۱/۲۵				۲/۰۵					LSD
	۸/۴۰		۷/۳۴		۷/۶۰		۶/۲۳		میانگین مکان‌ها

جدول ۵- میانگین مربعات تجزیه واریانس صفات کیفیت علوفه لگوم‌های مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	ماده خشک قابل هضم	پروتئین خام	قند محلول در آب	خاکستر	فیبر خام	نامحلول در شوینده اسیدی	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	تکرار					
۹/۱۶	ns	۴/۲۹	ns	۴/۸۰	ns	۰/۱۵	ns	۰/۱۲	ns	۱۷/۵۸	*	۱۱/۲۷	ns	2
۲۰۰/۴۹	**	۵۷/۷۱	**	۱۲/۸۹	**	۰/۹۲	**	۳۲/۳۸	**	۲۵/۰۰	**	۳۷/۳۰	**	9
۱۱/۵۹		۵/۹۳		۱/۹۱		۰/۱۴		۰/۵۶		۳/۱۸		۶/۵۲		18
۷/۴۰		۶/۹۳		۴/۸۴		۳/۸۹		۴/۹۴		۹/۸۲		۴/۶۸		ضریب تغییرات(%)

ns، * و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی داری باشد.

ماده خشک قابل هضم

مقایسه میانگین صفت ماده خشک قابل هضم در جدول ۶ نشان داد که بیشترین ماده خشک قابل هضم در ارقام باقلا مشاهده و رقم باقلا مهتا (۵۹/۵٪)، رقم برکت (۵۸/۹۰٪)، رقم شادان (۵۷/۶۸٪)، باقلا فیض (۵۷/۵۶٪) بیشترین ماده خشک قابل هضم را داشتند. ماشک پانونیکا با ۵۰/۱۷ درصد ماده خشک قابل هضم کمترین مقدار را دارا بود و نخود علوفه‌ای محلی، ماشک گل خوشه‌ای، خَلر، ماشک معمولی و نخود علوفه‌ای پانونیردر رتبه های بعدی قرار دارند (به ترتیب ۵۱/۱۸، ۵۱/۳۹، ۵۲/۴۲، ۵۲/۴۶، ۵۴/۴). 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 بوده و می‌بایست با مطالعه نوع ساختار دیواره سلولی و ارتباط سلولز و لیگنین بررسی گردد (شورنگ و نیکخواه ۲۰۰۷). منیری فر (۲۰۱۵) نیز اختلاف معنی‌داری بین گونه‌ها از نظر قابلیت هضم ماده خشک در سطح احتمال پنج درصد مشاهده کرد و گونه خَلر بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک (۷۰/۹۹ درصد) را نشان داد و ماشک گل خوشه‌ای و نخود علوفه‌ای با ۶۷/۴۸ درصد در مرتبه بعدی قرار گرفتند و مقدار این صفت در ماشک پانونیکا نیز ۶۵/۹۱ درصد بود. رودز و شارو (۱۹۹۰) قابلیت هضم ماده خشک را به عنوان مهمترین شاخص برای ارزیابی کیفیت علوفه معرفی کردند و از نظر این شاخص گونه خَلر بهترین کیفیت را نشان داد.

میزان پروتئین خام

مقایسه میانگین میزان پروتئین خام در جدول ۶ نشان داد که نخود پانونیر، ماشک گل خوشه‌ای و خَلر به ترتیب با ۲۲/۷۵، ۲۲/۵۱ و ۲۰/۴۱ درصد، بیشترین میزان پروتئین را دارا بوده و ارقام باقلا برکت، شادان و فیض با ۱۴/۶۲، ۱۴/۹۳ و ۱۶/۰۶ درصد کمترین میزان پروتئین علوفه را داشتند. در بررسی منیری فر (۲۰۱۵) در شرایط متوسط آبیاری، بیشترین عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک متعلق به لگوم‌های ماشک گل خوشه‌ای و خَلر بود. لگوم‌های ماشک پانونیکا و نخود علوفه‌ای از نظر عملکرد پروتئین خام به صورت تر و خشک در مرتبه بعدی قرار گرفتند. بهرامی و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند که در بین لگوم‌های بررسی شده، خَلر با متوسط ۱۹/۶۳ درصد بالاترین درصد پروتئین را نشان داد. هرچند بین لگوم مذکور و نخود علوفه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. پائین‌ترین درصد پروتئین با متوسط ۱۷/۵۱ درصد به ماشک گل خوشه‌ای تعلق داشت. آنها گزارش کردند که خَلر به دلیل بالا بودن میزان پروتئین و کم بودن مقدار فیبر از کیفیت علوفه بالاتری نسبت به دیگر لگوم‌ها برخوردار است.

میزان قند محلول در آب

کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی یا قندهای محلول در آب از اصلی‌ترین ذخایر غذایی گیاهان و مهمترین اجزای کیفیت علوفه است، بطوری‌که میزان آنها در اندام‌های

میزان فیبر خام

هضم‌پذیری علوفه رابطه مستقیمی با ویژگی‌های دیواره سلولی دارد. این بافت‌ها نیز بیشتر از کربوهیدرات‌های ساختمانی (سلولز، همیسلولز و لیگنین) تشکیل شده‌اند (باقری‌راد و همکاران ۲۰۰۷). محتویات درون سلولی تا حدود ۱۰۰ درصد قابلیت هضم دارند و با افزایش سن گیاه تغییری در هضم‌پذیری آنها به وجود نمی‌آید، درحالی‌که ساختار شیمیایی دیواره سلولی تغییر کرده و با پیر شدن گیاه محتویات فیبر کل گیاه افزایش می‌یابد (مهدی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۷).

مقایسه میانگین صفت درصد فیبر خام در جدول ۶ نشان داد که گیاهان ماشک پانونیکا (۳۱/۴۶)، نخود محلی (۳۰/۹۹)، ماشک گل خوشه‌ای (۳۰/۷۷) و خَلَر (۲۹/۹۱) بیشترین درصد فیبر خام را ارائه دادند. در حالیکه ارقام باقلا مهتا، شادان، نخود رقم پایونیر و باقلا برکت به ترتیب با ۲۵/۴، ۲۶/۹۱، ۲۷/۰۵ و ۲۷/۱۵ درصد کمترین میزان فیبر را داشتند. علی‌زاده (۲۰۱۹) میزان فیبر خام برای سه نوع ماشک گل خوشه‌ای رقم گلشن، ماشک معمولی رقم طلوع و پانونیکا را به ترتیب ۳۳، ۳۴ و ۳۲ درصد در شرایط دیم گزارش کرد.

فیبر نامحلول در شوینده اسیدی

مقایسه میانگین این صفت در جدول ۶ نشان داد که ماشک گل خوشه‌ای (۴۰/۸۲)، نخود محلی (۴۰/۰۸)، ماشک پانونیکا (۳۸/۶۹)، خَلَر (۳۷/۲۹) و نخود پایونیر (۳۷) بیشترین درصد فیبر نامحلول در اسید را داشتند. در حالیکه ارقام باقلا برکت، شادان، مهتا و فیض به ترتیب با ۲۹/۴۶، ۳۰/۱۹، ۳۰/۶۵ و ۳۰/۹۴ درصد کمترین میزان فیبر نامحلول در اسید را ارائه دادند. بهرامی و همکاران (۲۰۱۴) کمترین میزان ADF را برای خَلَر با متوسط ۳۷/۵۵ درصد و بیشترین آن را برای ماشک پانونیکا با میانگین ۴۵/۵۸ درصد گزارش کردند.

فیبر نامحلول در شوینده خنثی

مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) نشانگر مقیاس محتویات دیواره سلولی است و پایین بودن میزان

گیاهان، تعیین‌کننده خوشخوراکی و کیفیت علوفه بوده و برای تجزیه میکروبی در سیلو دارای اهمیت می‌باشند (وارد و همکاران ۲۰۰۳). مقایسه میانگین صفت میزان قند محلول در آب در جدول ۶ نشان داد که بطور کلی ارقام باقلا بیشترین میزان قند محلول را داشتند و ارقام باقلا شادان (۱۹/۴٪)، برکت (۱۸/۸۵٪)، مهتا (۱۸/۴۷٪)، باقلا فیض (۱۷/۴٪) دارای بالاترین درصد قند محلول در آب بودند. ماشک پانونیکا با ۱۰/۹۵ و نخود رقم لامعی با ۱۱/۶۲ درصد، میزان قند محلول در آب را برای این صفت ارائه دادند. دلیل بالا بودن میزان قند بالا می‌تواند به خاطر بالا بودن وزن غلاف‌ها و دانه‌های حاوی آن باشد.

میزان خاکستر

خاکستر هیچ نوع انرژی برای دام تأمین نمی‌کند، 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 کرده و جهت ادامه فعالیت‌های متابولیک و سلامت دام لازم است و درصد خاکستر بطور مستقیم با کیفیت علوفه مرتبط است (لیتورگیدیس و همکاران ۲۰۰۶). مقایسه میانگین صفت میزان خاکستر در جدول ۶ نشان داد که رقم نخود محلی، باقلا رقم مهتا و نخود پایونیر به ترتیب با ۱۰/۶۶، ۱۰/۴۴، ۱۰/۱۱ درصد بیشترین میزان خاکستر را داشتند. رقم باقلا فیض (۹/۱۵)، خَلَر (۹/۲۲)، باقلا شادان (۹/۲۳)، ماشک پانونیکا (۹/۲۴)، ماشک معمولی (۹/۳۸) و باقلا برکت (۹/۶۴) کمترین میزان خاکستر را تولید کردند. ماشک گل خوشه‌ای نیز با درصد خاکستر ۹/۹۶ درصد در حد واسط قرار گرفت. منیری فر (۲۰۱۵) در مطالعه لگوم‌ها، اختلاف معنی‌داری را از نظر میزان خاکستر مشاهده و بالاترین میزان خاکستر برابر ۱۱/۵۷ درصد را در خَلَر گزارش کرد که بیشتر از 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 ۱۰/۰۶، ۱۰/۲۱، ۹/۸۷ درصد بود.

کردند که ماشک پانونیکا و ماشک گل خوشه‌ای به ترتیب با میانگین ۴۷/۶۴ و ۴۶/۴۸ درصد بالاترین مقدار NDF را به خود اختصاص دادند، در حالی که نخود علوفه‌ای و خَلر به ترتیب با متوسط ۴۲/۱۹ و ۴۰/۴۳ کمترین مقدار صفت مذکور را داشتند. با توجه به اینکه افزایش مقدار ADF و NDF می‌تواند به طور منفی بر میزان هضم پذیری اثر بگذارد و شاخص NDF و ADF، قابلیت هضم را نشان می‌دهد، کیفیت و ارزش غذایی علوفه با این دو شاخص نسبت معکوس دارد.

دیواره سلولی یک ماده غذایی، باعث افزایش مصرف و قابلیت هضم آن توسط انسان و دام است (ون سوست، ۱۹۹۴). مقایسه میانگین این صفت در جدول ۶ نشان داد که ماشک پانونیکا (۵۶/۹۷)، ماشک گل خوشه‌ای (۵۵/۹۵)، نخود محلی (۵۲/۸۱)، و نخود پایونیر (۵۱/۴۵) بیشترین درصد فیبر نامحلول درختی را داشتند. در حالیکه ارقام باقلا مهتا، برکت، فیض، شادان به ترتیب با ۳۳/۹۳، ۳۸/۶۲، ۳۸/۹۳ و ۳۹/۰۵ درصد کمترین میزان فیبر نامحلول در خنثی را ارائه دادند. بهرامی و همکاران (۲۰۱۴) در ارزیابی میزان NDF انواع لگوم مشاهده

جدول ۶- مقایسه میانگین یک سال صفات کیفیت علوفه لگوم‌های مورد بررسی برای مکان کرج

صفات کیفیت علوفه (%)							
نوع لگوم	ماده خشک قابل هضم	پروتئین خام	قند محلول در آب	خاکستر	فیبر خام	فیبر نامحلول در اسید	فیبر نامحلول در خنثی
خَلر	۵۲/۴۲	۲۰/۴۱	۱۳/۰۱	۹/۲۲	۲۹/۹۱	۳۷/۲۹	۴۸/۰۷
نخود علوفه‌ای محلی	۵۱/۱۸	۱۷/۳۰	۱۱/۶۲	۱۰/۶۶	۳۰/۹۹	۴۰/۰۸	۵۲/۸۱
نخود علوفه‌ای پایونیر	۵۴/۲۴	۲۲/۷۵	۱۳/۲۳	۱۰/۱۱	۲۷/۰۵	۳۷/۰۰	۵۱/۴۵
ماشک گل خوشه‌ای	۵۱/۳۹	۲۲/۵۱	۱۲/۲۲	۹/۹۶	۳۰/۷۷	۴۰/۸۲	۵۵/۹۵
ماشک معمولی	۵۲/۴۶	۱۷/۴۱	۱۶/۶۷	۹/۳۸	۲۷/۹۰	۳۶/۲۶	۴۴/۲۰
ماشک پانونیکا	۵۰/۱۷	۱۷/۱۳	۱۰/۹۵	۹/۲۴	۳۱/۴۶	۲۸/۶۹	۵۶/۹۷
باقلا برکت	۵۸/۹۰	۱۴/۶۲	۱۸/۸۵	۹/۶۴	۲۷/۱۵	۲۹/۴۶	۳۸/۶۲
باقلا شادان	۵۷/۶۸	۱۴/۹۳	۱۹/۴۰	۹/۲۳	۲۶/۹۱	۳۰/۱۹	۳۹/۰۵
باقلا مهتا	۵۹/۵	۱۸/۶۰	۱۸/۴۷	۱۰/۴۴	۲۵/۴۰	۳۰/۶۵	۳۳/۹۳
باقلا فیض	۵۷/۵۶	۱۶/۰۶	۱۷/۴۰	۹/۱۵	۲۸/۱۲	۳۰/۹۴	۳۸/۹۳
LSD	۴/۳۸	۳/۰۶	۱/۲۹	۰/۶۵	۲/۳۷	۴/۱۷	۵/۸۴

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه واکنش متفاوتی برای لگوم‌ها در سال‌ها و مکان‌های مختلف مشاهده شد، تمامی گیاهان بررسی شده در این پژوهش، پتانسیل تولید علوفه را داشته و نسبت به شرایط اقلیمی، نوع خاک و ... عملکردهای متفاوتی دارند. بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که ماشک گل خوشه‌ای، بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر و خشک را در بین گیاهان مورد بررسی به جز باقلا تولید کرد. در بین ارقام باقلا، رقم شادان و برکت دارای بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک بودند و

کمترین میزان تولید علوفه تر و خشک متعلق به خَلر بود. باقلا در کرج کمترین عملکرد علوفه را داشت و مناسب این منطقه نیست.

سپاسگزاری

از بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، گرگان، بروجرد و مازندران برای حمایت و در اختیار قرار دادن امکانات برای اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abd El- Moneim AM. 1993. Agronomic potential of three vetches (*Vicia* spp.) under rain fed conditions. Journal Agronomy Science, 170: 113-120.
- Alizade Kh, Lamei J, Fakhraeaezi A, Neyestani E, Shabani A, Bahrami S, Vaezi B and Khademi K. 2008. Production of forage plant in the arid and semiarid dryland, Pp. 279. In: Proceedings of the 2nd National Conference of Forage Plants.
- Alizadeh K. 2019. The annual forage crops under dryland conditions- A review. Iranian Journal of Dryland Agriculture, 8(1): 95-113.
- Bagherirad E, Dianati Tilaki GA, Mesdaghi M and Khani M. 2007. An investigation on forage quality of three grasses (*Aeluropus lagopoides*, *Aeluropus littoralis*, *Puccinellia distans*) at saline and alkaline habitats of incheh-borun in golestan province. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 20(3): 157-163.
- Bahrami S, Weisany W and Afshari A. 2014. Quantitative and Qualitative Evaluation of Forage Legumes Rainfed and Supplemental Irrigation Conditions. Research In Crop Ecosystems, 1 (3): 71-82. (In persian).
- Borreani G; Chion AR; Colombini S; Odoardi M; Paoletti R and Tabacco E. 2009. Fermentative profiles of field pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and white lupin (*Lupinus albus*) silages as affected by wilting and inoculation. Animal Feed Science and Technology, 151: 316-323.
- 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, 15(18): 207-212.
- 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 Poultry Science, 42: 308-320.
- Cook BG, Pengelly BC, Brown SD, Donnelly JL, Eagles DA, Franco MA, Hanson J, Mullen BF, Partridge IJ, Peters M and Schultze-Kraft R. 2005. Tropical forages. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.
- Dahmarde M, Ramroodi M and Valizadeh J. 2010. Effect of plant density and cultivars on growth, yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). African Journal of Biotechnology, 9: 8643-8647.
- Daniel JA, Phillippe WA and Northup BK. 2006. Influence of summer management practices on grazed wheat pastures on run-off, sediment, and nutrient losses. Transactions of the ASABE, 49(2): 349-355.
- 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.
- Etemadi F, Hashemi M, Barker AV, Zandvakili OR and Xiaobing L. 2019. Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (*Vicia faba* L.). Horticultural Plant Journal, (5): 170-182.
- Fakhr Vaezi AR, Alizade Kh, Hasanpour Hasani M, Mahdiye M, Ahakpaz F and Asghari Meydani J. 2010. Maragheh, A new dryland forage vetch cultivar for cold and moderate cold areas of Iran. Seed and Plant Improvement Journal, 26(4): 565-567. (In Persian).
- FAO, 2010. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- Gasim S, Hamad SAA, Abdelmula A and Mohamed Ahmed IA. 2015. Yield and quality attributes of faba bean inbred lines grown under marginal environmental conditions of Sudan. Food Science and Nutrition, 3(6): 539-547.
- Hadda SG and Husein MQ. 2001. Nutritive value of lentil and vetch straws as compared with alfalfa hay and wheat straw for replacement ewe lambs. Small Ruminant Researches, 40: 255-260.
- Heuzé V, Tran G and Giger-Reverdin S. 2015. Pea forage. Feedipedia, a programmer by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/7047> Last updated on September 29, 2015, 17:20.

- Heuzé V, Tran G, Edouard N, Lessire M and Lebas F. 2016. Hairy vetch (*Vicia villosa*). Feedipedia, a programmer by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/238> Last updated on February 15, 2016, 14:15
- Jackson MT and Yunus AG. 1984. Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica*, 33: 549–559.
- Jelenic S, Mitrikeski PT, Papes D and Jelaska S. 2000. Agrobacterium-mediated transformation of broad bean (*Vicia faba* L.). *Food Technology and Biotechnology*, 38: 167-172.
- Lamei Harvani J. 2011. Field pea, Neglected crop. Ministry of Jahad-e-Agriculture. Agricultural, Research, Education and Extension Organization. Zanzan Agri-Jahad Organization. 21 pages.
- 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.
- Louw AW. 2009. The nutritive value of faba bean silage for lactating dairy cows. MSc. Thesis University of Stellenbosch, South Africa.
- Mehdinejad N, Mohammadkhani M and Fakheri BA. 2017. The effect of foliar application manganese on quantitative and qualitative traits of barley (*Hordeum vulgare*). *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 13(4): 13-29.
- McVay KA, Radcliffe DE and Hargrove WL. 1989. Winter legume effects on soil properties and nitrogen fertilizer requirements. *Soil Science Society of America Journal*, 53: 1856-1862.
- Metayer N. 2004. Faba bean breeding for sustainable agriculture in Europe. EUFABA, 2.
- Monirifar H (a). 2015. Evaluation some Forage Legumes in Limited Irrigation Condition. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9(3): 387-400. (In Persian).
- Monirifar H (b). 2015. Identification of Suitable Forage Legumes for Planting During Fallow in Rainfed Land Areas. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(4): 47-58. (In Persian).
- Poland C, Faller T and Tisor L. 2003. Effect of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) or alfalfa (*Medicago sativa*) hay in gestating ewe diets. *Day Report*, Hettinger RE Center, 246-250.
- Razm Azar V, Torbatinejad NM, Seyfdavati J; Hassani S. 2011. Nutritive evaluation of *vicia sativa*, *lathyrus sativus* and *vicia ervilia* forage through chemical and gas production techniques. *Iranian Journal of Animal Science*, 42(1): 85-93. (In Persian).
- 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.
- SandAbadi M, Ghoorchi T, Sheikh F and Ghahari N. 2020. Evaluation of silage characteristics of some forage of *vicia faba* genotypes. *Research on Animal Production*, 10 (26): 30-37. (In Persian).
- Sattell R, Dick R, Luna J, McGrath D and Peachey E. 1998. Common Vetch (*Vicia sativa* L.). In: Oregon cover crops. Oregon State University Extension Service, Corvallis.
<http://extension.oregonstate.edu/catalog/html/em/em8695/>
- Seyed Sharifi R and HokmAlipour S. 2010. Forage crops. Amidi Press. 585pp. (In Persian).
- Sheikh F. 2013. A preliminary study on bean genotypes received from ICARDA (lines 2011). *Publ. Agric. Natur. Resour. Res. Cen. Golestan Province*, 25 p. (In Persian.)
- Shoorang P, Nik Khah A. 2007. Determination of dry matter digestibility and cell wall of some rangeland forages by nylon bag and in vitro method. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 38(1):57-66. (In Persian).
- 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 (online), Volume 4.
- Turpin JE, Robertson MJ, Haire C, Bellotti WD, Moore A and Rose D. 2003. I. Simulating faba bean development, growth and yield in Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 39: 52-54.
- Undersander DJ, Ehlke NJ, Kaminski AR, Doll JD and Kelling KA. 1990. Hairy vetch. In: Alternative Field Crop Manual, University of Wisconsin, Cooperative Extension. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/vetch.html>
- Van Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. In: Van Soest PJ. (ed.) Fiber and Physicochemical Properties of Feeds. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca and London, Pp. 140-155.
- Vaz Patta 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.
- Ward JD, Redfeards DD, Mccornick ME and Cummo GJ. 2001. Chemical composition ensiling characteristics, and apparent digestible of summer annual forages in a subtropical double cropping system with annual ryegrass. Dairy Science Journal, 84: 177-182.
- Yolcu H, Polat M and Aksakal V. 2009. Morphologic, yield and quality parameters of some annual forages as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7 (3&4): 594-599.
- Zaremanesh H, Rafei M, Shiranirad, AH, Khourkani A and Sepahvand A. 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).