



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۴۴۵-۴۶۰

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

آذین نجف‌آبادی^۱، جلال جلیلیان^{۲*} و محمد رضا زردشتی^۳

۱. دانش‌آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳. استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۱۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۷

چکیده

به‌منظور بررسی کمیت و کیفیت علوفه در کشت مخلوط گلرنگ و گاودانه، این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. فاکتور اول شامل دو سیستم کاشت پرنهاده (شامل کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و مبارزه شیمیایی با آفات و علف‌های هرز با استفاده از متاسیتوکس و گالانت) و کم‌نهاده (شامل کاربرد کودهای گاوی و بیولوژیک و عدم کاربرد هر نوع ماده شیمیایی) و فاکتور دوم شامل الگوهای کشت مخلوط گلرنگ و گاودانه با نسبت ردیف‌های ۲:۲، ۲:۳، ۲:۴، ۲:۵ گلرنگ و گاودانه و کشت خالص دو گونه بود. نتایج نشان داد که وزن تر و خشک علوفه هر دو گیاه در کشت خالص نسبت به تمام الگوهای کشت مخلوط برتری داشت. الگوی کشت ۲:۴ در سیستم پرنهاده سبب افزایش درصد پروتئین خام و کاهش میزان فیبر خام در علوفه گلرنگ شد. سیستم کشت پرنهاده بیشترین ماده خشک قابل هضم و کربوهیدرات‌های محلول را در گلرنگ (۷۶/۸۶ و ۱۱/۸۵ درصد) و گاودانه (۶۱/۳۸ و ۱۶/۳۱ درصد) دارا بود. به‌طورکلی، با توجه به اینکه در علوفه گاودانه بیشترین میزان پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول و همچنین بالاترین نسبت برابری زمین در الگوی کشت ۲:۵ و در سیستم کشت کم‌نهاده به میزان ۱/۸۷ به‌دست آمد؛ بنابراین الگوی کشت دو ردیف گلرنگ همراه با پنج ردیف گاودانه به‌عنوان برترین الگو و سیستم کشت در ارتباط با صفات ذکر شده، توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پروتئین خام، سیستم کاشت، کود آلی، نسبت برابری زمین، وزن تر و خشک علوفه.

۱. مقدمه

تولید ارقام پرمحصول، استفاده از کودهای شیمیایی و سموم آفت کش دستاورد انقلاب سبز می‌باشند که سبب افزایش قابل توجه تولید محصولات کشاورزی شده است، ولی از سوی دیگر کاهش تنوع زیستی، زوال منابع آب و خاک و همچنین مصرف هر چه بیشتر انرژی فسیلی را به همراه داشته است. این روند که آن را می‌توان سیستم کشت پر نهاده^۱ نامید، مشکلات زیست محیطی زیادی نیز به همراه داشت که سبب طرح موضوع کشاورزی پایدار و ارگانیک شد [۴۱].

در کشاورزی پرنهاده جهت افزایش سطح تولید و بازده محصول، علاوه بر به کارگیری فناوری‌های پیشرفته، میزان سرمایه‌گذاری در واحد سطح زمین و گیاه زراعی نیز زیاد است [۶]. اما سیستم‌های کشاورزی ارگانیک و کم‌نهاده بر پایه مدیریت اکوسیستم استوار است و به نهاده‌های خارج از مزرعه وابسته نیستند [۱۴]. طی چند دهه‌ی اخیر، رویکرد جامعه جهانی به سمت کشاورزی پایدار در راستای کاهش استفاده از نهاده‌های مختلف شیمیایی و همچنین کاربرد کودهای زیستی و دامی از اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصلخیزی خاک برخوردار بوده است [۱۱].

در تامین نیازهای روزافزون جمعیت در حال رشد، به کارگیری روش‌های نوین علمی ضروری است. بر این اساس مدیریت نظام‌های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار بگیرد و نظام‌های نوینی طراحی شوند که اولویت آن‌ها پایداری دراز مدت و در عین حال حفظ تولید در کوتاه مدت باشد [۳۹].

کشت مخلوط یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا است که از نظر تنوع محصول تولیدی و افزایش سود حاصل در واحد سطح و زمان از اهمیت خاصی برخوردار است [۴۵ و ۳۱]. علت افزایش محصول در کشت

مخلوط که یکی از مولفه‌های کشاورزی پایدار به حساب می‌رود، استفاده بیشتر و بهتر از عوامل محیطی مانند آب، مواد غذایی و نور است. در کشت مخلوط جامعه گیاهی در زمانی کوتاه‌تر زمین را پوشانده و بدین ترتیب جذب یا کارائی استفاده از تشعشع و عناصر غذایی را افزایش و جمعیت علف هرز را کاهش می‌دهد [۲۳]. از ویژگی‌های این سیستم کشت در تولید گیاهان علوفه‌ای می‌توان به ثبات محصول، صرفه جویی در وقت و انرژی، کاهش فرسایش، افزایش حاصلخیزی خاک و به دست آوردن یک ترکیب متعادل در جیره غذایی دام اشاره کرد [۳۵].

کمیت و کیفیت علوفه و سودمندی آن بستگی به نوع گیاه انتخابی و نسبت آن‌ها دارد. برای توسعه سیستم‌های تولید پایدار غذا، به ویژه در سیستم‌های زراعی با محدودیت ورود نهاده‌های خارجی، کشت مخلوط گیاهان روغنی با لگوم‌ها بسیار مهم به شمار می‌روند [۲۱]. گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) (Asteraceae) که علاوه بر استحصال روغن و خواص داروئی، ارقام بدون خار آن می‌تواند به‌عنوان علوفه دام مورد استفاده قرار گیرد. گلرنگ بومی ایران است، ولی در حال حاضر در بیشتر نقاط جهان کشت می‌شود [۱۲]. سطح زیر کشت گلرنگ در جهان در سال ۲۰۱۰ معادل ۷۷۲۷۰۵ هکتار و میانگین تولید آن ۸۲۳ کیلوگرم در هکتار و سطح زیر کشت آن در ایران ۷۴۰ هکتار با متوسط تولید ۶۳۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است [۲۵]. گلرنگ به دلیل مقاومت بالا به شوری و خشکی و پتانسیل بالایی که به‌عنوان علوفه دارد برای شرایط ایران مناسب می‌باشد. از مزایای علوفه این گیاه این است که سبز باقی می‌ماند و در شرایط خشکی نیز ارزش تغذیه‌ای بالایی خود را حفظ می‌کند و اگر تا زمان گلدهی برداشت شود برای احشام بسیار خوش خوراک خواهد بود [۳۰]. در آزمایشی پتانسیل بالای گلرنگ جهت تولید علوفه به‌صورت سیلاژ در اثر کاربرد کود نیتروژن گزارش شده است [۱]. گاودانه

1. High-input

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاد

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه واقع در پردیس نازلو با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵ ثانیه و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. متوسط دمای ماهیانه و میزان بارندگی در زمان اجرای تحقیق و مقایسه آن با میانگین بلند مدت در جدول (۱) آورده شده است.

زمین مورد کشت در پاییز سال قبل به وسیله گاواهن برگردان‌دار شخم زده شد. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل بهار با دیسک و ردیف‌ساز صورت گرفت. بذور گلرنگ (رقم گلدشت) و بذور گاودانه از مرکز تحقیقات نهال و بذر کرج تهیه شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سیستم کشت پرنهاده و کم‌نهاد و شش الگوی کشت بود. نهاده‌های کاربردی در هر دو سیستم کشت در جدول (۲) آورده شده‌اند. در سیستم کشت پرنهاده، کودهای شیمیایی هم‌زمان با کاشت به‌صورت نواری در فاصله ۱۰-۵ سانتی‌متری زیر بذور استفاده شدند. در سیستم کشت کم‌نهاد، کودهای مصرفی شامل کود گاوی و کودهای زیستی نیتروکسین و بیوفسفات بودند که کودهای زیستی به‌صورت بذر مال استفاده شدند (جدول ۲).

یا ماشک تلخ (*Vicia ervillia* L.) گیاهی است از تیره بقولات که منشاء آن مدیترانه است. از دانه و علوفه آن به‌عنوان غذای دام استفاده شده و در اصلاح و حفاظت خاک نیز موثر است و امروزه از آن به‌عنوان یک گیاه فراموش شده یاد می‌شود [۲۴]. گزارش شده است که اگر گاودانه به صورت کشت مخلوط استفاده شود به دلیل باقی گذاشتن ازت اضافی برای محصولات فصل زراعی بعد دارای اثرات مفیدی بر روی خاک و گیاهان بعدی خواهد بود [۲۴]. در آزمایشی با هدف ارزیابی کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای گزارش شد که نسبت ۵۵ درصد ماشک و ۴۵ درصد یولاف با کاربرد نهاده کم، عملکرد علوفه بالاتری را نسبت به کشت خالص یولاف و ماشک تولید کردند [۲۹]. تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با تأثیر کشت مخلوط بر بهبود کیفیت علوفه انجام شده است. افزایش کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و یونجه یک‌ساله [۳۷] و ذرت و باقلا [۴۰] از جمله این مطالعات می‌باشد. با توجه به اهمیت گیاهان علوفه‌ای و نقش آن‌ها در تغذیه دام و تولید فرآورده‌های دامی و همچنین اهمیت گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار و نبود اطلاعات کافی در مورد کشت مخلوط گلرنگ و گاودانه تحت سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاد، هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین تأثیر سیستم‌های کشت مذکور و آرایش‌های مختلف کشت مخلوط بر کیفیت و کمیت علوفه گلرنگ و گاودانه در شرایط آب و هوایی ارومیه می‌باشد.

جدول ۱. متوسط درجه حرارت ماهیانه و بارندگی سال زراعی ۱۳۹۳

سال ۱۳۹۳											
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۱/۳	۴/۴	۲/۲	-۲/۵	۰/۸	۸	۱۲/۶	۱۷/۳	۲۲/۸	۲۵/۸	۲۰/۱
بارندگی (میلی‌متر)	۱۴۷/۵	۲۸/۶	۱۱/۵	۳۲	۱/۶	۴۸/۲	۲۱/۸	۵۰/۴	۲/۲	۰	۰/۳

جدول ۲. نهاده‌های مصرفی در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

سیستم کشت		نهاده‌ها
کم‌نهاده	پرنهاده	
گاو آهن برگرداندار	گاو آهن برگرداندار،	عمیات شخم
و ردیف ساز	دیسک و ردیف ساز	
-	لولر	تسطیح
-	۱۲۰	اوره (کیلوگرم در هکتار)
-	۹۰	سوپرفسفات تریپل
۳۰	-	کود گاوی (تن در هکتار)
بذر مال	-	نیتروکسین (<i>Azospirillum lipoferum</i> and <i>Azotobacter chroococcum</i>)
بذر مال	-	<i>Bacillus lentus</i> and <i>Pseudomonas putida</i> (بیوفسفات)
-	۲-۲۲	متاسیستوکس (لیتر در هکتار)
وجین دستی	۲-۲۲	علف کش گالانت (لیتر در هکتار)

† اولین عدد نشان دهنده تعداد دفعات کاربرد و عدد دوم نشانگر مقدار کاربرد می‌باشد.

جدول ۳. ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک بر اساس سیستم‌های کشت

سیستم کم‌نهاده	سیستم پرنهاده	
۰/۶۷	۰/۵۴	شوری (dS/m)
لوم رسی	لوم رسی	بافت خاک
۷/۰۶	۷/۲۱	اسیدیته (pH)
۱/۲۲	۰/۹۴	درصد کربن آلی
۰/۱۰۲	۰/۰۹۴	درصد نیتروژن
۸/۶	۷/۶	فسفر (میلی‌گرم در گیلوگرم)
۴۸۰	۳۹۵	پتاسیم (میلی‌گرم در گیلوگرم)
۳۲	۳۲	درصد رس
۳۷	۳۷	درصد سیلت
۳۱	۳۱	درصد شن

تعداد ۳، ۴ و ۵ ردیف گاودانه (به ترتیب ۲:۲، ۲:۳، ۲:۴، ۲:۵) و کشت خالص گلرنگ و کشت خالص گاودانه بودند. فاصله ردیف‌های کشت در گلرنگ نیم متر و در گاودانه ۲۵ سانتی متر بود. همچنین، طول ردیف برای هر

در سیستم کشت کم‌نهاده سه هفته قبل از کاشت، کود دامی به خاک اضافه گردید و سپس آنالیز خاک برای هر دو سیستم کشت انجام شد (جدول ۳).
الگوی‌های کشت مخلوط شامل دو ردیف گلرنگ با

کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC^6) و درصد فیبر خام (CF^7) به وسیله دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR^8)، در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اندازه‌گیری شد. جزئیات روش کالیبره کردن دستگاه NIR و اندازه‌گیری صفات با روش جعفری و همکاران انجام شد [28]. تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت. همچنین، برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد. برای مقایسه عملکرد علوفه تحت الگوهای مختلف کشت مخلوط، از نسبت برابری زمین استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. وزن تر و خشک علوفه

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت به کار برده شده بر وزن تر و خشک علوفه گلرنگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کشت خالص گلرنگ در سیستم پرنهاده با تولید ۱۲ تن در هکتار علوفه تر و ۲/۰۱ تن علوفه خشک با اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها، بیشترین عملکرد علوفه را داشت و کمترین میزان علوفه تر متعلق به الگوی کشت ۲:۵ در سیستم کم‌نهاده با ۹/۲۱ تن در هکتار بود. در واقع، وزن تر علوفه گلرنگ در سیستم پرنهاده ۸/۳۳ درصد بیشتر از سیستم کم‌نهاده بود در مورد علوفه خشک نیز کمترین مقدار متعلق به الگوی کشت ۲:۵ در سیستم کم‌نهاده بود که تفاوت معنی‌داری با الگوی کشت ۲:۴ سیستم کم‌نهاده و ۲:۵ در سیستم پرنهاده نداشت (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم‌ها و الگوهای کشت مخلوط به‌طور جداگانه بر وزن تر و خشک علوفه گاودانه در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار داشتند. طبق نتایج

دو گیاه به‌صورت ثابت پنج متر در نظر گرفته شد و فاصله دو بوته گلرنگ و گاودانه روی ردیف به ترتیب ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بلوک‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. کاشت گاودانه و گلرنگ به ترتیب در ۶ و ۲۵ اردیبهشت ماه سال ۹۳ انجام شد. آبیاری بر اساس عرف منطقه هر ۹ روز یک‌بار به‌صورت غرقابی انجام گرفت. در تمام مراحل رشد، مبارزه با علف‌های هرز در سیستم کشت پرنهاده به‌صورت سم‌پاشی حفاظت شده با علف‌کش گالانت (علف‌کش سیستمیک و انتخابی جهت مبارزه با قیاق به میزان دو لیتر در هکتار به تعداد دو دفعه در مرحله چهار تا پنج برگی علف هرز) و در نظام کم‌نهاده و جین دستی صورت گرفت. برای مبارزه با آفت مگس گلرنگ در سیستم کشت پرنهاده از متاسیتوکس (دو لیتر در هکتار) استفاده شد و در نظام کم‌نهاده از هیچ نوع سموم شیمیایی استفاده نشد (جدول ۲). نمونه‌برداری جهت تعیین عملکرد تر و خشک علوفه گاودانه در ابتدای غلاف‌دهی (۵۲ روز پس از کاشت) و در گلرنگ قبل از خشبی شدن ساقه (۵۰ روز پس از کاشت) انجام شد که وزن تر بلافاصله پس از برداشت یادداشت شد و برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند و سپس با ترازوی دقیق توزین شدند.

جهت تعیین کیفیت علوفه، ۵۰ گرم از علوفه به‌طور کامل آسیاب و پس از عبور از الک دو میلی‌متری، خصوصیات کیفی شامل درصد ماده خشک قابل هضم (DMD^1)، درصد پروتئین خام (CP^2)، درصد فیبرهای نامحلول در شوینده اسیدی (ADF^3)، و شوینده‌های خنثی (NDF^4)، درصد خاکستر کل (ASH^5)، درصد

6 Water Soluble Carbohydrates
7 Crude Fiber

1 Dry Matter Digestibility
2 Crude Protein
3 Acid Detergent Fiber
4 Neutral Detergent Fiber
5 Total Ash

آذین نجف آبادی و همکاران

بالا بودن عملکرد علوفه در الگوی کشت خالص در مقایسه با الگوهای کشت مخلوط ممکن است به دلیل بالا بودن رقابت بین گونه‌ای گلرنگ با گاودانه در مقایسه با رقابت درون گونه‌ای باشد. در آزمایشی که بر روی کشت مخلوط بقولات یکساله (خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری) با جو انجام شد گزارش گردید که بیشترین عملکرد علوفه خشک جو از کشت خالص جو به دست آمده است [۱۷]. همچنین طی مطالعه‌ای گزارش شده که ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها (شبدر برسیم، ماشک گل خوشه‌ای، لوبیا و گاودانه) به ویژه ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه علوفه خشک کم‌تری در مقایسه با کشت خالص دارا بود که به دلیل رشد سریع این گیاهان در مقایسه با ذرت و افزایش رقابت برون گونه‌ای در مراحل اولیه رشد ذرت بود [۸].

مقایسه میانگین گاودانه، سیستم کشت پرنهاده با ۷/۱۳ تن در هکتار علوفه تر و ۲/۱۵ تن در هکتار علوفه خشک نسبت به سیستم کم‌نهاده برتری داشت، به طوری که در سیستم پرنهاده وزن تر ۲۵/۲۴ و وزن خشک ۲۳/۲۵ درصد بیشتر از سیستم کم‌نهاده بود (جدول ۵). از بین الگوهای کشت نیز کشت خالص به ترتیب با ۷/۰۹ و ۲/۲۴ تن در هکتار علوفه تر و خشک بیشترین مقدار را داشت که تفاوت آن با سایر الگوها معنی‌دار بود (جدول ۶). به طور کلی مبنای تغییرات عملکرد در الگوهای مختلف کشت مخلوط می‌تواند در نتیجه وجود اختلاف مرفولوژیک مانند ارتفاع بوته و حجم گیاه و یا اختلاف فیزیولوژیک مانند الگوی رشد (محدود یا نامحدود)، طول دوره رشد و نظایر آن باشد. هر قدر این گونه اختلاف‌ها بیشتر باشد احتمال افزایش عملکرد در الگوهای کشت بیشتر است [۱۸].

جدول ۴. اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت مخلوط بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه

سیستم	الگوی کشت	وزن تر علوفه (تن در هکتار)	وزن خشک علوفه (تن در هکتار)	گلرنگ		گاودانه			
				پروتئین خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	پروتئین خام (درصد)	کربوهیدرات‌های محلول در آب (درصد)	فیبرهای نامحلول در اسید (درصد)
پرنهاده	خالص	۱۲a	۲/۰۱a	۲۴/۳۹b	۱۸/۹۷bcd	۴۶/۳۲de	۲۳/۱۶a	۱۵/۵۲b	۳۹/۴۲cd
	۲:۲	۱۰/۹۱b	۱/۸۱b	۲۶/۶۵a	۱۸/۳d	۴۹/۱۴a	۲۲/۲۶ab	۱۵/۶۱ab	۴۰/۲۹bcd
	۲:۳	۱۰/۶۶c	۱/۷۷b	۲۴/۱۹b	۱۹/۲۸bcd	۴۷/۸۱abcd	۲۲/۵۶ab	۱۶/۱۴ab	۴۰/۷۱bcd
	۲:۴	۹/۹۸d	۱/۶۷c	۲۷/۲۸a	۱۸/۰۵d	۴۸/۲۱ab	۲۳/۵۹a	۱۵/۷۵ab	۴۲/۰۹ab
	۲:۵	۹/۴۵e	۱/۵۸e	۲۵/۲۲b	۱۸/۰۵d	۴۷/۳۱bcde	۲۰/۳۴c	۱۶/۳۱a	۴۱/۱۹abc
کم‌نهاده	خالص	۱۰/۵۲c	۱/۷۶b	۲۳/۸۶b	۱۸/۷cd	۴۶/۴۸cde	۲۰/۷۶bc	۱۶/۱۶ab	۳۹/۲۵d
	۲:۲	۱۰/۰۱d	۱/۶۷c	۲۴/۱۸b	۲۰/۱۶ab	۴۶/۶۵bcde	۲۱/۷۸abc	۱۵/۷۳ab	۴۲/۶۱a
	۲:۳	۹/۹۱d	۱/۶۶cd	۲۴/۴۵b	۱۹/۸۱bc	۴۶/۱۱e	۲۱/۷۱abc	۱۵/۶۳ab	۴۰/۶۸bcd
	۲:۴	۹/۴۸e	۱/۶de	۲۲/۰۴c	۲۱/۲۳a	۴۷/۹۱abcd	۲۳/۰۸a	۱۶/۲۵ab	۴۰/۳۶bcd
	۲:۵	۹/۲۱f	۱/۵۴e	۲۳/۸۴b	۲۱/۴۴a	۴۸/۰۴abc	۲۲/۹۳a	۱۵/۶۱ab	۴۰/۸۸abcd

در مورد هر صفت، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

جدول ۵. اثر ساده سیستم‌های کشت مخلوط بر برخی صفات کمی و کیفی گلرنگ و گاودانه

گاودانه		گلرنگ					
ماده خشک قابل هضم (درصد)	فیبر خام (درصد)	ماده خشک قابل هضم (درصد)	وزن خشک (تن در هکتار)	وزن تر (تن در هکتار)	فیبرهای نامحلول در اسید (درصد)	کربوهیدرات‌های محلول در آب (درصد)	ماده خشک قابل هضم (درصد)
a۲۷/۰۱	a۱۰/۷۵	a۶۱/۳۸	a۲/۱۵	a۷/۱۳	a۲۴/۶۸	a۱۱/۸۵	a۷۶/۸۶
b۲۶/۵	b۱۰/۰۸	b۶۰/۷۹	b۱/۶۵	b۵/۳۳	b۲۳/۸۱	b۱۱/۰۵	b۷۵/۳۷

در مورد هر صفت، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

۲.۳. پروتئین خام (CP)

طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت مخلوط بر درصد پروتئین گلرنگ و گاودانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پروتئین خام علوفه گلرنگ در الگوی کشت ۲:۴ و ۲:۲ سیستم پرنهاده به ترتیب با ۲۷/۲۸ و ۲۶/۶۵ درصد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر الگوهای کشت داشت ولی بین الگوی کشت خالص، ۲:۳ و ۲:۵ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت در سیستم کم‌نهاده نیز بین الگوی خالص و الگوهای مخلوط ۲:۲، ۲:۳ و ۲:۵ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. کمترین پروتئین خام نیز به مقدار ۲۲/۰۴ درصد از الگوی کشت مخلوط ۲:۴ در سیستم کم‌نهاده حاصل شد (جدول ۴). با توجه به این‌که بین الگوی کشت خالص و برخی الگوهای مخلوط تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. احتمالاً به دلیل عدم تأثیر کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام گلرنگ است. اما، بیشتر بودن این صفت در سیستم پرنهاده ممکن است به دلیل کاربرد کودهای نیتروژن و فسفر باشد. به واسطه اینکه نیتروژن در ساختار پروتئین نقش اساسی دارد؛ لذا بالا بودن میزان پروتئین خام علوفه گلرنگ در برخی الگوهای سیستم کشت پرنهاده نسبت به کم‌نهاده

ممکن است به علت استفاده از کود شیمیایی اوهر (جدول ۲) در سیستم کشت پرنهاده باشد. تغییرات میزان پروتئین خام در علوفه گاودانه روندی متفاوت نسبت به علوفه گلرنگ در ارتباط با تیمارهای آزمایش نشان داد، به طوری که کمترین میزان آن (۲۰/۳۴ درصد) از الگوی کشت ۲:۵ و در سیستم کشت پرنهاده به دست آمد که با الگوی کشت خالص، ۲:۲ و ۲:۳ در سیستم کم‌نهاده تفاوت معنی‌داری نداشت. سایر الگوهای کشت در هر دو سیستم کشت پرنهاده و کم‌نهاده به لحاظ تأثیر بر میزان پروتئین خام علوفه گاودانه تفاوت معنی‌داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند که نشان‌دهنده عدم تأثیر الگوهای کشت بر درصد پروتئین گاودانه است (جدول ۴). پروتئین‌ها ترکیبات آلی متشکل از آمینواسیدها می‌باشند که اجزای مهم تشکیل دهنده ارگان‌های حیاتی و آنزیم‌ها هستند. پروتئین خام یک شاخص مهم در محتوای پروتئین گیاه علوفه‌ای است که در ارزیابی ارزش غذایی بسیار دارای اهمیت است و معیار نهایی کیفیت علوفه است [۳۸]. احتمالاً قدرت تثبیت کنندگی نیتروژن در گیاه گاودانه و یا عدم کودپذیری بالای این گیاه نسبت به گلرنگ سبب شده که میزان پروتئین خام در علوفه این گیاه در هر دو سیستم کاشت پرنهاده و کم‌نهاده روندی یکسان در اغلب

دارای بیشترین تأثیر بر ماده خشک قابل هضم علوفه گلرنگ (۷۶/۸۶ درصد) و گاودانه (۶۱/۳۸) بود؛ که طبق نتایج، علوفه گلرنگ ماده خشک قابل هضم بیشتری نسبت به گاودانه داشت. علوفه گلرنگ در سیستم کشت پرنهاده ۱/۹۳ درصد و علوفه گاودانه ۰/۹۶ درصد ماده خشک قابل هضم بیشتری نسبت به سیستم کم‌نهاده داشت (جدول ۵). میزان ماده خشک قابل هضم علوفه گلرنگ تحت تأثیر الگوهای کشت قرار نگرفت، ولی در گاودانه کشت خالص با ۶۲/۰۷ درصد بیشترین مقدار را داشت که با سایر الگوهای کشت تفاوت معنی‌داری داشت، سایر الگوهای کشت مخلوط هیچ تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۶). ماده خشک قابل هضم، بخشی از علوفه است که در یک سطح مشخص از مصرف آن به وسیله حیوانات جذب می‌شود [۲۸]. ماده خشک قابل هضم، معمولاً نشان دهنده انرژی قابل هضم علوفه می‌باشد [۲۲] و ارتباط مستقیمی با میزان انرژی و سایر مواد مغذی قابل دریافت به وسیله احشام دارد [۴۲]. گزارش شده که قابلیت هضم ماده خشک علوفه اگر بالای ۵۰ درصد باشد برای احشام می‌تواند مفید باشد [۲]. قابلیت هضم علوفه به مقدار محتویات داخل سلول نسبت به دیواره سلولی بستگی دارد و محتویات داخل سلول نیز از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های محلول که قابلیت هضم بالایی دارند تشکیل شده است. عوامل محیطی و تغذیه‌ای از قبیل کود نیتروژن بر قابلیت هضم علوفه تأثیر دارند و با کاربرد کودهای نیتروژنه، پروتئین‌های محلول در داخل سلول افزایش یافته و باعث افزایش درصد ماده خشک قابل هضم می‌شود. گزارش شده که مصرف کود نیتروژن باعث افزایش ماده خشک قابل هضم علوفه در ذرت شیرین گردید [۱۰]. همچنین، طی مطالعه‌ای نشان داده شد که در کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای، بیشترین ماده خشک قابل هضم متعلق به الگوی کشت خالص خردل علوفه‌ای بود [۲۰].

الگوهای کشت داشته باشد. از آنجائی که گاودانه در تثبیت نیتروژن گیاهی خودکفاست، افزودن کود در سیستم پرنهاده تفاوت چندانی در سیستم‌های کشت ایجاد نکرده است. با توجه به اینکه پروتئین خام یک شاخص مهم در محتوای پروتئین گیاه علوفه‌ای است، افزایش آن در اثر کشت مخلوط باعث افزایش ارزش غذایی علوفه می‌شود. پروتئین خام گاودانه تحت تأثیر کشت مخلوط قرار نگرفت، ولی گیاه گلرنگ در کشت با گاودانه پروتئین خام بیشتری داشت. این افزایش در پروتئین احتمالاً به دلیل این است که گلرنگ در رقابت بر گاودانه برتری دارد و در کشت مخلوط نیتروژن و فسفر بیشتری نسبت به کشت خالص در اختیار گلرنگ قرار می‌گیرد. در این راستا در آزمایشی روی کشت مخلوط بقولات علوفه‌ای یک ساله (خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری) با جو گزارش شده که نسبت ۳ به ۱ نخود علوفه‌ای به جو بیشترین درصد پروتئین خام را در جو را تولید کرد [۱۷]. همچنین، گزارش شده که کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای بیشترین عملکرد پروتئین خام را داشت [۹]. افزایش پروتئین خام در اثر کاربرد کود کامل شیمیائی در کشت مخلوط ارزن مرواریدی و لوبیا قرمز گزارش شده است. همچنین، کشت مخلوط نیز باعث افزایش پروتئین خام ارزن شد ولی لوبیا قرمز در کشت خالص پروتئین خام بالاتری داشت [۷].

۳.۳. ماده خشک قابل هضم (DMD)

طبق نتایج تجزیه واریانس، سیستم‌های کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم گلرنگ در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار داشت. اثر سیستم‌ها و الگوهای کشت نیز بر درصد ماده خشک قابل هضم گاودانه به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سیستم کشت پرنهاده در مقایسه با سیستم کم‌نهاده

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

۴.۳. کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)

طبق نتایج تجزیه واریانس، سیستم‌های کشت به تنهایی بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب گلرنگ در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سیستم کشت پرنهاده با ۱۱/۸۵ درصد و با تفاوت معنی‌دار با سیستم کم‌نهاده بیشترین تأثیر را بر این شاخص کیفی علوفه گلرنگ داشت. در واقع، مقدار آن در کشت پرنهاده، ۶/۷۵ درصد بیشتر از سیستم کشت کم‌نهاده بود (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت نیز بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب گاودانه در سطح احتمال ۵٪ دارای اثر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که الگوی کشت ۲:۵ در سیستم پرنهاده با ۱۶/۳۱ درصد بیشترین کربوهیدرات محلول را داشت که ۴/۸۴ درصد بیشتر از کشت خالص در همان سیستم بود، ولی با بقیه الگوهای کشت چه در سیستم پرنهاده چه ارگانیک اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). کربوهیدرات‌های محلول در آب ترکیباتی هستند که می‌توانند در آب حل و استخراج شوند. این کربوهیدرات‌ها شامل مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها و بعضی پلی‌ساکاریدهای زنجیره‌ای کوتاه و عموماً فروکتان‌هاست که منبع ذخیره‌ای اصلی کربوهیدرات در گراس‌های پاییزه هستند [۳۸]. کربوهیدرات‌های محلول در آب، انرژی مورد نیاز گیاه را در زمانی که به دلایلی نیاز گیاه از طریق فتوسنتز تأمین نشود، مانند رشد مجدد پس از ریزش برگ، بهبود پس از دوره خشکسالی و پایداری گیاه طی فصل زمستان تأمین می‌کنند [۲۷]. محتویات کربوهیدرات‌های محلول در آب می‌تواند تحت تأثیر عملکردهای مدیریتی مانند مقدار مصرف کود نیتروژنه و نحوه بهره‌برداری قرار گیرد. در واقع با تأمین عناصر مورد نیاز گیاه طی فصل رشد، شرایط برای فتوسنتز فراهم و در

نهایت میزان کربوهیدرات‌ها افزایش پیدا می‌کند [۳۵]. به‌عنوان مثال، با کاربرد فسفر سوبسترای بیشتری برای سنتز قند فراهم می‌شود و مواد فتوسنتزی بیشتری به ساخت کربوهیدرات‌ها اختصاص داده می‌شود [۳۲] که می‌تواند افزایش کربوهیدرات‌های محلول در علوفه گلرنگ کشت شده در سیستم کشت پرنهاده را توجیه کند. گزارش شده که کاربرد ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر باعث افزایش کربوهیدرات‌های محلول تریتیکاله به ترتیب به میزان ۱۸/۶۸ و ۱۸/۶۲ درصد شد [۱۶]. در مطالعه دیگری که بر روی کیفیت علوفه تاج خروس زراعی انجام شد مشاهده شد که کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش درصد کربوهیدرات‌های محلول می‌شود [۵].

۵.۳. درصد فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسید (ADF)

طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت نیز بر درصد فیبرهای نامحلول در شوینده‌های خنثی در گلرنگ در سطح احتمال ۵٪ دارای اثر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در علوفه گلرنگ، الگوی ۲:۳ در سیستم کشت کم‌نهاده با ۴۶/۱۱ درصد کمترین درصد فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی را داشت، ولی تفاوت معنی‌داری با الگوهای کشت خالص و ۲:۵ پرنهاده و خالص و ۲:۲ کم‌نهاده نداشت (جدول ۴). همچنین، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر الگوهای کشت بر درصد فیبرهای نامحلول در شوینده‌های خنثی در گاودانه در سطح احتمال ۱٪ دارای اثر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که الگوی کشت خالص با ۴۱/۶۲ درصد کمترین میزان فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی را داشت که با الگوی کشت ۲:۵ تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

جدول ۶. اثر الگوهای کشت بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه

گاودانه		گلرنگ				
فیبرهای نامحلول در شوینده خشی (درصد)	فیبر خام (درصد)	ماده خشک قابل هضم (درصد)	وزن خشک علوفه (تن در هکتار)	وزن تر علوفه (تن در هکتار)	خاکستر (درصد)	الگوی کشت
۴۱/۶۲c	۲۶/۸۲abc	۶۲/۰۷a	۲/۲۴a	۷/۰۹a	۱۲/۸۶a	خالص
۴۳/۲۱ab	۲۶/۲c	۶۰/۸۶b	۱/۵۹c	۵/۳۳e	۱۲/۴۹ab	۲:۲
۴۴/۱۳a	۲۷/۳a	۶۰/۴b	۱/۸۳b	۵/۷۳d	۱۲/۵۶ab	۲:۳
۴۴/۲۵a	۲۶/۴۶bc	۶۰/۵۹b	۱/۸۵b	۶/۳c	۱۲/۲۱b	۲:۴
۴۲/۷۶bc	۲۷ab	۶۰/۵۴b	۱/۹۹b	۶/۷b	۱۲/۰۱b	۲:۵

در مورد هر صفت، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

کوئین است. همی سلولز، سلولز و لیگنین بخش عمده فیبر علوفه را نشان می‌دهند، چرا که نشان‌دهنده استحکام و نقش حمایتی در رشد گیاه است و این سه جزء کربوهیدرات‌های ساختاری به شمار می‌روند. فیبرهای نامحلول در اسید (ADF) اجزای فیبری غیر قابل هضم علوفه شامل لیگنین، سلولز، سیلیس و اشکال نامحلول نیتروژن می‌باشند. علوفه با ADF بالا قابلیت هضم کمتری نسبت به علوفه با ADF پایین دارد. طی آنالیزهای آزمایشگاهی، ADF از جوشاندن نمونه‌ها در محلول شوینده اسیدی به جا می‌ماند [۳۸]. از آنجایی که NDF و ADF قابلیت هضم را نشان می‌دهد، کیفیت و ارزش غذایی علوفه با ADF و NDF نسبت معکوس دارد [۲۰]. می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به پایین بودن این دو شاخص در کشت خالص گاودانه و در سیستم کم‌نهاد، کیفیت و ارزش غذایی علوفه گاودانه در کشت خالص و سیستم کم‌نهاد بیشتر بود، از طرفی شاید عدم سایه اندازی کافی گلرنگ روی بوته‌های گاودانه در الگوهای مختلف کشت مخلوط نتوانسته باعث بهبود کیفیت گاودانه شود. گلرنگ نیز در سیستم کم‌نهاد و الگوی کشت ۲:۳ پایین‌ترین سطح

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های کشت بر درصد فیبرهای نامحلول در شوینده‌های اسیدی در گلرنگ در سطح احتمال ۵٪ دارای اثر معنی‌دار بود. طبق نتایج مقایسه میانگین، علوفه گلرنگ کشت شده در سیستم کم‌نهاد با تفاوت معنی‌داری با سیستم پرنهاد (۲۳/۸۱ درصد) کمترین درصد ADF را داشت (جدول ۵). طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت نیز بر درصد فیبرهای نامحلول در شوینده‌های اسیدی گاودانه در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که الگوی کشت خالص در سیستم کم‌نهاد با ۳۹/۲۵ درصد کمترین مقدار ADF داشت که با الگوی کشت خالص، ۲:۲ و ۲:۳ در سیستم پرنهاد و الگوهای ۲:۳، ۲:۴ و ۲:۵ سیستم ارگانیک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). فیبرهای نامحلول در شوینده خشی (NDF)، باقیمانده علوفه بعد از جوشاندن در شوینده خشی است. NDF شامل اجزای دیواره‌های سلولی گیاه به غیر از بعضی پکتین‌ها است. این شاخص یک برآورد نزدیک از کل ترکیبات فیبری خوراک دام از قبیل سلولز، همی سلولز، لیگنین، سیلیس، تانن و

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

سبب افزایش رشد رویشی گیاه و رشد بیشتر ریشه و در نتیجه جذب بیشتر مواد معدنی توسط گیاه می‌شود که در نتیجه، خاکستر گیاه نیز افزایش می‌یابد [۱۹]. گزارش شده که کودهای نیتروژن و فسفر باعث افزایش خاکستر در علوفه گلرنگ شده است [۴].

۷.۳. فیر خام (CF)

طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سیستم‌ها و الگوهای کشت نیز بر درصد فیر خام گلرنگ در سطح احتمال ۱٪ دارای اثر معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که تمام الگوهای کشت خالص و مخلوط در سیستم پرنهاده در یک گروه آماری قرار داشتند و تفاوت آن‌ها با الگوی خالص سیستم کم‌نهاده معنی‌دار نبود. در واقع سیستم پرنهاده فیر خام را کاهش داد، اما الگوهای کشت در این سیستم هیچ تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۴). گزارش شده که کمترین مقدار فیر خام شبدر به میزان ۲۲/۵ درصد در اثر کاربرد کودهای شیمیائی نسبت به کودهای زیستی حاصل شده است [۱۳]. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم‌ها و الگوهای کشت به طور جداگانه بر درصد فیر خام گاودانه در سطح احتمال ۵٪ دارای اثر معنی‌دار داشتند. سیستم کشت کم‌نهاده نیز با ۲۶/۵ درصد و با اختلاف معنی‌داری با سیستم کشت پرنهاده، بیشترین تأثیر را در کاهش فیر خام علوفه گاودانه داشت (جدول ۵). همچنین، کمترین مقدار فیر خام علوفه گاودانه از الگوی کشت ۲:۲ به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با الگوی کشت خالص و ۲:۴ مخلوط نداشت (جدول ۶).

اندازه‌گیری فیر خام علوفه، روشی برای تفکیک کربوهیدرات‌ها به اجزای قابل هضم و غیر قابل هضم می‌باشد. فیر خام شامل کلیه مواد غیر قابل هضم علوفه مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین است [۳۸]. اگر محتوای فیر خام بالا باشد محتوای انرژی علوفه پایین خواهد بود،

NDF و کیفیت بهتری نسبت به سیستم پرنهاده داشت و ADF نیز در سیستم کم‌نهاده در گلرنگ مقدار کمتری نسبت به سیستم کشت پرنهاده داشت. گزارش شده که مصرف کودهای زیستی باعث کاهش ADF و NDF و افزایش ارزش غذایی علوفه سورگم و ذرت شده است [۳ و ۳۶].

۶.۳. خاکستر (ASH)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر الگوهای کشت بر درصد خاکستر گلرنگ در سطح احتمال ۵٪ دارای معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که مقدار خاکستر در علوفه گلرنگ در کشت خالص و الگوهای کشت ۲:۲ و ۲:۳ در یک گروه آماری قرار گرفتند. درحالی‌که کمترین میزان آن در علوفه گلرنگ از الگوهای کشت ۲:۴ و ۲:۵ حاصل شد (جدول ۶). گزارش شده که در کشت مخلوط جو و خردل، کشت خالص جو درصد خاکستر بیشتری نسبت به الگوهای مخلوط داشت [۲۰]. همچنین، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم‌های کشت بر درصد خاکستر گاودانه در سطح احتمال ۱٪ دارای اثر معنی‌دار بود. بیشترین میزان خاکستر علوفه گاودانه در سیستم کشت پرنهاده با ۱۰/۷۵ درصد به‌دست آمد. به‌طوری‌که میزان آن ۶/۲۳ درصد بیشتر از سیستم کم‌نهاده بود (جدول ۵).

خاکستر بیانگر میزان مواد معدنی در گیاه است. هر چه میزان آن در علوفه بیشتر باشد گیاه مواد معدنی بیشتری در اختیار دام قرار می‌دهد؛ لذا ارزش غذایی علوفه برای دام بیشتر می‌شود [۳۸]. استفاده از کودهای شیمیایی در سیستم کشت پرنهاده احتمالاً سبب افزایش میزان خاکستر در علوفه گاودانه در سیستم کشت پرنهاده شده است، زیرا گزارش شده که افزودن کود نیتروژن جذب کاتیون‌های پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم و همچنین کود فسفره مقدار فسفر موجود در بافت‌های گیاه را افزایش می‌دهد که

زمین در کشت مخلوط جو و یونجه یکساله، $1/85$ بود [۱۵]. در آزمایشی نشان داده شد که کشت مخلوط ذرت و پنبه باعث افزایش نسبت برابری زمین بین $1/45$ تا $1/98$ شد [۳۳]. افزایش نسبت برابری زمین به میزان $1/51$ نیز در کشت مخلوط ذرت و نخود گزارش شد [۳۴]. نسبت برابری زمین بین $1/20$ تا $1/60$ نیز در کشت مخلوط ذرت و سیب زمینی نیز که نشان دهنده کارایی بیشتر کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌باشد نیز توسط محققین ارائه شده است [۲۶].

نتایج تحقیقات نشان داده است که برتری اکولوژیک کشت مخلوط، نتیجه استفاده کارآمد از منابع رشد است. اجزای مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد تفاوت داشته باشند و در صورتی که با هم کاشته شوند استفاده موثرتری از منابع موجود نسبت به کشت جداگانه خواهند داشت. به عبارت دیگر برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌های برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد [۲۴]. اگر رقابت بین گونه‌ها شدید نباشد کشت مخلوط بر تک کشتی برتری دارد [۲۳].

۴. نتیجه گیری

نتایج نشان داد که ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه، تحت تأثیر الگوها و سیستم‌های کشت قرار گرفتند. سیستم کشت پرنهاده بر ماده خشک قابل هضم هر دو گیاه و بر درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه گلرنگ و همچنین بر وزن تر و خشک و میزان خاکستر علوفه گاودانه تأثیر مثبت داشت. سیستم کشت کم‌نهاده نیز از طریق کاهش درصد فیبرهای نامحلول در شوینده خشی و اسید و فیبر خام سبب افزایش کیفیت علوفه هر دو گیاه شد. صفات مورد ارزیابی در علوفه هر دو گیاه در ارتباط با تیمارهای آزمایشی روندی متفاوت را نشان دادند؛ به

زیرا فیبر خام غیرقابل هضم است. فیبر خام به عنوان یک آنالیز استاندارد برای اجزای فیبری یا کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم علوفه به کار می‌رود. اگرچه بعضی از این مواد تا حدودی به وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه قابل هضم هستند [۳۸]. کشت مخلوط شبدر و ریحان کمترین مقدار فیبر خام را نسبت به کشت خالص نشان داده است [۱۳].

۸.۳. نسبت برابری زمین (LER)

اطلاعات مربوط به نسبت برابری زمین برای وزن تر و خشک علوفه گلرنگ و گاودانه تحت تأثیر سیستم‌ها و الگوهای مختلف کاشت در جدول (۷) آمده است.

مزیت کشت مخلوط در رابطه با عملکرد علوفه نسبت به کشت خالص هر گیاه، با نسبت برابری زمین بالاتر از یک معرفی می‌شود. با این حال ممکن است در بعضی مواقع عملکرد مخلوط کمتر از کشت خالص دو گیاه باشد. با توجه به اینکه نسبت برابری بالای یک کارایی کشت مخلوط را نشان می‌دهد، بالا بودن این شاخص در تمامی نسبت‌ها نشان دهنده کارایی بالای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص هست. نتایج نشان داد که در تمام الگوهای کشت نسبت برابری زمین بالاتر از یک بود (جدول ۷). در ارتباط با وزن تر و خشک علوفه، بالاترین نسبت برابری زمین در الگوی کشت ۲:۵ و در سیستم کشت کم‌نهاده به دست آمد، به طوری که در این سیستم کشت با افزایش تعداد ردیف‌های کشت گاودانه در کنار گلرنگ نسبت برابری زمین روندی افزایشی در ارتباط با وزن تر و خشک علوفه هر دو گیاه نشان داد. علت این افزایش احتمالاً به دلیل نقش مثبت گاودانه به عنوان گیاهی تثبیت کننده نیتروژن در کنار گلرنگ باشد. بنابراین، اگر شاخص نسبت برابری زمین را به عنوان یک سنجه مناسب در نظر بگیریم الگوی کشت مخلوط ۲:۵ در سیستم کشت کم‌نهاده مناسب به نظر می‌رسد (جدول ۷). گزارش شده که نسبت برابری

تأثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم‌نهاده

کشت ۲:۵ و در سیستم کشت کم‌نهاده به دست آمد، لذا با توجه به افزایش میزان پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول در علوفه گاودانه و بالا بودن LER هر دو گیاه، الگوی کشت ۲:۵ و تحت سیستم کشت کم‌نهاده، به عنوان بهترین الگو و سیستم کشت برای افزایش درآمد اقتصادی و بهره‌وری استفاده از زمین و کاهش مصرف کودهای شیمیایی پیشنهاد می‌گردد.

طوری که در الگوی کشت ۲:۲ میزان خاکستر گلرنگ افزایش، ولی میزان فیبر خام در گاودانه کاهش یافت. همچنین، در الگوی کشت ۲:۳ میزان ماده خشک قابل هضم در گاودانه افزایش نشان داد. میزان فیبرهای نامحلول در شونده خنثی در علوفه گاودانه در الگوی کشت ۲:۵ کاهش یافت. به‌طورکلی بیشترین میزان نسبت برابری زمین در ارتباط با وزن تر و خشک علوفه هر دو گیاه در الگوی

جدول ۷. اثر سیستم‌ها و الگوهای مختلف کشت بر نسبت برابری زمین (LER) در کشت مخلوط گلرنگ و گاودانه

الگوهای کشت				سیستم کشت	
۲:۵	۲:۴	۲:۳	۲:۲		
۱/۷۳	۱/۷۱	۱/۷۲	۱/۷	پرنهاده	وزن تر علوفه
۱/۸۴	۱/۸۲	۱/۷۳	۱/۶۸	کم‌نهاده	
۱/۶۸	۱/۶۹	۱/۷۴	۱/۶۲	پرنهاده	وزن خشک علوفه
۱/۸۷	۱/۸	۱/۸۱	۱/۷۵	کم‌نهاده	

منابع

علوفه و سیلاژ گلرنگ. علوم دامی ایران. ۴۵(۴): ۳۸۴-۳۷۵.

۵. انصاری اردلی س و آقاعلیخانی م (۱۳۹۴) اثر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۷(۱): ۴۵-۳۵.

۶. آینه‌بند ا (۱۳۸۶) اکولوژی بوم نظام‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز. ۳۷۴ صفحه.

۷. توسلی ا، قنبری ا، رمضان د و موسوی‌نیک س.م. ۱۳۸۹. اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های کمی و کیفی ارزن مرواریدی (*Panicum miliaceum* L.) و لویسا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) در کشت مخلوط. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. ۴(۱۵): ۱۶-۱.

۱. احراری ا، فتحی نسری م، یوسف الهی م و ریاسی

(۱۳۹۲) تاثیر افزودن کود نیتروژن و پلی اتیلن گلیکول بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم علوفه و سیلاژ گلرنگ. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. ۲۳(۲): ۹۰-۷۳.

۲. ارزانی ح (۱۳۸۸) کیفیت علوفه و نیاز روزانه دام چرا کننده از مرتع. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. ۳۵۴ صفحه

۳. اسحقی سردود س ن، نصرالله زاده ص و باقری پیروزا (۱۳۹۳) تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۴(۱): ۵۶-۴۵.

۴. اصغرزاده ف، فتحی نسری م ح و بهدانی م ع (۱۳۹۳) بررسی تأثیر کودهای نیتروژن و فسفر بر ارزش غذایی

۸. جوانمرد ع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیر ع، مقدم م و جانمحمدی ح (۱۳۹۱) اثر کشت مخلوط ذرت- لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲ (۳): ۱۵۱-۱۳۷.
۹. جوانمرد ع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیر ع، مقدم م، جانمحمدی ح، نصیری ی و شکاری، ف (۱۳۹۲) ارزیابی برخی ویژگیهای زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم به عنوان کشت دوگانه. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳ (۲): ۱-۱۸.
۱۰. حبیبی ص و مجیدیان م (۱۳۹۳) تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین هیبرید چیس. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۴ (۱۱): ۱۵-۲۵.
۱۱. حمیدی ا، قلاوند ا، دهقان شعار م، ملکوتی م ج، اصغرزاده ا، چوکان ر (۱۳۸۵) اثرات کاربرد باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه‌ای. پژوهش و سازندگی. ۷۰ (۱): ۱۶-۲۲.
۱۲. زینلی ا (۱۳۷۸) گلرنگ (شناخت تولید و مصرف) چاپ اول، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ۱۴۴ صفحه.
۱۳. صفی‌خانی س، چایی‌چی مر و پوربابایی اع. ۱۳۹۲. مطالعه اثر منابع کودی نیتروژن (شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی) بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه شبدر (*Trifolium alexandrinum*) در کشت مخلوط با ریحان (*Ocimum basilicum*). مجله علوم زراعی ایران. ۴۴ (۲): ۲۴۸-۲۳۷.
۱۴. عبداللهی س (۱۳۷۸) بررسی چشم انداز توسعه کشاورزی ارگانیک در ایران. موسسه پژوهش‌های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی. مدیریت امور
۱۵. عشقی‌زاده ح، چائی‌چی م ر، قلاوند ا، شعبانی ق، عزیزی خ، ترک‌نژاد ا، رئیسی ه و پاپی‌زاده ع (۱۳۸۶) بررسی و کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یک‌ساله و جو در شرایط دیم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵ (۱): ۱۱۲-۱۰۲.
۱۶. کریمی پاشاکی ش، میرهادی س م ج، ربیعی م و شهدی کومه ع (۱۳۹۱) بررسی اثر سطوح مختلف تنش نیتروژن و فسفر بر عملکرد و صفات کیفی تربیتکاله به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری گیلان. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی. ۴ (۴): ۳۸-۲۷.
۱۷. لامعی هروانی ج (۱۳۹۲) ارزیابی عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام، رقابت و شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط گیاهان بقولات علوفه‌ای یکساله با جو در شرایط دیم استان زنجان. به زراعی نهال و بذر. ۲-۲۹ (۲): ۱۸۳-۱۶۹.
۱۸. مظاهری د (۱۳۷۳) زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. ۲۶۲ صفحه.
۱۹. نجارنژاد مشهدی و (۱۳۸۶) کلسیم فسفر منیزیم و بیماری‌های متابولیک. انتشارات پرتو واقعه: دانش نگار، تهران. ۲۲۴ صفحه.
۲۰. نخزری‌مقدم ع (۱۳۹۱) عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت. تولید گیاهان زراعی. ۵ (۴): ۱۹۰-۱۷۳.
21. Bulson HAJ, Snaydon RW and Stopes CE (1997) Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. Journal of Agricultural Science. 128: 59-71.

22. Carpici EB, Celik N and Bayram G (2010) Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish Journal of Field Crops. 15: 128-132.
23. Clark EA and Francis CA (1985) Transgressive yielding in bean: Maize intercrops; interference time and space. Field Crop Research. 11: 37-53.
24. Donald CM (1964) The progress of Australian Agriculture and the role of pastures in Environmental change. Australian Journal of Science. 27:187-198.
25. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010) [Online]. Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
26. Hamdani JS and Suradinata YR (2015) Effects of row intercropping system of corn and potato and row spacing of corn on the growth and yields of Atlantic potato cultivar planted in medium altitude. Asian Journal of Agricultural Research. 9 (3): 104-112.
27. Humphreys MO (1994) Variation in the carbohydrate and protein content of ryegrass: Potential for genetic manipulation. Proceedings of the 19th EUCARPIA Fodder Crops Section Meeting. 5-8.
28. Jafari A, Connolly V, Frolich A and Walsh EK (2003) A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. Irish Journal of Agriculture and Food Research. 42: 293-299.
29. Kizilsimsek M, Erol A and Kaplan M (2009) Oats (*Avena sativa*)/Common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. Tropical Grasslands. 43:191-196.
30. Landau S, Molle G, Fois N, Friedman S, Barkai D, Decandia M, Cabiddu A, Dvash L, Sitzia M (2005) Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a novel pasture species for dairy sheep in the Mediterranean conditions of Sardinia and Israel. Small Ruminant Research. 59: 239-249.
31. Mahfouz H and Migawer EA (2004) Effect of intercropping, weed control treatment and their interaction on yield and its attributes of chickpea and canola. Egyptian Journal of Basic and Applied Science. 19(4): 84-101.
32. Mehrvarz S, Chaichi MR (2008) Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus fertilizer on forage and grain quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 3 (6): 855-860.
33. Metwally AA, Safina SA and Noaman AH (2015) Yield and land equivalent ratio of intercropping maize with egyptian cotton. Journal of Agri-Food and Applied Sciences. 3(4): 85-93.
34. Mirela DUSA and Valentin ROMAN G (2015) Productivity and harvest quality of maize and pea in intercropping, in the organic agriculture system. Scientific Papers. Series A. Agronomy.58: 185-189.
35. Nnadi LA and Haque I (1986) Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-Saharan Africa. In: Haque I, Jutzi S and Neate PJH (Eds.), Potential of forage legumes in farming systems of sub-Saharan Africa. Addis Ababa, Ethiopia. pp. 330-362.
36. Poshtdar A, Siadat SA, Abdali Mashhadi A, Moosavi SA and Hamdi H (2012) Comparison between application of PGPR bacteria and chemical fertilizers on quality and total silage yield of maize under different organic seedbed. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4 (11): 713-717.

37. Sadehpour A, Jahanzad E, Lithourgidish AS, Hashemi M, Esmaili A and Hosseini MB (2014) Forage yield and quality of barley-annual medic intercrops in semi-arid environments. *International Journal of Plant Production*. 8 (1): 77-89.
38. Saha UK, Sonon LS, Hancock DW, Hill NS, Stewart L, Heusner GL and Kissel DE (2010) Common Terms Used in Animal Feeding and Nutrition. The University of Georgia, College of Agriculture and Environmental
39. Sciences, Virginia, USA. Bulletin 1367: 1-20. [Online]. Available at <http://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/12196/B1367.pdf?sequence=1>.
40. Senanayake R (1991) Sustainable agriculture: definitions and parameters for measurement. *Journal of Sustainable Agriculture*. 1: 7-28.
41. Stoltz E, Nadeau E and Wallenhammar A-C (2013) Intercropping maize and faba bean for silage under Swedish climate conditions. *Agricultural Research*. 2(1): 90- 97.
42. Sullivan P (2003) Applying the principles of sustainable farming. *Fundamentals of sustainable agriculture*. USA: appropriate technology transfer for rural areas (ATTRA). 1-16. [Online]. Available at http://ipm.ifas.ufl.edu/pdfs/Applying_the_Principles_of_Sustainable_Farming.pdf?pub=295%5D.
43. Tilley JMA and Terry RA (1963) A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18: 104-111.
44. Vander Meer JH (1989) *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge. 86 p.
45. Weil RR. and Mc Fadden ME (1991) Fertility and weed stress effect on performance of maize/soybean intercrop. *Agronomy Journal*. 83: 717- 721.
46. Zulfiqar AM. Asghar M and Cheema MA (2000) Studies on determining a suitable canola-wheat intercropping pattern. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2(1): 42-44.