10.22092/rafhc.2013.100136

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۲، شماره ۲، سال ۱۳۹۲

تناوب زراعی جایگزین آیش تابستانی در مناطق سرد کشور

جواد لامعی هروانی[۱]، محمدرضا جهانسوز[۲]، محمدمهدی کابلی[۳]، آیدا رحمانی[۳]، جمشید صادقی[۳]، هما دامغانی[۳]، فیروز گلدوست[۳]، محمد موسوی[۳]، فرزاد عدالتیان[۳]، شاپور سهرابی[۳]، صفدر جلالی[۳]، ابراهیم مولودی[۳]، مهرداد جمالی[۳]، جلال چراغ‌آبنوس[۳] و محمد منتظری[۳]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، کرج
۳- کارشناسان ارشد سازمان‌های جهاد کشاورزی تهران، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اصفهان، زنجان، کردستان، همدان، کرمانشاه و مرکزی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۸

چکیده

لامعی هروانی ج، جهانسوز، م ر، کابلی، م م، رحمانی آ، صادقی ج، دامغانی ه، گلدوست ف، موسوی م، عدالتیان ف، سهرابی ش، جلالی ص، مولودی ا، جمالی م، چراغ‌آبنوس ج، منتظری م (۱۳۹۲) تناوب زراعی جایگزین آیش تابستانی در مناطق سرد کشور. **نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۲):** ۱۱۸ - ۱۰۳.

به منظور تطبیق نتایج موفق حاصل از مطالعات انجام شده بر روی گیاهان علوفه‌ای یک ساله در استان زنجان، با شرایط اقلیمی مناطق سرد کشور، دو گونه برتر انتخابی این گیاهان به اسامی خلر (*Lathyrus sativus* L.) و ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) به مدت یک سال در ۲۸ ناحیه از ۱۱ استان کشور در شرایط کشت آیش تابستانی، از نظر عملکرد و کیفیت محصول مورد ارزیابی قرار گرفتند. در تجزیه واریانس داده‌های مناطق، بین میانگین عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام خلر (۵/۳۳ و ۱/۳۱تن در هکتار) و ماشک (۵/۶۴ و ۱/۱۹ تن در هکتار) تفاوت معنی‌دار نبود. به دلیل بالا بودن غلظت نیتروژن در بافت اندام‌های هوایی خلر (۳/۹۳ گرم در صد گرم ماده خشک) میانگین عملکرد پروتئین خام این گونه ۱۰ درصد بیشتر از ماشک معمولی به دست آمد. دامنه تغییرات ماده خشک و پروتئین خام خلر و ماشک در مناطق اجرای طرح به ترتیب ۴۸/۷۸-۲/۸، ۶۱/۱۶-۰/۲ و ۱۱/۷۳-۱/۷۶، ۲/۵۶-۰/۳۹ تن در هکتار بود. جمع‌بندی نتایج، توفیق کشت خلر و ماشک را به عنوان گیاهان جایگزین آیش تابستانی در مناطق سرد کشور مورد تأیید و توصیه قرارداد.

واژه‌های کلیدی: تجمع نیتروژن، خلر، ماده خشک و ماشک معمولی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: jlh_1336@yahoo.com

مقدمه

خشکسالی، تخریب مراتع و نیاز مبرم به تأمین علوفه مورد نیاز دام به دلیل افزایش مصرف سرانه گوشت و فراورده‌های لبنی، در حال حاضر یکی از چالش‌های جدی پیش روی کشور است. امروزه کاشت گیاهان علوفه‌ای یک ساله به عنوان زراعت اصلی در شرایط آبی مناطق سرد، به دلیل اشغال زمین زراعی به مدت یک فصل زراعی، وجود محصولات رقیب و اقتصادی نبودن تولید آن، از استقبال کشاورزان برخوردار نبوده و به همین دلیل در ترکیب الگوی‌های کشت رایج این مناطق، گیاهان علوفه‌ای یک ساله فاقد جایگاه می‌باشند. از جمله سیستم‌های زراعی رایج در مناطق سرد کشور، توالی‌های کشت گندم و جو با زراعت گیاهان آبی بهاره نظیر سیب‌زمینی، پیاز و گیاهان جالیزی مانند گوجه‌فرنگی، خیار و هندوانه می‌باشد. در فاصله برداشت گندم یا جو (دهه اول تیر ماه لغایت دهه اول مرداد ماه) تا کشت گیاهان بهاره مذکور، به دلیل کوتاهی طول فصل رویشی و احتمال خسارت سرما به محصول در اوایل پاییز، امکان کشت دوم گیاهان مقدور نبوده و قطعات زراعی به صورت آیش باقی می‌مانند. با کاشت گیاهان علوفه‌ای یک ساله خلر و ماشک در این فاصله، می‌توان علاوه بر استفاده از ظرفیت‌های خالی برای تولید علوفه و یا کود سبز، نیاز نیتروژن گیاه بعدی را تأمین و یا کاهش داد. این گیاهان را بر اساس اهداف کشت و نقشی که در مدیریت مزرعه ایفا می‌کنند در زمره گیاهان زراعی پوششی (cover crop)، گیاهان همراه (nurse crop)، گیاهان چرخه شکن (break crop) و گیاهان خفه کننده (smother crop) قرار داده‌اند (۴). میزان بالای پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک و آلی علوفه، سازگاری به دامنه وسیعی از انواع خاک‌ها، نیاز به نهاده کم، کوتاه بودن طول دوره رویشی (۷۵-۶۵ روز)، تحمل به خشکی، سرما و آفات و بیماری‌های گیاهی، قدرت تثبیت بالای نیتروژن و امکان کشت در زمان‌های مختلف از ویژگی‌های بارز این قبیل گیاهان است. ویژگی‌های ذکر شده این گیاهان را قادر ساخته تا در الگوهای زراعی متداول این مناطق به عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم، جو و کلزای آبی در مناطق سرد کشور کشت و علوفه حاصل از آن در مصارف چند منظوره، نظیر چرای مستقیم، علوفه تر، علوفه خشک، کاه و کود سبز مورد استفاده قرار گیرند. با کشت این گیاهان در شرایط آیش تابستانی، ضمن بازیافت تلفات ریزش دانه گندم، جو و کلزا در چرخه تولید زراعی و کنترل زراعی علف‌های هرز، سطح خاک در فاصله بین دو کشت متوالی پوشیده می‌شود و خطر فرسایش آبی و بادی کاهش می‌یابد. کشت این گیاهان در شرایط آیش تابستانی ترکیبی از علوفه، مرکب از گندم ریزش یافته، علف هرز و بقولات را تولید می‌کند که می‌تواند به عنوان علوفه فوری، پاک و سالم در

تأمین بخشی از کمبود علوفه کشور در شرایط بحرانی مورد استفاده قرار گیرد (۱، ۴ و ۶).

خلر (*Lathyrus sativus* L.) به اسامی White pea، Chickling pea، Chickling vetch و Grass pea در کشورهای مختلف دنیا شناخته می‌شود (۱۱). در ایران نیز این گیاه به اسامی خلر، سنگینک، پولکه، قنه، لرگه و ململی مشهور و بذر آن در بعضی از مناطق آذربایجان پس از آسیاب به صورت لپه تقلبی به فروش می‌رسد (۴). ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.) با نام متداول Common vetch نیز یکی دیگر از بقولات علوفه‌ای یک ساله است، که به نام محلی قره ماش و گینه در بیشتر مناطق شمال غرب کشور شناخته می‌شود. این گیاهان را می‌توان در فصول مختلف سال به صورت بهاره، تابستانه (بعد از برداشت گندم، جو و کلزا در مناطق سرد)، انتظاری و پاییزه (مناطق معتدل سرد) در شرایط دیم، کم آبیاری و آبی به صورت خالص و مخلوط با غلات دانه ریز (گندم، جو، چاودار، یولاف و چاودم) مورد کشت قرار داد (۵، ۶، ۷، ۱۱ و ۱۴). در حال حاضر در بیشتر مناطق دنیا توسعه و احیاء این گیاهان به دلیل نگرانی‌های زیست محیطی، محدودیت منابع سوخت‌های فسیلی و افزایش هزینه‌های تولید آن، حذف یارانه‌های کود و انرژی، تأثیر نامطلوب کودهای شیمیایی بر کیفیت محصولات کشاورزی، بهره‌وری پایدار از پتانسیل‌های طبیعی موجود، مورد توجه همگانی قرار گرفته است (۱ و ۴).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا دو گونه برتر انتخابی خلر (*Lathyrus sativus* L.) و ماشک معمولی (*Vicia sativa* L.)، به مدت چهار سال زراعی (۱۳۸۷ لغایت ۱۳۸۳) در ایستگاه تحقیقاتی خیرآباد زنجان و در شرایط کشت آیش تابستانی از نظر عملکرد و کیفیت محصول مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به کسب عملکردهای مطلوب این گیاهان در سال‌های اول و دوم کشت، با هدف تسریع در انتقال نتایج به بهره‌برداران، همزمان با ادامه اجرای پروژه فوق، در سال ۱۳۸۵ طرح تحقیقی- ترویجی با مشارکت مدیریت ترویج استان تهیه و عملکرد علوفه تر و خشک این دو گونه در ۸ مکان از سه شهرستان ماهنشان، خرمدره و ابهر در شرایط کشت آیش تابستانی (بلافاصله پس از برداشت گندم، جو و کلزا) مورد مقایسه قرار گرفت. به دلیل استقبال کشاورزان پیشرو و همچنین اطمینان کامل از انطباق نتایج مثبت حاصل از اجرای طرح تحقیقی- ترویجی در استان زنجان با شرایط اقلیمی مشابه در کشور، طرح تحقیقی- اجرایی در سال ۱۳۸۶ با همکاری دفتر ذرت وگیاهان علوفه‌ای تهیه و در ۲۸ ناحیه از ۱۱ استان سردسیر کشور شامل آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اصفهان، زنجان، کردستان، همدان، کرمانشاه و مرکزی در قطعاتی به مساحت نیم هکتار با تراکم ۲۵۰ دانه در متر مربع بعد از برداشت گندم و جو در

مزارع زارعین، ترجیحاً دامدار، به اجرا در آمد. عملیات تهیه زمین، کاشت و داشت مطابق عرف محل و روش خود زارعین اعمال گردید. تاریخ کاشت در این مناطق از نیمه دوم تیر لغایت ۲۰ مرداد بسته به شرایط اقلیمی، زمان برداشت گندم و جو، زمان دریافت بذر و امکانات موجود در مناطق اجرای طرح متغیر بود. تعداد دفعات آبیاری در مناطق اجرای طرح از ۳-۶ نوبت بسته به دانش بومی، شرایط محیطی، بافت خاک و میزان بارندگی متفاوت بود. زمان برداشت جهت کیل‌گیری از علوفه تر، ۶۵-۷۵ روز پس از اولین نوبت آبیاری، در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و در فاصله زمانی نیمه اول مهر لغایت نیمه اول آبان ماه انجام گرفت. جهت مقایسه عملکرد علوفه تر خلر و ماشک، تعداد ۶ کرت به مساحت ۱۰ مترمربع به طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و علوفه تر آن‌ها به طور مجزا رکوردگیری و ثبت گردید. نمونه آزمایشگاهی از علوفه تر تیمارها درون کیسه به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از تعیین درصد ماده خشک نمونه‌ها، عملکرد ماده خشک تیمارها محاسبه گردید. مقادیر درصد نیتروژن منظور شده در محاسبات این طرح، از میانگین داده‌های طرح تحقیقاتی اجرا شده در سال‌های (۱۳۸۳-۱۳۸۷) در استان زنجان استخراج و به عنوان معیار محاسبه منظور گردید. درصد نیتروژن در نمونه‌های ماده خشک تیمارها با استفاده از دستگاه کجلدال (Kejeltec Auto Analyzer 1030) تعیین و پس از ضرب در عدد ۶/۲۵ مقادیر درصد پروتئین خام مشخص گردیدند. با ضرب مقادیر عملکرد ماده خشک در درصد پروتئین خام، عملکرد پروتئین خام برای هر کدام از گونه‌ها محاسبه شد. با کمک نرم‌افزار MSTAT-C و استفاده از آزمون t، داده‌های صفات دو گونه در هر یک از مناطق به طور مجزا مورد مقایسه قرار گرفتند. تجزیه واریانس میانگین داده‌های نمونه‌گیری شده از صفات خلر و ماشک در مناطق، با احتساب مکان به عنوان تکرار و گونه به عنوان تیمار بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام، و با استفاده از آزمون LSD بین مکان‌ها و گونه‌ها مقایسه انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد ماده خشک

تجزیه مرکب داده‌های حاصل از کشت خلر و ماشک در شرایط آیش تابستانی که به مدت چهار سال زراعی (۱۳۸۷-۱۳۸۳) در ایستگاه تحقیقاتی خیرآباد زنجان انجام گردید، نشان داد که تفاوت بین این دو گونه از نظر میانگین عملکرد کل ماده خشک، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار عملکرد کل ماده خشک (۴/۹۸ تن در هکتار) از کشت خلر حاصل شد (جدول ۱). میانگین عملکرد کل ماده خشک در این گونه، به ترتیب ۳۹/۹ و ۷۷/۲ درصد بیشتر از ماشک (۳/۵۶ تن در

هکتار) و شاهد (۲/۸۱ تن در هکتار) بود. دامنه تغییرات میانگین عملکرد ماده خشک خلر و ماشک در ۸ ناحیه از سه شهرستان ماهنشان، خرمدره و ابهر (جدول ۲) به ترتیب از ۷/۵۵-۴/۶۸ و ۱۰/۳۹-۲/۷۰ و در ۲۸ ناحیه از ۱۱ استان کشور از ۸/۷۸-۲/۴۸ و ۱۱/۷۳-۱/۷۶ تن در هکتار (جدول ۳) متفاوت بودند. تفاوت در عملکرد ماده خشک این گیاهان را می‌توان به موقعیت جغرافیایی مناطق اجرای طرح از نظر اختلاف ارتفاع از سطح دریا، شرایط آب و هوایی، درجه حاصل‌خیزی خاک، تاریخ کاشت، تعداد دفعات آبیاری و مدیریت مزرعه نسبت داد.

مقادیر بالای عملکرد ماده خشک گیاهان خلر و ماشک در خاک‌ها و شرایط آب و هوایی متفاوت، بیانگر سازگاری و توفیق کشت این گیاهان در شرایط آیش تابستانی است. زمان تولید علوفه (نیمه اول لغایت نیمه دوم مهرماه) این گیاهان در شرایط کشت آیش تابستانی، یکی از نکات حایز اهمیت در مناطق سرد کشور است که مقارن با کاهش دمای محیط، کوچ دامداران از ییلاق و نیاز مبرم آنان به علوفه تر می‌باشد. درجات بالای تحمل خلر و ماشک به سرما یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته‌ای است که باعث می‌شود بتوان علوفه تر حاصل از این گیاهان را از نیمه دوم مهر ماه تا زمانی که دمای هوا از ۱۲- درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌کند به صورت چرای مستقیم مورد تعلیف دام قرار داد. بنابراین با استفاده بهینه از ظرفیت‌های طبیعی موجود در شرایط آیش تابستانی مناطق سرد، می‌توان بخشی از نیاز دامداران را به کمبود علوفه در فصول بحرانی سال تأمین نمود. تعلیف مستقیم دام از علوفه تر تولید شده در چنین فصلی از سال که همواره از مواقع بحرانی و کمبود علوفه تر در این مناطق محسوب می‌گردد، نقش مهمی در افزایش وزن دام‌های پرواری و تولید شیر ایفا می‌نماید. در صورت عدم استفاده از علوفه تر این گیاهان در تغذیه دام می‌توان آن را با هدف بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و افزایش مواد آلی خاک به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار داده و به پایداری تولید محصولات زراعی در دراز مدت کمک نمود. ملکوتی (۸) در مطالعات خود ارزش ۲۵ تن علوفه تر یا حدود ۵ تن ماده خشک را برابر با ده تن کود دامی گزارش نمود.

تأثیر کاشت گیاهان خلر و ماشک در شرایط آیش تابستانی بر کنترل علف‌های هرز تابستانی

مقایسه درصد سهم وزن خشک علف هرز از کل ماده خشک در دو تیمار تحت کشت خلر و ماشک با تیمار شاهد، قدرت بالای رقابت این گیاهان را با علف هرز نشان می‌دهد (جدول ۱). به طوری که سهم وزن خشک علف‌های هرز از کل ماده خشک تولیدی در تیمارهای تحت کشت خلر (۱۵/۵۳ درصد) و ماشک (۱۸/۱ درصد) به مراتب کمتر از شاهد

جدول ۱- تأثیر کشت گیاهان خلر و ماشک بر صفات عملکردی در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۳ در ایستگاه خیرآباد زنجان

تیمار	میانگین تعداد بوته علف هرز (مترمربع)	میانگین تعداد بوته سبز گندم (مترمربع)	درصد سهم هریک از گیاهان از کل ماده خشک			وزن خشک گندم سبز		وزن خشک علف‌های هرز		عملکرد کل ماده خشک	
			گیاه علوفه‌ای	گندم	علف هرز	درصد به شاهد	تن در هکتار	درصد به شاهد	تن در هکتار	درصد به شاهد	تن در هکتار
خلر	۱۴۷	۱۸۶	۶۳/۴۱	۲۱/۱۰b	۱۵/۵۳b	۸۴/۲	۰/۹۷	۴۸/۲	۰/۸۰b	۱۷۷/۲	۴/۹۸a
ماشک	۱۲۹	۱۹۰	۴۷/۸۲	۳۴/۱۳b	۱۸/۱۰b	۱۰۴/۵	۱/۲۱	۴۱/۶	۰/۶۹b	۱۲۶/۷	۳/۵۶b
شاهد	۱۷۵	۲۰۸	–	۴۱/۴۸a	۵۸/۳۷a	۱۰۰/۰	۱/۱۵	۱۰۰/۰	۱/۶۵a	۱۰۰/۰	۲/۸۱b
L.S.D یک درصد	ns	ns	–	**	**	–	ns	–	**	–	**

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۲- میانگین عملکرد علوفه تر، ماده خشک و نیتروژن تولیدی دو گیاه خلر و ماشک در مناطق خرمدره، ماهنشان و خیرآباد زنجان در مزارع زارعین (سال ۱۳۸۵)

مناطق	گیاه پوششی	میانگین عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	آزمون t	میانگین عملکرد ماده خشک (تن در هکتار)	آزمون t	میانگین عملکرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	آزمون t
خرمدره (ناحیه ۱)	خلر	۳۵/۵۰	ns	۶/۱۴	**	۲۴۱/۲	ns
	ماشک	۳۱/۶۴		۷/۴۵		۲۶۰/۱	
خرمدره (ناحیه ۲)	خلر	۳۶/۴۴	**	۷/۳۳	**	۲۸۸/۱	**
	ماشک	۴۴/۱۰		۱۰/۳۹		۳۶۲/۵	
خرمدره (ناحیه ۳)	خلر	۳۳/۸۸	**	۶/۸۲	**	۲۶۷/۹	**
	ماشک	۴۳/۲۰		۱۰/۱۷		۳۵۵/۱	
ماهنشان (ناحیه ۱)	خلر	۳۵/۰۰	**	۷/۰۴	**	۲۷۶/۸	**
	ماشک	۲۰/۰۰		۴/۷۱		۱۶۴/۴	
ماهنشان (ناحیه ۲)	خلر	۳۷/۵۰	**	۷/۵۵	**	۲۹۶/۵	**
	ماشک	۱۷/۵۰		۴/۱۲		۱۴۳/۸	
خیرآباد (ناحیه ۱)	خلر	۲۳/۲۵	**	۴/۶۸	**	۱۸۳/۸	**
	ماشک	۱۳/۶۵		۳/۲۲		۱۱۲/۲	
خیرآباد (ناحیه ۲)	خلر	۲۸/۷۵	**	۵/۷۹	**	۲۲۷/۳	
	ماشک	۱۱/۴۵		۲/۷۰		۹۴/۱	
خیرآباد (ناحیه ۳)	خلر	۲۸/۵۸	**	۵/۷۵	**	۲۲۶	**
	ماشک	۱۳/۲۰		۳/۱۱		۱۰۸/۵	

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۳- میانگین عملکرد ماده خشک و پروتئین خام خلر و ماشک در مناطق اجرای طرح (سال ۱۳۸۶)

استان	مکان	گیاه علوفه‌ای	میانگین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	آزمون t	میانگین عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار)	آزمون t	استان	مکان	گیاه علوفه‌ای	میانگین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	آزمون t	میانگین عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار)	آزمون t
آذربایجان غربی	ارومیه	خلر	۶/۰۵	**	۱/۴۹	ns	همدان	بهار	خلر	۸/۵۱	ns	۲/۰۹	ns
		ماشک	۶/۷۹		۱/۴۸				ماشک	۸/۶۰		۱/۸۸	
	خوی	خلر	۲/۷۲	ns	۰/۶۷	ns		ملایر ناحیه۱	خلر	۵/۶۶	**	۱/۳۹	ns
		ماشک	۲/۶۳		۰/۵۷				ماشک	۷/۵۱		۱/۶۴	
	مهاباد	خلر	۵/۸۳	**	۱/۴۳	**		ملایر ناحیه۲	خلر	۴/۱۹	**	۱/۰۳	**
		ماشک	۴/۴۷		۰/۹۸				ماشک	۷/۰۶		۱/۵۴	
اردبیل	نیر	خلر	۳/۸۱	**	۰/۹۴	**	زنجان	ایجرود	خلر	۸/۷۸	ns	۲/۱۶	ns
		ماشک	۴/۷۱		۱/۰۳				ماشک	۱۱/۷۳		۲/۵۶	
	نمین	خلر	۶/۳۷	**	۱/۵۷	**		ابهر	خلر	۵/۸۹	**	۱/۴۵	**
		ماشک	۳/۶۵		۰/۸۰				ماشک	۱۰/۷۲		۲/۳۴	
	مشکین‌شهر	خلر	۵/۸۴	ns	۱/۴۴	ns	اصفهان	نجف‌آباد	خلر	۳/۳۷	**	۰/۸۳	*
		ماشک	۵/۷۷		۱/۲۶				ماشک	۴/۳۸		۰/۹۶	
	فولادلو	خلر	۵/۸۳	*	۱/۵۶	*		برا آن شمالی	خلر	۷/۱۶	*	۱/۷۶	**
		ماشک	۳/۶۶		۰/۸۰				ماشک	۶/۴۷		۱/۴۱	
آذربایجان شرقی	هشترود	خلر	۶/۵۹	ns	۱/۶۲	ns	مرکزی	شازند	خلر	۸/۳۳	**	۲/۰۵	ns
		ماشک	۷/۹۸		۱/۷۴				ماشک	۹/۰۰		۱/۹۶	
	اهر ناحیه ۱	خلر	۶/۶۴	**	۱/۶۳	**		فراهان	خلر	۴/۸۲	**	۱/۱۸	**
		ماشک	۳/۲۲		۰/۷۰				ماشک	۳/۲۶		۰/۷۱	
	اهر ناحیه ۲	خلر	۴/۷۳	**	۱/۱۶	**	کرمانشاه	سنقر	خلر	۲/۸۱	**	۰/۶۹	**
		ماشک	۱/۷۶		۰/۳۹				ماشک	۴/۴۷		۰/۸۲	
	اهر ناحیه ۳	خلر	۴/۶۹	**	۱/۱۵	**		کنگاور	خلر	۶/۳۳	**	۱/۵۶	**
		ماشک	۲/۰۴		۰/۴۵				ماشک	۴/۵۹		۱/۰۰	
	بناب	خلر	۳/۳۸	**	۰/۸۳	**	خراسان رضوی	نیشابور	خلر	۳/۱۷	**	۰/۷۸	*
		ماشک	۲/۲۰		۰/۴۸				ماشک	۴/۳۵		۰/۹۵	
	میانه	خلر	۸/۰۶	ns	۱/۹۸	ns		تربت حیدریه	خلر	۲/۴۸	**	۰/۶۱	**
		ماشک	۸/۶۰		۱/۸۷				ماشک	۴/۵۵		۰/۹۹	
کردستان	کامیاران	خلر	۲/۶۹	**	۰/۶۶	*	خراسان شمالی	سلمقان	خلر	۳/۹۸	**	۰/۹۸	**
		ماشک	۳/۶۷		۰/۸۰				ماشک	۶/۱۲		۱/۳۴	

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

(۵۸/۳۷ درصد) بود. این گیاهان به دلیل داشتن بذر درشت و سرعت رشد اولیه زیاد در موقع جوانه‌زنی، زودتر از بذر علف‌های هرز رشد نموده و بدین ترتیب از قدرت بیشتری در رقابت با علف‌های هرز برخوردار می‌باشند. پایین بودن وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تحت کشت خلر و ماشک گویای بالا بودن کیفیت علوفه تولیدی از این تیمارهای کشت است (۴، ۶ و ۱۴).

با وجود بالا بودن تعداد بوته‌های علف هرز در تیمار کشت خلر (۱۴۷ بوته در مترمربع) در مقایسه با ماشک (۱۲۹ بوته در مترمربع)، سهم وزن خشک علف هرز از کل ماده خشک تولیدی در تیمار تحت کشت خلر (۱۵/۵ درصد)، ۲/۵۷ درصد کمتر از سهم وزن خشک علف هرز در تیمار تحت کشت ماشک (۱۸/۱ درصد) بود. سرعت رشد بالا در مراحل اولیه رشد گیاه خلر در مقایسه با ماشک می‌تواند

دلیل برتری و غلبه بر کنترل رشد علف‌های هرز به شمارآید.

رمرودی و مجنون حسینی (۲) و صمدانی و منتظری (۳) چنین اظهار داشتند که گیاهان پوششی می‌توانند از طریق سایه‌اندازی، کاهش دمای خاک، تغییر رطوبت خاک، تغییر میزان نور، ایجاد موانع فیزیکی و اثرات آللوپاتیک، جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهند. زمان کاشت، روش کاشت، میزان بذر گیاه پوششی از عوامل مدیریتی مهم دیگر در کارایی گیاهان پوششی برای کنترل علف‌های هرز به شمار می‌آیند. در صورتی که گیاه پوششی علوفه‌ای با ردیف کار کشت شود، بذرها در عمق دلخواه قرار گرفته، جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه آن‌ها سریع انجام می‌گیرد. در کشت ردیفی اگر فاصله ردیف‌ها کوتاه‌تر باشد، سریع‌تر همپوشانی ایجاد کرده و در نتیجه با سایه‌اندازی مانع از رشد علف‌های هرز در بین ردیف‌ها می‌شود. در کشت دست‌پاش چون بذرها در عمق‌های غیر یکنواخت قرار می‌گیرند درصدی از آن‌ها جوانه نزده و از بین می‌روند که به همین علت میزان بذر را برای کاشت باید بیشتر در نظر گرفت. هم چنین در کشت دست‌پاش به دلیل غیر یکنواختی عمق بذرها، بوته‌ها رشد یکنواخت مطلوبی نخواهند داشت (۳ و ۶).

از نکات حایز اهمیت در مدیریت کشت این گیاهان در شرایط آیش تابستانی برداشت به موقع علوفه تر این گیاهان می‌باشد. چرا که هر گونه تأخیر در برداشت با هدف دستیابی به عملکرد علوفه بالا، احتمال بالغ شدن بذر علف‌های هرز سبز شده و ریزش مجدد آن را در سطح مزرعه فراهم می‌نماید.

بین مقادیر وزن خشک گندم سبز در تیمارهای خلر و ماشک در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۱). دامنه تغییرات وزن خشک گندم سبز از ۱/۱۵- ۰/۹۷ تن در هکتار متفاوت بود. میانگین تعداد بوته‌های گندم سبز شده از ضایعات برداشت در تیمارهای آزمایش به ترتیب از ۲۰۸ تا ۱۸۶ بوته در مترمربع متفاوت بود که با احتساب ۳/۵ تن برای متوسط عملکرد دانه گندم آبی در هکتار و همچنین ۳۵ گرم برای میانگین وزن هزار دانه گندم، دامنه تغییرات مقادیر ریزش گندم از ۷۲/۸ تا ۶۵/۱ کیلوگرم در هکتار و یا از ۲/۰۸ تا ۱/۸۶ درصد در هکتار متغیر بود. با توجه به اینکه در اکثر بررسی‌های انجام شده برای دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه خشک خلر و ماشک، کشت مخلوط این گیاهان با غلات دانه ریز نظیر گندم، جو، چاودار و یولاف در نسبت ۷۵ درصد گیاه علوفه‌ای + ۲۵ در صد غلات دانه ریز به کشت خالص آن‌ها ترجیح داده شده است (۵، ۷، ۱۱، ۱۲ و ۱۴)، بنابراین در شرایط کشت آیش تابستانی به دلیل وجود ضایعات حاصل از برداشت غلات دانه ریز و ریزش آن، نیازی به مخلوط کردن بذر این گیاهان با غلات دانه ریز نبوده و این موضوع یکی دیگر از مزایای کشت این گیاهان در شرایط آیش

تابستانی محسوب می‌شود که به اقتصادی بودن کشت آن کمک می‌نماید. البته ذکر این نکته ضروری است که اگر بذر مورد استفاده در کشت گندم و جو پاییزه از تیپ رشد فیمابینی برخوردار باشد، در چنین شرایطی بوته‌های سبز شده حاصل از این گیاهان هم زمان با مرحله پنجاه درصد گل‌دهی خلر و ماشک به سنبله رفته و در مرحله شیری و ابتدای خمیری دانه‌ها علوفه خوش خوراکی را برای تعلیف دام تولید می‌نمایند. از آنجا که گیاهان خلر و ماشک از نظر محتوی پروتئین و گراس‌ها از نظر مقدار کربوهیدرات‌ها غنی می‌باشند، بنابراین علوفه حاصل از کشت این گیاهان در شرایط آیش تابستانی می‌تواند غذای مکمل و با ارزشی را برای تغذیه دام فراهم نماید.

عملکرد نیتروژن

تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از ایستگاه تحقیقاتی خیرآباد نشان داد که بین دو گونه خلر و ماشک از نظر میانگین تولید نیتروژن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. بیشترین مقدار تولید نیتروژن از کشت خلر (۱۵۴/۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. میانگین تولید نیتروژن در این گونه ۶۲ درصد بیشتر از ماشک (۹۵/۴ کیلوگرم در هکتار) بود. کم‌ترین مقدار تولید نیتروژن را تیمار شاهد (۳۲/۶۷ کیلوگرم در هکتار) دارا بود. مقادیر عملکرد نیتروژن حاصل از تیمارهای تحت کشت خلر و ماشک برابر با ۳۳۷ و ۲۰۷ کیلوگرم کود اوره محاسبه گردید (جدول ۴).

سهم خلر و ماشک از کل نیتروژن تولیدی در تیمارهای تحت کشت این گونه‌ها به ترتیب ۸۵/۱۹ و ۷۲/۶۵ درصد بود. علف‌های هرز کم‌ترین سهم نیتروژن را در تیمارهای کشت خلر (۳/۹۸) و ماشک (۵/۵۵) از کل نیتروژن تولیدی دارا بودند. از مجموع کل نیتروژن تولیدی در تیمار شاهد (۳۲/۶۷ کیلوگرم در هکتار) ۳۹ درصد را علف‌های هرز و ۶۱ درصد را گندم سبز تشکیل داد (جدول ۴).

مقادیر بالای سهم خلر و ماشک از کل عملکرد نیتروژن تولیدی، قدرت بالای این گیاهان را در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، افزایش عملکرد و بهبود کیفی علوفه نشان می‌دهد. مقادیر غلظت نیتروژن در بافت اندام‌های هوایی خلر و ماشک به ترتیب ۳/۹۳ و ۳/۴۹ گرم در صد گرم ماده خشک تعیین شد که به ترتیب ۷۷ و ۵۷/۲ درصد بیشتر از غلظت نیتروژن گندم سبز (۲/۲۲) بودند (جدول ۵).

پایین بودن مقادیر نسبت کربن به نیتروژن (جدول ۵) در خلر (۱۱) و ماشک (۱۲/۱) سبب می‌شود که بافت‌های این گیاهان در صورت استفاده به عنوان کود سبز، زودتر از گندم سبز (۱۹/۱۵) در خاک تجزیه شده و بخش زیادی از نیاز نیتروژن گیاهان بعدی در تناوب را تأمین نمایند (جدول ۴). کلارک و همکاران (۱۲) و دکر و همکاران (۱۳) گزارش کردند که بقولاتی مثل ماشک گل خوشه‌ای و انواع شبدر

جدول ۴- اثر تیمارهای کشت خلر و ماشک بر میانگین کل تولید نیتروژن و سهم هر یک از اجزای ترکیب در تولید نیتروژن در ایستگاه خیرآباد زنجان

تیمار	میانگین تولید نیتروژن			میانگین کل نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سهم اجزای ترکیب از کل نیتروژن تولیدی		
	علف هرز (کیلوگرم در هکتار)	گندم سبز (کیلوگرم در هکتار)	گیاه پوششی (کیلوگرم در هکتار)		علف هرز (درصد)	گندم سبز (درصد)	گیاه پوششی (درصد)
خلر	۶/۱۶b	۱۶/۷۸	۱۳۱/۹۳a	۱۵۴/۸۷a	۳/۹۸	۱۰/۸۳	۸۵/۱۹
ماشک	۵/۳۰b	۲۰/۸۵	۶۹/۴۷b	۹۵/۴۰b	۵/۵۵	۲۱/۷۹	۷۲/۶۵
شاهد (گندم ریزشی)	۱۲/۷۵a	۱۹/۹۱	–	۳۲/۶۷c	۳۹/۰۰	۶۰/۹۶	–
L.S.D یک درصد	**	ns	**	**	-	-	-

**: میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.
ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۵- درصد ماده خشک و ترکیب شیمیایی آن به تفکیک قسمت هوایی و ریشه در سه نوع گیاه

کود سبز	اندام	تولید به کیلوگرم به ازای هر تن ماده خشک				کربن/ نیتروژن	درصد ماده خشک	درصد اندام هوایی به کل بیوماس	تولید به گرم به ازای هر تن ماده خشک			
		ازت	فسفر	پتاس	کربن				آهن	منگنز	روی	مس
خلر	هوایی	۳۹/۳	۲/۷۸	۳۱/۳	۴۳/۲۴	۱۱/۰۰	۲۰/۱۲	۹۷/۶۳	۲۴۳/۲	۶۴/۰	۶۱/۳	۱۰/۸
	ریشه	۱۴/۲	۱/۶۷	۱۴/۶	۳۳/۹۲	۳۳/۹	۷۷/۴۰	۲/۳۷				
ماشک	هوایی	۳۴/۹	۲/۸۲	۲۸/۳	۴۲/۱۸	۱۲/۱۰	۲۳/۵۵	۹۵/۹۸	۲۴۳/۲	۶۰/۰	۳۹/۱	۹/۳
	ریشه	۱۵/۱	۱/۷۵	۱۳/۳	۳۵/۷۵	۲۳/۶۷	۷۶/۵۰	۴/۰۲				
گندم سبز	هوایی	۲۲/۲	۳/۰۲	۲۵/۹	۴۲/۵۳	۱۹/۱۵	۳۲/۴۲	۹۵/۰۶	۲۴۱/۰	۴۳/۶	۸/۳	۵/۲
	ریشه	۷/۰۵	۱/۶۰	۱۲/۱	۳۲/۶۶	۴۶/۳۲	۴۶/۲۵	۴/۹۳				

به علت داشتن غلظت بالای نیتروژن و نسبت پایین کربن به نیتروژن، خیلی سریع در خاک تجزیه شده و باعث همزمانی آزادسازی نیتروژن از بقایای گیاهی با تقاضای گیاه برای نیتروژن می‌شوند (۷).

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اجرای طرح تحقیقی- اجرایی، تفاوت بین مناطق کشت از نظر میانگین تولید نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در بین ۲۸ ناحیه از مناطق اجرای طرح، بیشترین (۴۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۹۹/۲ کیلوگرم در هکتار) مقادیر عملکرد نیتروژن به ترتیب از شهرستان‌های ایجرود و خوی واقع در استان‌های زنجان و استان آذربایجان غربی حاصل شدند (جدول ۶). در نتایج حاصل از تجزیه واریانس اگرچه بین دو گونه خلر و ماشک از نظر عملکرد نیتروژن تفاوت معنی‌دار نبود، ولی میانگین این صفت در خلر (۲۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار) ده درصد بیشتر از ماشک (۱۹۰/۴ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۷). تفاوت در عملکرد نیتروژن گیاهان خلر و ماشک را می‌توان به غلظت نیتروژن در بافت اندام‌های هوایی و همچنین مقدار ماده خشک تولیدی از این گیاهان مرتبط دانست (جدول‌های ۳، ۵ و ۷).

رمرودی و مجنون حسینی (۲) بیان کردند که، تولید نیتروژن از بقولات یک مزیت کلیدی کشت گیاهان پوششی و کود سبز بوده و مقدار نیتروژن تثبیت شده بوسیله گیاهان پوششی بقولات از ۴۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار متفاوت می‌باشد. آندی (۹)، صمدانی و منتظری (۳) و لامعی هروانی و همکاران (۴) تفاوت در مقادیر تجمع نیتروژن در بقولات را به عواملی چون گونه مورد استفاده، بقایای نیتروژن خاک، عملکرد ماده خشک، درصد نیتروژن موجود در بافت‌های گیاه، کارایی رابطه بقولات با باکتری در گره‌های ریشه، منطقه، دما، آب قابل دسترس، استقرار خوب گیاه، میزان مطلوب عناصر غذایی خاک، pH مناسب خاک و نحوه مدیریت مرتبط دانستند.

قدرت خلر، ماشک و گندم سبز شده در جذب عناصر غذایی پر مصرف فسفر و پتاس نیز متفاوت بود. به ازای هر تن ماده خشک تولیدی از گیاهان خلر و ماشک مقادیر پتاس تجمع یافته در بافت اندام‌های هوایی این گونه‌ها به ترتیب ۲۰/۸ و ۹/۳ درصد بیشتر از گندم سبز (۲۵/۹ کیلوگرم به ازای هر تن ماده خشک) بود. از طرف دیگر قدرت جذب فسفر توسط ریشه‌های گندم سبز شده به ترتیب ۸ و ۷ درصد بیشتر از خلر و ماشک محاسبه گردید (جدول ۵).

اطلاعات جدول ۵ مقادیر عناصر پر مصرف و کم مصرف تجمع یافته در بافت اندام‌های هوایی و ریشه خلر و ماشک را به ازای هر تن ماده خشک تولیدی در مقایسه با گندم سبز نشان می‌دهد. بین مقادیر روی، مس و منگنز جذب شده توسط خلر و ماشک تفاوت محسوسی مشاهده گردید. مقادیر این

جدول ۶- میانگین عملکرد کل ماده خشک و پروتئین خام در مناطق اجرای طرح (سال ۱۳۸۶)

ردیف	مکان	میانگین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	میانگین عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار)	ردیف	مکان	میانگین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	میانگین عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار)
۱	ارومیه	۶/۴۲a–f	۱/۴۹a–f	۱۵	بهار	۸/۵۶ab	۱/۹۹ab
۲	خوی	۲/۶۸f	۰/۶۲f	۱۶	ملایر ناحیه یک	۶/۵۹a-e	۱/۵۲a-e
۳	مهاباد	۵/۱۵b–f	۱/۲۱b–f	۱۷	ملایر ناحیه دو	۵/۶۳b-ef	۱/۲۹b-f
۴	نیر	۴/۲۶c–f	۰/۹۹c–f	۱۸	ایجرود	۱۰/۲۶a	۲/۳۶a
۵	نمین	۵/۰۱b–f	۱/۱۹b–f	۱۹	ابهر	۸/۳۰ab	۱/۹۰ab
۶	مشکین شهر	۵/۸۱b–f	۱/۳۵b–f	۲۰	نجف آباد	۳/۸۸c-f	۰/۹۰c-f
۷	فولادلو	۷/۰۱a–d	۱/۱۸b–f	۲۱	براآن شمالی	۶/۸۲a-d	۱/۵۹a-d
۸	هشترود	۷/۲۹abc	۱/۶۸abc	۲۲	شازند	۸/۶۷ab	۲/۰۰ab
۹	اهر ناحیه یک	۴/۹۳b–f	۱/۱۷b–f	۲۳	فراهان	۴/۰۴c-f	۰/۹۵c-f
۱۰	اهر ناحیه دو	۳/۲۵def	۰/۷۸def	۲۴	سنقر	۳/۶۴c-f	۰/۷۶def
۱۱	اهر ناحیه سه	۳/۳۷def	۰/۸۰c–f	۲۵	کنگاور	۵/۴۶b-f	۱/۲۸b-f
۱۲	بناب	۲/۷۹ef	۰/۶۶ef	۲۶	نیشابور	۳/۷۶c-f	۰/۸۷c-f
۱۳	میانه	۸/۳۳ab	۱/۹۳ab	۲۷	تربت حیدریه	۳/۵۲c-f	۰/۸۰c-f
۱۴	کامیاران	۳/۱۸def	۰/۷۳def	۲۸	سلمقان	۵/۰۵b-f	۱/۱۶b-e

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۷- میانگین کل تولیدعلوفه سبز، علوفه خشک، تولید ازت، پروتئین، فسفر و پتاس در خلر و ماشک (سال ۱۳۸۶)

گونه	میانگین عملکرد کل علوفه سبز (تن در هکتار)	میانگین عملکرد کل علوفه خشک (تن در هکتار)	میانگین تولید نیتروژن (کیلوگرم درهکتار)	میانگین تولید پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)	میانگین تولید فسفر (کیلوگرم درهکتار)	میانگین تولید پتاس (کیلوگرم درهکتار)
خلر	۲۶/۵۱a	۵/۳۳	۲۰۹/۶	۱/۳۱	۱۴/۸۲	۱۶۶/۸۳
ماشک	۲۳/۵۰b	۵/۶۴	۱۹۰/۴	۱/۱۹	۱۵/۵۰	۱۵۵/۶۰

عناصر در خلر به ترتیب ۱۶، ۵۶ و۶ درصد بیشتر از ماشک بود. از طرفی توانایی جذب عنصر روی در گندم سبز به ترتیب ۷ و ۴ برابر کمتر از خلر و ماشک بدست آمد. تفاوت در توانایی جذب عناصر غذایی می‌تواند ناشی از خصوصیات مورفولوژیکی و یا فیزیولوژیکی گیاهان زراعی مورد کشت باشد. یک مثال بارز از خصوصیات مورفولوژیک وجود ریشه‌های متفاوت در گیاهان می‌باشد. به طوری که گیاهان دارای ریشه بلند به راحتی می‌توانند عناصر غذایی را از اعماق زیاد خاک جذب کرده و آنها را به بالا انتقال دهند. با انتقال این عناصر غذایی که ممکن است مقدارشان در لایه سطحی خاک کم باشد پس از تجزیه، امکان جذب برای گیاهان زراعی دارای ریشه افشان به راحتی فراهم می‌گردد. جدول ۶ میانگین عملکرد کل ماده خشک و پروتئین خام را در هر منطقه به تفضیل نشان می‌دهد.

توصیه ترویجی

جمع‌بندی نتایج این تحقیق نشان داد که در صورت کشت گونه‌های خلر و ماشک در شرایط آیش تابستانی مناطق سرد، ضمن استفاده بهینه از فضاهای خالی نظام‌های زراعی موجود، حفاظت خاک از خطر فرسایش آبی و بادی، کنترل زراعی علف‌های هرزو همچنین مدیریت بهینه ضایعات حاصل از ریزش گندم و جو، ظرفیت‌های جدیدی برای افزایش درآمد کشاورزان، تولید پایدار کود سبز و علوفه در مناطق سرد کشور فراهم می‌گردد. ماده خشک و پروتئین خام خلر به ترتیب ۵/۳۳ و ۱/۳۱ و ماشک به ترتیب ۵/۶۴ و ۱/۱۹ تن در هکتار بود که می‌تواند به عنوان علوفه با ارزش مورد استفاده دامداران قرار گیرد. علاوه بر این، گسترش کشت این گیاهان بستر مناسبی برای رشد و ثبات جوامع روستایی و اشتغال بیشتر آنان فراهم می‌نماید.

منابع

۱- **تاج‌بخش م، حسن‌زاده قورت‌تپه ع، درویش‌زاده ب (۱۳۸۴)** کودهای سبز در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۱۵ صفحه

۲- **رمرودی م، مجنون حسینی ن (۱۳۸۷)** کاربردهای گیاهان پوششی و کودهای سبز در کشاورزی پایدار. ویژه‌نامه زیتون، شماره ۱۲. صفحه ۷۱- ۶۵

۳- **صمدانی ب، منتظری م (۱۳۸۸)** استفاده از گیاهان پوششی در کشاورزی پایدار. انتشارات موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. ۱۸۶ صفحه

۴- **لامعی هروانی ج (۱۳۸۷)** گزارش نهایی پروژه معرفی دو توده محلی خلر و ماشک به عنوان گیاه پوششی در مناطق سرد و معتدل سرد کشور. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان. شماره ۸۷/۱۴۶۳، ۶۹ صفحه

۵- **لامعی هروانی ج (۱۳۹۰)** گزارش نهایی پروژه بررسی بقولات‌های علوفه‌ای یک ساله در کشت خالص و مخلوط با جو در شرایط دیم استان گیلان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان. شماره ۳۹۶۳۴، ۸۶ صفحه

۶- **لامعی هروانی ج (۱۳۹۱)** گزارش نهایی پروژه تأثیر مقدار بذر و نسبت‌های کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک ساله با جو بر عملکرد علوفه در شرایط دیم. انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. شماره۴۲۵۹۴، ۷۴ صفحه

۷-**لامعی هروانی ج، اسماعیلی م، عین‌الهی م (۱۳۹۱)** گزارش نهایی پروژه ارزیابی فنی- اقتصادی کشت گیاهان پوششی با تأکید بر بهینه‌سازی سیستم‌های زراعی و توسعه پایدار کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان. شماره۴۱۶۹۶، ۹۱ صفحه

۸- **ملکوتی م ج (۱۳۷۸)** کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۷۰ تا ۸۰

9. **Andy C (2007)** Managing cover crops profitably (3rd ed). Sustainable Agriculture Network Handbook Series (SAN) .Beltsville, MD. http//: www.sare.org

10. **Bellido L (1998)** Grain legumes for animal feed. http//: www. hort. purdue. edu

11. **Canan T, Orak A (2007)** The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.)/ Oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. J. Agri. Bio. Sci. 2:14-19.

12. **Ceglarek F, Rudzinski R, Buraczynska D (2004)** The effect of the amount of seeds sown on the crop structure elements and seed yields of common vetch grown as pure and mixed crops with supporting plants. Annales Universitatis Mariae Curie –Sklodowska, Section E, Agricultura 59(3): 1147-1154

13. **Dekker AM, Clark AJ, Meisinger JJ, Mulford FR, McIntosh MS (1994)** Legume cover crop contributions to no-tillage corn production. Agron. J. 86:126- 135

14. Lithourgidis AS, Vlachostergios DN, Dordas CA, Damalas CA (2011) Dry mater yield, nitrogen content, and competition in pea- cereal intercropping system. Eur. J. Agron. 34: 287-294