



اثر تراکم گیاهی بر عملکرد علوفه و میزان بذر یونجه‌های یکساله Effects of plant density on forage and seed production of annual medics (*Medicago sp.*)

مجید رحیمی‌زاده^۱، ناصر خداینده^۲، حسین حیدری شریف‌آباد^۳

چکیده

رحیمی‌زاده م.، ن. خداینده، ح. حیدری شریف‌آباد. ۱۳۸۸. اثر تراکم گیاهی بر عملکرد علوفه و میزان بذر یونجه‌های یکساله. مجله علوم زراعی ۱(۱): ۷۰-۵۹.

یونجه‌های یکساله از مهمترین لگومهای مرتعی در خاکهای خشتی و قلیایی ایران محسوب می‌شوند که عملکرد علوفه و بذر در آنها به تراکم کشت بستگی دارد. با هدف تعیین مناسبترین تراکم کشت جهت تولید علوفه و بذر در چهار گونه یونجه یکساله (*M. polymorpha*، *M. truncatula*، *M. scutellata* و *M. rugosa*) دو آزمایش جداگانه یکی در شرایط گلخانه‌ای و دیگری در شرایط مزرعه‌ای اجرا گردید. در آزمایش اول هر یک از گونه‌های مورد بررسی در چهار سطح تراکم ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع در قالب طرح کاملاً تصادفی جداگانه‌ای با چهار تکرار در گلدانهای ۵ لیتری در شرایط گلخانه کشت شدند. در آزمایش اول از بین صفات مورد بررسی، عملکرد ماده خشک در واحد سطح در سه گونه *M. polymorpha*، *M. truncatula* و *M. rugosa* و نسبت برگ به ساقه نیز در دو گونه *M. scutellata* و *M. polymorpha* تحت تاثیر تراکم قرار گرفتند، در حالی که تراکم تاثیری بر ارتفاع بوته در هیچ یک از گونه‌ها نداشت. بر اساس نتایج این آزمایش تراکم ۸۰۰ بوته در متر مربع مناسبترین تراکم گیاهی جهت تولید علوفه در گونه‌های مورد آزمایش بود و گونه *M. scutellata* بیشتر از سایر گونه‌ها تولید علوفه نمود. آزمایش دوم نیز در مزرعه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. گونه‌های یونجه یکساله به عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح و تراکم کشت با چهار سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ بوته در متر مربع) به عنوان فاکتور فرعی انتخاب گردیدند. در آزمایش دوم صفات عملکرد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در هر غلاف، وزن هزار دانه، وزن صد غلاف و نسبت میزان بذر به غلاف تحت تاثیر تراکم قرار گرفت به نحوی که با افزایش تراکم تا سطح مطلوب ۱۰۰ بوته در مترمربع عملکرد غلاف افزایش یافته و در تراکم‌های بالاتر عملکرد کاهش یافت. در این آزمایش نیز گونه *M. scutellata* از بالاترین عملکرد بذر برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: یونجه یکساله، تراکم گیاهی، علوفه، بذر

مقدمه

یونجه‌های یکساله در زمره گیاهان تروفیت بوده که توسعه وسیع گونه‌های مختلف آن در ایران نشان از سازگاری این گیاهان با شرایط اقلیمی اغلب نقاط کشور بخصوص با شرایط pH قلیایی و وجود کربنات کلسیم فراوان در اغلب خاکها می‌باشد (سندگل و ملک پور ۱۳۷۳). یونجه‌های یکساله بومی نواحی مدیترانه‌ای و غرب آسیا می‌باشند و از این نقاط به سرتاسر دنیا راه یافته اند. یونجه‌های یکساله پتانسیل مناسبی جهت ایجاد پایداری در سیستم‌های زراعی مختلف دارند و می‌توان از این گیاهان در ایجاد سیستم زراعی غله- مرتع و یا به عنوان کود سبز، گیاه پوششی یا گیاه خفه کننده استفاده کرد (Bauchan, 1988).

در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک به دلایلی همچون کمی بارش، قلیایی بودن خاکها و بالا بودن میزان آهک خاک یونجه‌های یکساله مناسبترین لگومها جهت اجرای تناوب غله- مرتع می‌باشند. اجرای تناوب مزبور در اراضی مستعد (۳۰۰ میلیمتر بارش با پراکندگی مناسب) موجب کاهش فرسایش خاک، افزایش نیتروژن خاک، افزایش مواد آلی خاک، افزایش عملکرد گندم دیم، اصلاح pH خاک، اصلاح ساختمان خاک، کنترل علفهای هرز، تولید علوفه خوشخوراک در فصل چرا و کاهش فشار چرا در مراتع و در نهایت پایداری تولید گندم در شرایط دیم می‌شود. بنابراین با توجه به روند تخریبی مراتع و کمبود شدید علوفه و از طرف دیگر وجود حدود ۱ تا ۲ میلیون هکتار از اراضی آیش کشور در مناطق گرم با آب و هوای مدیترانه‌ای که در معرض شدید فرسایش قرار دارند، اهمیت استفاده از یونجه‌های یکساله در تناوب با غله دیم را بیش از پیش روشن می‌سازد.

Kruger and Hanson (1974) گزارش کرده‌اند که عملکرد علوفه در مزرعه یونجه یکساله در سال اول استقرار با میزان بذر مصرفی همبستگی مثبت دارد. تجارب به دست آمده در استرالیا نشان داده است که زادآوری مناسب مرتع یونجه یکساله همراه با تولید علوفه مناسب نیاز به وجود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گیاهچه در مترمربع دارد. مرتعی با تراکم کمتر از ۵۰۰ گیاهچه در متر مربع نیتروژن کافی را برای تامین نیتروژن مورد نیاز زراعت غلات فراهم نمی‌آورد و قدرت رقابت کافی را با علفهای هرز نخواهد داشت و همین طور علوفه کافی را جهت تغلیف دامها تولید نمی‌نماید. نتایج مطالعات مختلف حاکی از آن است که افزایش تراکم کشت یونجه سبب کاهش قطر ساقه، کاهش انشعابات ساقه، افزایش ارتفاع ساقه، افزایش درصد پروتئین و کاهش میزان الیاف سلولزی ساقه می‌گردد (Gray et al., 1998; Lamb et al., 1998). در یونجه‌های چند ساله نیز درصد بقای بوته‌ها در پایان سال اول رشد به میزان بذر مصرفی بستگی داشته و در تراکمهای زیاد به دلیل افزایش رقابت تعداد بوته‌های استقرار یافته کاهش می‌یابد (Hall et al., 2004). میرنژاد (۱۳۷۶) در آزمایشی به منظور بررسی اثر تراکم بر تولید علوفه دو گونه یونجه یکساله گزارش نمود که افزایش عملکرد ماده خشک تا تراکم ۱۰۰۰ بوته در متر مربع دیده می‌شود و مهمترین عامل افزایش تولید علوفه در تراکمهای زیاد، افزایش تعداد ساقه در واحد سطح و افزایش ارتفاع ساقه‌ها بوده است. خلیلی (۱۳۷۰) نیز در بررسی اثر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد علوفه گونه *M. scutellata* مناسبترین مقدار بذر مصرفی را ۶۰ کیلوگرم در هکتار برآورد نموده است و پوکریچ و فرنچ (Puckridge and French, 1983) نیز اظهار نموده‌اند که یک مرتع مناسب نیاز به تراکم ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ گیاهچه استقرار یافته در هر مترمربع دارد تا بتواند با گراس‌ها و سایر علفهای هرز رقابت نماید. در عین حال Carter (1981) عقیده دارد که یک مرتع یونجه یکساله با قابلیت زادآوری مناسب به تراکم بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ بوته در متر مربع نیاز دارند.

بذر تولیدی در یونجه‌های یکساله به میزان رشد و نمو و حجم ماده خشک تولیدی بستگی داشته و عوامل محیطی مختلفی از قبیل درجه حرارت، رطوبت و فتوپریود بر رشد و نمو یونجه‌های یکساله موثر واقع

می‌شوند (Van Heerden, 1984). از آن جا که تراکم کاشت بر دسترسی گیاه به منابع تولید تاثیر فراوانی دارد تعیین مناسبترین تراکم کشت یک مرتع یونجه یکساله یکی از مهمترین نکات مورد نظر در مدیریت صحیح مراتع یونجه‌های یکساله می‌باشد، چه به لحاظ تولید علوفه مناسب و یا تولید بذر کافی در سال اول جهت ایجاد ذخیره مناسب بذری در خاک و زادآوری طبیعی. یونجه‌های یکساله همانند بسیاری از لگومهای دیگر بالغ بر پنجاه درصد از گل‌های آن ریزش می‌نمایند و معمولاً با افزایش تراکم میزان ریزش گلها نیز افزایش می‌یابد، البته واکنش گونه‌های مختلف به تراکم در این خصوص متفاوت است (Cocks, 1990). بنابراین عملکرد بذر یونجه‌های یکساله به طور مشابه در اکثر گونه‌ها با افزایش تراکم تا یک حد مناسب، افزایش یافته و در مقادیر بیشتر به دلیل افزایش ریزش گلها عملکرد کاهش می‌یابد. گونه‌هایی که زود گل می‌دهند (*M. truncatula* و *M. polymorpha*) در تراکمهای بالا بیشترین تولید بذر را دارند، اما گونه‌هایی که دیرتر گل می‌دهند (*M. noeana*) در تراکمهای کم بذر بیشتری تولید می‌کنند (Cocks, 1990). Voloshin et al. (1998) نیز اثر تراکم کشت بر تولید بذر یونجه را معنی‌دار دانسته و مشاهده نمودند که با کاهش میزان تراکم نسبت به تراکم لازم جهت تولید علوفه، عملکرد بذر افزایش می‌یابد. اما بر اساس گزارش Cocks (1990)، اثر متقابل تراکم و گونه معنی‌دار می‌باشد به این معنی که واکنش گونه‌های مختلف به تراکم متفاوت است. میرنژاد (۱۳۷۶) نیز اثر تراکم بر عملکرد بذر یونجه‌های یکساله را معنی‌دار دانسته و مناسبترین تراکم کشت جهت تولید بذر در گونه *M. truncatula* را ۱۰۰ بوته در مترمربع و در گونه *M. polymorpha* ۱۵۰ بوته در متر مربع گزارش نموده است. اختلافات فاحش میان نتایج ارائه شده احتمالاً به دلیل اختلاف میان گونه‌های مورد بررسی و یا شرایط اقلیمی محل آزمایش می‌باشد. لذا این تحقیق نیز طی دو آزمایش جداگانه با هدف تعیین مناسبترین تراکم کشت جهت تولید علوفه و بذر در چهار گونه یونجه یکساله که از تطابق و پراکنش بیشتری در بین انواع گونه‌های یونجه یکساله برخوردارند انجام پذیرفت.

مواد و روشها

آزمایش اول:

در این آزمایش از چهارگونه یونجه یکساله *M. scutellata* cv. Rabinson *M. rugosa* cv. Paragosa, *M. polymorpha* cv. Serena, *M. truncatula* cv. Jemalong که بنا به نظر بوچان (۱۹۹۸) از بیشترین پراکنش در دنیا برخوردار بوده و در عین حال از امید بخش ترین گونه‌های یونجه یکساله در ایران محسوب می‌شوند استفاده شد که هرگونه در طرح کامل تصادفی جداگانه‌ای با چهار تراکم ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع و با چهار تکرار در گلدانهای پلاستیکی با قطر و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر در گلخانه تحقیقاتی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور کاشته شدند. گلدانها در شرایط نور طبیعی با فتوپریود متغیر و درجه حرارت متغیر روزانه قرار داشتند. متوسط درجه حرارت محیط گلخانه در طی دوره رشد ۲۳ درجه سانتیگراد، حداکثر درجه حرارت ثبت شده ۳۳ درجه سانتیگراد و حداقل درجه حرارت ثبت شده ۴- درجه سانتیگراد بوده است. هر گلدان از مخلوط ماسه و خاک و کمپوست به نسبت ۱: ۱: ۲ پر شد و سطح آن به طور کامل فشرده گردید، سپس بذره‌های یونجه‌های یکساله پس از خراش دهی بیشتر از تراکمهای مورد نظر به صورت یکنواخت در سطح گلدانها پخش و روی آنها توسط خاک به ضخامت ۲ سانتیمتر پوشیده شد که طی دو بار تنک کردن به تراکمهای مورد نظر به دست آمد. پس از رشد اولیه گیاهان، هر گلدان توسط تور سیمی ریز محاط گردید که ارتفاع تور محاط کننده ۲۰ سانتیمتر انتخاب شد تا طی دوره رشد و بلند شدن گیاهان به خارج از محیط گلدان کشیده نشوند و تنها از مساحتی معادل سطح گلدان نور دریافت کنند. برداشت نیز زمانی که شاخص سطح برگ

به ۳-۴ رسید صورت پذیرفت. گلدانها در شرایط نور طبیعی با فتوپریود متغیر و درجه حرارت متغیر روزانه قرار داشتند. اولین گونه‌ای که شروع به گلدهی کرد گونه *M. scutellata* بود که ۶۳ روز پس از کاشت گل داد و گونه *M. polymorpha* پس از ۱۰۰ روز و گونه‌های *M. rugosa* و *M. truncatula* یک هفته پس از آن گل دادند

در این آزمایش صفات مورد نظر شامل عملکرد علوفه خشک در واحد سطح، ارتفاع گیاه و نسبت وزن برگ به ساقه پس از برداشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور تعیین وزن خشک کل، بوته‌ها پس از برداشت به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد داخل آون خشک شده و سپس وزن گردیدند. اندازه‌گیری نسبت وزن برگ به ساقه نیز پس از خشک کردن نمونه‌ها و جداسازی برگها از ساقه صورت پذیرفت. در طول دوره رشد جهت کنترل شته یک نوبت سمپاشی با سم متاسیتوکس صورت پذیرفت. نتایج به دست آمده برای هر گونه به تفکیک مورد تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار MSTAT-C قرار گرفته و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار EXCEL صورت پذیرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

آزمایش دوم

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی کهنه کن واقع در ۳.۵ کیلومتری شمال غربی شهر بجنورد با ارتفاع ۱۱۵۰ متر از سطح دریا و بارش سالانه ۲۶۲ میلیمتر و بافت خاک سیلتی کلی لوم به مورد اجرا گذاشته شد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار اجرا شد که چهار گونه مورد آزمایش به عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح تراکم ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ بوته در متر مربع نیز به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. به منظور رفع سختی بذرها مورد کاشت و یکنواختی بیشتر در جوانه زنی، بذرها قبل از کاشت خراش داده شد و با تراکم بیشتر از میزان مورد نیاز کشت شد که پس از استقرار گیاه (ظهور دومین برگ سه برگچه‌ای) با تنک کردن به تراکم‌های مورد نظر دست یافتیم. قبل از پیاده نمودن طرح در حین عملیات تهیه بستر کاشت با توجه به نتایج آنالیز خاک کودهای پایه شامل: نیتروژن از منبع اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. عملیات آبیاری تا پایان دوره رشد گیاه با توجه به رطوبت خاک تا حد مطلوب صورت پذیرفت.

با شروع ریزش غلافهای رسیده در هر تیمار، کار جمع آوری غلافها از سطح کوادرات‌های ۲ مترمربعی تعبیه شده در هر کرت آغاز گردید و هر دو هفته یکبار تا پایان دوره رشد کار جمع آوری غلافها ادامه یافت. صفاتی چون متوسط عملکرد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در هر غلاف، وزن هزار دانه، وزن صد غلاف و نسبت میزان بذر به غلاف اندازه‌گیری و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. جهت تعیین صفات مورد بررسی از مجموع غلافهای برداشت شده از هر کرت به طور تصادفی صد غلاف را جدا کرده و در ابتدا ده نمونه ده تایی غلاف را وزن کرده و متوسط وزن غلافها مشخص گردید و پس از خارج نمودن دانه از آنها متوسط تعداد و وزن هزار دانه و نسبت وزن دانه به غلاف برای هر تیمار مشخص شد. گونه *M. polymorpha* در بین سایر گونه‌ها از دوره رشد کوتاهتری برخوردار بود و برداشت نهایی آن زودتر به انجام رسید. بعد از آن به ترتیب گونه *M. truncatula* و *M. scutellata* رشد خود را به پایان رساندند و *M. rugosa* تا شروع فصل سرما و ریزش اولین برف سبز باقی مانده بود.

نتایج و بحث:

آزمایش اول

عملکرد علوفه خشک

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد هرگونه در تراکم‌های مختلف نشان داد که تراکم اثر معنی‌داری بر عملکرد ماده خشک سه گونه *M. polymorpha*، *M. rugosa* و *M. truncatula* داشته و با افزایش تراکم تا سطح ۸۰۰ بوته در متر مربع عملکرد علوفه خشک افزایش می‌یابد (شکل ۱). در تراکم ۸۰۰ بوته در متر مربع عملکرد علوفه خشک ۲۵٪ بیشتر از عملکرد علوفه خشک در تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع بود. در گونه *M. scutellata* نیز اگر چه اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف تراکم به لحاظ عملکرد علوفه خشک دیده نشد ولی بیشترین مقدار عملکرد در تراکم ۸۰۰ بوته در متر مربع مشاهده شد بنابراین تراکم ۸۰۰ بوته در متر مربع مناسبترین تراکم جهت تولید علوفه در هر یک از چهار گونه مورد آزمایش می‌باشد (جدول ۱). به نظر می‌رسد چنانچه عملکرد نتیجه رشد رویشی گیاه باشد، عکس‌العمل عملکرد نسبت به تراکم به شکل مجانب بوده و بسیار شبیه شاخص سطح برگ بحرانی است، به طوری که در فراتر از تراکم بحرانی تولید کاهش نمی‌یابد و ثابت باقی می‌ماند (سرمدنیا و کوچکی ۱۳۶۸). اما مطالعات دیگر حاکی از آن است که در فراتر از تراکم مطلوب تولید ماده خشک گیاهان کاهش می‌یابد. رابطه خطی بین ماده خشک و تراکم در حال افزایش از جایی شروع به کاهش می‌کند که تک بوته‌ها روی یکدیگر سایه انداخته و برای دریافت نور با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. بعد از این نقطه به ازای هر واحد اضافه از تشعشع دریافتی، تولید ماده خشک از بازده نزولی تبعیت می‌نماید.

بر اساس گزارش Lamb et al. (2003) عملکرد برگ، ساقه و مجموع علوفه تولیدی در یونجه با افزایش تراکم تا ۴۵۰ بوته در متر مربع افزایش یافته و در تراکم‌های بیشتر به دلیل افزایش رقابت میان بوته‌ها برای آب، مواد غذایی و نور عملکرد کاهش می‌یابد. Volence et al. (1987) نیز گزارش کرده‌اند که تراکم کمتر از ۴۳ بوته در متر مربع عملکرد علوفه خشک یونجه را به میزان چشمگیری محدود نموده و با افزایش تراکم تا ۱۷۲ گیاه در مترمربع عملکرد ماده خشک افزایش یافته و در تراکم‌های بیشتر کاهش می‌یابد. میرنژاد (۱۳۷۶) نیز گزارش کرده است که با افزایش تراکم کاشت تا ۱۰۰۰ بوته در واحد سطح، تولید کل ماده خشک در دو گونه یونجه یکساله *M. polymorpha* و *M. truncatula* افزایش یافته، در صورتی که وزن خشک تک بوته کاهش می‌یابد. به طور معمول افزایش تراکم تا حد مطلوب موجب افزایش تعداد ساقه و ارتفاع ساقه در یونجه‌های یکساله گردیده و در سطوح بالای تراکم، تعداد ساقه در هر بوته به شدت نقصان می‌یابد و از این طریق تولید ماده خشک در واحد سطح کاهش می‌یابد. Derkaoui et al. (1991) نیز تراکم کشت مطلوب یونجه‌های یکساله را در شرایط اقلیمی نیمه خشک مراکش جهت تولید علوفه و ذخیره کافی بذر در خاک بین ۹۳۰-۴۶۵ بوته در مترمربع گزارش نموده است. علاوه بر این نتایج این آزمایش حاکی از آن است که گونه *M. scutellata* در بین سایر گونه‌ها از بالاترین عملکرد ماده خشک معادل ۷۲۵/۸۳ گرم در متر مربع (حدود ۷/۲ تن در هکتار) در تراکم ۸۰۰ بوته در متر مربع برخوردار بوده و گونه *M. rugosa* کمترین عملکرد ماده خشک را معادل ۲۰۵/۷۳ گرم در متر مربع (حدود ۲ تن در هکتار) در تراکم ۱۰۰۰ بوته در متر مربع نشان داد که نتایج آزمایش‌های فروغی (۱۳۷۱)، گزانچیان (۱۳۷۲)، حیدری شریف آباد (۱۳۶۷)، سندگل و ملک پور (۱۳۷۳) و انصاری (۱۳۶۸) نیز حاکی از برتری گونه *M. scutellata* در تولید علوفه در مقایسه با سایر گونه‌ها می‌باشد. بر اساس نظر De Hann et al. (2002) گونه *M. scutellata* از مقاومت بیشتری در تحمل سایه برخوردار بوده و لذا در تراکم‌های بالا گونه مزبور نسبت به سایر گونه‌ها از پتانسیل بیشتری جهت تولید ماده خشک برخوردار است.

نسبت برگ به ساقه

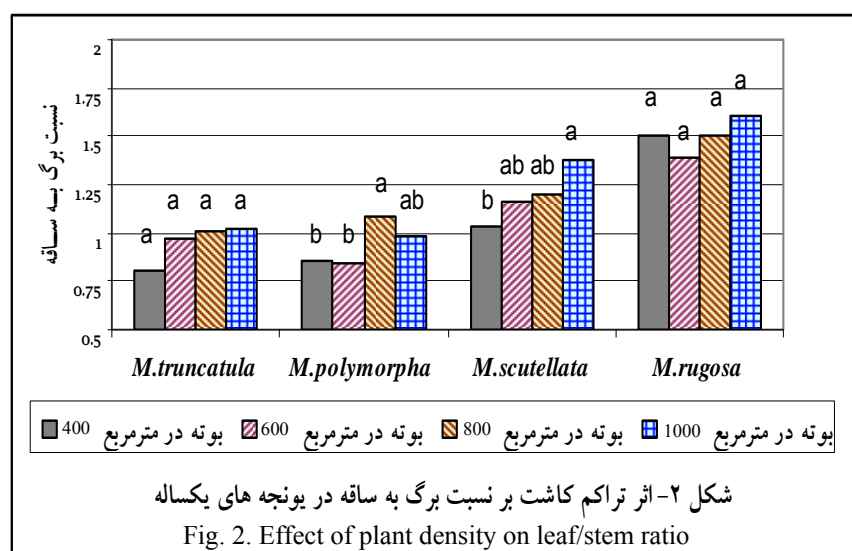
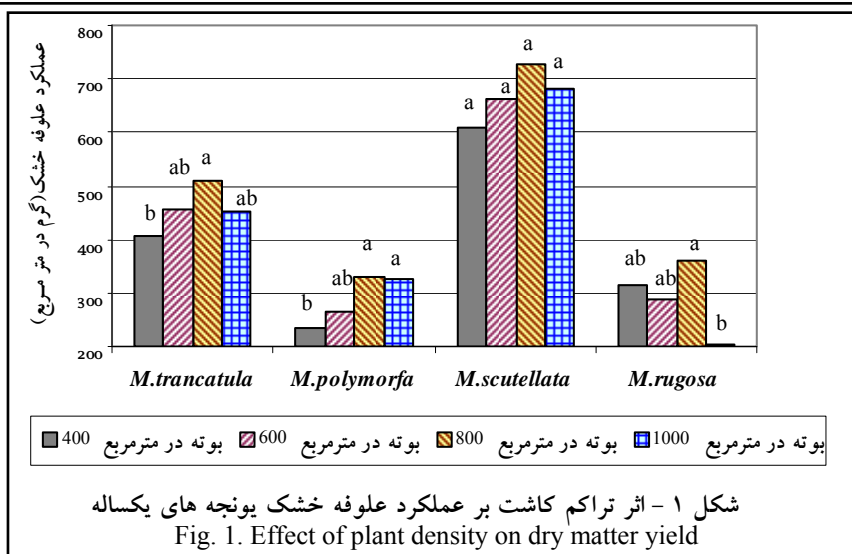
در این آزمایش نسبت برگ به ساقه در دو گونه *M. scutellata* و *M. polymorpha* تحت تأثیر تراکم قرار گرفت و با افزایش تراکم نسبت فوق افزایش یافت و در دو گونه دیگر تراکم اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت، اگر چه بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه در این دو گونه نیز در تراکم حداکثر مشاهده شد. علاوه بر این نتایج این آزمایش نشان داد که گونه *M. rugosa* دارای بالاترین نسبت برگ به ساقه و گونه *M. polymorpha* دارای کمترین نسبت برگ به ساقه بود (شکل ۲). توجه به این نکته ضروری است که کیفیت علوفه یونجه با میزان پروتئین، فیبر و لیگنین موجود در علوفه همبستگی قابل توجهی داشته و افزایش نسبت برگ به ساقه موجب افزایش کیفیت علوفه به سبب بالا بودن محتوی پروتئین برگها می‌شود. در این خصوص *Volence et al.* (1987) و همچنین *Kephart et al.* (1992) اظهار داشته‌اند که نسبت برگ به ساقه در یونجه تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نمی‌گیرد در حالی که خلیلی (۱۳۷۰) بیان داشته است که با افزایش میزان بذر مورد کشت نسبت برگ به ساقه در یونجه‌های یکساله افزایش می‌یابد. دلیل این واکنش گیاه آن است که با افزایش تراکم و محدودیت نور ورودی به کانوپی، گیاه با افزایش سطح برگها سعی بر دریافت نور بیشتر می‌نماید و علاوه بر این در شرایط تراکمهای بالا ریزش برگها کمتر خواهد بود. *Lamb et al.* (2003) نیز گزارش نموده‌اند که نسبت برگ به ساقه تا تراکم مطلوب افزایش یافته و در تراکمهای زیاد به دلیل کاهش جریان هوا در کانوپی و شیوع بیشتر بیماریهای برگی، ریزش برگها افزایش یافته و این نسبت کاهش می‌یابد.

جدول ۱- اثر سطوح تراکم بر عملکرد ماده خشک، نسبت برگ به ساقه و ارتفاع ساقه در یونجه‌های یکساله

Table 1. Effect of plant density on dry matter yield, leaf/stem ratio and stem length in annual medic

ژنوتیپ	صفات	تراکم (بوته در متر مربع)			
		400	600	800	1000
<i>M. truncatula</i>	ماده خشک (g/m ²)	406.47 b	454.46 ab	509.48 a	450.40 ab
	نسبت برگ به ساقه	0.81 a	0.97 a	1.01 a	1.02 a
	ارتفاع ساقه (cm)	35.00 a	33.22 a	36.50 a	30.25 a
<i>M. polymorpha</i>	ماده خشک (g/m ²)	235.27 b	265.69 ab	331.45 a	326.99 a
	نسبت برگ به ساقه	0.86 b	0.84 b	1.09 a	0.98 ab
	ارتفاع ساقه	41.50 a	47.75 a	46.25 a	42.50 a
<i>M. scutellata</i>	ماده خشک (g/m ²)	607.01 a	662.18 a	725.83 a	683.36 a
	نسبت برگ به ساقه	1.03 b	1.16 ab	1.20 ab	1.38 a
	ارتفاع ساقه (cm)	55.00 a	52.25 a	54.50 a	48.25 a
<i>M. rugosa</i>	ماده خشک (g/m ²)	314.49 ab	288.85 ab	360.27 a	205.73 b
	نسبت برگ به ساقه	1.51 a	1.39 a	1.50 a	1.61 a
	ارتفاع ساقه (cm)	38.25 a	38.10 a	37.75 a	27.00 a

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار هستند



ارتفاع ساقه

در این آزمایش ارتفاع ساقه گونه‌های مورد بررسی یونجه یکساله تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نگرفت. در این خصوص نیز Volence *et al.* (1987) مشاهده کرده‌اند که با افزایش تراکم فاصله میانگره‌ها افزایش یافته و تعداد گره‌های ساقه نقصان می‌یابد و در نتیجه تغییر چندانی در طول ساقه با افزایش تراکم ایجاد نمی‌گردد. فروغی (۱۳۷۱) و Kephart *et al.* (1992) نیز بیان داشته‌اند که ارتفاع ساقه‌ها در یونجه‌های یکساله تحت تأثیر تراکم قرار نمی‌گیرد. در حالی که میرنژاد (۱۳۷۶) گزارش نموده است که با افزایش تراکم در یونجه‌های یکساله، ارتفاع ساقه افزایش می‌یابد. Lamb *et al.* (1998) نیز گزارش نمودند که عملکرد وزن خشک ساقه‌ها در واحد سطح در یونجه تا سطح تراکم مطلوب افزایش یافته و در تراکم‌های بیش از حد مطلوب کاهش می‌یابد.

در این آزمایش گونه *M. scutellata* در بین گونه‌های مورد بررسی از بیشترین ارتفاع ساقه و گونه *M. truncatula* از کمترین ارتفاع ساقه برخوردار بود. Johnson and Graves (1992) نیز در ارزیابی خصوصیات زراعی بیش از ۲۰۰۰ نژاد یونجه یکساله به لحاظ تیپ رشدی مشاهده نمودند که گونه *M. scutellata* دارای ایستاده‌ترین ساقه‌ها می‌باشد.

آزمایش دوم

۱- عملکرد غلاف در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ (جدول ۲) نشان داد که بین گونه‌های مورد آزمایش از جهت عملکرد غلاف در واحد سطح اختلاف معنی‌داری وجود داشته به نحوی که گونه *M. scutellata* دارای بیشترین عملکرد و گونه *M. rugosa* دارای کمترین عملکرد بود. نتایج تحقیقاتی گزارش شده توسط گزانچیان (۱۳۷۲)، فروغی (۱۳۷۱)، (Derkaoue, Walsh et al. (2001)، *et al.* (1991) سندگل و ملک پور (۱۳۷۳)، میرنژاد (۱۳۷۶) نیز حاکی از تفاوت پتانسیل تولید بذر در گونه‌های مختلف یونجه یکساله می‌باشد و اغلب این محققین گونه *M. scutellata* را دارای بیشترین پتانسیل تولید بذر معرفی نموده‌اند. (Johnson and Graves (1998) نیز در ارزیابی خصوصیات زراعی چند گونه یونجه یکساله نتیجه گرفتند که گونه *M. rugosa* پایتترین پتانسیل تولید بذر را داراست.

به علاوه نتایج آزمایش نشان می‌دهد که تراکم اثر بسیار معنی‌داری بر عملکرد غلاف (بذر) داشته به نحوی که با افزایش تراکم تا سطح ۱۰۰ بوته در متر مربع عملکرد افزایش یافته و در تراکم‌های بیشتر عملکرد غلاف کاهش می‌یابد. (Cocks (1990 و حیدری شریف آباد و ترک نژاد (۱۳۷۹) نیز این مطلب را تایید نموده و اظهار می‌نمایند که عملکرد بذر یونجه‌های یکساله به طور مشابه در اکثر گونه‌ها با افزایش تراکم تا یک حد اپتیمم افزایش یافته و سپس با افزایش بیش از حد تراکم، به دلیل ریزش بیشتر گلها عملکرد بذر نقصان می‌یابد. کوچکی و بنایان (۱۳۶۳) نیز اظهار داشته اند که تعداد غلافهای تولید شده در یونجه به تراکم گیاهی بستگی داشته و در سطح تراکم مطلوب بیشترین تعداد غلاف در هر گیاه وجود خواهد داشت. میرنژاد (۱۳۷۶) نیز در آزمایشی نشان داد که بیشترین همبستگی بین تعداد غلاف در واحد سطح و عملکرد بذر وجود داشته و با افزایش تراکم کاشت تا حد ۱۰۰ بوته در مترمربع در گونه *M. truncatula* و ۱۵۰ بوته در متر مربع در گونه *M. polymorpha* عملکرد بذر افزایش می‌یابد، در حالی که با افزایش تراکم کاشت تعداد غلاف در هر بوته، تعداد شاخه در هر بوته و تعداد غلاف در هر شاخه نقصان می‌یابد. (Derkaoue et al. (1991) نیز با تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع به بیشترین تولید بذر در دو گونه *M. scutellata* و *M. polymorpha* دست یافتند.

نتایج آزمایش همچنین حاکی از آن است که اثر متقابل بسیار معنی‌داری میان تراکم کشت و گونه مورد آزمایش وجود داشته به نحوی که دو گونه *M. truncatula* و *M. polymorpha* با بیشترین عکس‌العمل به تراکم کشت در تراکم حداکثر نسبت به تراکم مطلوب با کاهش ۲۵ درصدی عملکرد غلاف مواجه بودند. (Cocks (1990 و رضایی (۱۳۷۲) نیز در این زمینه اظهار می‌نمایند که اثرات متقابل میان تراکم کاشت و ژنوتیپ، هنگامی که نتایج از لحاظ یک صفت پیچیده مثل عملکرد تحت بررسی هستند از جنبه آماری بسیار معنی‌دار است. بر اساس نظر Miller et al. (1989) میزان بذر مصرفی جهت رسیدن به تراکم مطلوب تولید بذر و علوفه در یونجه‌های یکساله به نوع گونه بستگی داشته و برخی از گونه‌ها عکس‌العمل بیشتر و برخی کمتر به تراکم کشت نشان می‌دهند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در گونه‌های مختلف و تراکمهای مختلف
 Table 2. Mean of pod yield, number of see per pod, 1000 seed weigh, seed/pod ratio and 100 weight in annual medic and plant densities

نوع گونه	عملکرد غلاف (گرم)	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	نسبت بذر به غلاف	وزن صد غلاف (گرم)
<i>M. truncatula</i>	289/53 b	6/92 a	3/40c	28/50b	8/98 b
<i>M. polymorpha</i>	184/99 c	2/66c	4/01c	36/17 a	3/11c
<i>M. scutellata</i>	335/20a	5/19b	18/20a	37/83 a	24/86 a
<i>M. rugosa</i>	125/31 d	1/29 d	6/ 95 b	37/00 a	2/84 c
تراکم					
50	260/15 a	4/16 a	7/31 b	29/83d	10/14 a
100	276/87 a	4/05 ab	7/57 b	33/08 c	10/15 a
150	227/67 b	3/96 ab	9/11 a	36/50 b	9/88 ab
200	170/34 c	3/88 b	8/57 ab	40/08 a	9/63 b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار هستند

تعداد دانه در غلاف:

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ حاکی از آن است که بین گونه‌های مورد آزمایش از نظر تعداد دانه در غلاف اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). به طوری که گونه *M. truncatula* دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف و گونه *M. rugosa* کمترین تعداد دانه در غلاف را نشان داد. از طرف دیگر تراکم کشت اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشته و عکس‌العمل هر یک از گونه‌ها در تراکم‌های مختلف متفاوت بود. افزایش تراکم، کاهش اندک ولی معنی‌دار را در تعداد دانه در غلاف سبب شده به نحوی که تنها بین کمترین و بیشترین سطح تراکم از نظر تعداد دانه در غلاف اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید.

تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزء عملکرد در تیره بقولات محسوب می‌شود، زیرا تعداد سلول‌های تخم تقریباً در همه تخمدان‌ها برابر است و روش‌های مدیریت زراعی و شرایط اقلیمی اثر اندکی بر این جزء عملکرد دارند (کوچکی و بنایان ۱۳۶۳). در این خصوص میر نژاد (۱۳۷۶) نیز بیان داشته است که تراکم تأثیری بر روی تعداد دانه در غلاف یونجه‌های یکساله ندارد. همچنین کوچکی و همکاران (۱۳۶۶) نیز گزارش نموده‌اند که تعداد دانه در غلاف یونجه‌های چند ساله تحت تأثیر تراکم قرار نمی‌گیرد.

۳- وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که بین گونه‌های مورد آزمایش یونجه یکساله اختلاف بسیار معنی‌داری به لحاظ وزن هزار دانه وجود دارد. همچنین تراکم کاشت اثر بسیار معنی‌داری بر این صفت داشته به نحوی که با افزایش تراکم، بر وزن هزار دانه گونه‌های مورد بررسی به تدریج افزوده می‌شود. بین گونه‌های مورد آزمایش و سطوح مختلف تراکم به لحاظ وزن هزار دانه اثر متقابل بسیار معنی‌داری وجود داشت. گونه *M. scutellata* دارای سنگین‌ترین دانه‌ها و گونه *M. truncatula* دارای سبک‌ترین دانه‌ها بودند. نتایج سایر مطالعات نیز حاکی از بالاتر بودن وزن هزار دانه *M. scutellata* نسبت به سایر گونه‌ها می‌باشد (حیدری شریف آباد و ترک نژاد ۱۳۷۹) و (Johnson and Graves, 1998).

وزن هزار دانه یکی از اجزاء عملکرد است که تحت شرایط دوره رسیدگی قرار می‌گیرد و این شرایط ممکن است موجب تغییراتی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد در وزن هزار دانه یونجه شود (رضایی ۱۳۷۲). طبق نظر Cocks (1990) معمولاً اندازه بذر با موقعیتش روی ساقه گلدهنده تغییر می‌یابد و اکثر کولتیوارهای یونجه

یکساله بزرگترین بذرهايشان را در اولين غلافهای ايجاد شده، ظاهر می‌سازند. وی همچنین اظهار می‌دارد که وزن بذر در تراکمهای بالا کمتر است و همبستگی منفی شدیدی میان اندازه بذر و لگاریتم میزان کاشت بذر وجود دارد. به نظر میرنژاد (۱۳۷۶) نیز در تراکمهای بالا به دلیل ریزش بیشتر گل‌های یونجه‌های یکساله و کاهش تعداد غلاف در هر بوته وزن دانه‌ها و غلافها افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات انجام شده در یونجه‌های یکساله مشخص نموده است که با افزایش اندازه بذر، قدرت نهال بذرها جهت خروج از خاک و استقرار افزایش می‌یابد (حیدری شریف آباد و ترک نژاد ۱۳۷۹).

۴- نسبت بذر به غلاف

بین گونه‌های مورد آزمایش و همچنین سطوح مختلف تراکم کاشت از جهت نسبت بذر به غلاف اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲) و بیشترین نسبت بذر به غلاف در گونه *M. scutellata* و کمترین نسبت در گونه *M. truncatula* مشاهده شد. از طرف دیگر با افزایش تراکم کشت نسبت فوق افزایش یافت، به طوری که بالاترین تراکم بیشترین نسبت بذر به غلاف را در گونه‌های مورد بررسی ایجاد نمود. طبق نظر Cocks (1990) نیز افزایش تراکم کاشت یونجه‌های یکساله سبب افزایش نسبت بذر به غلاف می‌گردد.

۵- وزن غلاف

بین گونه‌های مورد آزمایش و سطوح مختلف تراکم کاشت از جهت وزن غلافها اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشته و عکس‌العمل گونه‌های مختلف در سطوح مختلف تراکم بسیار متفاوت بود (جدول ۲). گونه *M. scutellata* در بین سایر گونه‌ها دارای بزرگترین غلافها با بیشترین وزن غلاف بوده و گونه *M. rugosa* سبک‌ترین غلافها را داشتند. افزایش تراکم موجب نزول تدریجی وزن غلافها گردید به نحوی که بالاترین تراکم کمترین وزن غلاف را در تمامی گونه‌های مورد بررسی سبب گردید. به نظر می‌رسد مهمترین دلیل کاهش وزن غلافها در تراکمهای بالا کاهش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف و سهم کمتر مواد آسیمیله به هر یک از غلافها می‌باشد. (Muir et al. (2001 نیز مشاهده نمودند که اگرچه با افزایش تراکم تعداد غلاف در واحد سطح افزایش می‌یابد ولی عملکرد غلاف در واحد سطح تغییری نمی‌کند و این امر نشان دهنده آن است که وزن غلافها با افزایش تراکم کاهش می‌یابد. در مقابل میرنژاد (۱۳۷۶) گزارش نموده است که با افزایش تراکم وزن غلافهای یونجه‌های یکساله به دلیل ریزش بیشتر گلها و کاهش تعداد غلاف در هر بوته، افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این آزمایش تراکم تاثیر معنی‌داری بر تولید بذر و علوفه یونجه‌های یکساله مورد آزمایش داشته و مناسبترین تراکم کشت جهت تولید علوفه در گونه‌های مورد بررسی ۸۰۰ بوته در متر مربع و جهت تولید بذر ۱۰۰ بوته در مترمربع تعیین گردید. گونه *M. scutellata* از بیشترین تولید علوفه و بذر برخوردار بود، بنابراین پیشنهاد می‌گردد گونه مزبور با توجه به قدرت تطابق و سازگاری بالا با شرایط مختلف کشور در اولویت کارهای ترویجی و تحقیقی قرار گیرد.

سپاسگزارى

بدین وسیله از استاد محترم جناب آقای دکتر عادل جلیلی عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و جناب آقای دکتر گزانچیان عضو محترم هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی که در انجام این پروژه مشاوره و همکاری نمودند قدردانی می‌گردد.

منابع و مأخذ:

- انصاری، ن. ۱۳۶۸. مقایسه عملکرد گونه‌های مختلف یونجه یکساله در شرایط دیم استان لرستان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران.
- حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۶۷. تأثیر یونجه‌های یکساله در افزایش عملکرد گندم در منطقه طالقان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران.
- حیدری شریف‌آباد، ح و ا، ترک نژاد. ۱۳۷۹. یونجه‌های یکساله (کلیات)، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.
- خلیلی، ق. ۱۳۷۰. اثر مقادیر مختلف میزان بذر و کود بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات کمی و کیفی یونجه یکساله *M. scutellata cv. snail* پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- رضایی، ع. ۱۳۷۲. به نژادی یونجه (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- سرمندیا، غ و ع، کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- سندگل، ع. ۱۳۶۶. مقایسه عملکرد و محصول توأم با بررسی فصل کاشت یونجه‌های یکساله بومی و بیگانه در منطقه گرگان، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- سندگل، ع و ب، ملک‌پور. ۱۳۷۳. مروری بر تحقیقات انجام شده و در حال اجرا در رابطه با یونجه‌های یکساله در ایران و تدوین برنامه کار برای آینده. انتشارات مؤسسه تحقیقات و جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۱۰۳ تهران.
- فروغی، ح. ۱۳۷۱. بررسی تأثیر میزان بذر و روش کاشت روی عملکرد و خواص کمی برخی از گونه‌های یونجه یکساله دیم در زمینهای آیش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- کوچکی، ع و م، بنایان. ۱۳۶۳. جنبه‌های زراعی بذرگیری یونجه، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کوچکی، ع، و، خاکی و ط، الهی. ۱۳۶۶. اثر تراکم گیاهی بر عملکرد بذر و کاه و کلش و اجزای عملکرد بذر یونجه، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱، شماره ۱: ۳۵-۴۳.
- گزانچیان، ع. ۱۳۷۲. مقایسه صفات کمی و کیفی ۸ گونه و رقم یونجه یکساله در شرایط شمال خراسان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام خراسان.
- میرنژاد، م. ۱۳۷۶. اثر تراکم کاشت بر عملکرد بذر دو گونه یونجه یکساله. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- Bauchan, G.R. 1998. What are annual medics? Proceedings of the 36th North American alfalfa improvement conference, Montana, p:6-7.
- Carter, E.D. 1981. Seed and seedling dynamics of annual medic pastures in South Australia. p:447-450. In J. A, Smith and V.W, Hays (ed.) Proc. Int. Grassl. Congr. 14th, Lexington, ky.
- Cocks, P.S. 1990. Dynamics of flower and pod production in annual medics, I. In spaced plant, Australian Journal of Agriculture Research 41:911-921.
- Cocks, P.S. 1990. Dynamics of flower and pod production in annual medics, II. In swards at low and high density, Australian Journal of agricultural research, 41(5):923-931.
- De Hann, R.L; C.C, Sheaffer; D.A, Samac; J.M, Moynihan and D.K, Barnes. 2002. Evaluation of annual Medic ago for upper Midwest agroecosystem, Journal of agronomy and crop science 188(6):417-425.
- Derkaoui, M; J, Ryan and M.A, Monem. 1991. Medics (Medicago ssp.) in a semi-arid area of Morocco: Cultivar and seeding rate effects on biomass and subsequent wheat crop, Rchis 10:25-28.
- Gray, A; L, Bjornstad; J, Despain; J, Gill; J, Jenkins; J, Langbehn; A, Mesbah and M, Ryan. 1998. Variable seeding rates for alfalfa: Yield and forage quality, Proceedings of the 36th North American alfalfa improvement conference, Montana, p:83-84.
- Hall, M.H; C.J, Nelson; J.H, Coutts and R.C, Stout. 2004. Effect of seeding rate on Alfalfa stand longevity, Agron. J. 96:717-722.
- Johnson, R.C; and W, Graves. 1998. Overview and agronomic evaluation of the USDA annual medic germplasm collection, Proceedings of the 36th North American Alfalfa Improvement Conference, Montana, p:14.

- Kephart, K.D; E.K, Twidwell; R, Bortnem and A, Boe. 1992. Alfalfa yield component response to seeding rate several years after establishment. *Agron.J.* 84:827-831.
- Kruger, C.R. and C.H. Hanson. 1974. Establishment method, variety, and seeding rate affect quality and production of alfalfa under dryland irrigation S.D. *Farm Home Res.* 25:10-13.
- Lamb, J.F.S; C.C, Shaeffer; D.A, Samac. 2003. Population density and harvest maturity effects on leaf and stem yield in Alfalfa. *Agron.J.* 95:635-641.
- Lamb, J.F.S; C.C, Sheaffer; D.A, Samac and N.P, Martin. 1998. Maturity and plant density effects on stem and leaf traits for alfalfa biomass production. *Proceedings of the 36th North American alfalfa improvement conference, Montana*, p:26-27.
- Lesins, K and Lesins, I. 1979. *Genus Medicago (Leguminosae): A taxogenetic study*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- Miller, P.R; W.L, Graves; W.A, William and B.A, Madson. 1989. Cover crops for California Agriculture, Available online at: http://sarep.ucdavis.edu/cgi_bin/ccrop.exe/show_pubs_4658.
- Muir, J.P; W.D, Pitman and D.F, Coombs. 2001. Seeding rate, phosphorus fertilization and location effects on 'Armadillo' Burr medic, *Agron.J.* 93:1269-1275.
- Puckridge, D.W and R.J, French. 1983. The annual legume pasture in cereal ley farming systems of Southern Australia: A review *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9:229-267.
- Van Heerden, J.M. 1984. Influence of temprature and daylength on the phenological development of annual Medic ago species with particular refrences to *M.truncatula*, cv. Jemalong. *S.Afr.J.Plant Soil* 1:73-78.
- Volence, J.J; J.H, Cherney and K.D, Johnson. 1987. Yield components, plant morphology and forge quality of alfalfa as influenced by plant population, *Crop Sci*, 27:321-326.
- Voloshin, M; V, Valter and T, Voloshina. 1998. Seed productivity of native and foreign alfalfa varieties under conditions of radial seeding. *Proceedings of the 36th North American alfalfa improvement conference, Montana*, p:37-38.
- Walsh, M.J; R.H, Delaney; R.W, Groose and J.M, Krall. 2001. Performance of annual medic species in Southeastern Wyoming, *Agron.J.* 93:1249-1256.