





دانشکده کشاورزی

رساله دکتری مهندسی زراعت

تأثیر منابع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت
و شنبليله در کشت مخلوط افزایشی

نگارنده: علیرضا شفقی

استاد راهنما

دکتر حمید عباسدخت

استاد مشاور

دکتر منوچهر قلی پور

شهریور ۱۳۹۹

محل فرم صورتجلسه دفاع از رساله دکتری

تقدیم به:

پدر و مادر مهربان و همسر عزیزم

که در فراز و فرود روزگار همواره در کنارم بودند.

تشکر و قدردانی

سپاسی ویژه کردگار مهربان را شایسته است، که به انسان توانایی و دانایی بخشید تا به یکدیگر شفقت ورزند، مهربانی کنند و در حل مشکلاتشان یاری گر هم باشند. سپاس ایزد منان را که به من فرصت داد تا به این مرحله از علم رسیده و از هیچ محبتی دریغ نکرد و در تمام مراحل زندگیم مرا قوت و اطمینان قلب بود و هست.

برخود لازم می‌دانم از کلیه عزیزانی که طی مسیر اینجانب را یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد عزیز و بزرگوارم جناب آقای دکتر حمید عباسدخت که به حق، دلسوزانه و مشفقانه، راهنمای من بودند و استاد ارجمند جناب آقای دکتر منوچهر قلی‌پور که قبول زحمت مشاوره اینجانب را پذیرفتند، صمیمانه سپاسگزارم.

از اساتید محترم جنابان آقایان دکتر حسن مکاریان، دکتر حمیدرضا اصغری، دکتر مهدی برادران فیروزآبادی، دکتر احمد غلامی که در طول دوران تحصیل متحمل زحماتم بودند و از محضر آنها بهره‌مند شدم، نهایت تشکر را دارم.

همچنین لازم می‌دانم از جناب آقای مهندس علی‌اصغر زین‌العابدینی و جناب آقای مهندس کیوان پیشرویان و سرکار خانم مهندس مریم کیوانی که در اجرای پروژه با اینجانب در شهرستان‌های بیرجند و قائن همکاری صمیمانه نمودند، قدردانی نمایم.

تعهدنامه

اینجانب علیرضا شفق‌ی دانشجوی دوره دکتری رشته مهندسی زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده رساله «تاثیر منابع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت و شنبلیله در کشت مخلوط افزایشی» تحت راهنمایی آقای دکتر حمید عباسدخت متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این رساله توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققین دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در این رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود است و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج شده از رساله رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود است. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در این رساله بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

لیست مقالات مستخرج از رساله تا تاریخ دفاع

۱- اثر کودهای نیتروکسین و اوره بر روی برخی صفات کمی و کیفی علوفه حاصل از الگوی کشت مخلوط ذرت و شبلیله در خراسان جنوبی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. نامه شماره ۹۸/۴۰ مورخ ۱۳۹۸/۷/۲۱.

۲- اثر منابع زیستی و شیمیایی کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه ذرت و شبلیله در سری کشت مخلوط افزایشی. مجله علوم گیاهان زراعی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. نامه مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۰۱.

۳- تاثیر منابع تغذیه‌ای کود نیتروژن و الگوهای کشت مخلوط افزایشی بر صفات کمی و کیفی علوفه ذرت و شبلیله. مجله کشاورزی بوم شناختی. دانشگاه شهید بهشتی انجمن علمی کشتورزی بوم شناختی ایران. نامه شماره ک ب ۴۷۵/ مورخ ۱۳۹۹/۰۶/۱۱.

۴- ارزیابی تاثیر منابع کود نیتروژن بر روی ارزش غذایی نسبی و انرژی شیردهی علوفه در الگوی کشت مخلوط افزایشی ذرت و شبلیله در سربیشه شهرستان بیرجند. اولین همایش ملی گیاهان باغی و زراعی جمهوری اسلامی ایران. دانشگاه گنبد کاووس. ۵ بهمن ۱۳۹۶.

۵- بررسی تاثیر انواع منابع کودهای نیتروژن و انواع نسبت ترکیبی گیاهان ذرت و شبلیله در الگوی کشت مخلوط افزایشی بر روی صفات کمی و کیفی علوفه. پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۳-۱۵ شهریور ۱۳۹۷.

چکیده

به منظور بررسی انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت مخلوط افزایشی ذرت و شبلیله بر عملکرد کمی و کیفی علوفه تولیدی، آزمایشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در دو مکان (سربیشه شهرستان بیرجند و خضری دشت بیاض شهرستان قائن) در استان خراسان جنوبی به اجرا درآمد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات (منابع کودی نیتروژن به عنوان تیمار اصلی و الگوهای مختلف کشت به عنوان تیمار فرعی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل پنج سطح تیمار اصلی (بدون کود، مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی اوره، مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی اوره، کود زیستی نیتروکسین، کود نیتروکسین + ۵۰ درصد کود شیمیایی) و شش سطح تیمار فرعی (کشت خالص شبلیله و ذرت، کشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۲۵ درصد شبلیله، کشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد شبلیله، کشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۷۵ درصد شبلیله و کشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله) بودند. نتایج نشان داد که اثر منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت بر ارتفاع ذرت، وزن هزاردانه ذرت و وزن تر و وزن خشک ذرت در هر دو منطقه معنی‌دار بود. اثر منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت بر ارتفاع شبلیله در قائن معنی‌دار و در منطقه بیرجند معنی‌دار نبود. تاثیر منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن هزار دانه شبلیله، وزن تر و وزن خشک شبلیله در هر دو منطقه معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع ذرت با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن (۱۹۵/۷ سانتیمتر) و بیشترین ارتفاع شبلیله با مصرف تیمار کود تلفیقی (۸۱ سانتیمتر) مشاهده شد. بیشترین وزن خشک ذرت در بیرجند با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۲۰۵۶ گرم در متر مربع) و بیشترین وزن خشک ذرت در قائن با کاربرد کود تلفیقی (۳۰۱۶ گرم بر متر مربع) به دست آمد. اثر ساده منابع کود نیتروژن و الگوی کشت و مکان، اثرات متقابل عوامل و اثر سه جانبه آنها بر صفات کیفی علوفه معنی‌دار بود. بیشترین میزان فیبر خام (۳۴/۴۱ درصد) در کشت خالص ذرت با استفاده از ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در بیرجند، بیشترین فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (۳۹/۲۶ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی در بیرجند، بیشترین فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی (۴۹/۸۹ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی در قائن، بیشترین هیدرات کربن محلول (۳۳/۵۸ درصد) در کشت خالص ذرت و استفاده از ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در بیرجند، بیشترین خاکستر (۷/۱۵ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی در قائن، بیشترین پروتئین خام (۲۵/۸ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی در قائن، بیشترین ماده خشک قابل هضم (۸۳/۴۷ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در بیرجند، بیشترین ماده خشک مصرفی (۴/۵۶ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی در بیرجند، بیشترین انرژی متابولیسمی (۱۲/۹ مگاژول)، بیشترین انرژی ویژه شیردهی (۲/۰۵ مگا کالری بر کیلوگرم) و بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۸۴/۸۷ درصد) در

کشت خالص شنبلیله و کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در بیرجند به دست آمد. با توجه به نتایج حاصله می توان نتیجه گرفت برای داشتن کمیت مناسبی از ذرت و کیفیت خوب علوفه تولیدی، استفاده از الگوی کشت ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله و الگوی کشت ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی در مناطق مورد آزمایش بجای کشت خالص ذرت قابل توصیه می باشد.

کلمات کلیدی: صفات کمی علوفه، صفات کیفی علوفه، کود تلفیقی، کود زیستی

۱	فصل اوّل مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- مقدمه و کلیات
۶	۲-۱ اهداف تحقیق
۷	فصل دوّم مُرور و بررسی منابع
۷	۱-۲- اکولوژی ذرت
۹	۲-۲- اکولوژی سنبليله
۱۱	۳-۲- کشت مخلوط گیاهان
۱۶	۴-۲- شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط
۲۰	۵-۲- کودهای زیستی
۲۱	۶-۲- شاخص‌های ارزیابی کیفی علوفه
۲۵	فصل سوّم مواد و روشها
۲۵	۱-۳- مشخصات طرح آزمایشی
۳۰	۲-۳- مشخصات محل‌های اجرای آزمایش
۳۰	۱-۲-۳- سربیشه بیرجند
۳۰	۲-۲-۳- خضری قائن
۳۰	۳-۳- صفات مورد مطالعه
۳۰	۱-۳-۳- صفات اندازه‌گیری شده
۳۲	۲-۳-۳- صفات محاسبه شده
۳۴	۴-۳- نسبت برابری زمین
۳۴	۵-۳- نسبت رقابت
۳۷	فصل چهارم نتایج و بحث
۳۷	۱-۴- نتایج تجزیه‌های آماری منطقه‌ای
۳۷	۱-۱-۴- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده کشت مخلوط در بیرجند
۴۳	۲-۱-۴- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده کشت مخلوط در بیرجند
۵۰	۳-۱-۴- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده کشت مخلوط در قائن
۵۵	۴-۱-۴- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده کشت مخلوط در قائن
۶۳	۲-۴- مقایسات سودمندی و رقابت در کشت مخلوط
۶۳	۱-۲-۴- مقایسه در بیرجند
۶۶	۲-۲-۴- مقایسه در قائن
۶۸	۳-۴- تجزیه مرکب داده‌ها
۶۸	۱-۳-۴- تجزیه مرکب صفات اندازه‌گیری شده در دو مکان بیرجند و قائن
۷۸	۲-۳-۴- مقایسات میانگین صفات کمی گیاهان اجزا مخلوط
۱۱۶	۳-۳-۴- مقایسات میانگین صفات کیفی علوفه

فصل پنجم نتیجه‌گیری نهایی	۱۷۳
۵-۱- نتیجه‌گیری	۱۷۳
فصل ششم پیشنهادها	۱۷۷
۶-۱- پیشنهادها	۱۷۷
۶-۲- منابع	۱۷۸

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۳	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مکان‌های مورد آزمایش	۲۸
جدول ۱-۴	تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده ذرت در بیرجند	۳۸
جدول ۲-۴	تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده شنبلیله در بیرجند	۴۰
جدول ۳-۴	تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه‌گیری شده علوفه در بیرجند	۴۱
جدول ۴-۴	مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه بیرجند بر اساس اثر متقابل تیمارها	۴۹
جدول ۵-۴	تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده ذرت در قائن	۵۱
جدول ۶-۴	تجزیه واریانس صفات کمی اندازه‌گیری شده شنبلیله در قائن	۵۲
جدول ۷-۴	تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه‌گیری شده علوفه در قائن	۵۴
جدول ۸-۴	مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در قائن بر اساس اثر متقابل تیمارها	۶۱
جدول ۹-۴	مقادیر شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و شنبلیله در بیرجند	۶۴
جدول ۱۰-۴	مقادیر شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و شنبلیله در قائن	۶۶
جدول ۱۱-۴	تجزیه واریانس مرکب صفات کمی ذرت	۶۹
جدول ۱۲-۴	تجزیه واریانس مرکب صفات کمی شنبلیله	۷۲
جدول ۱۳-۴	تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی علوفه	۷۶
جدول ۱۴-۴	اثر متقابل مکان $\times$ نوع کوددهی بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد	۸۰
جدول ۱۵-۴	اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد	۸۲
جدول ۱۶-۴	اثر متقابل مکان $\times$ نوع کوددهی بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد	۸۳
جدول ۱۷-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله	۸۷
جدول ۱۸-۴	اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله	۸۸
جدول ۱۹-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر وزن هزار دانه شنبلیله	۹۳
جدول ۲۰-۴	اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن تر ذرت	۹۸
جدول ۲۱-۴	اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک ذرت	۹۹
جدول ۲۲-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر وزن تر و خشک ذرت	۱۰۳
جدول ۲۳-۴	اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت بر وزن تر و خشک ذرت	۱۰۴
جدول ۲۴-۴	اثر متقابل مکان $\times$ نوع کوددهی بر وزن تر و خشک ذرت	۱۰۵
جدول ۲۵-۴	اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن تر شنبلیله	۱۰۸
جدول ۲۶-۴	اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک شنبلیله	۱۰۹
جدول ۲۷-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر وزن تر و خشک شنبلیله	۱۱۳
جدول ۲۸-۴	اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت بر وزن تر و خشک شنبلیله	۱۱۴
جدول ۲۹-۴	اثر متقابل مکان $\times$ نوع کوددهی بر وزن تر و خشک شنبلیله	۱۱۵
جدول ۳۰-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در بیرجند	۱۴۰
جدول ۳۱-۴	اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در قائن	۱۴۴

- جدول ۴-۳۲- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر خام (CF(%)-۱۴۷-----
- جدول ۴-۳۳- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی-----۱۴۹
- جدول ۴-۳۴- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر نامحلول در شوینده‌های خنثی -----۱۵۱
- جدول ۴-۳۵- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر هیدراتهای کربن محلول (WSC(%)-۱۵۲-----
- جدول ۴-۳۶- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر خاکستر (ASH(%)-۱۵۴-----
- جدول ۴-۳۷- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی میانگین پروتئین خام (CP(%)-۱۵۵-----
- جدول ۴-۳۸- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی میانگین ماده خشک قابل هضم (DMD(%)-۱۵۷-----
- جدول ۴-۳۹- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ماده خشک مصرفی (DMI(%)-۱۵۸-----
- جدول ۴-۴۰- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر انرژی متابولیسمی (ME(Mj)-۱۶۰-----
- جدول ۴-۴۱- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر انرژی ویژه شیردهی (NE(Mcal/kg)-۱۶۱-----
- جدول ۴-۴۲- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ارزش نسبی تغذیه ای (RFV(%)-۱۶۳-----
- جدول ۴-۴۳- اثر متقابل نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه -----۱۶۵
- جدول ۴-۴۴- اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه -----۱۶۸
- جدول ۴-۴۵- اثر متقابل مکان $\times$ نوع کوددهی بر صفات کیفی علوفه -----۱۷۰

فهرست شکل‌ها

- شکل ۴-۱- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک ذرت در بیرجند ----- ۴۴
- شکل ۴-۲- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله در بیرجند ----- ۴۶
- شکل ۴-۳- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک ذرت در قائن ----- ۵۷
- شکل ۴-۴- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله در قائن ----- ۵۸
- شکل ۴-۵- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد ----- ۷۹
- شکل ۴-۶- اثر الگوی کشت بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد ----- ۸۰
- شکل ۴-۷- اثر الگوی کشت بر تعداد غلاف در بوته شنبلیله ----- ۸۵
- شکل ۴-۸- اثر الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله ----- ۸۷
- شکل ۴-۹- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن هزاردانه ذرت ----- ۹۲
- شکل ۴-۱۰- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن هزاردانه شنبلیله ----- ۹۳
- شکل ۴-۱۱- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن تر ذرت ----- ۱۰۱
- شکل ۴-۱۲- اثر الگوی کشت بر وزن تر ذرت ----- ۱۰۲
- شکل ۴-۱۳- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن خشک ذرت ----- ۱۰۲
- شکل ۴-۱۴- اثر الگوی کشت بر وزن خشک ذرت ----- ۱۰۳
- شکل ۴-۱۵- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن تر شنبلیله ----- ۱۱۱
- شکل ۴-۱۶- اثر الگوی کشت بر وزن تر شنبلیله ----- ۱۱۲
- شکل ۴-۱۷- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن خشک شنبلیله ----- ۱۱۲
- شکل ۴-۱۸- اثر الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله ----- ۱۱۳

فصل اوّل

مقدّمه و کُلیات

۱-۱- مقدمه و کلیات

سرمایه گذاری در کشاورزی یکی از موثرترین استراتژی‌ها برای تحقق جدی توسعه اهداف مرتبط با کاهش فقر و گرسنگی، تغذیه و سلامت، آموزش، رشد اقتصادی، اجتماعی، صلح و امنیت و حفاظت از محیط زیست جهانی است (فاروق و همکاران، ۲۰۱۱). رسالت بخش کشاورزی، به عنوان اولین فعالیت اقتصادی دنیا و مهم ترین بخش اقتصاد هر کشور و منبع درآمد بخشی از افراد جامعه‌ای که عموماً ساکن نواحی روستایی‌اند، تأمین نیازهای غذایی جامعه است (مطیعی لنگرودی و شمائی، ۱۳۹۴). هدف نهایی یک طرح کشاورزی خوب، ایجاد هماهنگی بین اجزا آن است به طوری که کارایی زیستی افزایش یابد (احتشامی و چایی چی، ۱۳۸۹).

ذرت (*Zea mays* L.) به دلیل اهمیت فزاینده‌ای که در تغذیه انسان و دام داشته و سازگاری گسترده‌ای که با مناطق آب و هوایی معتدل و گرمسیری دارد، یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (یزدانی و همکاران، ۲۰۰۹). در حدود ۲۶ درصد از غذای مورد نیاز انسان در جهان و ۴۶ درصد از کالری مصرفی در کشورهای در حال توسعه بطور مستقیم و غیر مستقیم از طریق کشت و کار ذرت تأمین می‌شود (لنکا و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران نیز ذرت یک گیاه زراعی مهم بوده که بطور مستقیم و غیر مستقیم نقش زیادی در جیره غذایی انسان و دام ایفا می‌کند. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در کشور به ترتیب حدود ۱۳۸۹۶۹ و ۱۹۹۰۲۸ هکتار و متوسط عملکرد آنها به ترتیب ۷/۶۹ و ۵۲/۲۷ تن در هکتار می‌باشد که تماماً بصورت آبی کشت می‌شوند (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷). علوفه ذرت نه تنها انرژی زیادی برای دام تولید می‌کند بلکه به دلیل عدم داشتن ترکیبات مضر تغذیه‌ای مانند اسید پروسیک و اسید اگزالیک که در گیاهانی مانند سورگوم وجود دارد، در تمامی مراحل رشد، توسط دام قابل مصرف می‌باشد (دهمرده و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش سطح زیر کشت ذرت، فشرده سازی

سیستم‌های کشت این گیاه، همراه نیاز بالای ذرت به عناصر غذایی موجب شده که علاوه بر مصرف مفرط نهاده‌های شیمیایی، هزینه‌های تولید افزایش یافته و خطرات زیست محیطی ایجاد شود (بیاری و همکاران، ۲۰۰۸).

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گیاهی یکساله از تیره بقولات است که به دلیل توانایی همزیستی با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن می‌تواند بخش زیادی از نیتروژن مورد استفاده خود را تولید کند (امید بیگی، ۱۳۹۰). بذر و قسمت‌های هوایی شنبلیله قرن‌ها به‌عنوان منبع ارزشمندی از پروتئین در تغذیه انسان و دام مورد استفاده بوده است (قنادی، ۲۰۰۵). تاکنون ۷۰ گونه متعلق به جنس تریگونولا شناسایی شده که مهم‌ترین گونه‌های آن شامل کورولا، کولیسرز، کورنیکولاتا، هاموسا، رادیاتا و فونوم-گراکوم می‌باشد. تریگونلین و اسید نیکوتینیک از مهم‌ترین متابولیت‌های دارویی این گیاه محسوب می‌شوند که در درمان بیماری دیابت استفاده شده و برای کاهش کلسترول خون موثر هستند (امید بیگی، ۱۳۹۰). دانه‌های شنبلیله برای افزایش شیر دام کاربرد دارد (صالحی سورمقی، ۱۳۹۳). شنبلیله در تمام بخش‌های ایران کشت می‌شود. سطح زیر کشت آن در حدود ۴۰۰ هکتار می‌باشد. تولید سالانه علوفه شنبلیله در ایران ۸۰۰ تن و عملکرد دانه آن ۰/۸ تن در هکتار است (صادق زاده اهری و همکاران، ۲۰۱۰).

رشد دو یا چند گیاه زراعی به طور همزمان در یک مکان در طول یک فصل رشد، کشت مخلوط خوانده می‌شود (فیناندز آپاراسیو و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین زراعت مخلوط به معنای کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی، به ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد (مظاهری، ۱۳۷۳). هر نوع کشت مخلوط خاص گیاهان، پویایی‌های بوم شناختی منحصر بفرد خودش را داراست که این پویایی‌ها می‌توانند مطالعه و اثرات آنها بر عملکرد تعیین

شود (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹). کشت مخلوط باعث بهبود مصرف منابع طبیعی، کاهش خسارت آفات، کاهش رشد علفهای هرز، افزایش حاصلخیزی خاک از طریق افزودن نیتروژن، پایداری تولید و افزایش عملکرد و کیفیت علوفه می‌شود (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶). از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی، افزایش تولید در واحد سطح، بدلیل استفاده مناسب‌تر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (بانیک و همکاران، ۲۰۰۶). کشت مخلوط به عنوان نمونه‌ای از نظام‌های پایدار در کشاورزی، اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره‌برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش خسارات آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را دنبال می‌کند (فیناندز آپاراسیو و همکاران، ۲۰۰۷). برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نسبت به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کم‌تر باشد (امینی و همکاران، ۲۰۱۳). کشت مخلوط بقولات و گندمیان به عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای توسعه یافته شناخته شده است که به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (نخزری مقدم، ۱۳۹۱). ضمناً محققان دریافته‌اند که در کشت مخلوط یک لگوم با گراس، شاخص‌های کیفیت علوفه بهبود می‌یابد (لوریالت و کیرکسی، ۲۰۰۴). در کشت‌های مخلوط در بر گیرنده لگوم و غلات، به دلیل تثبیت نیتروژن توسط لگوم و افزایش کلروفیل برگ، کارایی مصرف نور افزایش می‌یابد (توسوبو و همکاران، ۲۰۰۵).

سیستم کشت پرنهاده که همراه کاهش تنوع زیستی، زوال منابع و مصرف بیشتر انرژی فسیلی است، مشکلات زیست محیطی زیادی به همراه داشت که سبب طرح موضوع کشاورزی پایدار و ارگانیک گردید (استولتز و همکاران ۲۰۱۳). با پیدایش انقلاب سبز و تولید ارقام کودپذیر، مصرف کودهای شیمیایی به سرعت افزایش یافت. بخصوص این افزایش مصرف سالیانه در کودهای شیمیایی، در کود نیتروژن و کود

فسفر مشاهده شد (روی و همکاران، ۲۰۰۶). از جمله پیامدهای استفاده از این نهاده‌های مصنوعی می‌توان به فرسایش، شور و اسیدی شدن خاک، زوال کمی و کیفی خاک‌های سطحی، آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی، از بین رفتن تنوع زیستی و کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و در نهایت افزایش هزینه‌های تولید محصولات زراعی اشاره نمود. سیستم‌های کشاورزی رایج نشان داده‌اند که اگرچه به کمک کودهای شیمیایی می‌توان در کوتاه مدت عملکرد محصولات زراعی را افزایش داد، ولی در درازمدت پایداری و حاصلخیزی خاک، سلامت محیط زیست و موجودات خاکی و همچنین سایر اجزای زیستی بوم نظام‌های طبیعی دچار تغییرات منفی زیادی خواهند شد (صباحی، ۲۰۰۷). مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان زراعی می‌باشد. کاربرد کودهای زیستی در تولید این گیاهان با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه مصرف نهاده‌های شیمیایی و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود رشد و کیفیت گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است (کمائی و همکاران، ۱۳۹۵). مدیریت کود نقش مهمی برای به‌دست آوردن عملکرد مطلوب محصول ایفا می‌کند. به‌منظور افزایش بهره‌وری عملکرد، مدیریت مواد مغذی ممکن است با استفاده از منابع آلی، کودهای زیستی و عناصر کم مصرف به دست آید (سینگ و همکاران، ۲۰۰۲). در حال حاضر، مشکلات ناشی از افزایش مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی مرتبط با مصرف غیر اصولی این کودها، زمینه‌های توجه بیشتر به مدیریت تلفیقی در کشاورزی پایدار را فراهم کرده است. کشاورزی موفق، با تلفیقی از روش‌های نوین و سنتی می‌تواند از عوامل تولید حداکثر استفاده را نموده و نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد را مرتفع سازد. استفاده از کودهای زیستی در سیستم‌های کشت مخلوط، احتمال موفقیت سیستم‌های تلفیقی را افزایش می‌دهد. چنین به نظر می‌رسد که با بهره‌گیری از کودهای زیستی در کشت مخلوط، ضمن افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌توان انتظار افزایش

عملکرد کمی و کیفی گیاهان را نیز در این سیستم داشت. نتایج تحقیقات قبلی نشان داده، کودهای زیستی و یا کودهای شیمیایی به تنهایی برای تولید پایدار محصول کشاورزی نمی‌توانند مفید واقع شوند و در اکثر موارد کودهای زیستی به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌تواند پایداری تولید را در نظام‌های کشاورزی تضمین کنند (سلیم و همکاران، ۲۰۱۱؛ مویا یابنتو و همکاران، ۲۰۱۳).

۱-۲ اهداف تحقیق

- تعیین بهترین نسبت گیاهان در الگوی کشت مخلوط ذرت و شنبلیله
- تعیین و سودمندی عملکرد کمی و کیفی در کشت مخلوط و کشت خالص ذرت و شنبلیله
- بررسی اثرات انواع روش‌های کوددهی نیتروژن و تعیین مطلوبیت هر روش در الگوی کشت

فصل دوّم

مُرور و بَررسی منابع

۲-۱-۱ کولوژی ذرت

ذرت گیاه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است و در تمام مراحل رشد، مخصوصاً در مرحله گیاهچه نسبت به سرما حساس است. برخلاف سایر گیاهان خانواده غلات، ذرت از زمان کاشت تا برداشت، احتیاج به گرما و حرارت زیاد خورشید دارد. بنابراین حرارت یکی از عوامل اصلی محدود کننده رشد و نمو آن است. همچنین، در مرحله گرده افشانی درجه حرارت زیاد و کاهش رطوبت نسبی هوا آثار نامطلوبی بر عمل گرده افشانی و لقاح خواهد داشت و در نهایت سبب کاهش عملکرد دانه می گردد. وقتی میانگین درجه حرارت روزانه در طول فصل رشد بیشتر از ۲۰ درجه سانتیگراد باشد ارقام زودرس به مدت ۸۰ تا ۱۱۵ روز و ارقام متوسط رس تا دیررس به مدت ۱۲۰ تا ۱۴۰ روز برای رسیدن دانه زمان نیاز دارند. وقتی ذرت به عنوان علوفه کشت می شود طول دوره رشد به مدت ۲۰-۱۵ روز کوتاهتر می شود. رطوبت یک عامل مهم در زراعت ذرت است در پاره‌ای از مراحل رشد از جمله گسترش سریع برگ‌ها، گرده افشانی و پر شدن دانه، که مصادف با ماه‌های گرم تابستان است گیاه به آب بیشتری نیاز دارد. به علت زیاد بودن سطح برگ در ذرت، مقدار فتوسنتز و همچنین تبخیر و تعرق افزایش یافته و در نتیجه مجموع آب مصرفی آن افزایش می یابد ولی نسبت به ماده خشک تولیدی، مصرف آب آن از سایر غلات کمتر است. از نظر طول روز ذرت در محدوده بی تفاوت تا روز کوتاهی قرار دارد. در روزهای کوتاه و نور شدید، ارتفاع بوته و تعداد برگ ذرت کاهش می یابد. کاشت ذرت در خاک‌هایی که دارای عمق کافی، نرم و قابل نفوذ باشند امکان پذیر است. در خاک‌هایی که pH آنها بین ۶ تا ۷ باشند قادر به رشد بوده و محصول قابل توجهی تولید می نماید. وجود تنوع زیاد در گیاه ذرت، از نظر گروه رسیدگی از فوق العاده زودرس تا فوق العاده دیررس امکان رشد آن را در محدوده وسیعی از شرایط محیطی و اقلیمی فراهم آورده است. سازگاری وسیع گیاه ذرت و از طرفی، شرایط

آب و هوایی بسیار متنوع و مناسبی که در کشور ایران برای تولید ذرت وجود دارد، امکان کشت ذرت را در اکثر مناطق و اقلیم‌های آن فراهم نموده است (دهقانپور، ۱۳۹۳).

ذرت در کاربردهای مختلف از جمله به عنوان غذای اصلی برای انسان و همچنین خوراک دام دارای اهمیت ویژه‌ای در سراسر جهان بوده و همچنین فراهم کننده امنیت غذایی به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. ذرت گیاهی از تیره گندمیان (Poaceae) می‌باشد که به علت تنوع فوق‌العاده در فرم، کیفیت و عادت رشد در بخش وسیعی از مناطق مستعد کشاورزی جهان مورد کشت و کار و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ذرت به علت بالا بودن تولید محصول به لحاظ کل ماده‌ی خشک استحصالی و دانه، داشتن ارزش غذایی متنوع در خصوص تامین کربوهیدرات و روغن خوراکی و نیز بازده بالای مصرف آب در اقتصاد کشاورزی ملل مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اگرچه ذرت را بالاخص با توجه به اهمیت آن در تغذیه دام و طیور می‌توان محصولی استراتژیک دانست، اما برخی آمارها نشان از واردات این محصول ارزشمند به عنوان یکی از واردات عمده مواد غذایی کشور دارند، لذا لازم است با شناخت کافی نسبت به ویژگی‌های ذرت، انجام پژوهش‌های هدفمند و با بهره‌گیری از مجموعه امکانات و همچنین قابلیت‌های کشاورزی پایدار به نحوی مطلوب و مبتنی بر دانش روز، به توسعه‌ی زراعت این گیاه و بهره‌برداری مناسب از آن پرداخت (طالب زاده و مرعشی، ۱۳۹۷). بطور کلی ذرت از جمله گیاهان علوفه‌ای است که انرژی زیادی برای دام تولید کرده و بدلیل نداشتن ترکیبات زیان بار مانند اسید پروسیک و اسید اگزالیک در هر مرحله رشد توسط دام قابل مصرف می‌باشد (مارتین و همکاران، ۲۰۱۶).

۲-۲-۱ اکولوژی شبلیله

این گیاه، بومی ایران و غرب آسیا می‌باشد و در حال حاضر در اغلب کشورهای اروپا، آسیا و آفریقا پرورش یافته و کشت می‌شود. بسیاری از نقاط ایران مانند مازندران، تهران، اراک، فارس، خراسان، زاهدان، کرمان، آذربایجان، زنجان، کردستان، همدان، کرمانشاه، اصفهان، لرستان، هرمزگان، خوزستان، گیلان، زنجان، گرگان و قزوین رویش گاه طبیعی این گیاه هستند. شبلیله در طول رویش به هوای گرم نیاز دارد. اگرچه در خاک‌های شنی و فقیر می‌روید ولی برای کشت انبوه این گیاه باید از خاک‌های آهکی و غنی از مواد و عناصر غذایی استفاده کرد. آب کافی نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد قسمت‌های رویشی و دانه آن دارد. شبلیله در تثبیت نیتروژن نقش عمده‌ای دارد. زمین‌هایی که در آن، این گیاه کشت می‌شوند غنی از ازت خواهند بود. اوایل بهار زمان مناسبی برای کشت مستقیم بذر این گیاه در زمین اصلی است. بذر ها در ردیف‌هایی به فاصله 25 سانتی متر کشت می‌شوند. عمق مناسب کاشت بذر شبلیله 1 تا 1/5 سانتی متر است. برای هر هکتار زمین 20 تا 30 کیلوگرم بذر با کیفیت مناسب نیاز می‌باشد. بذر های شبلیله را به صورت خطی یا دستپاش می‌توان کشت نمود. پس از کاشت، زمین را باید به طور کافی آبیاری کرد تا شرایط برای جوانه زنی آماده گردد. رشد اولیه شبلیله بسیار کند و بطئی است. پس از سبز شدن به وجین مکانیکی علف‌های هرز نیازمند است. در طول رویش شبلیله بیماری‌های قارچی ممکن است صدمه‌های زیادی به محصول وارد کنند. مهمترین این بیماریها عبارتند از قارچ عامل سفیدک سطحی یا پودری که سبب بروز لک‌های سفیدرنگ و کرکی در سطح ساقه و برگ می‌شود. قارچ عامل بوته میری نیز از بیماری‌های دیگری است که سبب خشک شدن این گیاه می‌شود. شبلیله شش هفته پس از کاشت به گل می‌رود. میوه آن معمولاً چهار تا پنج هفته پس از گلدهی آماده برداشت می‌شود. ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای به طور مستقیم با میزان پروتئین و هیدرات‌های کربن و سایر عناصر غذایی قابل هضم و جذب آنان ارتباط دارد. پروتئین گیاهان به عنوان

یک ماده با ارزش در مقابل سلولز و فیبر محسوب می‌شود. علوفه شنبلیله از این لحاظ دارای ارزش غذایی بالا و طعم خوبی برای دام می‌باشد (ریاست، ۱۳۹۵).

۲-۳- کشت مخلوط گیاهان

رشد دو یا چند گیاه زراعی به‌طور همزمان در یک مکان در طول یک فصل رشد کشت مخلوط خوانده می‌شود (فیناندز آپاریسیو و همکاران، ۲۰۰۷). کشت مخلوط به‌عنوان روشی دوستدار محیط زیست طبیعی تعریف شده است (مافیه و ماکسیارلی، ۲۰۰۳؛ آگنگنو و همکاران، ۲۰۰۸). این روش امروزه به‌واسطه بهره‌وری منابع و نقش موثر در کاهش علف‌های هرز و آفات یک روش قابل ملاحظه در سیستم‌های زراعی محسوب می‌گردد (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۱۱؛ چن و همکاران، ۲۰۱۲). باید در نظر داشت که این روش دارای سابقه‌ای تاریخی در تولید گیاهان خوراکی، گیاهان دارویی، گیاهان روغنی، گیاهان ادویه‌ای و علوفه است (سوجاتا و همکاران، ۲۰۱۱). به‌منظور معرفی منابع و روش‌های نوین تولید علوفه و بهره‌گیری بهینه از نهاده‌های تولید، انجام کشت مخلوط توصیه شده است (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۰۹). کشت مخلوط به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورها شناخته شده است که به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (ذوالفقار و همکاران، ۲۰۰۰، محفوظ و میگور، ۲۰۰۴). هنگامی که دو گونه مختلف با ارتفاع ناهمسان بوته، پوشش گیاهی و الگوی رشد متفاوت به‌صورت همزمان در کشت مخلوط قرار گیرند، کم‌ترین رقابت را با یکدیگر ایجاد می‌کنند. این موضوع باعث افزایش عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌شود (طاهیر و همکاران، ۲۰۰۳؛ خان و همکاران، ۲۰۰۵؛ کلیندت آندرسن و همکاران، ۲۰۰۷).

فوایدی از جمله بهبود مصرف منابع طبیعی، کاهش خسارت آفات، کاهش رشد علف‌های هرز، افزایش حاصلخیزی خاک از طریق افزودن نیتروژن، پایداری تولید و افزایش عملکرد و کیفیت علوفه را می‌توان برای این روش متذکر شد (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶؛ فناندز آپاریسیو و همکاران، ۲۰۰۷). کشت مخلوط زمانی موفقیت آمیز است که گونه‌های گیاهی به شکل متفاوت از منابع استفاده کنند، اگر اجزای کشت مخلوط مکمل هم باشند جذب عناصر غذایی به عنوان یکی از منابع محیطی در کشت مخلوط، بیشتر از کشت خالص بوده و در نتیجه محصول بیشتری تولید می‌کنند (میکیک و همکاران، ۲۰۱۵).

کشت مخلوط درهم بقولات و غلات، روشی نسبتاً متداول در کشاورزی سنتی کشورهای در حال توسعه به شمار می‌آید. افزایش بهره‌وری و استفاده مطلوب از منابع در دسترس (زمین، کار، زمان، آب، عناصر غذایی)، افزایش کارآیی زمین (دیم و همکاران، ۲۰۰۷)، تولید علوفه با کیفیت (المسری، ۱۹۹۸)، پایداری عملکرد (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۱۱) و کاهش خسارت آفات و علف‌های هرز (یولکو و همکاران، ۲۰۰۹) از مزایای کشت مخلوط بقولات و غلات در مقایسه با کشت خالص این گیاهان به شمار می‌آیند.

ترکیب غلات و لگوم یکی از معمول‌ترین انواع کشت مخلوط است که در مورد کشت مخلوط گیاهان یکساله با هم انجام می‌گیرد و در مقایسه با کشت خالص آنها موجب افزایش تولید دانه و ماده خشک می‌شود (فوجیتا و همکاران، ۱۹۹۲). استفاده از لگوم‌ها در کشت مخلوط موجب تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌شود و در نتیجه مصرف کود نیتروژن کاهش می‌یابد و بر اثر آن از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می‌گردد (آلیجا و آکوندا، ۲۰۰۱). علت عمده افزایش عملکرد کشت مخلوط

بقولات و غیر بقولات، متفاوت بودن تغذیه آنها از نیتروژن است به طوری که بقولات از نیتروژن جوی و غیر بقولات از نیتروژن موجود در خاک تغذیه می کنند. در نتیجه، رقابت دو گونه از لحاظ نیتروژن کاهش می یابد (هاگاردنلسون و جنسون، ۲۰۰۱). ذرت به عنوان یک گیاه علوفه ای دارای عملکرد و انرژی بالایی است که نسبت به سایر گیاهان علوفه ای ارزش غذایی آن مربوط به قابلیت هضم آن می باشد ولی دارای پروتئین خام پایینی است (کوسیکانکویی و لویر، ۱۹۹۹) در حالی که لگومینوزها از نظر پروتئین غنی هستند (آنیل و همکاران، ۲۰۰۰؛ راس و همکاران، ۲۰۰۵؛ لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۷). کمبود پروتئین در علوفه ذرت از طریق کشت مخلوط لگوم ها با ذرت جبران می شود. با تکمیل ویژگی های دو گیاه در مخلوط و تولید علوفه سیلویی غذای کامل تری نسبت به ذرت سیلویی خالص از لحاظ فیبر، چربی و میزان پروتئین حاصل می شود (آنیل و همکاران، ۱۹۹۸).

نتایج یک مطالعه نشان داد که مخلوط کردن غلات و لگوم می تواند افزایش غلظت کربوهیدرات محلول در آب، کاهش سریعتر pH، کاهش تجزیه پروتئین و افزایش ارزش غذایی سیلو را به همراه داشته باشد (کانتریراس و همکاران، ۲۰۰۶).

به طور کلی لگوم ها از نظر محتوی پروتئین و گراس ها از نظر مقدار کربوهیدرات ها غنی هستند. پروتئین نسبتاً پایین علوفه غلات و نیاز دام به غذای مکمل و با ارزش، اهمیت کشت مخلوط غلات و بقولات را در تامین پروتئین کافی و علوفه با کیفیت نشان می دهد (چن و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات نشان می دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط، نتیجه استفاده کامل تر از منابع رشد است (واندرمر، ۱۹۸۹). از آنجایی که لگوم ها، پروتئین بالاتری نسبت به غلات دارند، لگوم ها را برای افزایش عملکرد کیفیت علوفه و کاهش احتمالی پروتئین خام علوفه به آن می افزایند (آرمسترانگ و همکاران، ۲۰۰۸).

لذا کشت مخلوط غلات و لگوم به طور گسترده‌ای برای تولید علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این راستا تفاوت‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بین اجزای مخلوط، توانایی آنها در استفاده از منابع محیطی را متأثر می‌سازد. سیستم‌های کشت مخلوط غلات - لگوم اگر به درستی انتخاب شوند می‌تواند کیفیت علوفه تولید شده را به نحو مطلوبی تحت تاثیر قرار دهند. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین کننده کیفیت علوفه به طور مستقیم به محتوای نیتروژنی علوفه بستگی دارد (اسکندری و جوانمرد، ۱۳۹۲).

بقولات توانایی و قابلیت سازگاری زیادی در الگوهای کاشت مختلف دارند و می‌توانند ظرفیت تولید را افزایش دهند (جیابال و کوپوس و امی، ۲۰۰۱؛ بانیک و همکاران، ۲۰۰۶). در یک تحقیق که به منظور بررسی کشت مخلوط بر روی نخود و کلزا انجام گرفت، تأثیر رقابت در کشت مخلوط از نوع مکملی مثبت ذکر شد (نامداری و محمودی، ۱۳۹۱). همچنین، در کشت مخلوط نخود و جو در تمام تیمارهای کشت مخلوط، نسبت برابری زمین^۱ (LER) بالاتر از یک گزارش گردید (حمزه‌یی و همکاران، ۱۳۹۱). در کشت مخلوط آفتابگردان و لویا مقدار نسبت برابری زمین معادل ۱/۸۰ (مورالس و همکاران، ۲۰۰۹) و در کشت مخلوط همان دو گیاه، طی تحقیقی دیگر، نسبت برابری زمین معادل ۱/۲۵ گزارش شد (سینگ، ۲۰۰۷). همچنین در کشت مخلوط آفتابگردان و سویا نسبت برابری زمین LER معادل ۱/۳۷ گزارش گردید (سادی و الموتولی، ۲۰۰۹). در کشت مخلوط آفتابگردان و لویا میزان سودمندی، نسبت به کشت خالص آنها بیشتر گزارش شد (رشید و همکاران، ۲۰۰۲). در آزمایش کشت مخلوط به منظور ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در الگوی کشت ذرت و لویا چشم بلبلی، گزارش گردید که اجزای کشت مخلوط در مصرف منابع محیطی شامل نور، رطوبت و عناصر غذایی خاک مکمل هم بودند. این امر باعث افزایش تولید ماده خشک در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص شد. کیفیت علوفه

¹- Land Equivalent Ratio

ذرت و لوبیا چشم بلبلی بر حسب پروتئین خام تحت تاثیر کشت مخلوط قرار گرفت. به طوری که کیفیت علوفه ذرت به دلیل فراهمی بیشتر نیتروژن برای این گیاه در کشت مخلوط بهبود یافت. در حالی که کیفیت علوفه لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط به دلیل کاهش دسترسی گیاه به نور و فسفر و در نتیجه کاهش تثبیت بیولوژیکی ازت، کاهش یافت (اسکندری و جوانمرد، ۱۳۹۲). در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی که به روش افزایشی صورت گرفت. برتری کشت مخلوط بر کشت خالص، بواسطه کارآیی بیشتر مخلوط در استفاده از منابع محیطی گزارش گردید (نصراله زاده اصل و همکاران، ۱۳۹۱). در کشت مخلوط دو هیبرید ذرت با شبدر برسیم، ماشک گل خوشه ای، لوبیا و گاودانه در تبریز، عملکرد هر دو هیبرید ذرت در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه ای و گاودانه و لوبیا در مقایسه با کشت های خالص ذرت کاهش معنی داری داشت. اما اختلاف معنی داری در عملکرد هیبریدهای خالص ذرت با کشت مخلوط ذرت و شبدر برسیم وجود نداشت. دلیل کاهش عملکرد ذرت با گونه های ماشک، گاو دانه و لوبیا ممکن است به علت رشد اولیه سریعتر این گیاهان در مقایسه با ذرت و افزایش رقابت برون گونه ای در مراحل اولیه رشد ذرت باشد (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه بر روی کشت مخلوط سورگوم و یونجه در مقایسه با کشت خالص آنها، گزارش شد که گرچه بالاترین عملکرد محصول علوفه در الگوی مخلوط ۱:۳ سورگوم/ یونجه به دست آمد اما اختلاف آماری معنی داری بین نسبت ۱:۳ سورگوم/ یونجه و نسبت ۳:۱ سورگوم/ یونجه دیده نشد. لذا فقط عوامل اقتصادی و شرایط محدود کننده می توانند در انتخاب الگو تصمیم ساز باشند (چایی چی و همکاران، ۲۰۰۷). در تحقیقی که بر روی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط سورگوم و خلر در شرایط کم آبی صورت گرفت. گزارش گردید که با افزایش تنش رطوبتی عملکرد کل علوفه از یک روند کاهشی تبعیت کرد. اما بطور کلی کشت افزایشی سورگوم و خلر باعث عملکرد بیشتری نسبت به تک کشتی گردید. بیشترین عملکرد در کشت

مخلوط سورگوم و ۴۰ درصد خلر به دست آمد. در سطوح بدون تنش یا تنش متوسط، افزایش خلر بیش از مقدار مذکور، سبب کاهش عملکرد شد. اما در شرایط تنش شدید رطوبتی، با نسبت افزایش خللر از ۶۰ درصد تا ۱۰۰ درصد در کشت مخلوط، عملکرد از روند افزایشی برخوردار بود (دشتکی و چایی‌چی، ۱۳۹۱). در کشت مخلوط شنبلیله و آنیسون، نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی هر دو گونه داشت و نسبت برابری زمین در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از یک (بین ۱/۰۴ تا ۱/۳۹) گزارش گردید. در مجموع، کشت مخلوط تک ردیفی این دو گیاه نسبت به تک کشتی، با توجه به بهبود صفات کیفی و افزایش سودمندی، برتری نشان داد (مردانی و بلوچی، ۱۳۹۴). در یک پژوهش که بر مبنای بررسی عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله و زنیان در کشت‌های خالص و مخلوط صورت گرفت، گزارش شد که بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی شنبلیله در کشت خالص و در تیمار کوددهی شیمیایی و کمترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی شنبلیله از کشت مخلوط ۱۲ ردیف زنیان و ۶ ردیف شنبلیله به دست آمد. بیشترین نسبت برابری زمین بمقدار ۱/۹۷ در کشت مخلوط ۴ ردیف زنیان و ۲ ردیف شنبلیله در تیمار کوددهی شیمیایی حاصل شد (رضایی چپانه و همکاران، ۱۳۹۳). در گزارشی بررسی کمیت و کیفیت علوفه‌ای در کشت مخلوط یونجه و رازیانه عنوان شد در صورت اجرای کشت مخلوط این دو گیاه در مقایسه با تک کشتی آنها، علوفه‌ای با ارزش غذایی بالاتر تولید می‌شود (توکلی و همکاران، ۱۳۹۱).

۲-۴- شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط

معیاری که اغلب در موثر بودن کشت مخلوط استفاده می شود نسبت برابری زمین^۱ (LER) است. این معیار، نسبت زمین لازم برای تک کشتی ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می کند و عبارت است از نسبت سطح زمینی که لازم است با کشت گیاه به صورت تک کشتی، عملکردی مشابه یک هکتار کشت مخلوط به دست آید (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

$$LER = LER a + LER b = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Y_{ab} = عملکرد گونه a در کشت مخلوط

Y_{aa} = عملکرد گونه a در کشت خالص

Y_{ba} = عملکرد گونه b در کشت مخلوط

Y_{bb} = عملکرد گونه b در کشت خالص

مجموع عملکرد نسبی^۲ (RYT)، از مجموع عملکرد اجزا گونه های تشکیل دهنده مخلوط حاصل می شود. مجموع عملکرد نسبی، بیشتر در مورد بررسی رقابت در بین اجزای کشت مخلوط در رابطه با استفاده از منابع محدود بکار میرود. اگر این شاخص برابر یک باشد هیچگونه اضافه یا کاهش محصولی از کشت مخلوط بدست نمی آید، چنانچه بیش از یک باشد مقدار محصول در مخلوط بیش از تک کشتی است. ولی اگر کمتر از یک باشد نشانه تاثیر منفی کارآیی کشت مخلوط است. اگر این شاخص برابر دو باشد هیچگونه رقابتی در بین اجزای کشت مخلوط وجود ندارد و بین اجزا در استفاده از منابع محیطی حالت مکملی وجود دارد، بنابراین مجموع عملکرد نسبی، یک شاخص اکولوژیک است (ویلی، ۱۹۷۹).

¹ - Land Equivalent Ratio

² - Relative Yield Total

$$RYT = RY a + RY b$$

RYa = عملکرد گونه a در کشت مخلوط تقسیم بر عملکرد گونه a در کشت خالص

RYb = عملکرد گونه b در کشت مخلوط تقسیم بر عملکرد گونه b در کشت خالص

مجموع ارزش نسبی^۱ (RVT)، عملکرد گونه‌ها را با توجه به قیمت محصولات در نظر می‌گیرد و طبق

معادله زیر محاسبه می‌گردد (ویلی، ۱۹۷۹؛ وان در میر، ۱۹۹۰).

$$RVT = \frac{aY1 + bY2}{aM1}$$

a = قیمت واحد محصول گونه a

b = عملکرد واحد محصول گونه b

$Y1$ و $Y2$ = عملکرد گونه a و گونه b در کشت مخلوط

$M1$ = حداکثر عملکرد گونه a در کشت خالص

کاهش یا افزایش عملکرد واقعی^۲ (AYL)، اطلاعات با ارزشی در مورد رقابت و رفتار هر گونه در

مخلوط را نشان می‌دهد. از شاخص جزئی مذکور می‌توان کاهش یا افزایش عملکرد هر جز را به دست

آورد و طبق معادله زیر محاسبه می‌شود (بانیک و همکاران، ۲۰۰۰).

$$AYL = AYL a + AYL b$$

$$AYL a = (LER a \left(\frac{100}{Zab} \right) - 1)$$

^۱ - Relative Value Total

^۲ - Actual Yield Loss or Gain

Z_{ab} = درصد گونه a در کشت مخلوط

Z_{ba} = درصد گونه b در کشت مخلوط

سودمندی کشت مخلوط $^1 (IA)$ ، از شاخص‌های دیگری است که در ارزیابی این نوع کشت بکار می‌رود. در دنیای امروز تعیین الگوی کشت محصولات زراعی بیشتر از عملکرد، بر اساس سودمندی اقتصادی صورت می‌پذیرد که شاخص سودمندی از معادله زیر محاسبه می‌شود (وان درمیر، ۱۹۹۰).

$$IA = \left(\frac{P_a}{P_a + P_b} AYL_b \right) + \left(\frac{P_b}{P_a + P_b} AYL_a \right)$$

P_a = قیمت واحد محصول a

P_b = قیمت واحد محصول b

AYL_a = کاهش یا افزایش عملکرد واقعی گونه a در کشت مخلوط

AYL_b = کاهش یا افزایش عملکرد واقعی گونه b در کشت مخلوط

نسبت رقابت $^2 (CR)$ ، بیانگر میزان تفاوت ماده خشک هر گونه، هنگامی که به صورت مخلوط کشت شده در مقایسه با کشت خالص آن می‌باشد و با استفاده از سهم نسبی آنها در حالت مخلوط تصحیح می‌گردد. به این ترتیب می‌توان سطح رقابت را تعیین نمود که از طریق معادله زیر قابل محاسبه می‌باشد (ویلی و رائو ۱۹۸۰).

¹- Competition Ratio

$$CRa = \left(\frac{LERA}{LERb} \right) \left(\frac{Xba}{Xab} \right)$$

Xba = نسبت کاشت گیاه b در مخلوط

Xab = نسبت کاشت گیاه a در مخلوط

$LERA$ = نسبت برابری زمین گونه a

$LERb$ = نسبت برابری زمین گونه b

۲-۵- کودهای زیستی

آمارها نشان می‌دهند مصرف سالیانه کودهای شیمیایی در جهان معادل ۸۵ میلیون تن کود نیتروژن و ۱۵ میلیون تن کود فسفر است (روی و همکاران، ۲۰۰۶).

اگر چه باکمک کودهای شیمیایی می‌توان در کوتاه مدت عملکرد محصولات زراعی را افزایش داد، ولی در درازمدت پایداری و حاصلخیزی خاک، سلامت محیط زیست و موجودات خاکزی و همچنین سایر اجزای زیستی بوم نظام‌های طبیعی دچار تغییرات منفی زیادی خواهند شد (صباحی، ۲۰۰۷).

کاربرد کودهای زیستی به علل مختلف در چند دهه گذشته کاهش یافته است، ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده، استفاده از آنها به عنوان یک رکن اساسی در توسعه پایدار کشاورزی به‌طورمجدد مطرح شده است (آلکساندراتوس، ۲۰۰۳).

در برخی آزمایش‌ها مشخص شده که استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می‌تواند به مراتب بهتر از کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عمل کند. استفاده تلفیقی از این منابع می‌تواند ضمن کاهش اثرات مخرب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، پایداری در تولید محصولات زراعی را نیز تضمین نماید

(مجنون حسینی و همکاران، ۲۰۰۵). در ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه در سطوح مختلف نیتروژن، نتایج حاکی از افزایش عملکرد کمی و کیفی علوفه در تیمار ۵۰ درصد جو ۵۰ درصد رازیانه در سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار (بیشترین میزان مصرف در آزمایش) بود (کیانی و همکاران، ۱۳۹۳). در آزمایشی که تأثیر منابع کودی بر خصوصیات رشد و عملکرد شبلیله در کشت مخلوط با سیاهدانه مورد بررسی قرار گرفت. گزارش گردید که عملکرد دانه تیمارهای مخلوط تحت شرایط کاربرد کود شیمیایی، کمتر از کشت خالص بود، ولی استفاده از کود تلفیقی (کود شیمیایی + کود دامی مرغی)، عملکرد دانه تیمار شبلیله: سیاهدانه (۲:۱) را در مقایسه با تیمارهای کشت خالص شبلیله و سیاهدانه تغذیه شده از منبع کود شیمیایی، به ترتیب ۱۶ و ۲۷ درصد افزایش داد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیقی که بر روی ویژگی‌های کیفی علوفه سورگوم و شبلیله صورت گرفت، گزارش شد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم و پروتئین علوفه سورگوم مربوط به کشت مخلوط سورگوم و ۵۰ درصد شبلیله در تیمار کود تلفیقی است. بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه شبلیله در کشت مخلوط سورگوم و ۵۰ درصد شبلیله در تیمار کود زیستی و بالاترین پروتئین خام علوفه شبلیله در کشت خالص شبلیله در تیمار کود تلفیقی بدست آمد (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۶- شاخص‌های ارزیابی کیفی علوفه

آگاهی از کیفیت علوفه به منظور تامین سطح نیاز پروتئینی و انرژی متابولیسمی^۱ (ME) یکی از ملزومات تعیین مطلوبیت علوفه و مدیریت تغذیه‌ای است (ارزانی و همکاران، ۱۳۹۳). ارزانی و همکاران (۲۰۰۶) درصد پروتئین خام^۲ (CP)، ماده خشک قابل هضم^۳ (DMD) و انرژی متابولیسمی را مهم‌ترین

^۱ - Metabolic Energy

^۲ - Crude Protein

^۳ - Dry Matter Digestibility

شاخص‌های کیفیت علوفه گزارش کردند که با اندازه‌گیری درصد نیتروژن و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی^۱ (ADF)، قابل محاسبه می‌باشد. اندازه‌گیری مقادیر ماده خشک، خاکستر^۲ (ASH)، الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی^۳ (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی، لیگنین^۴ و پروتئین خام بمنظور تعیین کیفیت علوفه ضروریست (لکیتا و همکاران، ۱۹۹۷). یونیال و همکاران (۲۰۰۵) خاکستر، لیگنین، فیبر خام^۵ (CF) و سلولز^۶ را جز فاکتورهای کاهنده و پروتئین خام و ارزش کالری^۷ بیشتر را فاکتورهای افزایشنده ارزش غذایی علوفه معرفی کردند. NDF و ADF از صفات مهم کیفی علوفه محسوب می‌شوند. NDF به عنوان یک معیار شکم پرکن دام، برای پیش‌بینی مصرف اختیاری غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر NDF نشان‌دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است (ارزانی، ۲۰۱۱). وقتی میزان NDF افزایش می‌یابد مصرف ماده خشک، به دلیل افزایش میزان سیرکنندگی علوفه کاهش می‌یابد (بینگول و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین عنوان گردیده است که هر چه مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی، الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی کمتر و هر چه مقادیر هضم‌پذیری^۸ و پروتئین خام بیشتر باشد، ارزش غذایی گیاهان بیشتر خواهد بود (ریتچی و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین از طریق کاهش NDF و ADF می‌توان کیفیت علوفه را بهبود بخشید (صالحی و همکاران، ۱۳۹۷). گزارش گردید که میزان مجموع مواد مغذی قابل هضم با محتوی ADF علوفه رابطه‌ی منفی دارد (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶). ارزانی و

^۱ - Acid Detergent Fiber
^۲ - Ash
^۳ - Neutral Detergent Fiber
^۴ - Lignin
^۵ - Crude Fiber
^۶ - Cellulose
^۷ - Calorie Value
^۸ - Digestibility

همکاران (۱۳۸۳) از بین متغیرهای مختلف، دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) و پروتئین خام را شاخص‌های تعیین کننده کیفیت علوفه تعیین کردند.

در هر حال برای تعیین کیفیت علوفه از شاخص‌های بسیار گوناگونی از جمله مجموع مواد مغذی قابل هضم^۱ (TDN)، پروتئین خام و انرژی متابولیسمی، می‌توان استفاده کرد. علاوه بر موارد فوق خاکستر، لیگنین، سلولز، فیبر خام، فسفر و کاروتن، بعضی دیگر از ترکیبات شیمیایی گیاهان هستند که برای تعیین کیفیت علوفه اندازه‌گیری شده و قابل بهره‌برداری هستند (پینکرتون، ۲۰۰۵).

درصد کربوهیدرات‌های محلول^۲ (WSC) که بخش عمده‌ای از کربوهیدرات‌های غیرساختمانی را تشکیل داده، یکی از مهم‌ترین اجزاء تعیین کننده کیفیت علوفه است. وظیفه آن تامین انرژی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و حفظ سلامت دستگاه گوارشی دام می‌باشد (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶). از صفات دیگر برای بررسی کیفیت علوفه درصد ماده خشک مصرفی^۳ (DMI) و مجموع ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه^۴ (RFV) می‌باشد. میزان افزایش درصد دیواره سلولی NDF، قابلیت مصرف ماده خشک علوفه DMI را برای دام کاهش می‌دهد. در حقیقت بین نمودارهای NDF و DMI رابطه معکوس برقرار است. ارزش نسبی غذایی علوفه جهت رتبه‌بندی علوفه‌ها بر پایه هضم‌پذیری و قابلیت مصرف به کار می‌رود و مجموع ارزش غذایی علوفه را با یک عدد ساده نمایان می‌سازد به‌طور معمول گونه‌های گیاهی در مرحله گلدهی بیشترین و در مرحله بذردهی کمترین ارزش تغذیه‌ای را نشان می‌دهند (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۵). لیتورجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که ویژگی‌های کیفی علوفه از قبیل

^۱ - Total Digestible Nutrient

^۲ - Water Soluble Carbohydrates

^۳ - Dry Matter Intake

^۴ - Relative Feed Value

میزان لیگنین محتویات دیواره سلولی NDF، کل مواد مغذی TDN و به میزان کمتر دیواره سلولی منهای همی سلولز ADF، ماده خشک قابل هضم DMD، ماده خشک مصرفی DMI، ارزش نسبی تغذیه‌ای RFV، توسط کشت مخلوط، تحت تاثیر قرار می گیرند.

فصل سوّم

مواد و روش‌ها

۳-۱- مشخصات طرح آزمایشی

این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در دو منطقه از استان خراسان جنوبی، در شهرستان‌های

بیرجند (سربیشه) و قائن (خضری دشت بیاض) انجام گرفت.

میزان بارندگی سالیانه در دو منطقه بیرجند و قائن در سال مورد آزمایش به ترتیب ۱۵۰ و ۹۰

میلی متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار

تکرار اجرا شد. منابع کود نیتروژن به عنوان فاکتور اصلی و الگوهای مختلف کشت به عنوان فاکتور

فرعی، انتخاب شدند. منابع کود نیتروژن شامل، شاهد عدم مصرف نیتروژن (nf)، کود شیمیایی نیتروژن به میزان ۵۰ درصد به صورت اوره (f50)، کود شیمیایی نیتروژن به میزان ۱۰۰ درصد به صورت اوره (f100)، کود زیستی نیتروکسین (آزوسپوریلیوم-ازتوباکتر-پسودوموناس) (bf) و کود تلفیقی نیتروکسین + ۵۰ درصد کود شیمیایی (cf) به عنوان فاکتور اصلی و الگوی کشت شامل، کشت خالص شبلیله (C1)، کشت خالص ذرت (C2)، کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۲۵ درصد شبلیله (C3)، کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد شبلیله (C4)، کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۷۵ درصد شبلیله (C5)، کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله (C6) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. مساحت کرت های اصلی ۵۴ متر مربع و مساحت کرت های فرعی ۹ متر مربع بود (۵ متر در ۱/۸ متر). در تمامی کرت های فرعی (به جز کشت خالص شبلیله)، ۶ خط ذرت به صورت دستی کشت (فاصله بین خطوط ۲۵ سانتی متر و فاصله روی خط کشت ۱۸ سانتی متر) شد. هر کرت اصلی از کرت اصلی مجاور ۶۰ سانتی متر فاصله داشت و فاصله بین بلوک ها ۲ متر لحاظ شد. رقم ذرت مورد آزمایش سینگل کراس ۷۰۴ دشت مغان (شرکت سبزآوران) با قوه نامیه ۸۸ درصد و خلوص ۹۸ درصد و رقم شبلیله از گونه گراکو کوم تیپ یکساله (پاکان بذر اصفهان) با قوه نامیه ۹۷ درصد و خلوص ۹۲ درصد بود. نسبت بذور شبلیله دست پاش شده (مخلوط با خاک مزرعه جهت پاشش یکنواخت تر) برای هر کرت فرعی با نسبت تعیین شده و لحاظ نمودن قوه نامیه و خلوص، ۳۲ گرم (۱۰۰ درصد)، ۲۴ گرم (۷۵ درصد)، ۱۶ گرم (۵۰ درصد) و ۸ گرم (۲۵ درصد) بودند. در هر کرت فرعی با محاسبه انجام شده بر اساس قوه نامیه و خلوص تعداد ۲۰۵ بذر ذرت کشت گردید (۲۲ بوته در متر مربع نگهداری شد).

با توجه به آزمایش خاک (جدول ۳-۱) و در نظر گرفتن ۱۵۰ کیلو نیتروژن خالص برای هر هکتار، میزان ۳۳۰ کیلو گرم اوره در هکتار مد نظر قرار گرفت که برای تیمارهای ۵۰ درصد کود شیمیایی مقدار ۹۰۰ گرم (۳ نوبت ۳۰۰ گرمی) و برای تیمارهای ۱۰۰ درصد مقدار ۱۸۰۰ گرم (۳ نوبت ۶۰۰ گرمی) کوددهی دستپاش اعمال گردید (مرحله سرک، مرحله ۵-۲ برگه و مرحله ۱۲-۱۰ برگه). همچنین با توجه به آزمایش خاک مقدار ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار سولفات پتاسیم پیش از کشت به زمین داده شد.

بذور شنبلیله مورد استفاده در آزمایش (برای تیمار کود زیستی، تیمار کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی) با ریزوبیوم (*Synorhizobium meliloti*) تهیه شده از موسسه خاک و آب تلقیح گردیده (مخلوط آب قند ۲۰ درصد و صمغ عربی) و سپس در سایه خشک شدند. بذور ذرتی که باید بصورت زیستی تیمار می شدند (تیمار کود زیستی، تیمار کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی) با نیتروکسین مایع (*ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و پseudomonas*) به طور بذر مال مخلوط و تلقیح شده و سپس در سایه خشک گردیدند.

کشت در نیمه خرداد ماه انجام شد و پس از کاشت، بلافاصله جهت جوانه زنی موثر آبیاری صورت گرفت. سپس به فاصله ۸ روز آبیاری به صورت نشتی انجام شد. در طول دوره داشت از هیچگونه سم یا علف کش در این پژوهش استفاده نگردید. وجین به صورت دستی در دو مرحله در اوایل تیرماه و اوایل مرداد ماه برای کنترل علف های هرز انجام گرفت.

نمونه های انتخابی، با رعایت تاثیر عوامل حاشیه ای از خطوط میانی هر کرت انتخاب شدند. برداشت با توجه به نیازهای آزمایش به صورت دو برداشت در هر مرحله و به صورت دستی در

سطح یک متر مربع صورت گرفت. مرحله اول که در آن وزن تر و متعاقباً وزن خشک گیاهان و وزن هزاردانه شنبلیله، تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در غلاف و ارتفاع بوته شنبلیله محاسبه شد، در ۲۲ شهریور ماه بود که این مرحله انتهای دوره رشد شنبلیله و مرحله خمیری شدن دانه ذرت بود. مرحله دوم برداشت در ۱۲ مهر انجام گرفت که انتهای مرحله رسیدگی ذرت بود و وزن هزاردانه ذرت، ارتفاع گیاه ذرت، طول و عرض برگ پرچم و طول بلال ذرت، از برداشت در این مرحله محاسبه شد. پس از برداشت در مرحله اول و اندازه گیری وزن تر گیاهان، نمونه ها خرد شده و در آون خشک گردیدند تا به وزن ثابت رسیدند. پس از تعیین وزن خشک، نمونه ها آسیاب شدند (درحد ۰/۱ میلی متر). نمونه های به دست آمده به موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور انتقال یافت و مورد آنالیزهای کیفی با دستگاه طیف سنجی مادون قرمز نزدیک^۱ (NIR) قرار گرفت.

جدول ۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مکان های مورد آزمایش

ردیف	نوع آزمایش	بیرجند	قائن
۱	pH اسیدیته	۸/۱۴	۷/۹۲
۲	EC هدایت الکتریکی mS/cm	۹/۸۴	۳/۲
۳	SP درصد اشباع	۲۹/۵	۴۱/۱
۴	SAR نسبت جذب سدیمی	۹/۲۴	۵/۷۶
۵	Ca کلسیم meq/lit	۲۲	۸/۵

^۱ - Near Infrared Spectroscopy

۷/۳	۲۸/۵	Mg منیزیم	meq/lit	۶
۱۵/۴	۴۶/۴	Na سدیم	meq/lit	۷
۰/۶۵	۰/۷۵	K پتاسیم	meq/lit	۸
۲۳/۱	۶۰/۴	Cl کلر	meq/lit	۹
۴	۳۱/۶	SO4 سولفات	meq/lit	۱۰
۰/۱	۰/۲	CO3 کربنات	meq/lit	۱۱
۵/۱	۴/۱	HCO3 بی کربنات	meq/lit	۱۲
۱۵/۶	۱۳/۹	CaCo3 آهک	%	۱۳
۱/۰۹	۱/۸۴	GYP گچ	%	۱۴
۰/۰۹	۰/۱۵	OC کربن آلی	%	۱۵
۴۹/۱	۵۸/۲	Sand شن	%	۱۶
۲۸/۵	۲۴/۲	Silt سیلت	%	۱۷
۲۲/۴	۱۷/۶	Clay رس	%	۱۸
لومی	لومی شنی	Texture بافت خاک		۱۹
۰/۰۲۱	۰/۰۱۹	N(total) نیتروژن کل	%	۲۰
۳/۶۶	۶/۳۴	P(ava) فسفر قابل جذب	ppm	۲۱
۱۷۵/۴	۲۵۶/۳	K(ava) پتاس قابل جذب	ppm	۲۲
۲/۳۹	۵/۰۲	Fe آهن	mg/kg	۲۳
۰/۴۱	۰/۴۱	Cu مس	mg/kg	۲۴
۰/۳۶	۰/۷۵	Zn روی	mg/kg	۲۵
۲/۳۵	۳/۱۹	Mn منگنز	mg/kg	۲۶
۰/۲۸	۱/۶۲	B بور	mg/kg	۲۷

۲۰۴۸	۶۲۹۷	TDS کل املاح محلول	۲۸
------	------	--------------------	----

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS ver. 9.1.3 انجام شد. قبل از تجزیه مرکب داده‌ها، جهت تست یکنواختی واریانس‌ها، آزمون بارتلت انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد صورت گرفت و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

۲-۳- مشخصات محل‌های اجرای آزمایش

۳-۲-۱- سربیشه بیرجند

سربیشه در ۶۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بیرجند، با عرض جغرافیایی $32^{\circ} 60'$ شمالی و طول جغرافیایی $59^{\circ} 81'$ شرقی و ارتفاع ۱۸۳۹ متر از سطح دریا قرار دارد بارندگی سالیانه آن در سال مورد آزمایش ۱۵۰ میلی‌متر گزارش گردید.

۳-۲-۲- خضری قائن

خضری دشت بیاض در ۵۵ کیلومتری شمال شهرستان قائن، با عرض جغرافیایی $34^{\circ} 02'$ شمالی و طول جغرافیایی $58^{\circ} 81'$ شرقی و ارتفاع ۱۵۳۵ متر از سطح دریا قرار دارد بارندگی سالیانه آن در سال مورد آزمایش ۹۰ میلی‌متر گزارش گردید.

۳-۳- صفات مورد مطالعه

۳-۳-۱- صفات اندازه‌گیری شده

در طول دوره رشد گیاه زراعی، زمان سبز شدن ۵۰ درصد مزرعه، ارتفاع گیاه ذرت و شنبلیله در یکماه اول رشد، یادداشت برداری شد. همچنین صفات وزن تر و خشک گیاهان، تعداد غلاف در بوته شنبلیله، تعداد دانه در غلاف شنبلیله، وزن هزار دانه شنبلیله و ارتفاع بوته شنبلیله، طول و عرض برگ پرچم ذرت، طول بلال، وزن هزار دانه ذرت و ارتفاع ذرت یادداشت برداری شد.

برای اندازه گیری عملکرد گیاهان، از وسط کرت ها با در نظر گرفتن حاشیه ها، دو نمونه یک مترمربعی به صورتی تصادفی انتخاب و سپس به صورت کف بر با داس برداشت شدند و وزن تر، با ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد. سپس نمونه ها خرد شده به آون ۷۰ درجه سانتی گراد منتقل شدند و پس از ۴۸ ساعت وزن خشک آنها اندازه گیری شد. نمونه های خشک شده و توزین شده، آسیاب، نشان گذاری و بسته بندی شدند و برای آزمایشات کیفی به موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور انتقال یافتند. از برداشت هر کرت دو نمونه تهیه شد تا در صورت اشکال، پشتیبان لازم برای آزمایشات موجود باشد (دو عدد نمونه ۱۰۰ گرمی مشابه). وزن هزار دانه گیاهان با ترازوی حساس ۰/۰۱ تعیین گردید.

آنالیزهای کیفی با دستگاه طیف سنجی مادون قرمز نزدیک (مدل NIR-Analyzer Percon Inframatic 8620) مورد آنالیز قرار گرفت. تکنولوژی دستگاه که واجد ۲۰ فیلتر است بر مبنای جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز طول موج بین ۷۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر می باشد. در این روش اشعه به جسم تابانیده شده (L) و انرژی منعکس شده (R) از نمونه ها بر اساس LogL/R اندازه گیری می شود دستگاه نیز بر اساس برازش معادلات خطی رگرسیون چند گانه کالیبره می - شود (جعفری و همکاران، ۲۰۰۳). در کالیبراسیون دستگاه NIR ابتدا با استفاده از طول موج های

مختلف چندین معادله رگرسیونی برازش داده می‌شوند و بر اساس پارامترهای آماری هر یک از معادلات از قبیل ضرایب همبستگی و اشتباه استاندارد بهترین معادله برای کالیبراسیون انتخاب می‌گردد (جعفری و همکاران، ۲۰۰۳). دستگاه بر اساس روش هم‌سنجی در کاربرد معادلات خطی چند متغیره Westerhaus, 1988 و با استفاده از نرم افزار Percon 7.89 کالیبره شد. هر چه کالیبره کردن دستگاه با دقت مناسب‌تر صورت گیرد نتایج دقیق‌تر خواهد بود. بهر حال نمونه‌های جمع‌آوری و منتقل شده به میزان ۲۰ گرم از هر نمونه در دستگاه قرار گرفت و صفات کیفی علوفه از قبیل درصد پروتئین خام، درصد فیبر خام، درصد خاکستر، درصد کربوهیدرات محلول، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی و درصد ماده خشک قابل هضم علوفه تعیین و اندازه‌گیری شدند و بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده صفاتی همچون ماده خشک مصرفی، انرژی ویژه شیردهی، انرژی متابولیسمی و انرژی نسبی غذایی علوفه محاسبه گردیدند.

۳-۲- صفات محاسبه شده

بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده، صفاتی همچون ماده خشک مصرفی، انرژی ویژه شیردهی، انرژی متابولیسمی و ارزش نسبی غذایی علوفه محاسبه گردیدند.

برای محاسبه ماده خشک مصرفی، انرژی ویژه شیردهی علوفه ^۱ (NE_l)، ارزش نسبی غذایی علوفه و انرژی متابولیسمی علوفه از روابط ۱ الی ۴ زیر استفاده شد (هوراکس و والتین، ۱۹۹۹؛ لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶):

معادله (۱) محاسبه ماده خشک مصرفی

$$DMI = \frac{120}{NDF}$$

DMI ماده خشک مصرفی و NDF فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی

معادله (۲) محاسبه انرژی ویژه شیردهی

$$NEl = [1.044 - (0.0119)ADF] \times 2.205$$

NE انرژی ویژه شیردهی و ADF فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی

معادله (۳) محاسبه ارزش نسبی غذایی علوفه

$$RFV = DMD \times DMI \times 0.175$$

RFV ارزش نسبی غذایی علوفه، DMD ماده خشک قابل هضم و DMI ماده خشک مصرفی

مصرفی

میزان انرژی متابولیسمی علوفه ^۲ (ME) براساس فرمول کمیته استاندارد کشاورزی ^۳ (۱۹۹۰)

محاسبه گردید (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶):

^۱ Net Energy Lactation

^۲ Metabolic Energy

^۳ Standard Committee of Agriculture

معادله ۴) محاسبه انرژی متابولیسمی

$$ME = (0.17 \times DMD\%) - 2$$

ME انرژی متابولیسمی علوفه و DMD ماده خشک قابل هضم

۳-۴- نسبت برابری زمین

شاخص های بسیار متفاوتی در ارزیابی نظام های کشت مخلوط متداول است (میدیا و همکاران، ۲۰۰۵). این شاخص ها قادر هستند به خلاصه کردن نتایج تحقیقات محققان، تفسیر و بیان رقابت در سیستم های کشت مخلوط کمک نمایند (ویگلت و جولیف، ۲۰۰۳). برای ارزیابی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (LER) استفاده شد (ویل رای و مک فادن، ۱۹۹۱؛ دهیما و همکاران، ۲۰۰۷).

معادله ۵) نسبت برابری زمین

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Yab عملکرد گیاه a در کشت مخلوط، Yaa عملکرد گیاه a در کشت خالص، Yba عملکرد گیاه b

در کشت مخلوط، Ybb عملکرد گیاه b در کشت خالص، LER نسبت برابری زمین

۳-۵- نسبت رقابت

برای اینکه نسبت رقابت (CR) تعیین شود از معادله زیر استفاده گردید (ویلی و رائو ۱۹۸۰):

معادله ۶) نسبت رقابت

$$C Ra = \left(\frac{L ER a}{L ER b} \right) \left(\frac{X ba}{X ab} \right)$$

L ER a نسبت برابری زمین گیاه a،

L ER b نسبت برابری زمین گیاه b،

X ba نسبت کاشت گیاه b در مخلوط،

X ab نسبت کاشت گیاه a در مخلوط

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- نتایج تجزیه‌های آماری منطقه‌ای

۴-۱-۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده کشت مخلوط در بیرجند

تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده ذرت، در شهرستان بیرجند نشان داد که اثر الگوی کشت بر ارتفاع گیاه ذرت در ۳۰ روز پس از کشت و بر ارتفاع ذرت در انتهای رشد در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر انواع منابع کودی نیتروژن نیز بر ارتفاع ذرت در انتهای رشد در سطح یک درصد معنی دار بود. اما تاثیر معنی دار تیمار انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت و اثر متقابل آنها، بر صفات طول و عرض برگ پرچم و طول بلال مشاهده نشد (جدول ۴-۱). اثر انواع منابع کودی نیتروژن بر وزن هزار دانه ذرت در سطح یک درصد معنی دار بود. همچنین تاثیر تیمار انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت و اثر متقابل آنها، بر وزن تر و خشک ذرت نیز در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴-۱). در تحقیق روی کشت مخلوط ذرت با چند گونه لگوم، نیز گزارش شد که عملکرد علوفه خشک ذرت، تحت تاثیر معنی دار نوع کشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفته است (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۴-۱- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده ذرت در بیرجند

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته ذرت ۳۰ روز پس از کاشت	ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد	طول بلال	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم
تکرار	۳	۹۸/۶ ^{ns}	۱۷۷/۸ ^{ns}	۳۲/۶۸ ^{ns}	۵/۲۴ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۹۵/۱۲ ^{ns}	۱۷۰/۱ ^{**}	۳/۳۳ ^{ns}	۳۲/۱۹ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}
خطای اصلی	۱۲	۶۰/۳۹	۲۸۸/۸۸	۱۹/۳۹	۳۷/۲۷	۰/۶۸
الگوی کشت	۴	۱۱۸/۳۹ ^{**}	۱۴۸/۰۵ ^{**}	۲۰/۳۳ ^{ns}	۳۱/۹۴ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}
نوع کود دهی × الگوی کشت	۱۶	۱۴/۶۴ ^{ns}	۵۲/۷۸ ^{ns}	۴/۶۱ ^{ns}	۸/۰۹ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}

خطای فرعی	۶۰	۱۸/۲۶	۳۰/۸۳	۱۱/۷۷	۱۳/۷۱	۰/۳۲
CV (%)	۳/۰۵	۹/۵۹	۱۲/۹۷	۱۶/۲۶	۱۴/۵۷	

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۱- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده ذرت در بیرجند

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه ذرت	وزن تر ذرت	وزن خشک ذرت	
تکرار	۳	^{ns} ۱۹	^{ns} ۱۵۰۴۶۶۳	^{ns} ۲۰۱۳۳۱/۶۴	
نوع کوددهی	۴	^{**} ۹۶۷/۸۳	^{**} ۱۲۴۷۷۵۲۷/۷۵	^{**} ۱۵۰۷۸۶۶/۲۲	
خطای اصلی	۱۲	۵۹/۱۹	۱۵۳۱۲۰۵/۹۲	۱۴۸۹۶۰/۴۸	
الگوی کشت	۴	^{ns} ۷/۴۵	^{**} ۹۹۳۶۰۴۰/۸۷	^{**} ۹۰۸۰۲۳/۳۹	
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	^{ns} ۲۰/۹	^{**} ۲۴۱۳۷۸۲/۹۱	^{**} ۲۳۸۳۶۰/۵۲	
خطا فرعی	۶۰	۲۶/۳۳	۳۰۴۷۶۳/۲	۵۷۰۱۱/۷	
CV(%)		۲/۳۶	۱۴/۸۴	۱۷/۵۵	

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده شنبلیله در شهرستان بیرجند، نشان داد که اثر الگوی کشت بر ارتفاع گیاه شنبلیله در ۳۰ روز اول رشد در سطح پنج درصد معنی دار بود. تاثیر معنی دار تیمار انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت و اثر متقابل آنها، بر صفات ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای دوره رشد و تعداد غلاف در بوته معنی دار نشد. همچنین تاثیر تیمار انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت، بر صفت تعداد دانه در غلاف معنی دار نبود. اما اثر متقابل تیمارها، بر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد. تاثیر تیمار

انواع منابع کودی نیتروژن، بر وزن هزار دانه شنبلیله در سطح یک درصد معنی دار و اثر الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها، بر صفت وزن هزار دانه شنبلیله معنی دار نبود. همچنین تاثیر تیمار انواع منابع کودی نیتروژن و الگوی کشت و اثر متقابل آنها، بر وزن تر و خشک شنبلیله معنی دار بود (جدول ۴-۲). در تحقیق روی کشت مخلوط زنیان و شنبلیله، تاثیر معنی دار کوددهی و الگوی کشت بر وزن خشک گزارش شد اما اثر متقابل تیمارها بر این صفات اثر معنی دار نداشت (رضائی چیانه و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۴-۲- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده شنبلیله در بیرجند

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته شنبلیله ۳۰ روز پس از کاشت	ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف
تکرار	۳	۲/۹۲ ^{ns}	۱۰۲۷/۳۲**	۴۱۰/۶۸ ^{ns}	۱۳/۷۳ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۱۸/۲۴ ^{ns}	۲۶۳/۳۱ ^{ns}	۴۴/۷۱ ^{ns}	۳/۵۲ ^{ns}
خطای اصلی	۱۲	۱۶/۰۴	۱۳۱/۲	۱۶۹/۶۸	۵/۰۸
الگوی کشت	۴	۱۰/۵۶*	۳۸/۳۴ ^{ns}	۱۰۱/۵۹ ^{ns}	۲/۳۹ ^{ns}
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۴/۳۷ ^{ns}	۱۳۳/۰۹ ^{ns}	۵۸/۹۸ ^{ns}	۱۷/۱۷**
خطای فرعی	۶۰	۳/۸۲	۱۰۱/۸۷	۴۴/۸۳	۳/۳۸
CV (%)		۱۲/۳۶	۱۴/۱۵	۲۵/۴۶	۱۲/۶۸

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۲- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده شنبلیله در بیرجند

میانگین مربعات					

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه شنبلیله	وزن تر شنبلیله	وزن خشک شنبلیله
تکرار	۳	۰/۲۱**	۲۰۷۴۰۵۶/۶۷**	۵۷۵۲۵/۵۴**
نوع کوددهی	۴	۰/۱۸**	۲۸۳۲۲۰۰**	۹۰۱۸۹/۸۶**
خطای اصلی	۱۲	۰/۰۹	۹۸۷۴۱/۶۷	۲۹۸۵/۵
الگوی کشت	۴	۰/۰۴ ^{ns}	۱۴۲۶۰۱۶۳/۱۲**	۴۱۸۸۸۷**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۰/۰۹ ^{ns}	۱۲۲۰۳۹۲/۸۱**	۳۷۰۸۵/۷۴**
خطا فرعی	۶۰	۰/۰۷	۹۴۸۰۴	۲۸۲۶/۳
CV (%)		۱/۸۴	۱۵/۲۲	۱۵/۰۹

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه حاصل از کشت مخلوط در شهرستان بیرجند، نشان داد که تاثیر انواع منابع کودی نیتروژن، بر فیبر غیر قابل حل در شوینده های خنثی، هیدرات کربن محلول در آب، خاکستر، پروتئین خام، ماده خشک مصرفی و ارزش نسبی تغذیه ای علوفه، در سطح یک درصد معنی دار بود و اثر الگوی کشت، بر صفات فیبر خام، فیبر غیر قابل حل در شوینده های اسیدی، فیبر غیر قابل حل در شوینده های خنثی، هیدرات کربن محلول در آب، پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم، ماده خشک مصرفی، انرژی متابولیسمی، انرژی ویژه شیردهی و ارزش نسبی تغذیه ای علوفه، در سطح یک درصد معنی دار بود و تنها اثر معنی دار این تیمار بر روی خاکستر علوفه، مشاهده نگردید. اثر متقابل تیمارها، بر تمام صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه، در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴-۳).

جدول ۴-۳- تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه در بیرجند

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	فیبر خام	فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی	فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های خنثی	هیدرات کربن محلول در آب	خاکستر پروتئین خام
تکرار	۳	۹/۹ ^{NS}	۲۳/۹ ^{NS}	۸ ^{NS}	۱۳/۴ ^{NS}	۰/۷۷ ^{**}
نوع کوددهی	۴	۵ ^{NS}	۴۲/۲ ^{NS}	۱۷۸ ^{**}	۴۶/۹ ^{**}	۱/۶ ^{**}
خطای اصلی	۱۲	۳/۳	۱۶/۷	۹/۵	۴/۷	۰/۱۴
الگوی کشت	۵	۶۶/۴ ^{**}	۱۳۰۹/۶ ^{**}	۵۹۵/۶ ^{**}	۵۵۱/۴ ^{**}	۰/۱۵ ^{NS}
نوع کوددهی × الگوی کشت	۲۰	۵/۲ ^{**}	۲۶/۴ ^{**}	۲۷ ^{**}	۱۳/۷ ^{**}	۰/۵۱ ^{**}
خطای فرعی	۷۵	۱/۵	۷/۴	۶/۸	۲/۳	۰/۰۶
CV (%)		۴/۲۳	۱۱/۳۲	۷/۰۲	۶/۰۹	۴/۱۸
۶/۹۱						

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{NS} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۳- تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه در بیرجند

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک قابل هضم	ماده خشک مصرفی	انرژی متابولیسمی	انرژی ویژه شیردهی	ارزش نسبی تغذیه‌ای
تکرار	۳	۴۸/۴ ^{NS}	۰/۱ ^{NS}	۳/۷ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۲۷۶/۴ ^{NS}
نوع کوددهی	۴	۳۷/۳ ^{NS}	۱/۸ ^{**}	۱/۴ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۶۸۸۷/۴ ^{**}
خطای اصلی	۱۲	۱۴/۷	۰/۰۹	۱/۱	۰/۰۲	۵۱۰/۵

الگوی کشت	۵	۹۴۶/۷**	۵**	۰/۴۳**	۰/۹**	۴۰۱۳۸/۹**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۲۰	۲۰/۵**	۰/۲۲**	۲۷/۳**	۰/۰۲**	۱۰۷۷/۹**
خطای فرعی	۷۵	۶/۸	۰/۰۷	۰/۵۹	۰/۰۱	۴۱۴/۵
CV (%)	۳/۷	۸/۱۲	۴/۴۴	۴/۲۵	۱۱/۰۲	

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

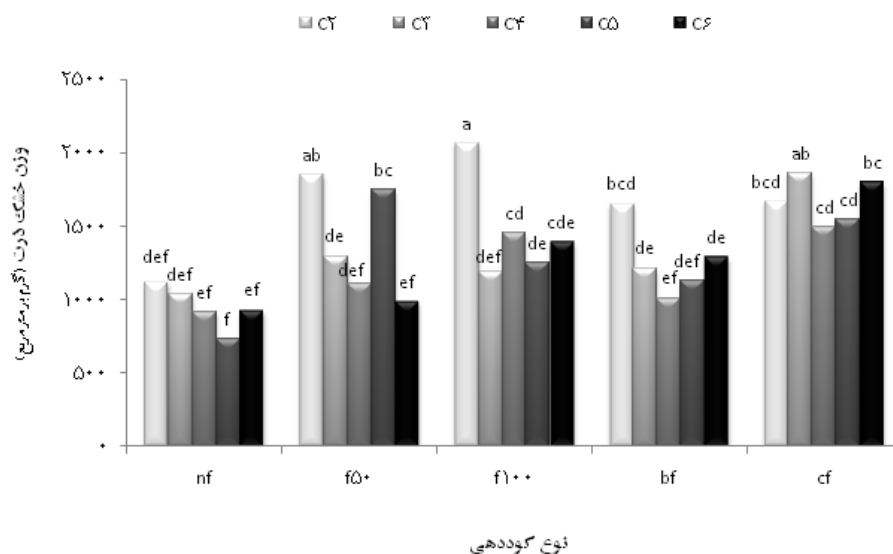
۴-۱-۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده کشت مخلوط در بیرجند

برای مقایسات میانگین، تعدادی از صفات منتخب که به میزان بیشتری نشانگر کمیت و کیفیت علوفه تولیدی هستند، در نظر گرفته شد. از میان صفات کمی، وزن خشک ذرت و شنبلیله و از میان صفات کیفی، میزان پروتئین خام، میزان ماده خشک قابل هضم، انرژی ویژه شیردهی و ارزش نسبی تغذیه ای علوفه انتخاب شدند.

- وزن خشک ذرت

بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها، بیشترین وزن خشک ذرت مربوط به کشت خالص ذرت با کوددهی ۱۰۰ درصد شیمیایی نیتروژن (۲۰۶۵ گرم بر متر مربع) و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت مخلوط ذرت و ۲۵٪ شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۱۸۵۹/۲۵ گرم بر متر مربع) و کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱۸۵۰ گرم بر متر مربع) بود. کمترین وزن خشک ذرت (۷۳۰/۵ گرم بر متر مربع) در تیمار کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله بدون کوددهی مشاهده شد که از نظر آماری تفاوت معنی داری با تمام تیمارهای عدم مصرف کود نیتروژن، تیمار الگوی کشت مخلوط ذرت با ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، تیمار الگوی کشت مخلوط ذرت با

۲۵ درصد شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و تیمارهای الگوی کشت مخلوط ذرت با ۵۰ و ۷۵ درصد شنبلیله با کاربرد کود زیستی مشاهده نشد (شکل ۴-۱). به نظر می‌رسد گیاه ذرت به راحتی از منابع کود شیمیایی نیتروژن بهره‌برداری می‌نماید. در آزمایش کشت مخلوط ذرت و کاساوا بالاترین عملکرد ذرت در تیمار تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی گزارش گردید (آیولا و مکینده، ۲۰۱۱). در آزمایش کشت مخلوط ذرت و سویا نیز افزایش عملکرد هر دو گونه، در کاربرد کود تلفیقی زیستی و شیمیایی، گزارش شد (مویا یا بانتو و همکاران، ۲۰۱۳). در آزمایش کشت دو هیبرید ذرت به صورت مخلوط با ۴ گونه لگوم و کشت‌های خالص، عملکرد علوفه ذرت در مخلوط با لگوم‌ها کاهش یافت (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۳).

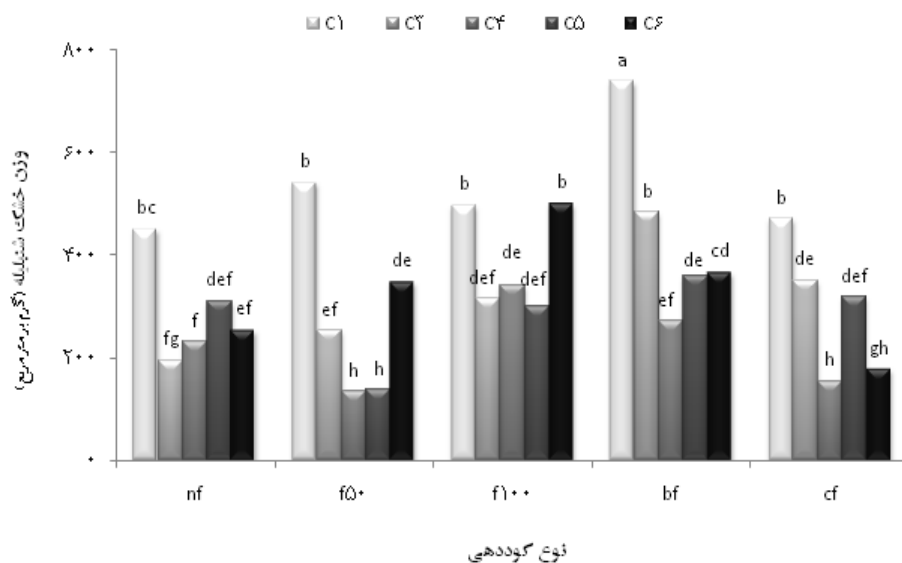


شکل ۴-۱- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک ذرت در بیرجند

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
C2-کشت خالص ذرت، C3-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
حروف غیر مشابه بر روی ستون‌ها نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می‌باشد

- وزن خشک شنبلیله

بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها، بیشترین وزن خشک شنبلیله در کشت خالص گیاه و کاربرد کود زیستی (۷۴۰ گرم بر متر مربع) و کمترین وزن خشک شنبلیله (۱۳۳/۲۵ گرم بر متر مربع) در الگوی کشت مخلوط ذرت با ۵۰ درصد شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و بدون اختلاف معنی دار آماری در الگوی کشت مخلوط ذرت با ۷۵ درصد شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت مخلوط ذرت با ۵۰ درصد شنبلیله با کوددهی تلفیقی و در الگوی کشت مخلوط ذرت و ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد (شکل ۴-۲). به نظر می‌رسد رقابت گیاه غالب ذرت با دریافت کود مناسب، در این امر تأثیر گذار باشد. گزارش شده که استمرار رها سازی نیتروژن از منابع کود آلی، باعث تداوم جذب نیتروژن توسط گیاه شده و هم‌زمانی بهتری بین سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس ایجاد می‌کند (کرامر و همکاران، ۲۰۰۲). در یک تحقیق بر روی کشت مخلوط شبدر برسیم و ریحان، گزارش گردید که منبع کود نیتروژن، ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل تیمارها بر روی عملکرد لگوم مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری داشتند (صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین در کشت مخلوط لگوم‌ها با دو رقم ذرت گزارش شد که عملکرد ماده خشک همه لگوم‌ها در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص، کاهش چشمگیری یافت (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۳). به نظر می‌رسد علت این کاهش عملکردی رقابت دو گیاه برای دستیابی به منابع باشد.



شکل ۴-۲- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله در بیرجند

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
 C1-کشت خالص شنبلیله، C3-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
 حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

- پروتئین خام

بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل تیمارها، در مورد پروتئین خام، بیشترین مقدار (۱۹/۰۱ درصد) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی دار در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱۸/۵۳ درصد) و کمترین مقدار (۴/۷۷ درصد) در کشت خالص ذرت بدون کوددهی و سپس بدون اختلاف معنی دار آماری در الگوی کشت مخلوط ذرت و ۲۵ درصد شنبلیله با مصرف کود زیستی (۵/۴۵ درصد) مشاهده گردید. تیمارهای مختلف کشت مخلوط، حد واسط این دو گروه بودند (جدول ۴-۴). در مطالعه ای تاثیر معنی دار انواع کوددهی، الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها بر درصد پروتئین در کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله نیز بررسی گردید (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). در این رابطه نتایج آزمایش انجام شده مشابه نتیجه تحقیق حاضر بود. بر مبنای نتیجه تحقیق بر روی کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله نیز بطور مشابه تمام کشت های خالص شنبلیله در

تمام سیستم‌های کودی، بیشترین درصد پروتئین را نشان دادند (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). به نظر می‌رسد غنی بودن برگ‌های گیاه شبلیله از لحاظ پروتئین و دسترسی مناسب به منبع کود نیتروژن باعث این وضعیت می‌گردد.

- ماده خشک قابل هضم

بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل تیمارها، بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۸۳/۴۷ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد که از لحاظ آماری با کشت خالص شبلیله بدون کوددهی و کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن اختلاف معنی‌داری نداشت. در مجموع بیشترین ماده خشک قابل هضم، در تیمارهای کشت خالص شبلیله (۵۷/۴۳ درصد) و کمترین میزان در تیمار کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی و بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی و کشت خالص ذرت بدون کوددهی مشاهده گردید. تیمارهای کشت مخلوط، حد واسط کشت‌های خالص دو گیاه بودند و با افزایش تراکم شبلیله در الگوهای کشت مخلوط، درصد ماده خشک قابل هضم افزایش یافت (جدول ۴-۴). در کشت مخلوط شبدر و ریحان تأثیر معنی‌دار ترکیب کشت و اثر متقابل منابع کودی در ترکیب کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم گزارش شد (صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۹۲). در کشت مخلوط سورگوم و شبلیله، بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه در تیمار کشت مخلوط سورگوم و ۵۰ درصد شبلیله تحت تیمار کوددهی زیستی و کمترین مقدار در همان تیمار تحت کوددهی زیستی گزارش گردید (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲).

- انرژی ویژه شیردهی

بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل تیمارها، بیشترین مقدار انرژی ویژه شیردهی (۲/۰۵ و ۲/۰۴) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن، بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص شنبلیله با مصرف کود زیستی (۱/۹۸ مگا کالری بر کیلو گرم) و کشت خالص شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن (۱/۹۸ مگا کالری بر کیلو گرم) و کمترین مقدار (۱/۲۷ مگا کالری بر کیلو گرم) در تیمار کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی و سپس بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کشت خالص ذرت بدون مصرف کود نیتروژن و کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد (جدول ۴-۴). در تحقیق ارزیابی کشت مخلوط ذرت و چند گونه لگوم به عنوان کشت دوگانه گزارش گردید که میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه در نتیجه کشت مخلوط ذرت- لگوم، افزایش می‌یابد (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲).

- ارزش نسبی تغذیه‌ای

نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل منابع کود نیتروژن در الگوی کشت، نشان داد بیشترین مقدار ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۸۴/۸۷) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۸۱/۱۷) و کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۲۷۰/۱۶) به دست آمد. کمترین میزان این شاخص (۱۱۶/۲۲) در کشت خالص ذرت شاهد و سپس بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کشت خالص ذرت با مصرف کود زیستی، کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص ذرت با مصرف کود تلفیقی مشاهده گردید (جدول ۴-۴). در

تحقیق بر روی کشت مخلوط ذرت با چند گونه لگوم، گزارش گردید که ارزش تغذیه‌ای نسبی علوفه در همه کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت بهبود پیدا کرد (جوانمرد و اسکندری، ۱۳۹۳).

جدول ۴-۴- مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه بیرجند بر اساس اثر متقابل تیمارها

تیمارها				صفات	
تیمار اصلی	تیمار فرعی	ماده خشک قابل هضم (%)	پروتئین خام (%)	انرژی ویژه شیردهی (Mcal/kg)	ارزش نسبی تغذیه‌ای (%)
nf	C1	۸۰/۲۵ab	۴۸/۱۷c	۱/۹۸ab	۲۶۰/۵۰b
	C2	۵۸/۶۷hi	۴/۷۷i	۱/۳۴i	۱۱۶/۲۲i
	C3	۶۹/۰۳ def	۹/۳۶ fg	۱/۶۷ efg	۱۹۱/۲۹ def
	C4	۷۰/۳۶ def	۱۱/۹۹ def	۱/۶۵ efg	۱۷۵/۵۷ efg
	C5	۷۱/۱۴ de	۱۱/۵۷ ef	۱/۶۸ efg	۱۶۳/۲۸ fg
	C6	۶۶/۶۲ fg	۱۰/۴۶ efg	۱/۵۹ gh	۱۶۲/۴۹ fg
f50	C1	۸۱/۵۴ ab	۱۸/۵۳ ab	۲/۰۴ a	۲۸۱/۱۸ a
	C2	۶۰/۴۶ h	۶/۹۸ h	۱/۳۳ i	۱۲۴/۳۷ hi
	C3	۷۱/۶۰ de	۱۰/۵۶ efg	۱/۷۰ def	۱۹۶/۹۵ def
	C4	۷۶/۵۲ c	۷/۰۳ h	۱/۸۴ cd	۲۱۲/۱۱ de
	C5	۷۵/۲۸ cd	۸/۲۰ gh	۱/۸۱ cde	۲۱۰/۵۶ de
	C6	۶۷/۹۰ defg	۱۰/۸۷ efg	۱/۵۹ gh	۱۶۱/۴۶ fgh
f100	C1	۸۳/۴۷ a	۱۹/۰۱ a	۲/۰۵ a	۲۸۴/۸۷ a
	C2	۶۰/۹۲ h	۷/۲۲ h	۱/۳۶ i	۱۱۷/۱۱ i
	C3	۶۶/۸۴ efg	۱۱/۲۵ ef	۱/۶۰ gh	۱۶۳/۶۳ fg
	C4	۶۸/۷۴ def	۱۰/۹۹ efg	۱/۶۲ fgh	۱۵۰/۹۵ gh
	C5	۷۴/۹۶ cd	۱۰/۱۱ fg	۱/۸۰ cde	۱۶۸/۶۳ efg

۱۴۳/۶۰ gh	۱/۵۵ h	۱۳/۳۳ de	۶۶/۱۵ fg	C6	
۲۴۶/۵۲ c	۱/۹۸ ab	۱۸/۰۱ b	۷۹/۹۲ b	C1	
۱۲۱/۲۲ hi	۱/۲۷ i	۵/۴۵ i	۵۷/۴۳ i	C2	
۱۶۰/۹۸ fgh	۱/۶۱ fgh	۱۳/۸۰ de	۶۸/۵۸ def	C3	bf
۱۷۶/۹۲ efg	۱/۶۵ efgh	۱۱/۰۱ ef	۶۹/۴۰ def	C4	
۱۸۵/۹۵ defg	۱/۶۹ def	۱۳/۴۲ de	۷۱/۵۴ de	C5	
۱۴۸/۹۵ gh	۱/۶۰ fgh	۱۱/۰۷ ef	۶۷/۴۳ efg	C6	
۲۷۰/۱۶ ab	۱/۸۹ bc	۱۷/۳۲ c	۷۶/۴۰ c	C1	
۱۳۰/۷۵ hi	۱/۳۴ i	۶/۶۶ h	۵۸/۴۶ hi	C2	
۲۲۷/۷۲ d	۱/۷۴ def	۸/۷۴ gh	۷۱/۹۴ de	C3	cf
۲۰۸/۹۱ de	۱/۷۸ de	۷/۸۳ gh	۷۲/۷۸ cde	C4	
۱۸۳/۸۵ defg	۱/۷۰ def	۹/۴۹ fg	۷۱/۰۳ de	C5	
۲۱۰/۷۹ de	۱/۷۸ de	۷/۷۰ gh	۷۲/۶۹ cde	C6	

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می باشد.

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
 C1-کشت خالص شنبلیله، C2-کشت خالص ذرت، C3-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله

۴-۱-۳- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده کشت مخلوط در قائن

تجزیه واریانس صورت گرفته روی صفات کمی اندازه گیری شده ذرت در شهرستان قائن نشان داد که اثر الگوی کشت، بر ارتفاع بوته ذرت در سی روز پس از کاشت، ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد، طول بلال، طول و عرض برگ پرچم ذرت معنی دار نبود. اثر منابع کود نیتروژن، بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای دوره رشد در سطح یک درصد معنی دار بود. تاثیر معنی دار اثر متقابل تیمارها، بر صفت طول بلال مشاهده شد (جدول ۴-۵). اثر نوع منابع کود نیتروژن، بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد و بر وزن تر

و وزن خشک ذرت در سطح پنج درصد معنی دار بود. تاثیر الگوی کشت، بر وزن هزاردانه معنی دار نبود. اما الگوی کشت بر وزن تر و وزن خشک ذرت در سطح یک درصد تاثیر معنی دار نشان داد. اثر متقابل تیمارها، بر وزن تر و وزن خشک ذرت در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده ذرت در قائن

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ذرت ۳۰ روز پس از کشت	ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد	طول بلال	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم
تکرار	۳	۱۶۹ ^{ns}	۱۷۶/۹ ^{ns}	۲۳/۹ ^{ns}	۵۲/۵ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۲۹۸/۷ ^{ns}	۲۷۴۰/۹ ^{**}	۱۵/۳ ^{ns}	۲۵/۶ ^{ns}	۰/۶ ^{ns}
خطای اصلی	۱۲	۱۵۹/۳	۱۷۰/۷	۴۱/۹	۴۰/۳	۱/۱
الگوی کشت	۱۴	۶/۹ ^{ns}	۳۱/۵ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}	۱۶/۱ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۱۷/۱ ^{ns}	۳۳/۲ ^{ns}	۱۷ ^{**}	۱۶/۵ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}
خطای فرعی	۶۰	۲۴/۲	۶۲/۴	۶/۴	۱۲/۸	۰/۳۷
CV (%)		۱۰/۷۷	۴/۱۸	۷/۸۹	۱۱/۶۷	۱۲/۳۵

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۵- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده ذرت در قائن

میانگین مربعات				
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه ذرت	وزن تر ذرت	وزن خشک ذرت

تکرار	۳	۱۰/۸۷ ^{NS}	۷۶۶۳۵۹۱*	۱۵۸۰۶۷۱*
نوع کوددهی	۴	۱۱۲۴/۶۷**	۵۹۴۱۷۴۴*	۱۲۱۷۱۳۳*
خطای اصلی	۱۲	۱۱/۸۵	۱۶۰۵۲۲۲	۳۲۹۴۲۶
الگوی کشت	۴	۱۳/۰۹ ^{NS}	۸۰۲۰۰۶۹**	۱۶۵۳۸۸۷**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۲۸/۷ ^{NS}	۳۵۱۵۰۸۵**	۷۲۴۱۴۴**
خطا فرعی	۶۰	۹/۲۵	۴۰۱۸۲۶	۸۲۶۳۷
CV (%)		۱۱/۹۴	۱۴/۸۱	۱۴/۷۹

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{NS} عدم معنی داری می باشد.

تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده شنبلیله در قائن نشان داد که اثر منابع کود نیتروژن، بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر الگوی کشت، بر ارتفاع بوته شنبلیله در سی روز پس از کشت، ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل تیمارها، بر ارتفاع بوته شنبلیله، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله معنی دار نبود (جدول ۴-۶). اثر منابع کود نیتروژن و الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها، بر وزن هزار دانه شنبلیله معنی دار نبود. اثر منابع کود نیتروژن، بر وزن خشک شنبلیله در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴-۶). اثر الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها، بر وزن تر و وزن خشک شنبلیله در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴-۶).

جدول ۴-۶- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده شنبلیله در قائن

میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع شنبلیله ۳۰ روز پس از کشت	ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد	تعداد غلاف	تعداد دانه در غلاف
تکرار	۳	۶۹/۲**	۵۸۰/۴**	۱۷/۲ ^{ns}	۹/۳ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۲۰/۳ ^{ns}	۲۵۷/۱**	۱۸/۹ ^{ns}	۱۷/۸ ^{ns}
خطای اصلی	۱۲	۸/۱	۴۵/۷	۱۴/۸	۷/۶۳
الگوی کشت	۴	۶۲/۲**	۶۰۴/۴**	۱۹۲/۸**	۱۵۵/۴**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۳/۸ ^{ns}	۳۵/۷ ^{ns}	۹/۷ ^{ns}	۴/۹ ^{ns}
خطای فرعی	۶۰	۳/۲	۴۱/۴	۷/۳	۵/۴
CV (%)		۱۱	۱۶/۲۲	۳۱/۴۸	۲۵/۴۵

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۶- تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده شنبلیله درقائن

میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه شنبلیله	وزن تر شنبلیله	وزن خشک شنبلیله
تکرار	۳	۰/۷۶**	۷۵۳۰۰ ^{ns}	۱۳۸۳ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۰/۰۹ ^{ns}	۲۸۶۱۰۰ ^{ns}	۱۰۳۰۰/۵*
خطای اصلی	۱۲	۰/۰۹۵	۹۱۳۰۰	۲۷۸۶/۹
الگوی کشت	۴	۰/۰۸ ^{ns}	۷۰۳۵۳۷۰**	۱۹۰۲۲۱/۵**

نوع کوددهی ×	۱۶	۰/۱ ^{ns}	۲۶۱۷۸ ^{**}	۸۸۸۰/۳ ^{**}
الگوی کشت				
خطا فرعی	۶۰	۰/۰۸۹	۷۲۷۶۷	۲۴۲۸/۸
CV (%)		۹/۳۹	۲۷	۲۸/۶۵

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه حاصل از کشت مخلوط در قائن، نشان داد که تاثیر منابع کود نیتروژن، بر فیبر خام، پروتئین خام، ماده خشک مصرفی و انرژی متابولیسمی در سطح یک درصد و بر انرژی ویژه شیردهی در سطح پنج درصد معنی دار بود. اثر الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها، بر کلیه صفات کیفی اندازه گیری شده، در سطح یک درصد معنی دار بود. (جدول ۴-۷).

جدول ۴-۷- تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه در قائن

میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	فیبر خام	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	هیدرات کربن محلول در آب	خاکستر	پروتئین خام
تکرار	۳	۰/۸۷ ^{ns}	۱/۱ ^{ns}	۹۵/۳ ^{ns}	۱۹/۴ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۵/۴ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۱۶/۱ ^{**}	۲۸ ^{ns}	۵۷/۴ ^{ns}	۱۴/۵ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۱۰/۱ ^{**}
خطای اصلی	۱۲	۱/۱	۸/۸	۳۷/۳	۶/۹	۰/۲۵	۶/۱
الگوی کشت	۵	۱۴/۲ ^{**}	۱۰۲۶/۴ ^{**}	۵۵۰ ^{**}	۵۱۶/۷ ^{**}	۲/۳ ^{**}	۶۱۰/۱ ^{**}

نوع کوددهی	۲۰	۳/۹**	۳۲/۵**	۵۱/۹**	۱۹/۹**	۰/۳۶**	۱۳۲/۵**
× الگوی کشت							
خطای فرعی	۷۵	۱/۰۶	۵/۷	۱۶/۳	۵/۱	۰/۱	۲/۷
CV (%)	۴/۸۴	۱۰/۷۱	۱۱/۰۳	۸/۷۸	۴/۸۹	۱۲/۲۹	

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

ادامه جدول ۴-۷- تجزیه واریانس صفات کیفی اندازه گیری شده علوفه در قائن

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک قابل هضم	ماده خشک مصرفی	انرژی متابولیسمی	انرژی ویژه شیردهی	ارزش نسبی تغذیه ای
تکرار	۳	۱۰/۳ ^{ns}	۱/۲*	۰/۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۷ ^{ns}	۴۳۰۹/۴ ^{ns}
نوع کوددهی	۴	۳۱/۹**	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۹۲**	۰/۰۲۰۱*	۱۱۵۴/۴ ^{ns}
خطای اصلی	۱۲	۵/۷	۰/۳۴	۰/۱۶	۰/۰۰۶۱	۱۳۷۳
الگوی کشت	۵	۵۵۷/۴**	۳/۹**	۱۶/۱**	۰/۷۰۳۳**	۲۶۴۴۲/۷**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۲۰	۲۵/۹**	۰/۵۳**	۰/۷۵**	۰/۰۲۲۵**	۲۷۲۰/۸**
خطای فرعی	۷۵	۴/۵	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۰۴	۷۵۳
CV (%)	۲/۹۲	۱۲/۳۴	۳/۴۹	۳/۶۸	۱۴/۱۹	

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

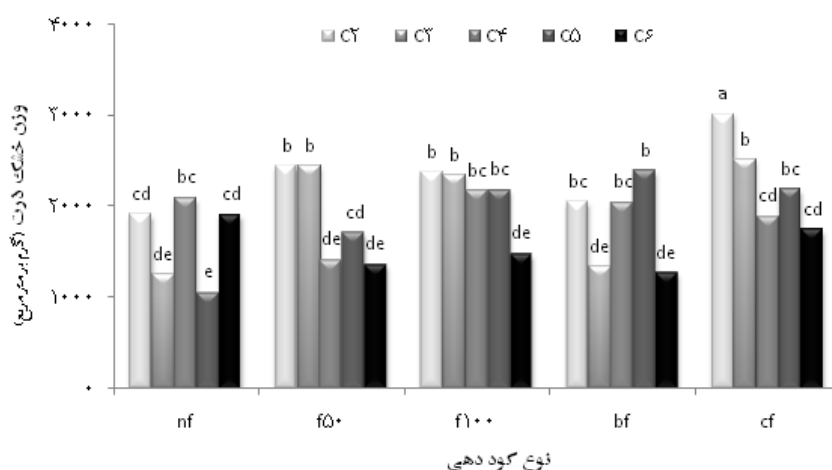
۴-۱-۴ مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده کشت مخلوط در قائن

جهت بررسی مقایسات میانگین از میان صفات کمی، مقدار وزن خشک ذرت و شنبليله و از میان صفات کیفی، میزان پروتئین خام، میزان ماده خشک قابل هضم، انرژی ویژه شیردهی و ارزش نسبی تغذیه-ای انتخاب گردید.

- وزن خشک ذرت

بر اساس مقایسات میانگین صفت وزن خشک ذرت برای اثر متقابل انواع منابع کود نیتروژن در الگوی کشت، بیشترین وزن خشک ذرت (۳۰۱۵ گرم بر متر مربع) در کشت خالص ذرت و کاربرد سیستم کود-دهی تلفیقی بود که با سایر تیمارها بطور معنی داری اختلاف داشت. کمترین وزن خشک ذرت (۱۰۶۰ گرم بر متر مربع) در کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد شنبليله بدون کوددهی نیتروژن به دست آمد که اختلاف معنی دار آماری با الگوی کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله با کاربرد کود زیستی، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد شنبليله با کاربرد کود زیستی، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد شنبليله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد شنبليله بدون مصرف کود نیتروژن مشاهده نشد (شکل ۳-۴). به نظر می رسد با افزایش تراکم شنبليله در الگوهای کشت مخلوط از وزن ذرت در علوفه کاسته می شود. در تحقیق بر روی عملکرد علوفه ذرت تحت شرایط کشت های مخلوط با لگوم، بیشترین وزن تر و خشک علوفه ذرت مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت و لوبیای چشم بلبلی و کمترین، مربوط به تیمار شاهد گزارش گردید (نظری و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیقی در ارتباط با تاثیر کوددهی شیمیایی و بیولوژیکی بر ذرت، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک ذرت مربوط به تیمار کود تلفیقی تلقیح با ازتوباکتر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کشت مخلوط ذرت و خلر و کمترین مقدار در تلقیح با

ازتوباکتر و کشت مخلوط ذرت و یونجه گزارش شد (میرزاخانی، ۱۳۹۴). در آزمایش صورت گرفته نیز وزن تر و وزن خشک ذرت در سیستم کوددهی تلفیقی بیشتر بود. احتمالاً سیستم تلفیقی با آزاد سازی مناسب تر نیتروژن و تداوم آن، باعث بهبود عملکرد وزن ذرت شده است.



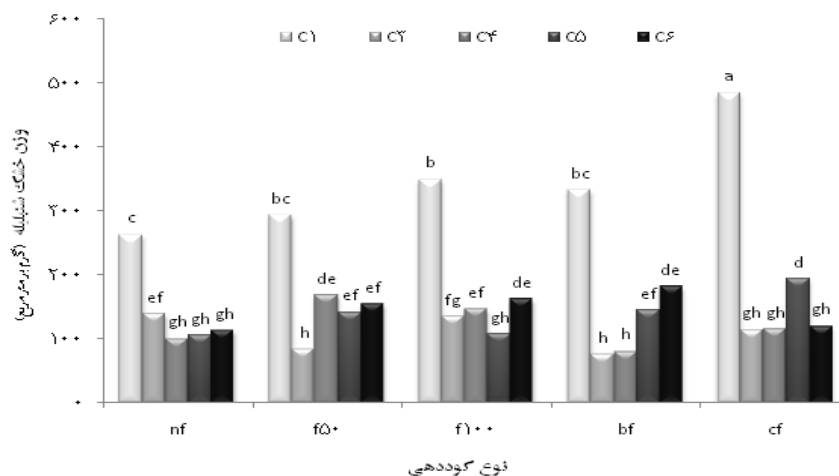
شکل ۳-۴- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک ذرت در قائن

nf-بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی
C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبليله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبليله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبليله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبليله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

- وزن خشک شنبليله

بر اساس مقایسه میانگین صفت وزن خشک شنبليله برای اثر متقابل تیمارها، بیشترین وزن خشک شنبليله در کشت خالص شنبليله با مصرف کود تلفیقی (۴۸۴ گرم در متر مربع) به دست آمد که از لحاظ آماری با سایر تیمارها بطور معنی داری اختلاف داشت. پس از آن، بیشترین وزن خشک شنبليله (۳۴۹ گرم بر متر مربع) در الگوی کشت خالص شنبليله و کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و بدون اختلاف معنی دار در کشت خالص شنبليله با کاربرد کود زیستی و کشت خالص شنبليله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد. کمترین وزن خشک شنبليله، مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد شنبليله با

مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن بود که با الگوهای کشت مخلوط ذرت و ۲۵ و ۵۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود زیستی، الگوهای کشت مخلوط ذرت و ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد شنبلیله بدون کوددهی نیتروژن، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و الگوهای کشت مخلوط ذرت و ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی اختلاف معنی‌داری آماری نداشت (شکل ۴-۴). در گزارش نتایج یک پژوهش درمورد کشت مخلوط نواری زنیان و شنبلیله اعلام شد که بیشترین عملکرد بیولوژیک شنبلیله در کشت خالص و کمترین در کشت مخلوط ۱۲ ردیف زنیان و ۶ ردیف شنبلیله به دست آمد (رضایی چیاچه و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین گزارش گردید در کشت مخلوط نواری شبدر سفید و گندم، عملکرد شبدر سفید در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص کاهش یافت (تورستد و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۴-۴- اثر متقابل انواع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله در قائن

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
 C1-کشت خالص شنبلیله، C3-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
 حروف غیر مشابه بر روی ستون‌ها نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می‌باشد

- پروتئین خام

بر اساس مقایسات میانگین اثر متقابل انواع منابع کود نیتروژن در الگوی کشت، تیمارهای متشکل از کشت خالص گیاه شبلیله، در تمامی انواع منابع کودی نیتروژن با اختلاف زیاد، درصد پروتئین بالاتری را نسبت به کشت‌های مخلوط و کشت‌های خالص ذرت نشان دادند. علوفه حاصل از تمام سطوح تیمار کشت مخلوط، درصد پروتئین حد واسطه بین کشت خالص شبلیله و کشت خالص ذرت را داشت. بیشترین درصد پروتئین علوفه در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۲۵/۸۳ درصد)، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۸۰ درصد)، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۴۴) و کشت خالص شبلیله بدون مصرف کود نیتروژن (۲۵/۲۲ درصد) به دست آمد. کمترین درصد پروتئین، در کشت مخلوط ذرت + ۲۵ درصد شبلیله و کاربرد کود تلفیقی (۸/۹۶ درصد) و بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی، کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی، کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی، کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی و کشت خالص ذرت بدون کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۴-۸). افزایش میزان پروتئین در کشت مخلوط لگوم/ گراس نسبت به کشت خالص گراس گزارش شد (کوئوسلا و همکاران، ۲۰۰۴).

- ماده خشک قابل هضم

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل منابع کود نیتروژن در الگوی کشت، بیشترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه در تمامی سطوح تیمار انواع کوددهی در تیمار کشت خالص شبلیله مشاهده شد. در الگوهای کشت مخلوط با تراکم بیشتر شبلیله و کاربرد کود زیستی، درصد ماده خشک قابل هضم بالایی مشاهده شد. بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله با کاربرد کود زیستی (۷۸/۴۵ درصد) مشاهده شد که از لحاظ آماری با تیمارهای کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی، الگوهای کشت مخلوط ذرت و ۲۵ و ۵۰ درصد شبلیله با کاربرد کود تلفیقی، کشت خالص

شنبلیله با مصرف کود زیستی، الگوی کشت ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله با مصرف کود زیستی، کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی، الگوهای کشت ذرت و ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی، کشت خالص شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی، الگوهای کشت ذرت و ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی، کشت خالص شنبلیله شاهد و الگوهای کشت ذرت و ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد شنبلیله بدون کوددهی نیتروژن اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴-۸). طی گزارش تحقیقی اعلام گردید که میزان ماده خشک قابل هضم در تمام کشت‌های مخلوط نسبت به تیمار شاهد کشت‌های خالص هیبریدهای ذرت افزایش نشان می‌دهد (جوانمرد و اسکندری، ۱۳۹۳). در پژوهشی روی کشت مخلوط جو و شنبلیله نیز گزارش شد که بالاترین قابلیت هضم ماده خشک علوفه، در کشت خالص شنبلیله بود که با سایر نسبت‌های مخلوط اختلاف معنی داری داشت و افزایش آن نسبت به کشت خالص جو ۲۹ درصد گزارش گردید (قنبری و همکاران، ۱۳۹۵).

- انرژی ویژه شیردهی

بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل تیمارها، مقدار انرژی ویژه شیردهی علوفه در کشت خالص شنبلیله در تمامی انواع منابع کود نیتروژن نسبت به کشت خالص ذرت و کشت‌های مخلوط بیشتر بود. بیشترین انرژی ویژه شیردهی (۱/۹۲ مگا کالری بر کیلو گرم) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی، کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۱ مگا کالری بر کیلو گرم)، کشت مخلوط ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۱ مگا کالری بر کیلو گرم)، کشت خالص شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن (۱/۹۰ مگا کالری بر کیلو گرم) و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱/۸۷ مگا کالری بر کیلو گرم) و کشت خالص شنبلیله

با کاربرد کود تلفیقی (۱/۸۶ مگا کالری بر کیلو گرم) به دست آمد. در مجموع با افزایش تراکم شنبلیله در ترکیب علوفه مخلوط، انرژی ویژه شیردهی بطور نسبی افزایش نشان می دهد. (جدول ۴-۸). در همین راستا جوانمرد و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که در نتیجه کشت مخلوط ذرت و لگوم میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه افزایش می یابد.

- ارزش نسبی تغذیه ای

بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل نوع منبع کود نیتروژن در الگوی کشت، بیشترین مقدار ارزش نسبی تغذیه ای علوفه (۲۴۷/۴) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی و الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۴۷/۲۸) مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با کشت مخلوط ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن و کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن نداشت. کمترین میزان ارزش نسبی تغذیه ای علوفه (۱۱۸/۸۴) نیز در کشت خالص ذرت با مصرف کود زیستی به دست آمد (جدول ۴-۸). وانگ و همکاران (۲۰۰۷) میزان افزایش ارزش نسبی تغذیه ای علوفه را در کشت مخلوط بین ۰/۳ تا ۲۲/۷ درصد گزارش کردند. لیتورجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) کاهش جزئی ارزش نسبی تغذیه ای علوفه را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش نمودند اگرچه این کاهش در بین تیمارها معنی دار نبود.

جدول ۴-۸- مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در قائل بر اساس اثر متقابل تیمارها

تیمارها				صفات	
تیمار اصلی	تیمار فرعی	ماده خشک	پروتئین	انرژی ویژه	ارزش نسبی
		قابل هضم (%)	خام (%)	شیردهی (Mcal/kg)	تغذیه ای (%)
nf	C1	۷۸/۰۱ a	۲۵/۲۲ a	۱/۹۰ a	۲۲۶/۴۴ abc

۱۲۶/۵۲ h	۱/۳۴ f	۱۰/۱۲ gh	۶۲/۳۶ d	C2	
۱۸۶/۹۳ ef	۱/۷۴ de	۱۲/۱۳ def	۷۲/۴۷ abc	C3	
۲۳۷/۴۰ ab	۱/۷۸ cd	۱۰/۳۱ fg	۷۴/۱۰ abc	C4	
۲۰۵/۱۴ cde	۱/۷۹ cd	۱۱/۲۱ efg	۷۵/۰۲ abc	C5	
۲۳۱/۹۸ ab	۱/۸۴ bc	۱۱/۰۲ efg	۷۶/۲۳ ab	C6	
۲۰۷/۵۶ cde	۱/۸۷ ab	۲۵/۸۰ a	۷۶/۹۱ a	C1	
۱۲۶/۴۲ h	۱/۳۲ f	۱۰/۰۵ gh	۶۱/۶۰ d	C2	
۲۰۱/۵۰ def	۱/۸۳ bc	۱۱/۶۳ efg	۷۶/۳۳ ab	C3	f50
۱۶۴/۵۸ fg	۱/۷۲ de	۱۲/۲۳ def	۷۲/۰۸ abc	C4	
۲۲۱/۰۹ bc	۱/۸۰ cd	۱۱/۵۳ efg	۷۴/۷۲ abc	C5	
۱۶۵/۹۳ fg	۱/۶۱ e	۱۲/۲۵ def	۶۸/۱۴ bc	C6	
۲۲۵/۶۸ abc	۱/۸۱ bc	۲۵/۴۴ a	۷۴/۷۹ abc	C1	
۱۲۱/۰۱ hi	۱/۳۴ f	۹/۴۲ gh	۶۱/۶۲ d	C2	
۱۶۲/۹۹ fg	۱/۷۰ de	۱۵/۳۴ c	۷۱/۸۴ abc	C3	
۲۴۷/۲۸ a	۱/۸۴ bc	۱۰/۴۵ fg	۷۶/۷۱ a	C4	f100
۲۰۶/۸۰ cde	۱/۸۵ bc	۱۰/۳۶ fg	۷۶/۰۵ ab	C5	
۱۸۴/۶۰ ef	۱/۸۲ bc	۱۰/۷۵ fg	۷۵/۲۷ abc	C6	
۲۰۴/۹۷ cde	۱/۹۲ a	۲۵/۸۳ a	۷۷/۱۰ a	C1	
۱۱۸/۸۴ i	۱/۳۸ f	۱۰/۰۰ gh	۶۳/۷۵ d	C2	
۱۴۳/۴۷ g	۱/۶۴ e	۱۴/۵۸ c	۶۹/۸۰ bc	C3	
۲۱۷/۷۸ bcd	۱/۷۹ cd	۱۰/۹۵ efg	۷۴/۹۶ abc	C4	bf
۲۰۶/۷۵ cde	۱/۹۱ a	۱۲/۴۴ def	۷۸/۳۰ a	C5	
۲۱۹/۵۶ bcd	۱/۹۱ a	۱۰/۷۰ fg	۷۸/۴۵ a	C6	

۲۴۷/۴۰ a	۱/۸۶ ab	۲۲/۳۷ b	۷۶/۹۶ a	C1
۱۲۸/۶۰ h	۱/۳۴ f	۹/۲۴ gh	۶۰/۷۱ d	C2
۲۱۴/۲۴ bcd	۱/۸۲ bc	۸/۹۶ h	۷۵/۱۰ abc	C3
۱۶۸/۵۱ fg	۱/۶۵ e	۱۱/۶۶ efg	bc۶۹/۳۱	C4
۲۰۴/۶۷ cde	۱/۷۳ de	۱۱/۸۶ defg	۷۲/۰۱ abc	C5
۱۸۲/۲۸ efg	۱/۷۰ de	۱۰/۵۴ fg	۷۱/۰۹ bc	C6

cf

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می باشد.
 nf- بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی
 C1- کشت خالص شنبلله، C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلله

۴-۲- مقایسات سودمندی و رقابت در کشت مخلوط

نسبت برابری زمین از مهم ترین شاخص های تعیین وضعیت تیمارهای مخلوط با یکدیگر و با تیمارهای کشت خالص محسوب می شود. نسبت رقابت نیز شاخصی برای تعیین غالب یا مغلوب بودن گیاهان حاضر در ترکیب کشت مخلوط به حساب می آید برای بررسی وضعیت سودمندی و رقابت کشت مخلوط ذرت و شنبلله از دو شاخص نسبت برابری زمین و نسبت رقابت استفاده گردید.

۴-۲-۱- مقایسه در بیرجند

بر اساس محاسبات، در اغلب الگوهای کشت مخلوط، شاخص ارزیابی نسبت برابری زمین، مقدار بیش از عدد یک را نشان دادند. بیشترین نسبت برابری زمین با ۱/۵۶ در کشت مخلوط دو گیاه، با نسبت ۱۰۰٪ از هر دو گیاه با کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد. بیشترین مقادیر متوسط این شاخص نیز در سطح کاربرد کوددهی تلفیقی با رقم ۱/۵۱ مشاهده شد. بیشترین متوسط نسبت برابری زمین از لحاظ تیمار الگوی کشت بدون در نظر داشتن عامل اصلی مربوط به کشت مخلوط با نسبت ۱۰۰٪ از ترکیب دو گیاه، به میزان ۱/۳۲

بود. همچنین بیشترین نسبت برابری زمین مقایسه‌ای گیاه ذرت با ۰/۹۷ در الگوی کشت ۱۰۰٪ از هر دو گیاه با مصرف کود تلفیقی مشاهده شد. بیشترین نسبت برابری زمین مقایسه‌ای گیاه شنبلیله با رقم ۰/۸۱ در الگوی کشت ۱۰۰٪ هر دو گیاه با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن مشاهده گردید (جدول ۴-۹). در نتایج بررسی کشت مخلوط جو و نخود نیز در اغلب تیمارهای مخلوط، نسبت برابری زمین بیشتر از یک گزارش گردید (هوگارد-نیلسن و جنسن، ۲۰۰۱). که با نتایج این آزمایش مشابه بود. اما در کشت مخلوط جو و رازیانه اغلب کشت‌های مخلوط شاخص نسبت برابری زمین کمتر از یک را نشان دادند (کیانی و همکاران، ۱۳۹۳).

روند تغییرات نسبت رقابت از مدل مشابهی تبعیت می‌کرد. به‌طوری‌که با افزایش نسبت شنبلیله در الگوی کشت مخلوط، از قدرت رقابتی شنبلیله کاسته می‌شد و ذرت بعنوان گیاه غالب، قدرت رقابتی بیشتری می‌یافت (جدول ۴-۹). عموماً هنگامی که نسبت گیاه شنبلیله در ترکیب کشت‌های مخلوط کمتر بود این شاخص برای شنبلیله، مقدار بیشتری را نشان می‌داد. سپس با افزایش نسبت شنبلیله در مخلوط، این شاخص برای شنبلیله کاهش می‌یافت و برای گیاه ذرت افزایش نشان می‌داد. این امر ناشی از قدرت رقابتی بیشتر ذرت در نسبت‌های ترکیبی بالاتر در کشت‌های مخلوط نسبت به گیاه شنبلیله بود. به‌نظر می‌رسد علت موضوع، می‌تواند ارتفاع ذرت و دستیابی مناسب‌تر آن به شرایط نوری باشد. بنابراین در این حالت گیاه لگوم تحت شرایط سخت‌تر رقابتی قرار می‌گیرد.

جدول ۴-۹- مقادیر شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و شنبلیله در بیرجند

تیمارها	نسبت برابری زمین (LER)		نسبت رقابت (CR)	
	ذرت	شنبلیله	کل	ذرت
nfC1	-	-	-	-
nfC2	-	-	-	-
nfC3	۰/۹۲۲	۰/۲۶۳	۱/۱۸۵	۰/۸۷۶
				۱/۱۴۱

-nf بدون	۰/۷۵۱	۱/۳۳۲	۱/۱۲۱	۰/۳۰۶	۰/۸۱۵	nfC4
	۰/۸۴۱	۱/۱۸۹	۱/۰۶۵	۰/۴۱۲	۰/۶۵۳	nfC5
	۰/۴۰۶	۲/۴۵۹	۱/۱۶۶	۰/۳۳۷	۰/۸۲۹	nfC6
	—	—	—	—	—	f50C1
	—	—	—	—	—	f50C2
	۳/۰۹۴	۰/۳۲۳	۱/۰۶۶	۰/۴۶۵	۰/۶۰۱	f50C3
	۰/۸۱۹	۱/۲۲۱	۰/۹۱۹	۰/۲۶۷	۰/۶۵۲	f50C4
	۰/۴۱۷	۲/۳۹۴	۱/۰۶۵	۰/۲۵۴	۰/۸۱۱	f50C5
	۱/۴۰۲	۰/۷۱۴	۱/۱	۰/۶۴۲	۰/۴۵۸	f50C6
	—	—	—	—	—	f100C1
	—	—	—	—	—	f100C2
	۴/۴۱۱	۰/۲۲۷	۱/۲۰۵	۰/۶۳۲	۰/۵۷۳	f100C3
	۱/۹۴۶	۰/۵۱۴	۱/۳۸۳	۰/۶۸۲	۰/۷۰۱	f100C4
	۱/۳۲۴	۰/۷۵۵	۱/۲۰۴	۰/۶	۰/۶۰۴	f100C5
	۱/۱۹۹	۰/۸۳۴	۱/۴۷۶	۰/۸۰۵	۰/۶۷۱	f100C6
	—	—	—	—	—	bfC1
	—	—	—	—	—	bfC2
	۳/۵۵۳	۰/۲۸۳	۱/۳۸۶	۰/۶۵۲	۰/۷۳۴	bfC3
	۱/۱۸۹	۰/۸۴۱	۱/۰۰۳	۰/۳۷۴	۰/۶۲۹	bfC4
	۰/۹۵۲	۱/۰۵	۱/۱۶۹	۰/۴۸۷	۰/۶۸۲	bfC5
	۰/۶۳۵	۱/۵۷۲	۱/۲۷۶	۰/۴۹۶	۰/۷۸	bfC6
	—	—	—	—	—	cfC1
	—	—	—	—	—	cfC2
	۲/۹۳۹	۰/۳۴	۱/۵۵۱	۰/۶۵۷	۰/۸۹۴	cfC3
	۱/۲۷۸	۰/۷۸۲	۱/۳۸۵	۰/۵۴	۰/۸۴۵	cfC4
	۱/۰۳۳	۰/۹۶۸	۱/۵۴۶	۰/۶۷۵	۰/۸۷۱	cfC5
	۰/۶۰۷	۱/۶۵	۱/۵۵۷	۰/۵۸۸	۰/۹۶۹	cfC6

کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی

C1- کشت خالص شبلیله، C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شبلیله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شبلیله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شبلیله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله

۴-۲-۲- مقایسه در قائل

بر اساس محاسبات، کماکان در اغلب الگوهای کشت مخلوط شاخص ارزیابی نسبت برابری زمین، مقدار بیش از عدد یک را نشان دادند. اما این میزان افزایش نسبت برابری زمین در مجموع کمتر از منطقه بیرجند بود. بیشترین نسبت برابری زمین با ۱/۲۸ در کشت مخلوط دو گیاه با نسبت کشت ۱۰۰٪ از هر دو گیاه با کاربرد کود زیستی مشاهده شد. بیشترین مقادیر متوسط این شاخص در مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن بمیزان ۱/۱۲ مشاهده شد. بیشترین متوسط نسبت برابری زمین از لحاظ تیمار الگوی کشت بدون در نظر داشتن عامل اصلی، مربوط به کشت مخلوط با نسبت ۱۰۰٪ از ترکیب دو گیاه به میزان ۱/۱۳ بود. همچنین بیشترین نسبت برابری زمین مقایسه‌ای گیاه ذرت با ۰/۸۴ در کاربرد کود تلفیقی با نسبت ۱۰۰٪ از کشت هر دو گیاه مشاهده شد. بیشترین نسبت برابری زمین مقایسه‌ای گیاه شبلیله با رقم ۵۱/۰ با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت مخلوط با ترکیب ۱۰۰٪ از هر دو گیاه مشاهده گردید (جدول ۴-۱۰). در این منطقه نیز روند تغییرات نسبت رقابت از مدل مشابه‌ای تبعیت می‌کرد. به‌طوری‌که با افزایش نسبت شبلیله در الگوی کشت مخلوط، از قدرت رقابتی شبلیله کاسته می‌شد و ذرت بعنوان گیاه غالب، قدرت رقابتی بیشتری نشان می‌داد (جدول ۴-۱۰).

جدول ۴-۱۰- مقادیر شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و شبلیله در قائل

تیمارها	نسبت برابری زمین (LER)				نسبت رقابت (CR)	
	ذرت	شبلیله	کل	ذرت	شبلیله	
nfC1	-	-	-	-	-	-

–	–	–	–	–	nfC2
3/078	0/325	0/975	0/424	0/551	nfC3
1/464	0/683	1/079	0/456	0/623	nfC4
0/918	1/089	1/003	0/409	0/594	nfC5
0/716	1/396	1/028	0/429	0/599	nfC6
–	–	–	–	–	f50C1
–	–	–	–	–	f50C2
1/465	0/682	1/067	0/286	0/781	f50C3
1/299	0/769	1/018	0/401	0/617	f50C4
0/953	1/049	1/149	0/479	0/67	f50C5
0/861	1/161	1/111	0/514	0/597	f50C6
–	–	–	–	–	f100C1
–	–	–	–	–	f100C2
1/461	0/684	1/069	0/286	0/783	f100C3
0/784	1/275	1/129	0/318	0/811	f100C4
0/504	1/985	1/127	0/309	0/818	f100C5
0/485	2/063	1/136	0/361	0/775	f100C6
–	–	–	–	–	bfC1
–	–	–	–	–	bfC2
1/255	0/796	0/942	0/225	0/717	bfC3
0/63	1/586	1/014	0/243	0/771	bfC4
0/752	1/329	1/189	0/429	0/760	bfC5
0/529	1/889	1/28	0/443	0/837	bfC6
–	–	–	–	–	cfC1

cfC2	-	-	-	-	-
cfC3	۰/۸۲۹	۰/۲۳۵	۱/۰۶۴	۰/۸۸۲	۱/۱۳۴
cfC4	۰/۶۹۸	۰/۲۳۷	۰/۹۳۵	۱/۴۷۲	۰/۶۸۰
cfC5	۰/۷۳۱	۰/۳۹۸	۱/۱۲۹	۱/۳۷۸	۰/۷۲۵
cfC6	۰/۸۲۰	۰/۲۶۹	۱/۰۸۹	۳/۰۴۸	۰/۳۲۹

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
 C1-کشت خالص شنبلیله، C2-کشت خالص ذرت، C3-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6-کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله

۴-۳- تجزیه مرکب داده‌ها

۴-۳-۱- تجزیه مرکب صفات اندازه‌گیری شده در دو مکان بیرجند و قائن

تجزیه واریانس مرکب صفات کمی اندازه‌گیری شده ذرت نشان داد، اثر مکان و کوددهی بر ارتفاع بوته ذرت در سی روز پس از کشت معنی‌دار نشد. اما تاثیر الگوی کشت در سطح پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود. تاثیر مکان و کوددهی بر ارتفاع ذرت در پایان رشد در سطح یک درصد و تاثیر الگوی کشت بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل مکان × کوددهی بر ارتفاع ذرت سی روز پس از کشت و ارتفاع ذرت در انتهای رشد در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر ارتفاع ذرت سی روز پس از کشت در سطح پنج درصد نیز معنی‌دار بود. اما اثر متقابل مکان × کوددهی × الگوی کشت و اثر متقابل کوددهی × الگوی کشت، بر ارتفاع ذرت معنی‌دار نبود. اثر مکان بر طول و عرض برگ و طول بلال ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در حالی که طول و عرض برگ و پرچم ذرت و طول بلال تحت تاثیر معنی‌دار اثرات ساده کوددهی و الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها قرار نگرفت (جدول ۴-۱۱). به نظر می‌رسد صفات طول و عرض برگ و پرچم و طول بلال ذرت

بیش از محیط، تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارند. در حالی که طول بوته ذرت، تاثیر شرایط محیطی را بیشتر نشان می‌دهد.

آرژه (۱۳۸۶) گزارش نمود که ارتفاع بوته سورگوم در کشت‌های خالص، بیشتر از کشت‌های مخلوط است. رضایی چیانه (۱۳۸۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمود. اما خرمی وفا (۱۳۸۵) در تحقیقی بر روی کشت مخلوط ذرت و کدوی تخم کاغذی، رشد طولی بوته‌های ذرت را مستقل از حضور کدوی تخم کاغذی گزارش کرد و اعلام نمود رشد طولی بوته‌های ذرت بیش از محیط تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد. همچنین تجزیه واریانس مرکب صفات کمی اندازه‌گیری شده در ذرت نشان داد، تاثیر ساده مکان و کوددهی بر وزن هزاردانه ذرت و وزن تر و وزن خشک ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تاثیر الگوی کشت نیز بر وزن تر و وزن خشک ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل مکان × کوددهی، کوددهی × الگوی کشت، مکان × الگوی کشت و اثر متقابل مکان × کوددهی × الگوی کشت بر وزن تر و وزن خشک ذرت، در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴-۱۱).

جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی ذرت

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
طول بلال	عرض برگ پرچم	طول برگ پرچم	ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد	ارتفاع ذرت ۳۰ روز پس از کشت		
۱۶۲۴/۵۰**	۵۳/۵۶**	۳۰۷۳/۲۸**	۲۴۹۹/۲۵**	۶۴/۹۸ ^{ns}	۱	مکان
۲۸/۲۸	۰/۹۶	۲۸/۸۹	۱۷۷/۳۹	۱۳۳/۸۰	۶	تکرار × مکان
۷/۸۹ ^{ns}	۱/۰۹ ^{ns}	۵۶/۵۱ ^{ns}	۳۹۸۵/۱۳**	۲۸۵/۸۸ ^{ns}	۴	نوع کوددهی

مکان × نوع کوددهی	۴	۱۰۷/۹۴ ^{**}	۴۵۶/۸۳ ^{**}	۱/۲۷ ^{NS}	۰/۱۶ ^{NS}	۱۰/۷۶ ^{NS}
خطای اصلی	۲۴	۱۰۹/۸۶	۲۲۹/۸۱	۳۸/۷۹	۰/۸۸	۳۰/۶۴
الگوی کشت	۴	۷۱/۱۲ [*]	۱۱۴/۵۰ [*]	۱۱/۶۰ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	۸/۳۹ ^{NS}
نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۱۶/۸۸ ^{NS}	۵۶/۷۳ ^{NS}	۱۲/۳۵ ^{NS}	۰/۱۹ ^{NS}	۱۰/۷۴ ^{NS}
مکان × الگوی کشت	۴	۵۴/۲۱ [*]	۶۵/۰۲ ^{NS}	۱۶/۴۳ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۱۳/۶۱ ^{NS}
مکان × نوع کوددهی × الگوی کشت	۱۶	۱۴/۹۰ ^{NS}	۲۹/۲۶ ^{NS}	۱۲/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۱۰/۸۴ ^{NS}
خطای فرعی	۱۲۰	۲۱/۲۴	۴۶/۶۰	۱۳/۲۴	۰/۳۴	۹/۱۱
ضریب تغییر (درصد)		۱۰/۲۱	۳/۶۸	۱۳/۶۳	۱۳/۳۴	۱۰/۳۰

علامه **، *، NS به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی داری را نشان میدهد

ادامه جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی ذرت

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه ذرت	وزن تر ذرت	وزن خشک ذرت
مکان	۱	۳۸۴۲/۱۴ ^{**}	۱۵۶۸۵۶۰/۵ ^{**}	۱۵۹۰۵۹۲۸/۰۲ ^{**}
تکرار × مکان	۶	۱۴/۹۴	۴۵۸۴۱۲۶/۸۳	۸۸۱۲۶۱/۸۵
نوع کوددهی	۴	۲۰۸۰/۵۰ ^{**}	۱۷۰۰۸۵۰۶/۳۷ ^{**}	۲۶۹۶۱۳۷/۳۲ ^{**}

۱۴۹۰۲۲/۳۷**	۱۴۱۰۷۶۴/۸۸**	۱۲ ^{ns}	۴	مکان × نوع کوددهی
۲۷۵۷۸۲/۷۲	۱۵۶۸۲۱۳/۷۱	۳۵/۵۲	۲۴	خطای اصلی
۲۶۷۱۵۷۸/۱۶**	۱۶۱۰۰۸۸۳/۵۶**	۱۶/۰۵ ^{ns}	۴	الگوی کشت
۵۱۵۱۱۶/۱۴**	۲۸۹۲۴۶۹/۸۹**	۳۳/۳۶ ^{ns}	۱۶	نوع کوددهی × الگوی کشت
۳۰۹۸۰۱/۵۱**	۱۸۵۵۲۲۵/۸۱**	۴/۴۹ ^{ns}	۴	مکان × الگوی کشت
۵۳۲۷۴۴/۰۴**	۳۰۳۶۳۹۸/۳۹**	۱۶/۲۴ ^{ns}	۱۶	مکان × نوع کوددهی × الگوی کشت
۶۲۸۳۱/۹۳	۳۵۳۳۱۲/۶	۲۲/۷۹	۱۲۰	خطای فرعی
۱۵/۰۸	۱۴/۸۶	۲/۱۵		ضریب تغییر (درصد)

علامه ns، *، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی داری را نشان می‌دهد

تجزیه واریانس مرکب صفات کمی اندازه‌گیری شده شنبلیله نشان داد، اثر مکان و کوددهی بر ارتفاع بوته شنبلیله سی روز پس از کشت معنی‌دار نشد. تاثیر الگوی کشت در سطح پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود. تاثیر مکان بر ارتفاع کامل بوته شنبلیله معنی‌دار بود. اما تیمار انواع کوددهی و تیمار الگوی کشت بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد تاثیر معنی‌دار نشان نداد. تجزیه مرکب صفات اندازه‌گیری شده نشان داد، اثر ساده مکان و الگوی کشت، بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی تاثیر تیمار انواع کوددهی بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله معنی‌دار نبود. براساس تجزیه واریانس صورت گرفته، تاثیر مکان و انواع کوددهی، بر وزن هزار دانه، وزن تر و وزن خشک شنبلیله، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر الگوی کشت بر وزن تر و وزن خشک شنبلیله در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر وزن هزار دانه شنبلیله معنی‌دار نبود. اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بر ارتفاع گیاه و وزن تر و وزن خشک شنبلیله در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل

انواع کوددهی × الگوی کشت در سطح پنج درصد بر ارتفاع بوته شنبلیله سی روز پس از کشت و در سطح یک درصد بر صفات، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، وزن تر و وزن خشک گیاه شنبلیله معنی دار بود. اثر متقابل مکان × الگوی کشت، در سطح یک درصد بر تعداد دانه در غلاف، وزن تر و وزن خشک گیاه شنبلیله معنی دار بود. اثر متقابل مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، در سطح پنج درصد بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد و در سطح یک درصد بر وزن تر و وزن خشک گیاه معنی دار بود (جدول ۴-۱۲).

رضایی چپانه و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی روی کشت مخلوط نواری شنبلیله با زنیان، اثر معنی دار الگوی کشت بر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را گزارش دادند. همچنین گزارش نمودند که اثر نوع کود به جز تعداد دانه در نیام، بر سایر صفات معنی دار بود. اما اثر متقابل بین الگوی کشت و نوع کود، بر هیچ یک از صفات مذکور معنی دار نشد. قنبری و همکاران (۱۳۹۵) در کشت مخلوط جو و شنبلیله، تاثیر تیمارهای کوددهی و الگوی کشت را بر عملکرد خشک علوفه، معنی دار گزارش کردند.

جدول ۴-۱۲- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی شنبلیله

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته شنبلیله ۳۰ روز پس از کشت	ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد	غلاف در بوته	دانه در غلاف
مکان	۱	۴/۸۱ ^{NS}	۵۰۱۸۱/۱۲ ^{**}	۱۷۰۳۸/۵۸ ^{**}	۵۸۲۱/۲۱ ^{**}
تکرار × مکان	۶	۳۶/۰۶	۸۰۳/۸۸	۲۲۷/۲۲	۱۱/۵۱
نوع کوددهی	۴	۱۵/۴۱ ^{NS}	۱۴۰/۹۶ ^{NS}	۳۶/۱۳ ^{NS}	۹/۰۵ ^{NS}

۱۲/۲۳ ^{NS}	۷۸/۳۸ ^{NS}	۳۷۹/۴۸ ^{**}	۲۳/۱۷ ^{**}	۴	مکان × نوع کوددهی
۶/۳۵	۱۲۳/۹۰	۸۸/۴۴	۱۲/۰۷	۲۴	خطای اصلی
۶۶/۶۴ ^{**}	۳۵۳/۸۷ ^{**}	۱۲۶/۳۸ ^{NS}	۱۳/۸۳ [*]	۴	الگوی کشت
۱۳/۱۳ ^{**}	۳۴/۷۴ ^{NS}	۱۰۳/۴۳ ^{NS}	۸/۱۸ [*]	۱۶	نوع کوددهی × الگوی کشت
۹۱/۱۷ ^{**}	۲/۴۹ ^{NS}	۸۶/۲۲ ^{NS}	۱/۰۲ ^{NS}	۴	مکان × الگوی کشت
۸/۹۷ ^{NS}	۴۹/۰۷ ^{NS}	۱۵۵/۸۳ [*]	۵/۶۹ ^{NS}	۱۶	مکان × نوع کوددهی × الگوی کشت
۵/۸۹	۳۵/۶۰	۷۴/۰۶	۴/۶۵	۱۲۰	خطای فرعی
۱۶/۷۱	۲۳/۴۸	۱۵/۵۱	۱۳/۵۱		ضریب تغییر (درصد)

علامه ** ، * ، ^{NS} به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ سطح ۵٪ و غیر معنی داری را نشان می‌دهد

ادامه جدول ۴-۱۲- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی شبلیله

میانگین مربعات				
وزن خشک شبلیله	وزن تر شبلیله	وزن هزار دانه شبلیله	درجه آزادی	منبع تغییرات
۱۶۲۳۵۵۶/۹۵ ^{**}	۵۲۴۲۸۸۰۰ ^{**}	۷۱/۸۸ ^{**}	۱	مکان
۲۹۴۵۴/۲۵	۱۰۷۴۶۷۸/۳۳	۰/۴۸۱	۶	تکرار × مکان
۳۹۸۲۰/۷۹ ^{**}	۱۰۵۴۰۳۷/۵ ^{**}	۰/۲۵۳ ^{**}	۴	نوع کوددهی

۶۰۶۶۹/۵۳**	۲۰۶۴۲۶۲/۵**	۰/۰۱۸ ^{ns}	۴	مکان × نوع کوددهی
۲۸۷۲/۶۸	۹۵۰۲۰/۸۳	۰/۰۳۵	۲۴	خطای اصلی
۵۷۵۱۶۴/۶۸**	۲۰۲۷۷۳۴۴/۰۶**	۰/۱۵۸ ^{ns}	۴	الگوی کشت
۱۸۴۱۸/۹۷**	۵۸۴۷۱۶/۷۲**	۰/۱۶۳**	۱۶	نوع کوددهی × الگوی کشت
۳۳۹۴۳/۸۱**	۱۰۲۰۱۶۹/۰۶**	۰/۰۲۵ ^{ns}	۴	مکان × الگوی کشت
۲۷۵۴۷/۰۱**	۸۹۷۴۶۳/۵۹**	۰/۰۳۸ ^{ns}	۱۶	مکان × نوع کوددهی × الگوی کشت
۲۶۲۷/۵۵	۸۳۷۸۵/۴	۰/۰۲۴	۱۲۰	خطای فرعی
۱۹/۵۶	۱۹/۱۶	۲/۰۶		ضریب تغییر (درصد)

علامه ns، *، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی داری را نشان می‌دهد

تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی اندازه‌گیری شده در علوفه کشت مخلوط ذرت و شنبلیله، برای شرایط انواع روش‌های کوددهی نیتروژن در دو مکان انجام شد و نشان داد، اثر مکان بر فیبر خام (CF)، فیبر غیرقابل حل در شوینده اسیدی (ADF)، خاکستر (ASH)، پروتئین خام (CP)، ماده خشک قابل هضم (DMD)، انرژی متابولیسمی (ME) و انرژی ویژه شیردهی (NE) در سطح یک درصد و بر ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV) در سطح پنج درصد معنی دار بود. اثر انواع کوددهی بر روی فیبر خام (CF)، فیبر غیرقابل حل در شوینده خنثی (NDF)، خاکستر (ASH)، پروتئین خام (CP) و ماده خشک مصرفی (DMI) در سطح یک درصد و بر ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV) در سطح پنج درصد معنی دار بود. اثر الگوی کشت بر تمام صفات کیفی علوفه در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت و اثر متقابل مکان × الگوی کشت و همچنین اثر متقابل سه جانبه مکان ×

انواع کوددهی × الگوی کشت، بر تمام صفات کیفی اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴-۱۳).

در گزارش نتایج کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله تحت تاثیر کودهای نیتروژن، اعلام شد که اثر کود روی صفاتی مانند ماده خشک قابل هضم، پروتئین، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عملکرد ماده خشک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین بجز خاکستر، سایر صفات نسبت به سطوح ترکیب کشت، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. اثر متقابل کود در ترکیب کشت، روی صفاتی مانند ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام، کربوهیدرات‌های محلول، عملکرد ماده خشک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال یک درصد و برای صفت خاکستر در سطح پنج درصد اثر معنی‌دار داشت (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲).

اختلاف معنی‌دار تمام صفات در تاثیر متقابل مکان و تیمارها و الگوی کشت نشان می‌دهد که کیفیت علوفه تولیدی بطور بسیار موثری، تابع تیمارهای انتخاب شده و مکان کشت علوفه می‌باشد.

در کشت مخلوط ذرت و چند گونه لگوم در دو سال گزارش شد که ماده خشک مصرفی، ماده خشک قابل هضم، انرژی ویژه شیردهی و ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه تحت تاثیر معنی‌دار هیبرید ذرت و سال قرار گرفتند. ولی اثر لگوم فقط بر DMI و RFV معنی‌دار بود. همچنین DMD و NE تحت تاثیر متقابل هیبرید ذرت در لگوم و نوع لگوم در سال واقع شدند. اثر متقابل سه جانبه هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال نیز بر روی DMI و RFV معنی‌دار گزارش شد. اعلام گردید که در صورت مخلوط ذرت ۳۰۱ با لگوم‌ها ماده خشک مصرفی (DMI) بیشتر از سایر مخلوط‌ها افزایش می‌یابد که احتمال می‌رود NDF کمتر ذرت ۳۰۱ نسبت به ذرت ۷۰۴ دلیل امر باشد. همچنین در هر دو سال تاثیر ذرت هیبرید ۳۰۱ بر

افزایش ماده خشک قابل هضم (DMD) بیش از ذرت هیبرید ۷۰۴ بود که دلیل آن به میزان ADF پایین تر لگوم‌ها و ذرت ۳۰۱ نسبت به ذرت ۷۰۴ نسبت داده شد. از نظر ارزش نسبی تغذیه‌ای نیز مخلوط ذرت ۳۰۱ با لویا در حد ممتاز و علوفه حاصل از مخلوط هیبرید ذرت ۳۰۱ با لگوم‌ها از نظر ارزش تغذیه‌ای در حد عالی قرار داشت که نشان دهنده بهبود کیفی علوفه در حالت کشت مخلوط می‌باشد (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی علوفه

میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	فیبر خام	الیاف نامحلول در شونده اسیدی	الیاف نامحلول در شونده خنثی	هیدرات کربن محلول در آب	خاکستر	پروتئین خام
مکان	۱	۶۲۶/۷۳**	۱۵۸/۵۸**	۱۲/۸۵ ^{ns}	۱۶/۶۹ ^{ns}	۳/۵۲**	۳۶۷/۲۹**
تکرار × مکان	۶	۵/۳۷	۱۲/۵۱	۵۱/۶۲	۱۶/۴۲	۰/۴۹۸	۳/۶۲
نوع کوددهی	۴	۱۰/۰۳**	۱/۹۱ ^{ns}	۱۴۷/۸۵**	۱۳/۸۷ ^{ns}	۱/۹۴**	۳۳/۶۹**
مکان × نوع کود-دهی	۴	۱۱/۱۱**	۶۸/۲۹**	۸۷/۵۵**	۴۷/۵۶**	۰/۳۴۶**	۱۴/۱۳**
خطای اصلی	۲۴	۲/۱۹	۱۲/۷۴	۲۳/۴۲	۵/۸۴	۰/۱۹۴	۴/۳۹
الگوی کشت	۵	۶۳/۱۱**	۲۲۱۰/۶۷**	۱۰۳۴/۹۸**	۱۰۲۹/۱۷**	۰/۸۹۷**	۸۷۱/۴۹**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۲۰	۳/۸۱**	۲۹/۵۳**	۳۷/۶۲**	۱۲/۹۷**	۰/۴۹۲**	۷/۶۷**

مکان × الگوی کشت	۵	۱۷/۵۲**	۱۲۵/۳۵**	۱۱۰/۶۶**	۳۸/۸۸**	۱/۵۵**	۵۳/۳۰**
مکان × نوع کود-							
دهی × الگوی کشت	۲۰	۵/۳۳**	۲۹/۳۵**	۴۱/۲۷**	۲۰/۶۲**	۰/۳۷۷**	۶/۳۹**
خطای فرعی	۱۵۰	۱/۵۷	۶/۵۴	۱۱/۵	۳/۷۰	۰/۰۷۹	۱/۹۱
ضریب تغییر (درصد)		۴/۵۱	۱۱/۰۵	۹/۲۲	۷/۵۸	۴/۵۶	۱۱/۳۵

علامه **، *، ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی داری را نشان می‌دهد

ادامه جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی علوفه

میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک قابل هضم	ماده خشک مصرفی	انرژی متابولیسمی	انرژی ویژه شیردهی	ارزش نسبی تغذیه‌ای
مکان	۱	۲۷۴/۹۷**	۰/۲۴۹ ns	۷/۹۷**	۰/۱۰۵**	۴۴۶۲/۲۳*
تکرار × مکان	۶	۲۹/۳۲	۰/۶۵۷	۰/۸۴۹	۰/۰۰۹	۲۲۹۲/۸۷
نوع کوددهی	۴	۹/۱۹ ns	۱/۱۳**	۰/۲۶۴ ns	۰/۰۰۱ ns	۲۹۱۵/۵۷*
مکان × نوع کوددهی	۴	۵۹/۹۹**	۱/۰۱**	۱/۷۳**	۰/۰۴۸**	۵۱۲۶/۱۸**
خطای اصلی	۲۴	۱۰/۱۶	۰/۲۰۸	۰/۲۹۴	۰/۰۰۹	۹۴۱/۷۵
الگوی کشت	۵	۱۴۱۱/۳۴**	۷/۷۴**	۴۰/۷۶**	۱/۵۲**	۵۹۵۹۳/۰۴**
نوع کوددهی × الگوی کشت	۲۰	۲۱/۱۸**	۰/۳۵۴**	۰/۶۱۳**	۰/۰۲**	۱۷۸۹/۷۹**
مکان × الگوی کشت	۵	۹۲/۸۳**	۱/۲۳**	۲/۶۸**	۰/۰۸۵**	۶۹۸۸/۵۴**

مکان × نوع کوددهی	۲۰	۲۵/۲۵**	۰/۳۹۷**	۰/۷۲۹**	۰/۰۲**	۲۰۰۸/۹۲**
× الگوی کشت						
خطای فرعی	۱۵۰	۵/۶۳	۰/۱۲۵	۰/۱۶۲	۰/۰۰۵	۵۸۳/۷۴
ضریب تغییر (درصد)	۳/۳۲	۱۰/۴۹	۳/۹۸	۳/۹۷	۱۲/۷۸	

علامه **، *، ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ سطح ۵٪ و غیر معنی داری را نشان میدهد

۴-۳-۲- مقایسات میانگین صفات کمی گیاهان اجزا مخلوط

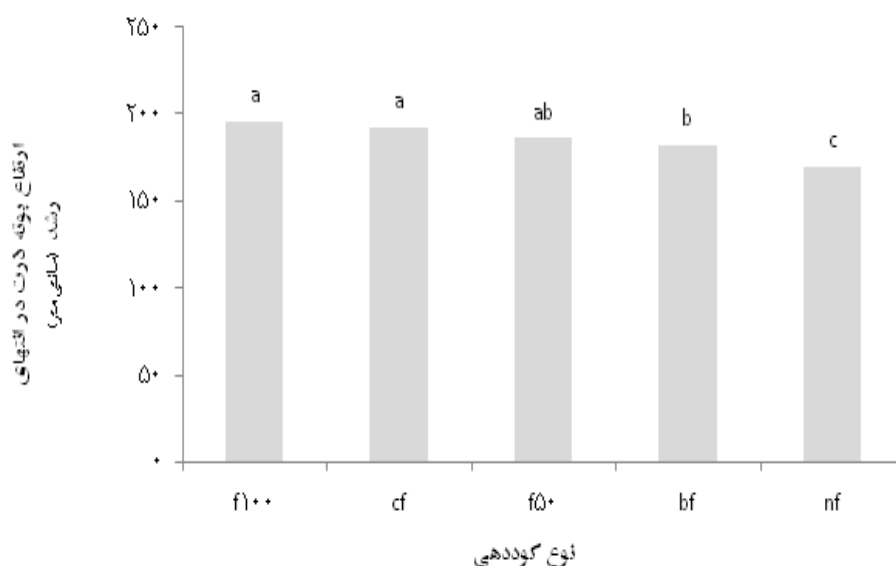
- ارتفاع بوته ذرت و شنبلیله

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۱)، تاثیر مکان، انواع کوددهی، مکان × انواع کوددهی در سطح احتمال یک درصد و الگوی کشت در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد معنی دار بود.

بر اساس مقایسه میانگین دو مکان، بیشترین ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد در کشت مخلوط ذرت در منطقه قائن (با متوسط ۱۸۹ سانتی متر) مشاهده شد. بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده کوددهی، بیشترین ارتفاع ذرت در تیمار کاربرد ۱۰۰٪ کودشیمیایی (۱۹۵/۷ سانتی متر) وجود داشت که با تیمار کاربرد کود زیستی (۱۹۲/۳ سانتی متر) و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی اختلاف معنی داری نداشت. کمترین ارتفاع ذرت در تیمار بدون کوددهی (۱۷۰/۰۵ سانتی متر) به دست آمد. اختلاف ارتفاع بین بلندترین و کوتاهترین ارتفاع بوته ذرت ۱۳/۱٪ بود (شکل ۴-۵). بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده الگوی کشت، بیشترین ارتفاع بوته ذرت در تیمار کشت خالص ذرت (۱۸۷/۶ سانتی متر) و کمترین در کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شنبلیله (۱۸۳/۶ سانتی متر) مشاهده شد. اختلاف ارتفاع، بین بلندترین و کوتاهترین ارتفاع بوته ذرت، ۲/۱٪ بود

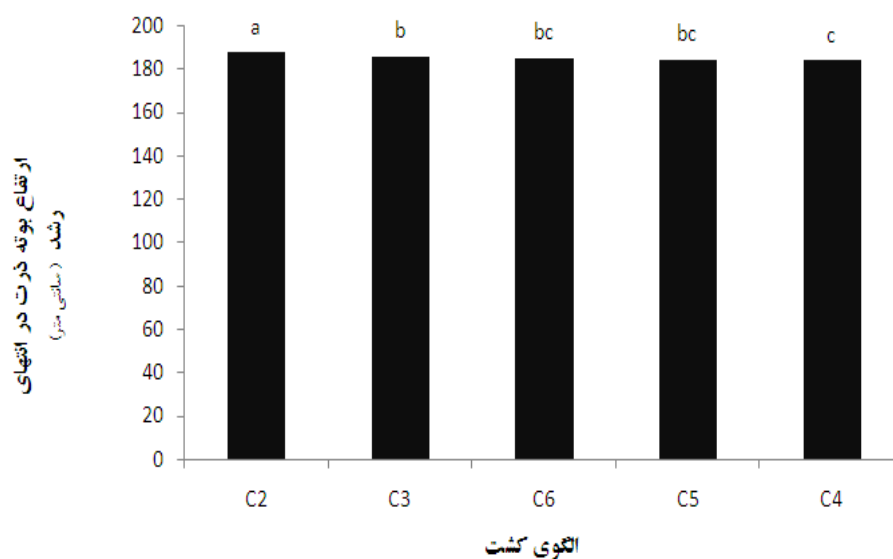
(شکل ۴-۶). همچنین بر مبنای مقایسه میانگین تیمارها برای اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی مشخص شد که بیشترین ارتفاع بوته ذرت در منطقه قائن با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۰۲/۶۴ سانتی متر) و کمترین ارتفاع ذرت در منطقه بیرجند با عدم کاربرد کود نیتروژن (۱۶۸/۶۸ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۴-۱۴).

در یک تحقیق مربوط به تأثیر کاربرد کود نیتروژن و الگوی کاشت بر روی جو و باقلا، تأثیر معنی دار الگوی کشت و کوددهی بر ارتفاع گیاهان اجزای مخلوط گزارش گردید اما اثر متقابل آنها معنی دار نبود (نخزری مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). کاندل و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که تامین به هنگام و مناسب عناصر غذایی می تواند باعث افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد شود. در تحقیق روی کشت مخلوط ذرت با چند لگوم، نیز گزارش گردید که ارتفاع ذرت در کشت مخلوط با برخی از لگوم ها، نسبت به کشت خالص، بطور معنی داری کاهش نشان داد که به دلیل رقابت برون گونه ای گیاهان در مراحل اولیه رشد ذرت با آنها بود (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۴-۵- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد
nf-بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی

حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۶- اثر الگوی کشت بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد

C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4- کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله،

C5- کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6- کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله

حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۴-۱۴- اثر متقابل مکان × نوع کوددهی بر ارتفاع بوته ذرت در انتهای رشد

مکان	نوع کوددهی	ارتفاع بوته ذرت (cm)
بیرجند	بدون کوددهی	۱۶۸/۶۸ e
	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۸۷/۱۸ c
	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۸۸/۷۶ c
	کود زیستی	۱۷۵/۶۸ d
	کود تلفیقی	۱۸۹/۰۸ c
قائن	بدون کوددهی	۱۷۱/۴۸ de
	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۸۵/۶۲ c

۲۰۲/۶۴ a	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۸۹/۳۸ c	کود زیستی
۱۹۵/۶۲ b	کود تلفیقی

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۲)، تاثیر مکان و مکان $\times$ انواع کوددهی، در سطح احتمال یک درصد و مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع بوته سنبليله در انتهای رشد معنی دار بود. بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین ارتفاع بوته سنبليله در کشت مخلوط ذرت +۲۵٪ سنبليله با کاربرد کود تلفیقی در منطقه بیرجند (۸۱ سانتی متر) مشاهده شد که با کشت مخلوط ذرت +۲۵٪ سنبليله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کشت مخلوط ذرت +۷۵٪ سنبليله با کاربرد کود تلفیقی، کشت خالص سنبليله با کاربرد کود تلفیقی و کشت مخلوط ذرت +۱۰۰٪ سنبليله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در منطقه بیرجند از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت. کمترین ارتفاع بوته سنبليله در کشت مخلوط ذرت +۵۰٪ سنبليله با کاربرد کود تلفیقی در منطقه قائن (۳۱/۵ سانتی متر) به دست آمد. اختلاف ارتفاع بلندترین و کوتاه ترین بوته سنبليله ۶۱٪ بود و به طور متوسط ارتفاع بوته سنبليله در بیرجند بلندتر و در منطقه قائن کوتاه تر بود (جدول ۴-۱۵). به نظر می رسد گیاه سنبليله در قائن تحت شرایط رقابتی شدیدتری با ذرت قرار داشت. بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، بیشترین ارتفاع سنبليله در تیمار کاربرد کود تلفیقی در بیرجند (۷۵/۶۶ سانتی متر) به دست آمد که از لحاظ آماری با کاربرد کود زیستی و شیمیایی (۵۰٪ و ۱۰۰٪) و عدم کاربرد کود نیتروژن در همان منطقه تفاوت معنی داری نداشت. کمترین ارتفاع بوته سنبليله در تیمار کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن (۳۶/۳۸ سانتی متر) مشاهده شد (جدول ۴-۱۶).

در تحقیقی بر روی کشت مخلوط ذرت و ریحان، گزارش شد که تاثیر تیمارهای سال آزمایش، کشت مخلوط و کود بر ارتفاع بوته ریحان معنی دار بود. بیشترین ارتفاع ریحان در کشت خالص و کمترین ارتفاع در کشت مخلوط ذرت علوفه ای + ۱۰۰٪ ریحان گزارش گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد تیمار تلفیق کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی اوره بیشترین میزان ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. هر چند بین این تیمار و تیمار کود شیمیایی نیتروژن، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (کردی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۴-۱۵- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع بوته شنبلیله در انتهای رشد

مکان		تیمار	
ارتفاع بوته در فائن (cm)	ارتفاع بوته در بیرجند (cm)	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۵۰/۵ lmn	۶۸/۵ fgh	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۳۳ uv	۶۵ hij	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۳۴/۸ tuv	۷۳/۳ def	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۶ stu	۷۴/۳ cdef	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳۹/۳ qrs	۷۴/۵ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۴۲/۸ opq	۷۵/۳ bcde	خالص شنبلیله	
۳۳ uv	۷۹/۳ abc	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۳۵/۳ stuv	۶۷/۸ ghi	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۷/۵ rstu	۶۹/۳ fgh	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳۳/۳ uv	۷۴/۸ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۴۸/۳ mn	۶۳/۸ ij	خالص شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۳۵/۳ stuv	۷۲/۸ efg	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۳۴/۵ tuv	۷۳ def	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۲/۸ uv	۶۷/۵ ghi	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	

۳۲/۸ uv	۷۷/۳ abcde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۵۲ lm	۶۵/۳ hij	خالص شنبليله	
42 opq	۵۹ k	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۴۱/۸ opqr	۶۱ jk	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود زیستی
۴۵/۸ no	۷۵/۸ bcde	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۴۲/۵ opq	۶۸/۳ fgh	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۵۳/۳ l	۷۷/۵ abcde	خالص شنبليله	
۴۳/۵ op	۸۱ ab	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	کود تلفیقی
۳۱/۵ v	۷۴/۵ cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۳۹/۸ qrs	۷۸/۸ abcd	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۴۰/۸ pqr	۶۶/۵ ghij	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۱۶- اثر متقابل مکان × نوع کوددهی بر ارتفاع بوته شنبليله در انتهای رشد

مکان	کوددهی	ارتفاع بوته (cm)
	بدون کوددهی	۷۱/۱۲ a
بیرجند	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۷۳/۳۰ a
	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۷۰/۸۸ a
	کود زیستی	۶۵/۸۸ a
	کود تلفیقی	۷۵/۶۶ a
	بدون کوددهی	۳۸/۷۲ b
قائن	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۳۶/۳۸ b
	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۳۶/۷۴ b

۴۴/۸۲ b	کود زیستی
۴۱/۷۸ b	کود تلفیقی

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

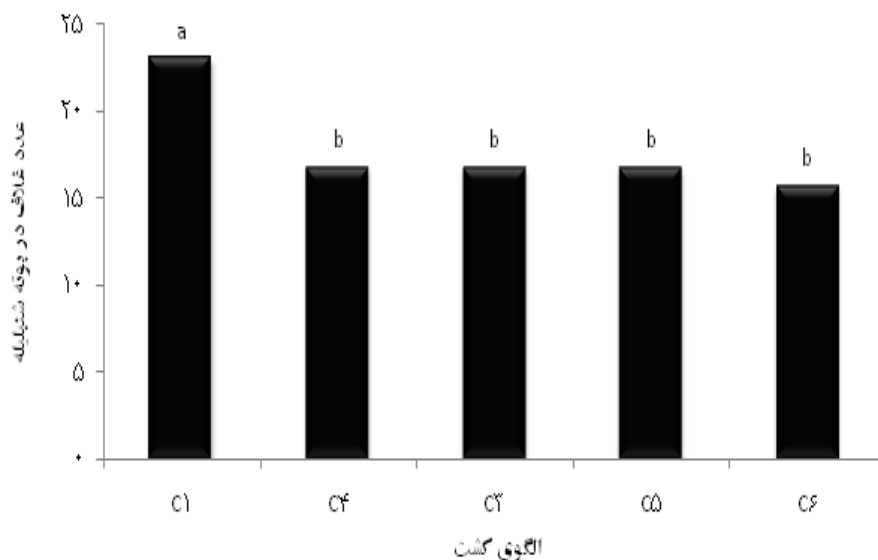
- تعداد غلاف در بوته شنبلیله

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۲)، تاثیر مکان، الگوی کشت، سطح احتمال یک درصد بر تعداد غلاف در بوته شنبلیله معنی دار بود. بر اساس مقایسه میانگین دو مکان، بیشترین تعداد غلاف در بوته شنبلیله در بیرجند (با متوسط ۲۵/۵ غلاف در بوته) به دست آمد.

بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده الگوی کشت، بیشترین تعداد غلاف در بوته در کشت خالص شنبلیله (۲۳ غلاف) مشاهده شد. تعداد غلاف در بوته شنبلیله در کشت خالص از لحاظ آماری با تیمارهای کشت مخلوط دارای تفاوت معنی داری بود. همچنین کلیه سطوح الگوهای کشت مخلوط در یک گروه جا گرفتند و در نسبت های کشت مخلوط از نظر تعداد غلاف در بوته شنبلیله، تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۴-۷). به نظر می رسد عامل اصلی کاهش تعداد غلاف در بوته شنبلیله در کشت های مخلوط، حضور ذرت در الگوی کشت و رقابت گیاه ذرت با شنبلیله باشد.

در گزارش تحقیقی بر روی کاشت مخلوط نخود و کلزا، اثر نسبت های مختلف کاشت بر روی تعداد غلاف در بوته نخود معنی دار بود. این کاهش در مقایسه با کشت خالص به دلیل رقابت شدید گیاه نخود با کلزا اعلام گردید (نامداری و محمودی، ۱۳۹۱). در تحقیق روی کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله، گزارش شد که تعداد غلاف در بوته شنبلیله در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت (سوجاتا و همکاران، ۲۰۱۱). رضوانی مقدم و مرادی (۱۳۹۱) نیز در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله،

دریافتند که تعداد نیام در بوته سنبليله در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.



شکل ۴-۷- اثر الگوی کشت بر تعداد غلاف در بوته سنبليله

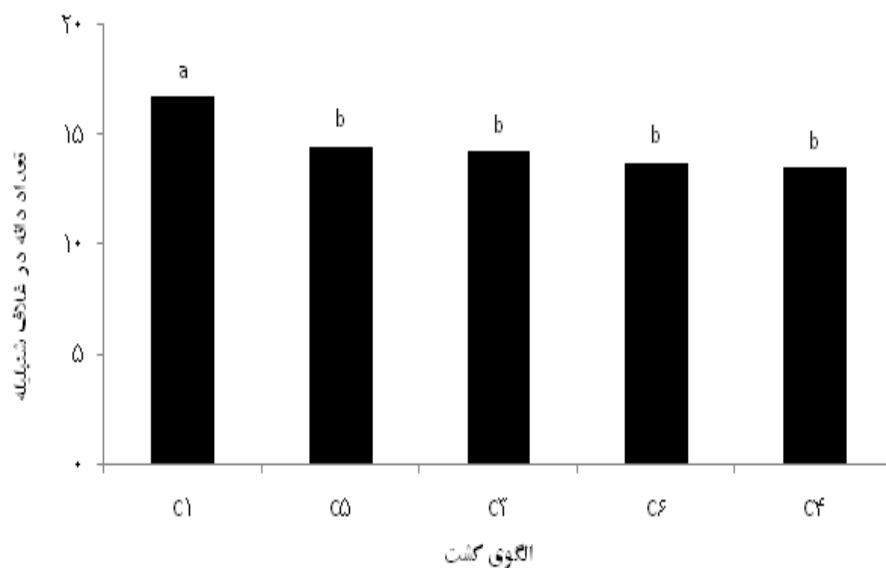
C1- کشت خالص سنبليله، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ سنبليله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ سنبليله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ سنبليله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ سنبليله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

- تعداد دانه در غلاف سنبليله

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۲)، اثر مکان، الگوی کشت، انواع کوددهی × الگوی کشت و مکان × الگوی کشت، در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در غلاف سنبليله معنی دار بود. بر اساس مقایسه میانگین صفات در دو مکان، بیشترین تعداد دانه در غلاف سنبليله در بیرجند (با متوسط ۱۹/۸ عدد دانه در غلاف) به دست آمد. بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده تیمار الگوی کشت، بیشترین تعداد دانه در غلاف سنبليله در کشت خالص سنبليله (۱۶/۸ عدد) به دست آمد که با تیمارهای کشت مخلوط دارای تفاوت معنی داری بود. تفاوت معنی داری بین الگوهای کشت مخلوط مشاهده نشد و کلیه سطوح الگوهای کشت مخلوط از نظر تعداد دانه در غلاف سنبليله در یک گروه جا داشتند (شکل

۸-۴). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین تعداد دانه در غلاف شنبلیله در تیمار کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۱۸/۲ عدد) و کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۱۸/۲ عدد) مشاهده شد که از لحاظ آماری با الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی و الگوی کشت خالص شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۱۷). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت، بیشترین تعداد دانه در غلاف شنبلیله در الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شنبلیله (۲۰/۲ عدد) در بیرجند به دست آمد که با کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شنبلیله (۲۰ عدد) کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله (۱۹/۶) کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شنبلیله (۱۹/۶) کشت خالص شنبلیله (۱۹/۴) در منطقه بیرجند و کشت خالص شنبلیله (۱۴/۲) در منطقه قائن تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۱۸). به نظر می‌رسد همانگونه که رقابت دو گونه گیاهی بر روی تعداد غلاف در بوته موثر است بر روی تعداد دانه در غلاف شنبلیله نیز تاثیر می‌گذارد. به‌طور کلی عامل رقابت بر روی منابع باعث گردید که محدودیت در مخازن ذخیره‌ای گیاه شنبلیله به وجود آید. همچنین تاثیر معنی دار مکان نیز در شرایط الگوی کشت مخلوط بر این صفت مشاهده شد.

بر اساس نتایج یک پژوهش که به‌منظور بررسی روی عملکرد و اجزای عملکرد کشت مخلوط شنبلیله و زنیان، انجام شد گزارش گردید که بیشترین تعداد دانه در غلاف شنبلیله در کشت خالص آن به‌دست آمد (رضایی چیاپانه و همکاران، ۱۳۹۳). در گزارش تحقیقی کشت مخلوط شنبلیله و آنیسون از لحاظ تعداد دانه در غلاف در بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت (مردانی و بلوچی، ۱۳۹۴).



شکل ۴-۸- اثر الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله

C1- کشت خالص شنبلیله، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۴-۱۷- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله

کوددهی	الگوی کشت	تعداد دانه در غلاف شنبلیله
بدون کوددهی	خالص شنبلیله	۱۶/۸abc
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۴/۵cde
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۱/۷fg
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۱۳/۵def
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۱۴/۴cde
۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	خالص شنبلیله	۱۶bcd
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۳ef

۱۳/۶def	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	
۱۲/۷efg	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۳/۹def	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۱۵/۷bcd	خالص شنبليله	
۱۴def	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۵/۵bcd	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۴/۵cde	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۴/۵cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۱۸/۲a	خالص شنبليله	
۱۵/۱bcd	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۴def	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود زیستی
۱۴/۶cde	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۳/۸def	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۱۸/۲a	خالص شنبليله	
۱۷/۱ab	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۳/۵ def	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۵bcd	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۲fg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۱۸- اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر تعداد دانه در غلاف شنبليله

مکان	الگوی کشت	تعداد دانه در غلاف شنبليله
	خالص شنبليله	۱۹/۴۰ a

۲۰/۲۰ a	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	بیر جند
۱۹/۶۰ a	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۰ a	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۹/۶۰ a	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۴/۲۰ ab	خالص شنبلیله	قائن
۹/۲۰ b	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۷/۸۰ b	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۸/۲۰ b	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۸ b	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

- طول و عرض برگ پرچم ذرت

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۱)، اثر مکان بر طول و عرض برگ پرچم ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. هیچیک از اثرات ساده یا متقابل تیمارها بر این صفت معنی دار نبود. در بین دو مکان طول برگ پرچم ذرت در منطقه قائن با میانگین ۳۰/۹ سانتی متر نسبت به طول برگ پرچم ذرت در منطقه بیر جند با میانگین ۲۴/۲۵ سانتی متر و عرض برگ پرچم ذرت در منطقه قائن با میانگین ۴/۸۵ سانتی متر نسبت به عرض برگ پرچم ذرت در منطقه بیر جند با میانگین ۳/۸۵ سانتی متر برتری داشت. به نظر می رسد این صفات در این آزمایش به میزان زیادی تحت تاثیر ژنوتیپ باشد.

- طول بلال ذرت

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول ۴-۱۱)، اثر مکان بر طول بلال در سطح یک درصد معنی دار بود. هیچیک از اثرات ساده یا متقابل تیمارها بر این صفت معنی دار نبود. در بین دو مکان طول بلال در منطقه قائن با میانگین $32/3$ سانتی متر نسبت به طول بلال در منطقه بیرجند با میانگین $26/45$ سانتی متر برتری داشت. به نظر می رسد این صفت نیز در این آزمایش به میزان زیادی تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد.

- وزن هزاردانه ذرت و شنبلیله

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدولهای ۴-۱۱ و ۴-۱۲)، اثر مکان و نوع کوددهی، بر وزن هزاردانه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین تاثیر مکان، نوع کوددهی و نوع کوددهی $\times$ الگوی کشت، در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه شنبلیله معنی دار بود.

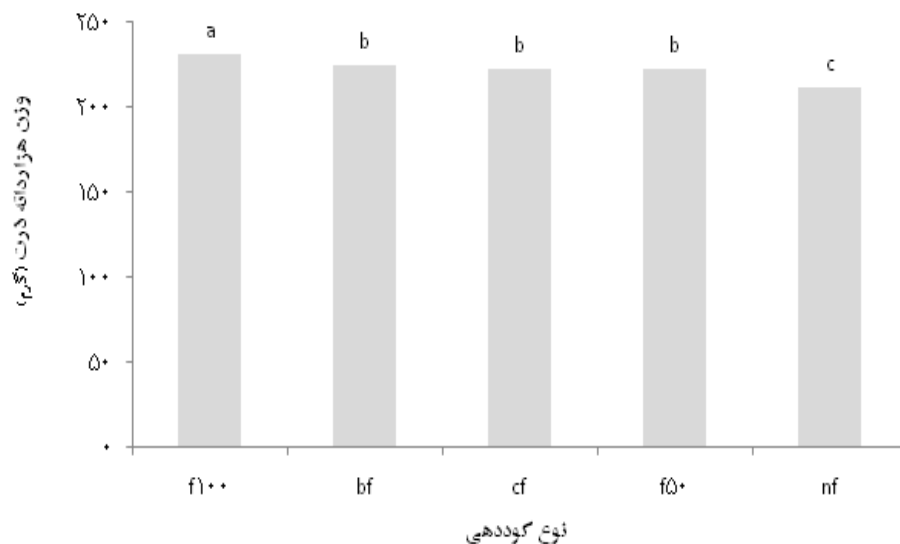
بر اساس مقایسه میانگین دو مکان بیشترین وزن هزار دانه ذرت، در بیرجند با متوسط $226/4$ گرم و کمترین در قائن با متوسط $217/6$ گرم مشاهده شد. مقایسه میانگین اثر ساده انواع کوددهی نشان داد بیشترین وزن هزار دانه ذرت در کاربرد 100% کود شیمیایی ($231/01$ گرم) و کمترین مقدار آن در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن ($211/02$ گرم) مشاهده شد (شکل ۴-۹).

بر اساس مقایسه میانگین دو مکان، بیشترین وزن هزار دانه شنبلیله در بیرجند با متوسط $13/78$ گرم و کمترین در قائن با متوسط $12/08$ گرم به دست آمد. بر اساس مقایسه میانگین اثر ساده تیمار انواع کوددهی، بیشترین وزن هزار دانه شنبلیله در کاربرد 100% کود شیمیایی نیتروژن ($13/28$ گرم) و کمترین مقدار در عدم مصرف کود نیتروژن ($13/08$ گرم) مشاهده شد (شکل ۴-۱۰). مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کوددهی

× الگوی کشت نیز نشان داد، بیشترین میانگین وزن هزار دانه شبلیله در الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله در کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی (۱۳/۵ گرم) به دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله در کاربرد کود تلفیقی، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله در کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی و کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. کمترین مقدار این صفت نیز در الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله تیمار شاهد (۱۲/۸۸ گرم) به دست آمد (جدول ۴-۱۹).

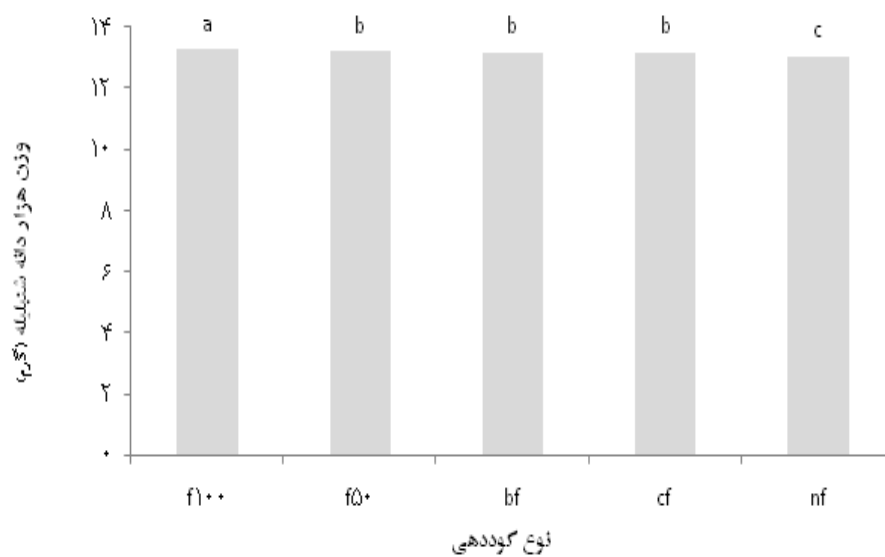
نتایج یک پژوهش نشان داد که تلقیح بذر با نیتروکسین موجب افزایش وزن هزار دانه رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ می شود (مشهدی و عباس دخت، ۱۳۹۴). در پژوهش بر روی کشت مخلوط شبلیله و زنیان اعلام گردید که بیشترین وزن هزار دانه در تیمار تلفیق کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی به دست آمد. بیشترین وزن هزار دانه (۱۰/۹۷ گرم) از مصرف تلفیق کود زیستی و ۵۰٪ کود شیمیایی، کمترین وزن هزار دانه از تیمار عدم استفاده از کود (۹/۶۲ گرم) گزارش شد (رضایی چیاچه و همکاران، ۱۳۹۳). در آزمایش انجام شده اثر منبع کود نیتروژن به روش شیمیایی نسبت به سایر روش های کاربرد کود نیتروژن در افزایش وزن هزار دانه ذرت و شبلیله برتری داشت. کوددهی نیتروژن با ایجاد شرایط مناسب رشد در دوره رویشی سبب می شود تا گیاه در طی دوره زایشی بتواند به صورت مطلوب تر، دانه ها را پر کند. بهترین تاثیر را در این رابطه کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن نشان داد. سایر انواع روش های کوددهی بدون اختلاف معنی دار آماری در یک گروه جا داشتند. به نظر می رسد افزایش فراهمی نیتروژن طی دوره رشد رویشی، سبب افزایش وزن و پروتئین دانه گیاه در طی دوره زایشی می گردد (براون و همکاران ۲۰۰۵). دالا سانتا و همکاران (۲۰۰۴) نیز افزایش وزن هزار دانه ذرت را در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن گزارش نمودند. در پژوهش روی کشت مخلوط شبلیله و آنیسون، گزارش گردید که وزن هزار دانه شبلیله در سطح پنج

درصد تحت تاثیر معنی دار الگوی کشت قرار داشت. بیشترین وزن هزار دانه شبلیله در حالت وجود علف هرز در کشت سه ردیفه و در حالت عدم وجود علف هرز در کشت تک ردیفه به دست آمد که نسبت به کشت خالص برتری داشتند (مردانی و همکاران، ۱۳۹۴). ذوالفقار و همکاران (۲۰۰۰) بیشترین وزن هزار دانه کلزا را در کشت خالص این گیاه نسبت به کشت مخلوط آن گزارش نمودند. منجیت کومار و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که نسبت های مختلف کشت مخلوط اثر معنی داری بر وزن ۱۰۰ دانه نداشت. در این آزمایش، وزن هزار دانه ذرت و شبلیله، تحت تاثیر معنی دار الگوی کشت قرار نگرفت.



شکل ۴-۹- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن هزار دانه ذرت

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۱۰- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن هزار دانه شنبلیله
nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون‌ها نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می‌باشد

جدول ۴-۱۹- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر وزن هزار دانه شنبلیله		
وزن هزار دانه (گرم)	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۱۳/۱def	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۱۳/۱۳def	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۲/۸۸f	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۰۱ef	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۱۹cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۱۹cde	خالص شنبلیله	
۱۳/۱۶cde	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن

۱۳/۱۹cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۳۳abcd	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۱۸cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۳abcd	خالص شنبلیله	
۱۳/۵a	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۲۴bcde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۳/۰۹def	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۲۸ bcd	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۲/۹۹ef	خالص شنبلیله	
۱۳/۳۱abcd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۱۵cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۳/۲۸bcd	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۱۹cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۰۱ef	خالص شنبلیله	
۱۳/۱۴ def	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۴۵ab	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۳/۲۱bcde	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۳/۰۳ef	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

- وزن تر و خشک ذرت و شنبلیله

بر اساس تجزیه واریانس مرکب انجام شده (جدول‌های ۴-۱۱ و ۴-۱۲)، تاثیر مکان، کوددهی، الگوی کشت، اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، مکان $\times$ الگوی کشت و اثر متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر و خشک ذرت و وزن تر و خشک شبلیله معنی‌دار بود.

بر اساس مقایسات میانگین اثر متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین وزن تر ذرت در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی در قائن (۶۶۴۰ گرم بر متر مربع) مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌دار با کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ و ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند نداشت. بیشترین وزن خشک ذرت، در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی در قائن (۳۰۱۵/۸ گرم بر متر مربع) مشاهده شد (جدول ۴-۲۰ و ۴-۲۱). بر مبنای مقایسه میانگین اثر ساده عامل انواع کوددهی، بیشترین وزن تر و خشک ذرت در کاربرد کود تلفیقی (۴۷۵۴/۸ گرم بر متر مربع و ۱۹۷۰/۵ گرم بر متر مربع) و برای اثر عامل الگوی کشت، در کشت خالص ذرت (۵۰۸۱/۶ گرم بر متر مربع و ۲۰۹۸/۳ گرم بر متر مربع) مشاهده شد که از لحاظ آماری با کاربردهای ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت. بر مبنای مقایسه میانگین اثر ساده عامل الگوی کشت نیز بیشترین وزن تر و خشک ذرت در الگوی کشت خالص ذرت مشاهده شد (شکل‌های ۴-۱۱ و ۴-۱۲ و ۴-۱۳ و ۴-۱۴). با مقایسه میانگین‌ها برای اثر متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت مشاهده گردید که بیشترین وزن تر ذرت در کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۵۸۰۶/۹ گرم بر متر مربع) و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۵۷۴۳/۷۵ گرم بر متر مربع) و بیشترین وزن خشک ذرت در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی (۲۳۴۲/۱۵ گرم بر متر مربع) و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۲۲۲ گرم

بر متر مربع) به دست آمد (جدول ۴-۲۲). بر اساس مقایسات میانگین برای اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت، بیشترین وزن تر و خشک ذرت در کشت خالص ذرت در قائن (۵۲۰۱/۵ گرم بر متر مربع و ۲۳۶۲/۶۲ گرم بر متر مربع) مشاهده گردید که با وزن تر ذرت در بیرجند از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴-۲۳). بر مبنای مقایسات میانگین برای اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، بیشترین وزن تر و خشک ذرت با کاربرد کود تلفیقی در قائن (۴۹۳۶ گرم بر متر مربع و ۲۲۶۹/۲۴ گرم بر متر مربع) به دست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی داری با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در همان منطقه نداشت (جدول ۴-۲۴).

در تحقیقی که نظری و همکاران (۱۳۹۳) روی عملکرد علوفه ذرت تحت شرایط کشت‌های مخلوط با لگوم انجام دادند، عملکرد علوفه ذرت تحت شرایط کشت‌های مخلوط با لگوم‌ها (سویا، لوبیا چشم بلبلی و شبلیله) که بصورت ردیفی کشت شدند نشان داد که بیشترین وزن تر علوفه ذرت مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت + لوبیای چشم بلبلی و بعد از آن مربوط به کشت ذرت + سویا و کمترین وزن تر ذرت مربوط به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و پس از آن مربوط به ذرت + شبلیله می‌باشد علت کاهش عملکرد علوفه تر ذرت در تیمار شاهد به بالا بودن وزن خشک علفهای هرز مرتبط بود. بر خلاف آزمایش ذکر شده که در آن تیمارهای کشت خالص ذرت همراه با علفهای هرز (گیاه رقیب) بودند. در آزمایش حاضر تیمار کشت خالص ذرت با توجه به وجین صورت گرفته بدون وجود علف هرز (گیاه رقیب) بود و به نظر می‌رسد شبلیله که بصورت دستپاش در الگوهای مخلوط کشت گردیدند، با ایجاد زیست توده در رقابت بر روی منابع با ذرت، مشابه علف هرز عمل کرده و باعث کاهش وزن تر ذرت در الگوهای کشت مخلوط گردیدند. در آزمایش کشت مخلوط ذرت و سویا، افزایش عملکرد هر دو گونه در کاربرد کود تلفیقی (زیستی و شیمیایی) گزارش شد (مویا یا بانو، ۲۰۱۳). در پژوهش دیگر بر روی تاثیر کوددهی

شیمیایی و بیولوژیکی بر کشت مخلوط ذرت و لگوم‌ها، بیشترین عملکرد علوفه تر ذرت مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت و خلر با کاربرد کود تلفیقی (تلقیح با ازتوباکتر و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) و کمترین مقدار در تیمار کشت مخلوط ذرت و یونجه با کاربرد تلقیح با ازتوباکتر بدون مصرف کود نیتروژن گزارش شد (میرزاخانی، ۱۳۹۴). در آزمایش کشت مخلوط ذرت و کاساوا، بالاترین عملکرد ذرت در تیمار تلفیقی کود ارگانیک و شیمیایی گزارش گردید (آیولا و مکیندی، ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داد که استفاده از کودهای زیستی به تنهایی جوابگوی نیاز گیاه نمی‌باشد. اما در صورت کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و زیستی، عملکرد گیاهان اغلب افزایش می‌یابد (نقی زاده و گلوی، ۱۳۹۱). سیستم تلفیقی و زیستی با رها سازی مداوم نیتروژن باعث تداوم جذب بیشتری نسبت به کود شیمیایی شده و در نتیجه هم‌زمانی بهتری بین سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس بوجود می‌آید (کرامر و همکاران، ۲۰۰۲). افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی، احتمالاً ناشی از تطابق بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌باشد، به‌طوری‌که در اوایل رشد که نیاز غذایی محدود است، نیتروژن معدنی آنها کمتر از کود شیمیایی بوده ولی در سایر مراحل رشد به علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند (مجاب قصرالدشتی و همکاران، ۱۳۹۶). بر مبنای آزمایش صورت گرفته نیز متناسب با اثرات ساده و اثرات متقابل تیمارها، بیشترین وزن تر و خشک ذرت در سیستم کشت خالص ذرت و عمدتاً در کاربرد کود تلفیقی به‌دست آمد. احتمالاً سیستم تلفیقی (کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن) با آزاد سازی مناسب‌تر نیتروژن و تداوم آن باعث بهبود بهره برداری گیاهان و افزایش عملکرد وزن (تر و خشک) ذرت شده است.

در آزمایش بررسی برخی شاخص‌های کیفی علوفه در کشت دو هیبرید ذرت به‌صورت مخلوط با لگوم‌ها و کشت‌های خالص (جوانمرد و اسکندری، ۱۳۹۳)، عملکرد علوفه ذرت برای میانگین دو سال و برای هر

دو هیبرید ذرت در کشت‌های مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای، گاو دانه و لوبیا در مقایسه با کشت‌های خالص ذرت کاهش معنی‌داری نشان داد. در این پژوهش گزارش گردید، دلیل این موضوع ممکن است رشد اولیه سریع‌تر لگوم‌ها در مقایسه با ذرت و افزایش رقابت برون گونه‌ای در مراحل اولیه رشد ذرت باشد. بیشترین تولید ماده خشک ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و سینگل کراس ۳۰۱ مربوط به کشت خالص آنها بود که اختلاف معنی‌داری با کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم نداشتند. ایچارت و همکاران (۲۰۱۱) کاهش عملکرد ذرت در برخی از کشت‌های مخلوط با بقولات را در مقایسه با تک کشتی ذرت، به رقابت بقولات بر سر منبع غذایی و یا عدم انتقال نیتروژن نسبت دادند. در آزمایش صورت گرفته نیز بیشترین وزن (تر و خشک) ذرت در کشت خالص آن به دست آمد. بنظر می‌رسد اگرچه ذرت گیاه غالب است، اما رقابت بین گونه‌ای، باعث کاهش عملکرد ذرت در کشت‌های مخلوط می‌گردد. با این حال باید در نظر داشت که عملکرد کل علوفه ممکن است افزایش داشته باشد.

جدول ۴-۲۰- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن تر ذرت

مکان		تیمار	
وزن تر در قائن	وزن تر در بیرجند	تیمار اصلی	تیمار فرعی
(g/m ²)	(g/m ²)		
۴۲۲۲/۵ h	۲۹۷۱/۳ no	خالص ذرت	
۲۷۴۵ op	۲۷۳۲/۵ p	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۴۶۰۷/۵ ef	۲۴۲۲/۵ qr	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۲۳۲۵ r	۱۹۴۳/۸ s	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۴۱۹۷/۵ hi	۲۴۵۶/۳ pq	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۵۳۸۵ b	۶۰۰۲/۵ ab	خالص ذرت	

۵۳۹۰ b	۳۴۸۵ k	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	
۳۱۰۷/۵ lm	۲۹۷۵ mno	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی
۳۷۶۷/۵ j	۴۷۱۷/۵ de	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	نیتروژن
۲۹۹۷/۵ mno	۲۶۵۶/۳ p	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	
۵۲۴۰ bc	۶۳۷۳/۸ a	خالص ذرت	
۵۱۶۰ bc	۳۲۰۱/۳ lm	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	
۴۷۸۰ de	۳۹۱۵ ij	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی
۴۸۲۰ de	۳۳۷۰ k	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	نیتروژن
۳۲۶۰ kl	۳۷۴۳/۸ j	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	
۴۵۲۰ ef	۴۴۵۶/۳ g	خالص ذرت	
۲۹۲۰ no	۳۲۷۳/۸ kl	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	
۴۵۰۰ fg	۲۷۱۸/۸ p	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	کود زیستی
۵۲۶۰ b	۳۰۲۳/۸ mno	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	
۲۸۰۰ op	۳۴۷۶/۳ k	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	
۶۶۴۰ a	۴۵۰۵ fg	خالص ذرت	
۵۲۲۰ bc	۵۰۱۵ c	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	
۴۱۶۰ hi	۴۰۳۷/۵ i	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	کود تلفیقی
۴۸۲۰ d	۴۱۶۵ hi	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۳۴۸۰ j	۴۸۴۵ d	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۱- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک ذرت

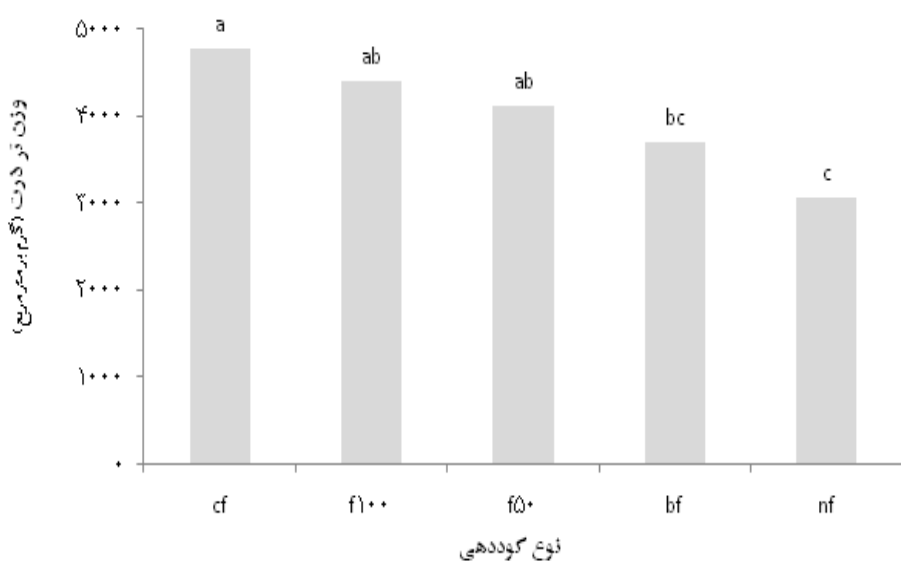
تیمار	مکان
-------	------

وزن خشک در قائن	وزن خشک در بیرجند	تیمار اصلی	تیمار فرعی
(g/m ²)	(g/m ²)		
۱۹۱۶ gh	۱۱۱۹/۵qrst	خالص ذرت	
۱۲۴۸/۵ op	۱۰۳۲/۳ stu	ذرت + ۲۵ درصد شنبلله	
۲۰۹۱/۵ efg	۹۱۳/۳ uv	ذرت + ۵۰ درصد شنبلله	بدون کوددهی
۱۰۶۰/۸ stu	۷۳۰/۵ v	ذرت + ۷۵ درصد شنبلله	
۱۹۰۹/۳ gh	۹۲۸ u	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلله	
۲۴۴۶ bc	۲۰۰۸/۵ efg	خالص ذرت	
۲۴۴۷/۳ bc	۱۲۹۳/۸ nop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلله	
۱۴۱۱/۳ lmn	۱۱۰۴/۵ rst	ذرت + ۵۰ درصد شنبلله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیترژن
۱۷۱۱/۳ ijk	۱۷۵۰ hi	ذرت + ۷۵ درصد شنبلله	
۱۳۶۱ mnop	۹۸۷/۵ tu	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلله	
۲۳۷۹ bcd	۲۰۶۵ efg	خالص ذرت	
۲۳۴۳/۳ cde	۱۱۸۵/۵ pqr	ذرت + ۲۵ درصد شنبلله	
۲۱۷۳/۳ de	۱۴۴۹/۳ klmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیترژن
۲۱۸۴/۵ de	۱۲۴۸ op	ذرت + ۷۵ درصد شنبلله	
۱۴۷۸ klm	۱۳۸۶/۸ mno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلله	
۲۰۵۶/۳ efg	۱۶۵۰/۸ jk	خالص ذرت	
۱۳۲۹/۸ mnop	۱۲۱۲ pq	ذرت + ۲۵ درصد شنبلله	
۲۰۴۴/۳ fg	۱۰۰۹/۳ stu	ذرت + ۵۰ درصد شنبلله	کود زیستی
۲۳۹۳/۵ bcd	۱۱۲۴/۳ qrs	ذرت + ۷۵ درصد شنبلله	
۱۲۷۲ nop	۱۲۸۷ nop	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلله	

۳۰۱۵/۸ a	۱۶۶۸/۵ jk	خالص ذرت
۲۵۰۶ bc	۱۸۵۹/۳ ghi	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله
۱۸۸۹/۸ ghi	۱۴۹۴/۵ klm	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله
۲۱۸۹/۳ de	۱۵۴۲/۵ jkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله
۱۷۴۵/۳ hij	۱۷۹۴/۳ hi	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله

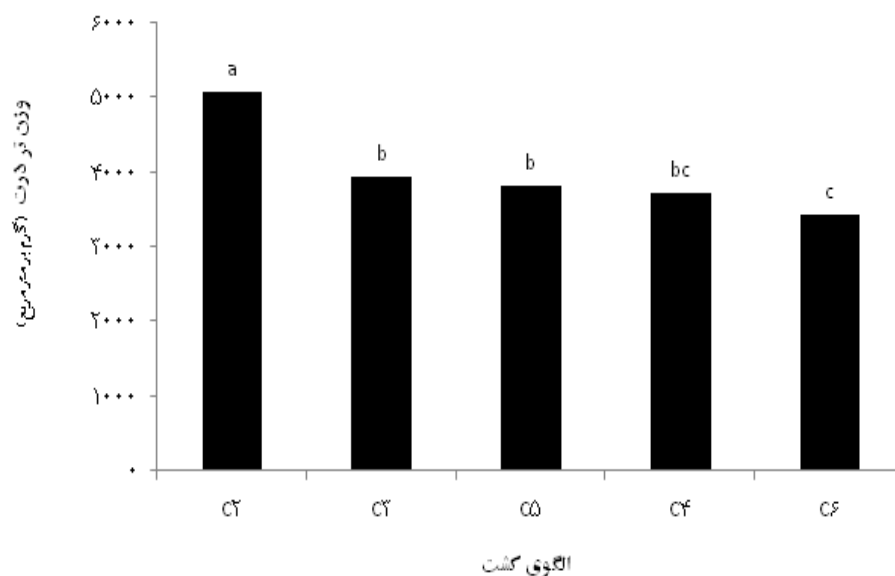
کود تلفیقی
(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است



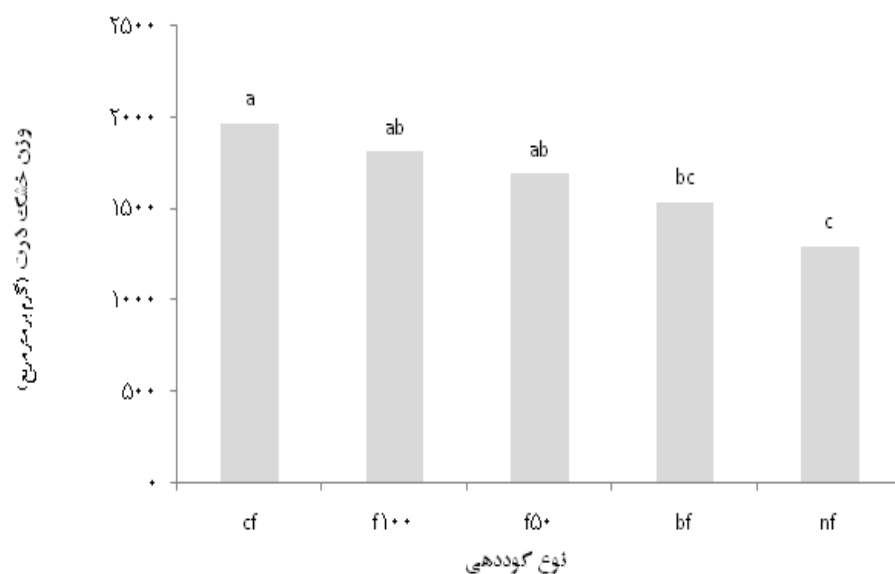
شکل ۴-۱۱- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن تر ذرت

nf-بدون کوددهی، f50-۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100-۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf-کود زیستی، cf-کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



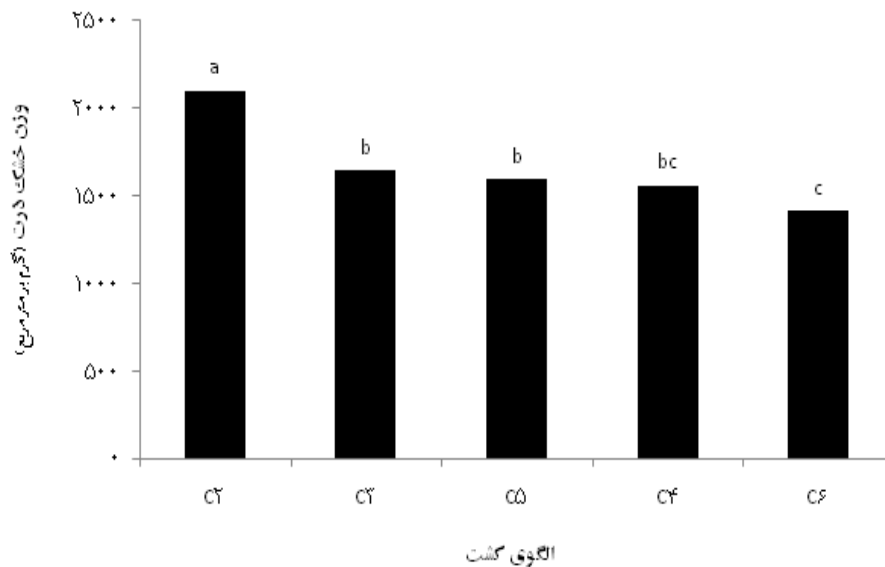
شکل ۴-۱۲- اثر الگوی کشت بر وزن تر ذرت

C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۱۳- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن خشک ذرت

nf- بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۱۴- اثر الگوی کشت بر وزن خشک ذرت

C2- کشت خالص ذرت، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۴-۲۲- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر وزن تر و خشک ذرت

وزن خشک	وزن تر	تیمار فرعی	تیمار اصلی
(g/m ²)	(g/m ²)		
۱۵۱۷/۷۵ g	۳۵۹۶/۹ i	خالص ذرت	بدون کوددهی
۱۱۴۰/۴ j	۲۷۳۶/۷۵ m	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۵۰۲/۴ gh	۳۵۱۵ i	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۸۹۵/۶۵ k	۲۱۳۴/۴ n	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۴۱۸/۶۵ h	۳۳۲۶/۹ j	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۲۰۲/۲۵ bc	۵۷۴۳/۷۵ a	خالص ذرت	

۱۸۷۰/۵۵ d	۴۴۳۷/۵ d	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۲۵۷/۹ ij	۳۰۴۱/۲۵ l	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	۵۰ درصد کود شیمیایی
۱۷۳۰/۶۵ ef	۴۲۴۲/۵ ef	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	نیتروژن
۱۱۷۴/۲۵ j	۲۸۲۶/۹ m	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۲۲۲۲ abc	۵۸۰۶/۹ a	خالص ذرت	
۱۷۶۴/۴ e	۴۱۸۰/۶۵ fg	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۸۱۱/۳ de	۴۳۴۷/۵ de	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی
۱۷۱۶/۲۵ ef	۴۰۹۵ gh	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	نیتروژن
۱۴۳۲/۴ gh	۳۵۰۱/۹ ij	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۱۸۵۳/۵۵ de	۴۴۸۸/۱۵ ed	خالص ذرت	
۱۲۷۰/۹ ij	۳۰۹۶/۹ kl	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۵۲۶/۸ g	۳۶۰۹/۴ i	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود زیستی
۱۷۵۸/۹ e	۴۱۴۱/۹ gh	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۲۷۹/۵ i	۳۱۳۸/۱۵ jk	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۲۳۴۲/۱۵ a	۵۵۷۲/۵ b	خالص ذرت	
۲۱۸۲/۶۵ c	۵۱۱۷/۵ c	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۶۹۲/۱۵ f	۴۰۹۸/۷۵ gh	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۸۶۵/۹ d	۴۴۹۲/۵ d	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۷۶۹/۸ e	۴۳۴۲/۵ de	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۳- اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر وزن تر و خشک ذرت

مکان	کوددهی	وزن تر	وزن خشک
		(g/m ²)	(g/m ²)

۱۷۳۲/۴۶ c	۴۹۶۱/۷۸ a	خالص ذرت	
۱۳۱۶/۵۸ d	۳۵۴۱/۵۲ c	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۱۹۴/۱۸ e	۳۲۱۳/۷۶ d	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	بیرجند
۱۲۷۹/۰۶ de	۳۴۴۴/۰۲ cd	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۲۷۶/۷۲ de	۳۴۳۵/۵۴ cd	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۲۳۶۲/۶۲ a	۵۲۰۱/۵ a	خالص ذرت	
۱۹۷۴/۹۸ b	۴۲۸۷ b	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۹۲۲/۰۴ b	۴۲۳۱ b	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	قائن
۱۹۰۷/۸۸ b	۴۱۹۸/۵ b	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۵۵۳/۱۲ cd	۳۴۱۹cd	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۴- اثر متقابل مکان × نوع کوددهی بر وزن تر و خشک ذرت

وزن خشک (g/m ²)	وزن تر (g/m ²)	کوددهی	مکان
۹۴۴/۷۲ e	۲۵۰۵/۲۸ e	بدون کوددهی	
۱۴۵۸/۸۶ cd	۴۰۶۷/۲۶ c	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	
۱۴۶۶/۹۲ c	۴۱۲۰/۷۸ c	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	بیرجند
۱۲۵۶/۶۸ d	۳۳۸۹/۸ d	کود زیستی	
۱۶۷۱/۸۲ b	۴۵۱۳/۵ b	کود تلفیقی	
۱۶۴۵/۲۲ bc	۳۶۱۹/۵ d	بدون کوددهی	
۱۸۷۵/۳۸ b	۴۱۲۹/۵ c	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	قائن

۲۱۱۱/۶۲ a	۴۶۵۲ ab	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۸۱۹/۱۸ b	۴۰۰۰ c	کود زیستی
۲۲۶۹/۲۴ a	۴۹۳۶ a	کود تلفیقی

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

بر اساس مقایسات میانگین برای اثر متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین وزن تر شنبلیله در بیرجند در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۴۲۲۸/۸ گرم بر متر مربع) و بیشترین وزن خشک آن نیز در همان منطقه در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۷۴۰ گرم بر متر مربع) مشاهده شد (جدول‌های ۴-۲۵ و ۴-۲۶). بر مبنای مقایسه میانگین اثر ساده عامل انواع کوددهی، بیشترین وزن تر و خشک شنبلیله در کاربرد کود زیستی (۱۷۲۷/۲۵ گرم بر متر مربع و ۳۰۳/۳۸ گرم بر متر مربع) و برای اثر ساده عامل الگوی کشت، در کشت خالص شنبلیله (۲۷۶۳/۲۵ گرم بر متر مربع و ۴۷۲/۶۵ گرم بر متر مربع) به دست آمد (شکل‌های ۴-۱۵ و ۴-۱۶ و ۴-۱۷ و ۴-۱۸). بر اساس مقایسه میانگین‌ها برای اثر متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین وزن تر شنبلیله در کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی (۳۸۷۱/۲۸ گرم بر متر مربع) و بیشترین وزن خشک شنبلیله در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۵۳۶/۵ گرم بر متر مربع) به دست آمد (جدول ۴-۲۷). بر اساس مقایسات میانگین برای اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت، بیشترین وزن تر و خشک شنبلیله در کشت خالص شنبلیله در منطقه بیرجند (۳۴۷۶/۵۲ گرم بر متر مربع و ۶۰۰/۷۶ گرم بر متر مربع) مشاهده شد (جدول ۴-۲۸). همچنین بر مبنای مقایسات میانگین اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، بیشترین وزن تر شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی در منطقه بیرجند (۳۳۱۵/۵۲ گرم بر متر مربع) به دست آمد که از نظر آماری با وزن تر شنبلیله با کاربرد کود زیستی در منطقه بیرجند تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین وزن خشک شنبلیله با

کاربرد کود زیستی در بیرجند (۴۴۴/۰۸ گرم بر متر مربع) به دست آمد که از نظر آماری با کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در همان منطقه تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۲۹).

در یک تحقیق بر روی کشت مخلوط شبدر برسیم و ریحان، گزارش گردید که منبع کود نیتروژن، ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل تیمارها، بر روی عملکرد لگوم مورد آزمایش تاثیر معنی داری داشتند (صفی خانی و همکاران، ۱۳۹۲). رضایی چپانه و همکاران (۱۳۹۳) در مورد تیمارهای کودی بکار برده شده در کشت مخلوط زنیان و شنبلیله، گزارش نمودند، کمترین عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمار شاهد و بیشترین میزان در تیمار کوددهی شیمیایی و سپس کوددهی تلفیقی با نسبت ۵۰٪ کود شیمیایی به همراه کود زیستی به دست آمد. همچنین گزارش شده که استمرار رها سازی نیتروژن از منابع کود آلی باعث تداوم جذب نیتروژن توسط گیاه شده و هم زمانی بهتری بین سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس، ایجاد می کند (کرامر و همکاران، ۲۰۰۲). در آزمایش حاضر نیز عملکرد وزن تر و وزن خشک شنبلیله در کاربرد کود زیستی، کود تلفیقی و کود شیمیایی بیشتر بود و بیشترین تاثیر را کاربرد کود زیستی بر وزن تر و خشک گیاه نشان داد. بنظر می رسد توزیع مناسب نیتروژن در دسترس در طول دوره رشد گیاه بوسیله کاربرد کود زیستی، می تواند دلیل برتری این روش کوددهی برای شنبلیله باشد.

در تحقیقی بر روی کشت مخلوط ذرت با چند گونه از لگومها، گزارش شد که عملکرد علوفه خشک همه لگومها، در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص آنها کاهش چشمگیری داشت (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۳). تورستد و همکاران (۲۰۰۶) مشاهده کردند که در کشت مخلوط نواری شبدر سفید و گندم، عملکرد شبدر سفید بدلیل رقابت بین گیاهان در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت. در گزارش نتایج یک پژوهش در مورد کشت مخلوط نواری زنیان و شنبلیله، اعلام شد که بیشترین عملکرد

دانه و عملکرد بیولوژیکی گیاه شنبلیله در کشت خالص آن و کمترین مقدار در کشت مخلوط ۱۲ ردیف زنیان و ۶ ردیف شنبلیله به دست آمد (رضایی چیا نه و همکاران، ۱۳۹۳). در پژوهش حاضر نیز کشت خالص شنبلیله از نظر عملکرد وزن تر و وزن خشک گیاه، نسبت به سایر تیمارهای الگوی کشت مخلوط برتری داشت. به نظر می رسد در کشت خالص بدلیل عدم رقابت بین گونه ای تمامی منابع موجود در اختیار گیاه شنبلیله قرار گرفته و هر بوته، از منابع در دسترس بیشترین استفاده را می نماید.

جدول ۴-۲۵- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن تر شنبلیله

تیمار		مکان
تیمار اصلی	تیمار فرعی	وزن تر در بیرجند (g/m ²)
		وزن تر در قائن (g/m ²)
	خالص شنبلیله	۲۴۲۰ de
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۱۴۷/۵ k
بدون کوددهی	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۳۶۰ j
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۱۷۸۵ gh
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۱۴۸۷/۵ ij
	خالص شنبلیله	۳۱۴۵ b
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۴۴۵ ij
۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۷۴۳/۸ nop
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۷۸۶/۳ nop
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۱۹۹۷/۵ ef
	خالص شنبلیله	۲۸۹۰ c
۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۸۰۶/۳ gh

۸۲۵ mn	۱۹۱۲/۵ efg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۶۰۰ qr	۱۷۴۲/۵ h	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۹۰۰ lmn	۲۸۲۶/۳ cd	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۹۲۵ efg	۴۲۲۸/۸ a	خالص شنبلیله	
۴۲۵ s	۲۷۴۱/۳ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۴۵۰ s	۱۵۵۱/۳ ij	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۸۲۵ mn	۲۰۶۱/۳ e	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۰۲۵ kl	۲۰۴۰ e	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۸۰۰ cd	۲۶۹۸/۸ d	خالص شنبلیله	
۶۵۰ pq	۲۰۱۸/۸ e	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۶۵۰ pq	۸۹۲/۵ lmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۱۱۰۰ kl	۱۸۲۷/۵ fg	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۷۰۰ opq	۱۰۲۰ kl	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

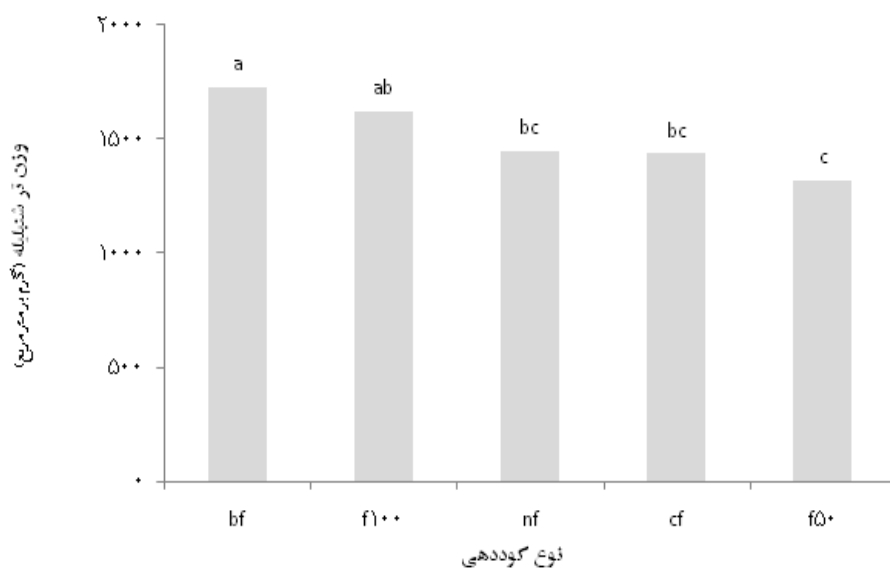
حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۶- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک شنبلیله

مکان		تیمار	
وزن خشک درقائن	وزن خشک درپیرجند	تیمار اصلی	تیمار فرعی
(g/m ²)	(g/m ²)		
262.8 fgh	۴۵۲ cd	خالص شنبلیله	
۱۳۸/۵ klmn	۱۹۵ hij	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۰۰/۵ mno	۲۳۰/۸ gh	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۱۰۵/۳ mno	۳۱۰/۵ ef	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	

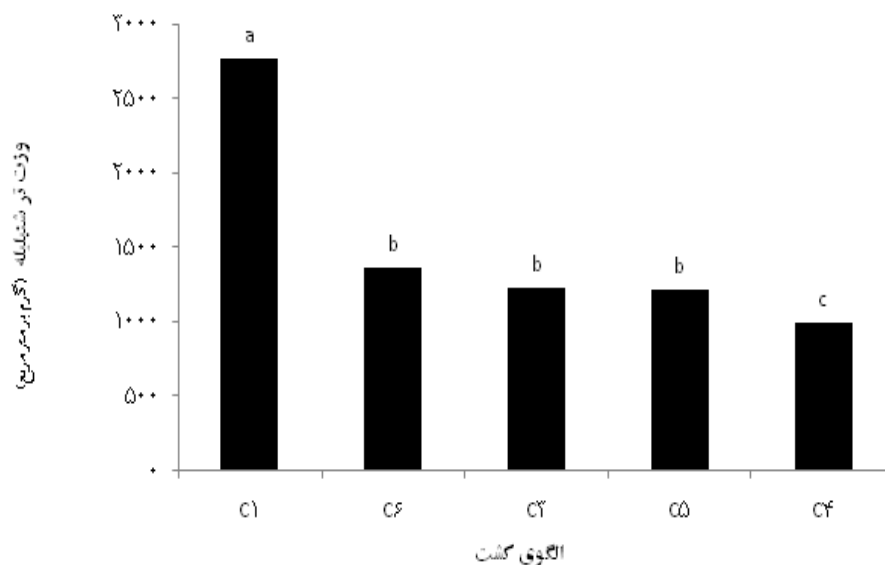
۱۱۳/۳ lmno	۲۵۴ fgh	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۹۳/۵ efg	۵۴۲ b	خالص شنبلیله	
۸۳/۳ no	۲۵۲/۳ fgh	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۶۸ ijkl	۱۳۳/۳ klmno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی
۱۴۱ klmn	۱۳۷/۹ klmn	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	نیتروژن
۱۵۴/۳ jklm	۳۴۸/۵ e	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳۴۹ e	۴۹۷/۸ c	خالص شنبلیله	
۱۳۴/۸ klmno	۳۱۵/۵ ef	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۴۶ jklmn	۳۴۰/۳ e	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی
۱۰۷/۵ mno	۲۹۹/۳ efg	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	نیتروژن
۱۶۱/۸ ijkl	۵۰۱ c	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳۳۳ e	۷۴۰ a	خالص شنبلیله	
۷۵/۳ o	۴۸۳/۳ c	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۸۰/۳ o	۲۷۱/۳ fg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۴۳/۵ jklmn	۳۵۹/۳ e	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۸۱/۵ hijk	۳۶۶/۵ d	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۴۸۴/۵ c	۴۷۲ c	خالص شنبلیله	
۱۱۴ lmno	۳۵۰/۸e	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۱۴/۸ lmno	۱۵۴/۵ jklm	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۱۹۳/۸ hijk	۳۱۹/۳ e	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
120 lmno	178 hijkl	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است



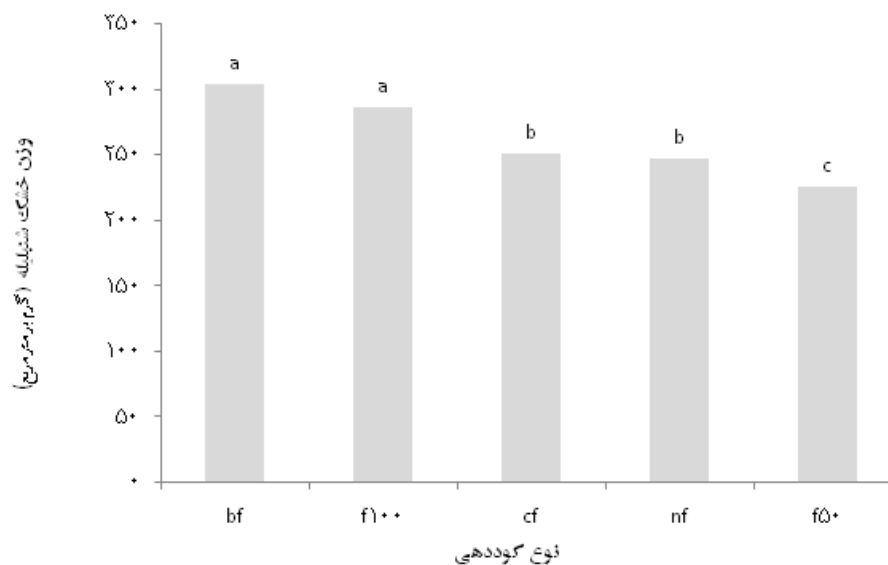
شکل ۴-۱۵- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن تر شنبلیله

nf-بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



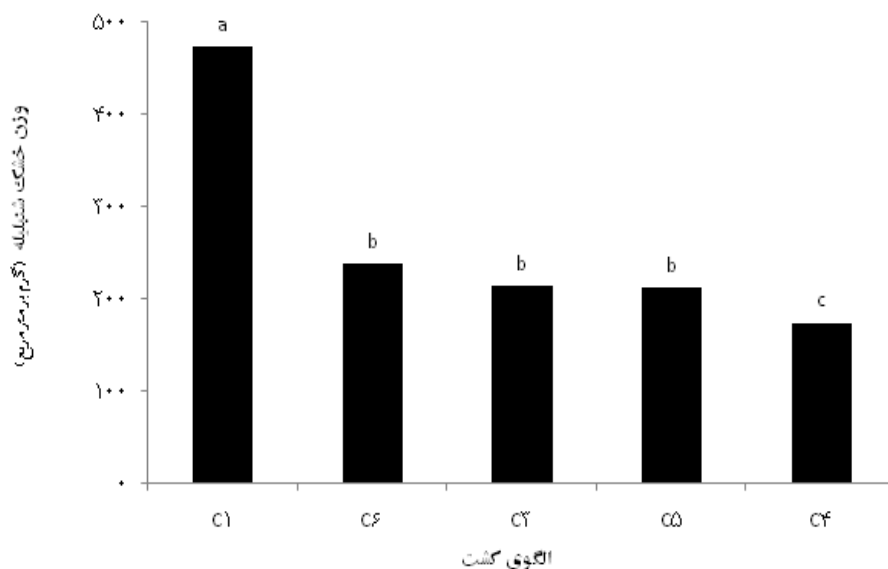
شکل ۴-۱۶- اثر الگوی کشت بر وزن تر شنبلیله

C1- کشت خالص شنبلیله، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۱۷- اثر انواع کوددهی نیتروژن بر وزن خشک شنبلیله

nf- بدون کوددهی، f50- ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، f100- ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، bf- کود زیستی، cf- کود تلفیقی
حروف غیر مشابه بر روی ستون ها نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد



شکل ۴-۱۸- اثر الگوی کشت بر وزن خشک شنبلیله

C1- کشت خالص شنبلیله، C3- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ شنبلیله، C4- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ شنبلیله، C5- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۷۵٪ شنبلیله، C6- کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله
حروف غیر مشابه بر روی ستون‌ها نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می‌باشد

جدول ۴-۲۷- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر وزن تر و خشک شنبلیله

تیمار اصلی	تیمار فرعی	وزن تر (g/m ²)	وزن خشک (g/m ²)
بدون کوددهی	خالص شنبلیله	۲۵۹۷/۵ cd	۴۲۷/۴ b
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۹۸۶/۲۵ ij	۱۶۶/۷۵ fg
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۹۸۰ ijk	۱۶۵/۶۵ fg
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۱۲۰۵ h	۲۰۷/۹ efg
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۱۰۸۱/۲۵ hi	۱۸۳/۶۵ efg
۵۰ درصد کود شیمیایی نیترژن	خالص شنبلیله	۲۵۶۰ cd	۴۱۷/۷۵ bc
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۹۶۰ ijk	۱۶۷/۸ fg
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۸۴۶/۹ jk	۱۵۰/۶۵ g

۱۳۹/۴۵ g	۷۹۳/۱۵ k	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۲۵۱/۴ def	۱۴۳۶/۲۵ fg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۴۲۳/۴ b	۲۴۳۲/۵ d	خالص شنبليله	
۲۲۵/۱۵ efg	۱۲۷۸/۱۵ gh	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۲۴۳/۱۵ def	۱۳۶۸/۷۵ gh	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۲۰۳/۴ efg	۳۸۷۱/۲۵ a	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۳۳۱/۴ cd	۱۸۶۳/۱۵ e	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۵۳۶/۵ a	۳۰۷۶/۹ b	خالص شنبليله	
۲۷۹/۳ de	۱۵۸۳/۱۵ f	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۷۵/۸ fg	۱۰۰۰/۶۵ ij	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود زیستی
۲۵۱/۴ def	۱۴۴۳/۱۵ fg	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۲۷۴ de	۱۵۳۲/۵ fg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۴۷۸/۲۵ ab	۲۷۴۹/۴ c	خالص شنبليله	
۲۳۲/۴ defg	۱۳۳۴/۴ gh	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۳۴/۶۵ g	۷۷۱/۲۵ k	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۲۵۶/۵۵ def	۱۴۶۳/۷۵ fg	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۴۹ g	۸۶۰ jk	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۸- اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر وزن تر و خشک شنبليله

مکان	کوددهی	وزن تر (g/m ²)	وزن خشک (g/m ²)
	خالص شنبليله	۳۴۷۶/۵۲ a	۶۰۰/۷۶ a

۳۱۹/۳۸ bc	۱۸۳۱/۷۸ c	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	بیرجند
۲۲۶/۰۴ d	۱۲۹۲/۰۲ d	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۸۵/۲۶ c	۲۷۲۰/۵۲ b	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳۲۹/۶ b	۱۸۷۴/۲۶ c	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳۴۴/۵۶ b	۲۰۵۰ c	خالص شنبلیله	
۱۰۹/۱۸ f	۶۲۵ e	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	قائن
۱۲۱/۹۲ ef	۶۹۵ e	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۳۸/۲۲ e	۷۹۰ e	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۴۶/۱۸ e	۸۳۵ e	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۲۹- اثر متقابل مکان × نوع کوددهی بر وزن تر و خشک شنبلیله

مکان	کوددهی	وزن تر (g/m^2)	وزن خشک (g/m^2)
بیرجند	بدون کوددهی	۱۶۴۰ bc	۲۸۸/۴۶ cd
	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۶۲۳/۵۲ bc	۲۸۲/۸۰ cd
	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۳۳۱۵/۵۲ a	۳۹۰/۷۸ ab
	کود زیستی	۲۵۲۴/۵۴ ab	۴۴۴/۰۸ a
	کود تلفیقی	۱۶۹۱/۵۲ bc	۲۹۴/۹۲ bc
قائن	بدون کوددهی	۸۶۰ c	۱۴۴/۰۸ e
	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۰۱۵ c	۱۶۸/۰۲ e

۱۷۹/۸۲ e	۱۰۱۰ C	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۶۲/۷۲ e	۹۳۰ C	کود زیستی
۲۰۵/۴۲ de	۱۱۸۰ C	کود تلفیقی

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

۴-۳-۳- مقایسات میانگین صفات کیفی علوفه

- فیبر خام (CF)

براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر خام علوفه در بیرجند (۳۴/۴۱ درصد) و در قائن (۳۰/۱۹ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد.

براساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، مشخص شد که بیشترین درصد فیبر خام علوفه (۳۴/۴۱ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در منطقه بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۳۲). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر خام علوفه (۳۲/۳۰ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد (جدول ۴-۴۳). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر خام (۳۲/۴۲ درصد) در کشت خالص ذرت در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۴۴). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین درصد فیبر خام (۲۹/۶۵ درصد) در بیرجند با مصرف کود تلفیقی (کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن) به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با سایر انواع کوددهی در همان منطقه وجود نداشت (جدول ۴-۴۵).

اندازه‌گیری فیبر خام علوفه روشی برای تفکیک کربوهیدرات‌ها به اجزای قابل هضم و غیر قابل هضم است. فیبر خام شامل کلیه مواد غیر قابل هضم علوفه مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌باشد. اگر محتوای فیبر خام بالا باشد انرژی علوفه پایین خواهد بود. هر چند برخی از مواد آن تا حدودی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه قابل جذب است (سها و همکاران، ۲۰۱۰). در تحقیقی از تاثیر الگوهای کشت مخلوط علوفه گلرنگ و گاودانه، گزارش شد که اثر متقابل سیستم کشت و الگوی کشت در سطح احتمال یک درصد بر درصد فیبر خام گلرنگ معنی‌دار بود. همچنین سیستم‌ها و الگوهای کشت به طور جداگانه، بر درصد فیبر خام گاودانه، در سطح احتمال پنج درصد دارای اثر معنی‌دار بودند. کمترین مقدار فیبر خام گاودانه در الگوی کشت ۲:۲ به دست آمد (نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیق روی کشت مخلوط شبدر و ریحان، گزارش شد که کمترین مقدار فیبر خام شبدر در اثر کاربرد کودهای شیمیایی نسبت به کودهای زیستی حاصل شد. همچنین کشت مخلوط شبدر و ریحان، کمترین مقدار فیبر خام را نسبت به کشت خالص نشان داد (صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۹۲). در تحقیق روی کشت مخلوط یونجه یکساله و جو اعلام گردید که بیشترین میزان فیبر خام علوفه (۳۸/۴ درصد)، مربوط به کشت خالص جو بود که با کشت مخلوط جو ۱۰۰ درصد + یونجه ۲۰ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت. پایین‌ترین مقدار (۲۶/۸۲ درصد) نیز در آرایش کشت خالص یونجه مشاهده شد. چنانچه گیاهان لگوم و گرامینه در ترکیب با هم قرار گیرند باعث می‌شود نسبت متعادلی از فیبر خام به دست آید (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۱).

- فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (ADF)

مطابق نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی علوفه، در بیرجند (۳۹/۲۶ درصد) در کشت خالص

ذرت با مصرف کود زیستی مشاهده شد که با کشت خالص ذرت با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص ذرت و عدم مصرف کود نیتروژن از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشت. در قائل بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی علوفه (۳۷/۳۶ درصد)، در کشت خالص ذرت با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد که از لحاظ آماری با کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی، کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص ذرت با عدم کاربرد کود نیتروژن تفاوت معنی داری نداشت.

بر مبنای نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی علوفه (۳۹/۲۶ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف کود زیستی در منطقه بیرجند بیرجند مشاهده گردید (جدول ۴-۳۳). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (۳۷/۲۷ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد که از نظر آماری با سایر الگوهای کشت خالص ذرت تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۳). همچنین بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (۳۷/۱۳ درصد) در کشت خالص ذرت در بیرجند به دست آمد که با کشت خالص ذرت در قائل اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۴). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (۲۵/۵ درصد) در بیرجند با کاربرد کود زیستی به دست آمد که از نظر آماری با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در همان منطقه تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۵).

فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی (ADF)، نشان دهنده بخشی از الیاف که قابلیت هضم کمتری دارد بوده و شامل سلولز و لیگنین خام است. این شاخص با قابلیت هضم علوفه همبستگی منفی دارد. در نتیجه، میزان انرژی قابل دسترس برای نشخوارکنندگان را تحت تاثیر قرار می دهد (مک دونالد و همکاران، ۱۹۹۵). عموماً با افزایش رشد گیاه، ADF آن افزایش یافته و در نتیجه مقدار انرژی کمتری در اختیار دام قرار می گیرد (رستم‌زا، ۲۰۰۴). در کشت مخلوط جو و باقلا، با افزایش سهم باقلا در تیمارهای کشت مخلوط از میزان فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی کاسته شد (نخزری مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). قنبری و همکاران (۱۳۹۴) در گزارش کشت مخلوط جو و شنبلیله، اعلام نمودند که مقایسه میانگین مربوط به الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نشان داد، هر چه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی و افزایشی، بیشتر باشد میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز بیشتر خواهد بود. بیشترین مقدار این صفت از کشت خالص جو به میزان ۲۹/۱ درصد و کمترین مقدار آن در کشت خالص شنبلیله به میزان ۲۳/۴ درصد به دست آمد. نتایج حاصله با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

نخزری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که بیشترین میزان دیواره سلولی عاری از همی سلولز، از کشت خالص ماش بدون کنترل علف هرز و کمترین مقدار آن از کشت خالص ذرت با کنترل علف هرز به دست آمد.

- فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی (NDF)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی علوفه، در بیرجند (۴۸/۳۸ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و در قائن (۴۹/۸۹ درصد) در کشت خالص ذرت و کاربرد کود

زیستی مشاهده شد که از لحاظ آماری با کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص ذرت و عدم مصرف کود نیتروژن اختلاف معنی دار نداشت.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی علوفه (۴۹/۸۹ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف کود زیستی در قائن به دست آمد (جدول ۴-۳۴). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی (۴۷/۸۷ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد که از لحاظ آماری با کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی و کشت خالص ذرت با عدم کاربرد کود نیتروژن اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی (۴۶/۴۶ درصد) در کشت خالص ذرت در قائن به دست آمد که با کشت خالص ذرت در منطقه بیرجند اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۴). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده خنثی (۴۰/۰۳ درصد) در بیرجند با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد (جدول ۴-۴۵).

الیاف نامحلول در شوینده خنثی، نشان دهنده سهم دیواره سلولی در علوفه است و شامل سلولز و لیگنین می باشد (البایراک و همکاران، ۲۰۱۱). در آزمایشی بمنظور بررسی ویژگی های کیفی علوفه سورگوم و شبلیله، گزارش شد که با افزایش تراکم علف هرز و شبلیله یک روند کاهشی در مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی دیده می شود (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). در بررسی کشت مخلوط جو با بقولات یکساله گزارش شد که کمترین میزان NDF مربوط به کشت خالص نخود بود (هایل و همکاران،

۲۰۰۹). نتایج بررسی کشت مخلوط ذرت و خلر نشان داد، کمترین الیاف نامحلول در شوینده خنثی در کشت خالص خلر و بیشترین در کشت خالص ذرت به دست آمد (نقی زاده و گلوی، ۱۳۹۱). از آنجایی که الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی از متغیرهای کاهنده کیفیت علوفه می باشند کاهش این صفات باعث بهبود کیفیت علوفه خواهد شد (ارزانی، ۲۰۰۹). عنوان شده که گیاهان خانواده لگوم در مقایسه با غلات دارای مواد سلولزی و همی سلولزی کمتری هستند (کوسر و البایراک، ۲۰۱۲). بنظر می رسد از این نظر کشت مخلوط در بهبود کیفیت علوفه مطلوب تر است. در آزمایشی بمنظور بررسی بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و سزبانی، اعلام شد که محتوی الیاف نامحلول در شوینده خنثی، به طور معنی داری تحت تاثیر نسبت کاشت قرار گرفت و نتایج مقایسات میانگین نشان داد کشت خالص ذرت، دارای بالاترین الیاف نامحلول در شوینده خنثی به میزان ۲۸/۱۳ درصد می باشد این مقدار با تیمارهایی از کشت مخلوط که نسبت ذرت در آنها ۵۰٪ و کمتر بود تفاوت معنی داری نشان داد (درینی و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین گزارش گردیده که واکنش سورگوم و ذرت به تراکم گیاهی از نظر ماده خشک و NDF قابل هضم متفاوت است (ویدیکامب و تیلن، ۲۰۰۲). نتایج کلیه تحقیقات ذکر شده با نتایج تحقیق حاضر مشابهن دارد.

- هیدرات های کربن محلول در آب (WSC)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین هیدرات های کربن محلول علوفه در بیرجند (۳۳/۵۸ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی و کشت خالص ذرت با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین مقدار در کشت خالص

شنبلیله با کوددهی بیولوژیکی (۱۵/۷۶ درصد) به دست آمد. بیشترین هیدرات‌های کربن محلول علوفه در قائن (۳۰/۹۵ درصد) در کشت خالص ذرت بدون کوددهی نیتروژن به دست آمد و سپس بدون اختلاف معنی‌دار در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله با کاربرد کود زیستی (۳۰/۶۷ درصد)، کشت ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله با مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۳۰/۴۸ درصد)، کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی (۳۰/۳۱ درصد)، کشت ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله بدون مصرف کود نیتروژن (۲۹/۹۴ درصد)، کشت ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله بدون مصرف کود نیتروژن (۲۹/۹۰ درصد)، کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی (۲۹/۲۰ درصد)، کشت ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله با مصرف کود زیستی (۲۸/۹۳ درصد)، کشت ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله با مصرف کود زیستی (۲۸/۹۰ درصد)، کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۸/۶۹ درصد) و خالص ذرت با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۸/۵۱ درصد) مشاهده شد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین درصد هیدرات‌های کربن محلول علوفه (۳۳/۵۸ درصد) در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی در بیرجند و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص ذرت با مصرف کود زیستی (۳۲/۹۵ درصد) در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۳۵). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد هیدرات‌های کربن محلول علوفه (۳۱/۲۷ درصد) در کشت خالص ذرت بدون کوددهی نیتروژن مشاهده شد که با سایر تیمارهای کوددهی کشت خالص ذرت شامل کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۳۱/۱۴ درصد)، کاربرد کود زیستی (۳۱/۰۸ درصد)، مصرف کود تلفیقی (۳۰/۸۳ درصد) و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۳۰/۶ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت.

(جدول ۴-۴۳). همچنین بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد هیدرات-های کربن محلول علوفه (۳۲/۴۳ درصد) در کشت خالص ذرت در بیرجند به دست آمد و کمترین مقدار (۱۵/۶۵ درصد) در کشت خالص شنبلیله در قائن مشاهده شد (جدول ۴-۴۴). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، بیشترین درصد هیدرات‌های کربن محلول علوفه (۲۶/۸۹ درصد) در بیرجند با کاربرد کود تلفیقی به دست آمد که از نظر آماری با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۲۵/۹۵ درصد) و کاربرد کود زیستی در قائن (۲۵/۹۴ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۴-۴۵).

در آزمایش بر روی کشت مخلوط ذرت و ماش، گزارش شد که بیشترین میزان کربوهیدرات محلول از کشت خالص ذرت به دست آمد (نخزری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). در بررسی کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله، اثر معنی‌دار ترکیب کشت و اثر متقابل تیمار ترکیب کشت در کوددهی بر درصد کربوهیدرات-های محلول در آب علوفه گزارش گردید (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). بنظر میرسد که به‌طور معمول درصد کربوهیدرات محلول گراس‌ها بیش از لگوم‌ها می‌باشد. در گزارشی تحقیقی از کشت مخلوط ذرت و لگوم بیشترین مقدار قند محلول در آب در کشت خالص ذرت بدون وجود لگوم اعلام گردید (نظری و همکاران، ۱۳۹۳). در گزارش آزمایش کشت مخلوط جو و شنبلیله، بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب از کشت خالص جو و کمترین میزان از کشت خالص شنبلیله به دست آمد. می‌توان چنین بیان کرد که گندمیان دارای بافت خشبی بیشتر و بقولات دارای بافت علفی بیشتر و در نتیجه کربوهیدرات محلول در آب کمتری هستند (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴). خلعتبری (۱۳۸۵) گزارش کرد که در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و ارزن مرواریدی، درصد کربوهیدرات محلول در آب علوفه کاهش یافت. این تفاوت به علت نوع ترکیب گیاهان شرکت کننده در کشت مخلوط و عدم استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در آزمایش بود. نتایج یک مطالعه نیز نشان داد که مخلوط گراس و لگوم، می‌تواند باعث افزایش

قند محلول در آب، کاهش اسیدیته علوفه و کاهش تجزیه پروتئین علوفه شده و ارزش غذایی آن را افزایش دهد (کانتریراس گووآ و همکاران، ۲۰۰۶). در بررسی کشت مخلوط ذرت و سزبایا، اعلام شد که کربوهیدرات محلول در آب به طور معنی داری تحت تاثیر نسبت های کشت قرار گرفت و نتایج مقایسات میانگین نشان داد بالاترین میزان کربوهیدرات محلول در آب (۲۹/۳۳ درصد) در کشت خالص ذرت و کمترین میزان (۲۲/۴۶ درصد) در تیمار کشت خالص سزبایا بود (درینی و همکاران، ۱۳۹۷). نتیجه ذکر شده تایید کننده نتایج آزمایش حاضر بود.

- خاکستر (ASH)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد خاکستر علوفه در بیرجند (۶/۶۴ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف کود زیستی و سپس بدون اختلاف معنی دار آماری در تیمارهای الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۵۹ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۵۲ درصد) کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۵۲ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله با مصرف کود تلفیقی (۶/۵۰ درصد) کشت خالص ذرت با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۴۸ درصد) و کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۶/۳۷ درصد) و کمترین مقدار آن (۵/۱۷ درصد) در کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی مشاهده شد. بیشترین درصد خاکستر علوفه در قائن (۷/۱۵ درصد) در کشت خالص شبلیله و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی (۷/۰۱ درصد) کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۶/۹۹ درصد) و

کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۶/۹۹ درصد) و کمترین میزان خاکستر (۵/۴۳ درصد) در کشت خالص ذرت و کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین درصد خاکستر علوفه (۷/۱۵ درصد) در کشت خالص شبلیله و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن به دست آمد (جدول ۴-۳۶). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین خاکستر علوفه (۶/۸۲ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی و سپس بدون اختلاف معنی دار در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۷۸ درصد) کشت، خالص شبلیله با مصرف کود تلفیقی (۶/۶۸ درصد)، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله با مصرف کود تلفیقی (۶/۵۹ درصد) و الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۶/۵۶ درصد) مشاهده شد (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین درصد خاکستر علوفه (۶/۷۹ درصد) در کشت خالص شبلیله در قائن به دست آمد (جدول ۴-۴۴). همچنین بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین درصد خاکستر علوفه (۶/۵۵ درصد) در قائن و با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد (جدول ۴-۴۵). به نظر می رسد چون مقدار خاکستر گیاه شبلیله بیشتر از ذرت است در کشت های مخلوط با افزایش تراکم شبلیله در الگوی کشت مخلوط، درصد خاکستر علوفه نیز افزایش نشان می دهد.

در پژوهشی روی کشت مخلوط ذرت و لگوم، انجام گرفت اعلام شد که بیشترین میزان پروتئین خام و بالاترین مقدار خاکستر در کشت های مخلوط هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم و لوبیا مشاهده گردید (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۱). دلیل افزایش درصد خاکستر در کشت های مخلوط نسبت به کشت های

خالص ذرت، احتمالاً بدلیل جذب بهتر عناصر غذایی به واسطه مکمل بودن اجزای کشت مخلوط می‌باشد. اینال و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که محیط ریزوسفر توسط ریشه‌های ذرت و بادام زمینی اصلاح می‌شود. لی و همکاران (۲۰۰۵) نیز مشاهده کردند در کشت مخلوط ذرت و باقلا، گیاه باقلا اسیدیته محیط ریزوسفر را افزایش داده و موجب جذب بیشتر فسفر توسط ذرت می‌شود. گزارش گردید، با اضافه شدن نخود به سیستم کشت (نخود و جو) کیفیت علوفه از نظر مواد معدنی بسیار بالا می‌رود (دریایی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین گزارش گردید که در کشت مخلوط، میزان خاکستر علوفه نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر کم، افزایش و نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر زیاد، کاهش می‌یابد (نخزری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸) که با نتایج آزمایش حاضر مشابهنه دارد.

- پروتئین خام (CP)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد پروتئین خام علوفه در بیرجند (۱۹/۰۱ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱۸/۵۳ درصد) و کمترین مقدار در کشت خالص ذرت بدون کوددهی (۴/۷۷ درصد) مشاهده شد. بیشترین میزان پروتئین خام علوفه، در قائن (۲۵/۸۳ درصد) در کشت خالص شبلیله و کاربرد کود زیستی و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۸۰ درصد)، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۴۴ درصد) و کشت خالص شبلیله بدون مصرف کود نیتروژن (۲۵/۲۲ درصد) و کمترین میزان پروتئین خام در کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله و کاربرد کود تلفیقی (۸/۹۶ درصد) مشاهده شد. علوفه حاصل از الگوی

کشت مخلوط، عموماً دارای درصد پروتئین حد واسط بین کشت خالص شبلیله و کشت خالص ذرت بود. بر اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد پروتئین خام علوفه (۲۵/۸۳ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی و سپس بدون اختلاف معنی دار آماری، در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۸۰ درصد)، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۵/۴۴ درصد) و کشت خالص شبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن (۲۵/۲۲ درصد)، در قائن به دست آمد (جدول ۴-۳۷). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، نیز نشان داد که بیشترین پروتئین خام علوفه (۲۲/۲۳ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۲/۱۷ درصد)، کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۲۱/۹۲ درصد)، کشت خالص شبلیله با عدم مصرف کود نیتروژن (۲۱/۳۵ درصد) و کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۱۹/۸۵ درصد) به دست آمد (جدول ۴-۴۳). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ الگوی کشت، بیشترین درصد پروتئین خام علوفه (۲۴/۹۳ درصد) در کشت خالص شبلیله در قائن و کمترین مقدار در کشت خالص ذرت در بیرجند (۶/۲۲ درصد) به دست آمد (جدول ۴-۴۴). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان $\times$ انواع کوددهی، بیشترین پروتئین خام علوفه (۱۳/۹۳ درصد) در قائن با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد، که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن (۱۳/۹۲ درصد)، کاربرد کود تلفیقی در قائن (۱۲/۴۴ درصد)، کاربرد کود زیستی در بیرجند (۱۲/۱۳ درصد) و کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۱۱/۹۹ درصد) وجود نداشت (جدول ۴-۴۵).

در تحقیقی روی کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله، تاثیر معنی دار انواع کوددهی، الگوی کشت و اثر متقابل تیمارها بر درصد پروتئین خام در کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله اعلام گردید. همچنین بالاترین مقدار پروتئین خام در کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی اعلام شد. بر مبنای نتیجه تحقیق مذکور، تمام کشت‌های خالص شنبلیله در تمام سیستم‌های کودی، بیشترین درصد پروتئین را نشان دادند (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). در بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط نخود، یولاف و جو، بالاترین درصد پروتئین خام (۱۶/۰۸) در کشت خالص نخود و کمترین میزان پروتئین خام در کشت‌های خالص جو و یولاف مشاهده شد (کوسر و آلبایراک، ۲۰۱۲). در بررسی تاثیر کاربرد نیتروژن و الگوی کشت جو و باقلا بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه، گزارش شد که بیشترین پروتئین خام مربوط به تیمار باقلا با میزان ۲۵/۳۷ درصد و کمترین میزان ۸/۸۱ درصد مربوط به تیمار جو بود. با افزایش نسبت باقلا در ترکیب کشت مخلوط، درصد پروتئین علوفه افزایش یافت. همچنین اعلام گردید که کمترین میزان پروتئین خام مربوط به تیمار بدون کاربرد کود نیتروژن و بیشترین میزان این صفت، مربوط به تیمار کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود (نخزری مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). لیتورجیدیس و همکاران (۲۰۱۱) افزایش ۱۱ تا ۵۱ درصدی پروتئین خام در تیمارهای کشت مخلوط ذرت با گیاهان دیگر، نسبت به کشت خالص ذرت را گزارش کردند. فولسن و همکاران (۲۰۰۱) نیز افزایش درصد پروتئین خام با کاربرد نیتروژن را گزارش نمودند. نتایج بررسی کشت مخلوط جو و خلر نیز نشان داد که بالاترین میزان پروتئین خام به کشت خالص خلر تعلق داشت. با کاهش سهم خلر در ترکیب کشت مخلوط، درصد پروتئین خام علوفه نیز کاهش یافت (خردمند و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیق روی کشت مخلوط ذرت و سزبانيا، گزارش گردید که سهم گیاه سزبانيا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط عامل تعیین کننده میزان پروتئین خام علوفه بوده است (درینی و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج تحقیق انجام شده با تحقیقات ذکر شده مشابهت دارد.

به نظر می‌رسد غنی بودن برگ‌های گیاه شنبلیله از لحاظ پروتئین و دسترسی مناسب به منبع کود نیتروژن، باعث افزایش پروتئین خام در حالت تراکم بیشتر گیاه شنبلیله در الگوهای کشت مخلوط می‌باشد.

- ماده خشک قابل هضم (DMD)

نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، نشان داد که بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه در بیرجند (۸۳/۴۷ درصد) در کشت خالص شنبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری در کشت خالص شنبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص شنبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن و کمترین مقدار (۵۷/۴۳ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد کود زیستی به دست آمد. تفاوت بین بیشترین مقدار این صفت با کمترین مقدار آن ۳۱٪ بود. بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه در قائن (۷۸/۴۵ درصد) در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله با کاربرد کود زیستی به دست آمد که با ۲۰ تیمار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار (۶۰/۷۱ درصد) در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد. تفاوت بیشترین مقدار و کمترین مقدار این صفت در منطقه قائن ۲۲/۶٪ بود.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه (۸۳/۴۷ درصد) در کشت خالص شنبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۳۸). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، نیز نشان داد که بیشترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه (۷۹/۲۳ درصد) در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری به ترتیب در کشت خالص شنبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۷۹/۱۳ درصد)، کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود زیستی

(۷۸/۵۱ درصد) و کشت خالص شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۷۶/۶۸ درصد) مشاهده گردید (جدول ۴-۴۳). براساس مقایسه میانگین اثرمتقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه (۸۰/۳۲ درصد) در کشت خالص شنبلیله در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۴۴). بر مبنای مقایسه میانگین اثرمتقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه (۷۳/۷۳ درصد) در قائن با کاربرد کود زیستی و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن (۷۲/۷۱ درصد) و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۷۲/۲۲ درصد) به دست آمد (جدول ۴-۴۵). در مجموع، بیشترین ماده خشک قابل هضم در تیمارهای کشت خالص شنبلیله و کمترین مقادیر در تیمارهای کشت خالص ذرت مشاهده می شود. میزان این صفت در تیمارهای الگوی کشت مخلوط، مقادیر حد واسط کشت های خالص دو گیاه می باشد. همچنین با افزایش تراکم شنبلیله در الگوهای کشت مخلوط و کاربرد کود زیستی و کود شیمیایی، درصد ماده خشک قابل هضم علوفه افزایش یافت.

افزایش درصد قابلیت هضم به عنوان مهم ترین صفت اساسی در تعیین کیفیت علوفه شناخته شده است (فاتح، ۲۰۰۹). در کشت مخلوط شبدر و ریحان، تأثیر معنی دار ترکیب کشت و اثر متقابل منابع کودی در ترکیب کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم گزارش شد (صفی خانی و همکاران، ۱۳۹۲). طی یک پژوهش گزارش شد که در کشت مخلوط سورگوم و شنبلیله، بیشترین مقدار ماده خشک قابل هضم علوفه در تیمار کشت سورگوم + ۵۰ درصد شنبلیله و کاربرد کود زیستی و کمترین مقدار در همان تیمار و کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲). جوانمرد و اسکندری (۱۳۹۳) گزارش کردند که میزان DMD در تمام کشت های مخلوط نسبت به تیمار شاهد کشت های خالص هیبریدهای ذرت، افزایش نشان داد. در پژوهشی روی کشت مخلوط جو و شنبلیله، نیز گزارش شد که بالاترین قابلیت هضم ماده خشک علوفه، در کشت خالص شنبلیله بود که با سایر نسبت های مخلوط اختلاف معنی داری داشت

و افزایش آن نسبت به کشت خالص جو ۲۹ درصد گزارش شد (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴). بررسی کشت مخلوط یونجه یکساله و جو بهاره، نشان داد بالاترین قابلیت هضم علوفه در کشت خالص یونجه مشاهده می‌شود (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج تحقیق روی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز، نشان داد بالاترین قابلیت هضم ماده خشک علوفه، در مخلوط ۷۵٪ ماش + ۲۵٪ ذرت به دست آمد. این تیمار از لحاظ آماری با نسبت کاشت ۵۰٪ ماش + ۵۰٪ ذرت تفاوت معنی‌داری نداشت (دهمرده و ریگی، ۱۳۹۲). بنظر می‌رسد کلیه نتایج، گویای نقش گیاهان علوفه‌ای لگوم در بهبود قابلیت هضم ماده خشک علوفه می‌باشد.

- ماده خشک مصرفی (DMI)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه در بیرجند (۴/۵۶ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی به دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۴/۴۵ درصد)، کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۴/۴۰ درصد)، الگوی کشت مخلوط ذرت + ۲۵٪ شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۴/۰۸ درصد)، کشت خالص شبلیله بدون کاربرد کود نیتروژن (۴/۱۹ درصد) و کشت خالص شبلیله با مصرف کود زیستی (۳/۹۸ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه در قائن (۴/۱۷ درصد) در کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۴/۱۵ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله بدون کوددهی نیتروژن (۴/۱۲ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله بدون کوددهی نیتروژن (۳/۹۳ درصد)، کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۳/۸۹ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪

کود شیمیایی نیتروژن (۳/۸۲ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شنبليله با کاربرد کود زیستی (۳/۷۶ درصد) و کشت خالص شنبليله بدون کوددهی نیتروژن (۳/۷۵ درصد) تفاوت معنی داری نداشت.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه (۴/۵۶ درصد) در کشت خالص شنبليله با کاربرد کود تلفیقی در بیرجند و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شنبليله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در همان منطقه (۴/۴۵ درصد) به دست آمد و کمترین مقدار (۲/۴۱ درصد) نیز در تیمار کشت خالص ذرت و کاربرد کود زیستی در قائن مشاهده شد که نشانگر اختلاف ۴۷ درصدی بین بیشترین و کمترین میزان این صفت بود (جدول ۴-۳۹). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه (۴/۳۶ درصد) در کشت خالص شنبليله با کاربرد کود تلفیقی مشاهده شد که با تیمار کشت خالص شنبليله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۴/۱۵ درصد) از لحاظ آماری تفاوت معنی - داری نداشت (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه (۴/۳۲ درصد) در کشت خالص شنبليله در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۴۴). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین میزان ماده خشک مصرفی علوفه (۳/۷۲ درصد) در بیرجند با کاربرد کود تلفیقی به دست آمد (جدول ۴-۴۵). در گزارش تحقیقی ارزیابی ویژگیهای زراعی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم به عنوان کشت دو گانه، اعلام گردید که اختلاف معنی داری بین مخلوط ذرت ۷۰۴ با لگوم های طی دو سال آزمایش دیده نشد. اما میزان ماده خشک مصرفی در سال دوم کاهش پیدا کرد. روند تغییرات مشابهی برای مخلوط ذرت ۳۰۱ با شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای نیز مشاهده شد. همچنین گزارش گردید در صورت مخلوط ذرت ۳۰۱ با لگوم ها، ماده خشک مصرفی کل علوفه، بیشتر از سایر مخلوط ها افزایش می یابد. احتمال می رود NDF کمتر ذرت ۳۰۱ نسبت

به ذرت ۷۰۴ دلیل این موضوع باشد. بطور کلی با توجه به NDF کمتر لگوم‌ها نسبت به غلات، افزایش DMI کل علوفه مخلوط ذرت با لگوم قابل توجه است (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲). برخی محققان، افزایش علوفه خشک یولاف را به افزایش میزان پروتئین خام کل بر اثر مخلوط با لگوم‌ها نسبت داده‌اند (آسفا و لدین، ۲۰۰۱).

- انرژی متابولیسمی (ME)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه در بیرجند (۱۲/۹ مگاژول) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری به ترتیب در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کشت خالص شبلیله بدون کوددهی نیتروژن، کشت خالص شبلیله با مصرف کود زیستی و الگوی کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد. بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه (۱۱/۳۴ مگاژول) در قائن در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی و سپس بدون اختلاف معنی‌دار آماری به ترتیب در کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله و کاربرد کود زیستی، کشت خالص شبلیله بدون کوددهی نیتروژن، کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی، کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت ذرت + ۵۰٪ شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت ذرت + ۲۵٪ شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، الگوی کشت ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله بدون کوددهی نیتروژن، الگوی کشت ذرت + ۷۵٪ شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و الگوی کشت ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه (۱۲/۹ مگاژول) در کشت خالص شبلیله و مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۴۰). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه (۱۱/۴۷ مگاژول) در دو تیمار کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱۱/۳۵ مگاژول) و کمترین مقدار آن (۸/۱۳ مگاژول) در کشت خالص ذرت با کاربرد کود تلفیقی به دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای کشت خالص ذرت در سایر روش های کوددهی، اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه (۱۱/۶۵ مگاژول) در کشت خالص شبلیله در بیرجند و بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شبلیله در قائن (۱۱/۰۵ مگاژول) و کمترین مقدار (۸/۵۴ مگاژول) در کشت خالص ذرت در قائن مشاهده گردید (جدول ۴-۴۴). همچنین بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین انرژی متابولیسمی علوفه (۱۰/۵۴ مگاژول) در قائن با کاربرد کود زیستی به دست آمد که از لحاظ آماری با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن (۱۰/۳۶ مگاژول) و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۱۰/۲۸ مگاژول)، تفاوت معنی داری نداشت. کمترین مقدار این صفت (۹/۷۴ مگاژول) در بیرجند و با کاربرد کود زیستی به دست آمد (جدول ۴-۴۵). به نظر می رسد صفت انرژی متابولیسمی علوفه در کشت های خالص ذرت بطور نسبی عملکرد کمتری را نشان می دهد و تحت تاثیر مثبت کوددهی شیمیایی و کوددهی زیستی است.

در گزارش تحقیقی روی کشت ذرت با تعدادی از لگوم ها، اعلام شد که در نتیجه کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با بقولات، کیفیت علوفه ذرت بر اساس انرژی متابولیسمی در مقایسه با کشت خالص

ذرت بهبود می‌یابد (جوانمرد و اسکندری، ۱۳۹۳). در تحقیقی دیگر روی کشت مخلوط جو و شبلیله، بالاترین رقم انرژی متابولیسمی از کشت خالص شبلیله گزارش گردید. با افزایش درصد جو در ترکیب مخلوط از شاخص مزبور کاسته شد و کمترین انرژی متابولیسمی در کشت خالص جو به‌دست آمد (قبری و همکاران، ۱۳۹۴). میزان انرژی متابولیسمی، علاوه بر خصوصیات ذاتی گیاهان، به مرحله رشد گیاه در هنگام برداشت نیز ارتباط دارد. به گونه ای که با تکمیل چرخه زندگی گیاه از انرژی متابولیسمی آن کاسته می‌شود (هولچک و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج تحقیقات مذکور مشابه نتایج حاصل از این آزمایش بود.

- انرژی ویژه شیردهی (NE)

بر مبنای نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه در بیرجند (۲/۰۵ مگا کالری بر کیلو گرم) در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار آماری، در تیمار کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی (۲/۰۴ مگا کالری بر کیلو گرم) و کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۸ مگا کالری بر کیلو گرم) به‌دست آمد. بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه در قائن در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۲ مگا کالری بر کیلو گرم) و سپس بدون اختلاف معنی‌دار آماری، به‌ترتیب در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۱ مگا کالری بر کیلو گرم)، کشت مخلوط ذرت + ۷۵٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۱ مگا کالری بر کیلو گرم)، کشت خالص شبلیله شاهد (۱/۹۰ مگا کالری بر کیلو گرم)، کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱/۸۷ مگا کالری بر کیلو گرم) و کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی (۱/۸۶ مگا کالری بر کیلو گرم) به‌دست آمد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان × انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه (۲/۰۵ مگا کالری بر کیلو گرم) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۲/۰۴ مگا کالری بر کیلو گرم) به دست آمد (جدول ۴-۴۱). مقایسه میانگین اثر متقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، نشان داد بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه (۱/۹۶ مگا کالری بر کیلو گرم) در کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کشت خالص شبلیله با کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۱/۹۶ مگا کالری بر کیلو گرم) و بدون اختلاف معنی دار آماری، در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی (۱/۹۴ مگا کالری بر کیلو گرم) و کشت خالص شبلیله شاهد (۱/۹۴ مگا کالری بر کیلو گرم) مشاهده شد (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه (۱/۹۹ مگا کالری بر کیلو گرم) در کشت خالص شبلیله در بیرجند و کمترین مقدار در کشت خالص ذرت بیرجند (۱/۳۳ مگا کالری بر کیلو گرم) که با کشت خالص ذرت در قائن (۱/۳۵) اختلاف معنی دار آماری نداشت، به دست آمد (جدول ۴-۴۴). همچنین بر مبنای مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی علوفه (۱/۷۶ مگا کالری بر کیلو گرم) در قائن با کاربرد کود زیستی مشاهده شد که از نظر آماری با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در قائن (۱/۷۳ مگا کالری بر کیلو گرم) و کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن در بیرجند (۱/۷۲ مگا کالری بر کیلو گرم) تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴-۴۵). به طور کلی به نظر می رسد با افزایش تراکم شبلیله، میزان انرژی ویژه شیردهی در علوفه افزایش می یابد. کود زیستی و کود شیمیایی نیز با در اختیار قرار دادن متناسب و مستمر نیتروژن، منجر به بهبود کیفیت علوفه می شود. لذا بیشترین مقادیر انرژی ویژه شیردهی بعنوان یک صفت تعیین کننده کیفیت علوفه، در سطح کاربرد کود

زیستی و کود شیمیایی نیتروژن و با تراکم بیشتر شنبلیله افزوده شده به الگوی کشت مخلوط، مشاهده می‌شود.

جوانمرد و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که میزان ماده خشک قابل هضم و انرژی ویژه شیردهی علوفه، تحت تاثیر اثرات متقابل هیبرید ذرت در لگوم و نوع لگوم در سال واقع شدند. میزان انرژی ویژه شیردهی بر اثر مخلوط علوفه ذرت با لگوم‌ها افزایش پیدا کرد. لاوریات و کیرکسی (۲۰۰۴) نتیجه گرفتند که بین ترکیب‌های گراس و لگوم از لحاظ انرژی ویژه شیردهی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. آنها بیان کردند که کشت مخلوط لگوم‌ها با چاودار و یولاف، تاثیری بر انرژی ویژه شیردهی ندارد. در حالی که مخلوط لگوم‌ها با گندم و تریتیکاله، موجب افزایش انرژی ویژه شیردهی نسبت به کشت خالص گراس‌ها می‌شود. در گزارش تحقیقی کشت مخلوط دو هیبرید ذرت با چند گونه لگوم اعلام شد که بیشترین میزان انرژی ویژه شیردهی در مخلوط ذرت ۳۰۱ با لویا مشاهده شد (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲). در یک تحقیق در هندوستان طی کشت مخلوط سورگوم، ذرت و ارزن با سه نوع لویا (چشم بلبلی، برنجی و حصیری جنگل) طی دو سال بیشترین (۱/۴۴ مگا کالری بر کیلوگرم) میزان انرژی ویژه شیردهی در سال اول در الگوی کشت سورگوم + لویا چشم بلبلی و ذرت + لویا چشم بلبلی و در سال دوم (۱/۴ مگا کالری بر کیلوگرم) در الگوی کشت سورگوم + لویا چشم بلبلی مشاهده شد (پراجاپاتی و همکاران، ۲۰۱۸). در کشت مخلوط جو با دو رقم ماشک گل‌خوشه‌ای در ترکیبات مختلف الگوی کشت و کشت خالص گیاهان تشکیل دهنده اجزای مخلوط بیشترین (۱/۴۸ مگا کالری بر کیلوگرم) میزان انرژی ویژه شیردهی در کشت خالص ماشک گل‌خوشه‌ای مجارستانی گزارش گردید (ایلماز و همکاران، ۲۰۱۵). به نظر می‌رسد که افزودن لگوم به گرامینه در تولید علوفه می‌تواند منجر به افزایش انرژی آن گردد (واسیلاکوگلو و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین در تحقیق روی کیفیت علوفه ذرت بر اساس مصرف کود شیمیایی و زیستی،

برتری معنی دار استفاده از کود شیمیایی نسبت به کاربرد کود زیستی روی صفت انرژی ویژه شیردهی علوفه گزارش شد (مورینو-ریساندز و همکاران، ۲۰۱۷). کانتریراس-گووا و همکاران (۲۰۰۹) اعلام کردند، علی‌رغم این که ذرت میزان انرژی ویژه شیردهی زیادی دارد، کشت مخلوط آن با لگوم‌ها قابل توصیه است. در این آزمایش نیز افزایش انرژی ویژه شیردهی شبلیله در بهبود کیفیت علوفه کشت مخلوط با کاربرد کود زیستی و کود شیمیایی نیتروژن مشاهده شد.

- ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۴-۳۰ و ۴-۳۱) اثرات متقابل انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه در بیرجند (۲۸۴/۸۷ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری، در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی (۲۸۱/۱۷ درصد) و کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی مشاهده گردید. بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه در قائن (۲۴۷/۴۰ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری، در تیمار الگوی کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۴۷/۲۸ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۵۰٪ شبلیله بدون کوددهی نیتروژن (۲۳۷/۴۰ درصد)، کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله بدون کوددهی نیتروژن (۲۳۱/۹۸ درصد)، کشت خالص شبلیله بدون کوددهی نیتروژن (۲۲۶/۴۴ درصد) و کشت خالص شبلیله با کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن (۲۲۵/۶۸ درصد) مشاهده شد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه مکان $\times$ انواع کوددهی $\times$ الگوی کشت، نشان داد بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۸۴/۸۷ درصد) در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی

نیترژن در بیرجند و بعد از آن بدون اختلاف معنی دار آماری در کشت خالص شبلیله با مصرف ۵۰٪ کود شیمیایی نیترژن در همان منطقه (۲۸۱/۱۷ درصد) و کمترین مقدار آن (۱۱۶/۲۲ درصد) در کشت خالص ذرت بدون کوددهی نیترژن در بیرجند به دست آمد (جدول ۴-۴۲). بر اساس مقایسه میانگین اثرمتقابل انواع کوددهی × الگوی کشت، بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۵۸/۷۸ درصد) در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود تلفیقی و پس از آن بدون اختلاف معنی دار آماری، در کشت خالص شبلیله با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیترژن (۲۵۵/۲۸ درصد) به دست آمد. کمترین مقدار به دست آمده نیز در کشت خالص ذرت با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی (۱۱۹/۶ درصد) بود (جدول ۴-۴۳). بر مبنای مقایسه میانگین اثرمتقابل مکان × الگوی کشت، بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۶۸/۶۴ درصد) در کشت خالص شبلیله در بیرجند به دست آمد و کمترین مقدار نیز در کشت خالص ذرت در همان منطقه (۱۲۱/۹۳ درصد) مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با کشت خالص ذرت در قائن (۱۲۴/۲۸ درصد) نداشت (جدول ۴-۴۴). همچنین بر مبنای مقایسه میانگین اثرمتقابل مکان × انواع کوددهی، بیشترین ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه (۲۰۵/۳۶ درصد) در بیرجند با کاربرد کود تلفیقی به دست آمد (جدول ۴-۴۵). با توجه به این که الگوهای کشت مخلوط مقدار حد واسط ارزش نسبی تغذیه‌ای کشت خالص گیاهان ذرت و شبدر را نشان می‌دهند بنظر می‌رسد وجود گیاه شبلیله در الگوی کشت مخلوط باعث بهبود ارزش نسبی تغذیه‌ای علوفه می‌گردد. همچنین تاثیر معنی دار کاربرد کود تلفیقی و کوددهی شیمیایی در بهبود این صفت مشاهده شد.

ارزش نسبی تغذیه‌ای، شاخصی برای رتبه‌بندی علوفه بر اساس تخمینی از قابلیت هضم (ADF) و پتانسیل مصرف علوفه (NDF) است که در مورد مقایسه کیفیت علوفه‌های مختلف کاربرد دارد. این شاخص بیانگر میزان انرژی و مصرف علوفه‌ای است که از ماده خشک قابل هضم (DMD) و ماده خشک مصرفی (DMI)

مشتق شده است (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶). هوراکس و والتین (۱۹۹۹) در نتایج تحقیق بر روی ویژگی‌های علوفه در کشت مخلوط بیان کردند، علوفه‌هایی که دارای RFV بیش از ۱۵۱ درصد باشند از نظر تغذیه‌ای عالی محسوب می‌شوند. در گزارش تحقیقی روی ارزیابی برخی ویژگی‌های علوفه در کشت مخلوط ذرت و چند گونه لگوم، گزارش کردند که RFV تحت تاثیر معنی‌دار اثر متقابل هیبرید ذرت در سال و اثر نوع لگوم، قرار داشت. با مقایسه میانگین هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال، بالاترین ارزش نسبی تغذیه‌ای کل به مخلوط‌های ذرت ۳۰۱ با گاو دانه و لوبیا تعلق گرفت (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۲). استراید هورست و همکاران (۲۰۰۸) افزایش RFV را در کشت مخلوط جو با لوبیا، لوپن با نخود فرنگی، گزارش نمودند. وانگ و همکاران (۲۰۰۷) نیز میزان افزایش RFV را در کشت مخلوط ۲۲/۷-۰/۳ درصد گزارش کردند.

جدول ۴-۳۰- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در بیرجند

صفات						تیمار	
NE(Mcal/kg)	RFV(%)	DMI(%)	DMD(%)	NDF(%)	ADF(%)	تیمار اصلی	تیمار فرعی
۱/۹۳ b	۲۶۰/۵۰ b	۴/۱۹ ab	۸۰/۲۵ ab	۲۸/۶۵ h	۱۲/۵ ij	خالص شنبلیله	
۱/۳۴ i	۱۱۶/۲۲ i	۲/۵۶ fg	۵۸/۶۷ hi	۴۶/۹۵ b	۳۶/۶۹ ab	خالص ذرت	
۱/۶۷ efg	def ۱۹۱/۲۹	۳/۵۸ cde	۶۹/۰۳ def	۳۳/۵۶ fg	۲۳/۹۲ cde	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۶۵ efg	efg ۱۷۵/۵۷	۳/۲۳ def	۷۰/۳۶ def	۳۷/۲۷ ef	۲۴/۷۶ cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۱/۶۸ efg	۱۶۳/۲۸ fg	۲/۹۷ efg	۷۱/۱۴ de	۴۰/۵۲ def	۲۳/۵۶ cde	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۵۹ gh	۱۶۲/۴۹ fg	۳/۱۶ def	۶۶/۶۲ fg	۳۸/۱۳ ef	۲۷/۲۸ c	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

۲/۰۴ a	۲۸۱/۱۷ a	۴/۴۵ a	۸۱/۵۴ ab	۲۶/۹۷ h	۱۰/۱۳ ij	خالص شنبلیله	
۱/۳۳ i	۱۲۴/۳۷ hi	۲/۶۵ fg	۶۰/۴۶ h	۴۵/۲۱ bc	۳۷/۱۸ ab	خالص ذرت	
۱/۷۰ def	۱۹۶/۹۵ def	۳/۵۵ cde	۷۱/۶۰ de	۳۳/۸۱ fg	۲۲/۸۴ def	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۸۴ cd	۲۱۲/۱۱ de	۳/۵۸ cde	۷۶/۵۲ c	۳۳/۵۵ fg	۱۷/۶۴ h	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱/۸۱ cde	۲۱۰/۵۶ de	۳/۶۱ cd	۷۵/۲۸ dc	۳۳/۲۵ fg	۱۸/۹۲ gh	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۵۹ gh	fg ۱۶۱/۴۶	۳/۰۷ def	۶۷/۹۰ defg	۳۹/۱۱ def	۲۷/۲۶ c	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲/۰۵ a	۲۸۴/۸۷ a	۴/۴۰ a	۸۳/۴۷ a	۲۷/۲۵ h	۹/۴۶ j	خالص شنبلیله	
۱/۳۶ i	۱۱۷/۱۱ i	۲/۳۸ g	۶۰/۹۲ h	۴۸/۳۸ a	۳۵/۸۰ b	خالص ذرت	
۱/۶۰ gh	۱۶۳/۶۳ fg	۳/۱۶ def	۶۶/۸۴ efg	۳۷/۹۹ ef	۲۶/۹۹ c	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۶۲ fgh	۱۵۰/۹۵ gh	۲/۸۴ efg	۶۸/۷۴ def	۴۲/۳۵ cde	۲۵/۹۹ cd	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱/۸۰ cde	efg ۱۶۸/۶۳	۲/۹۱ efg	۷۴/۹۶ cd	۴۱/۳۴ cde	۱۹/۰۳ gh	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۵۵ h	۱۴۳/۶۰ gh	۲/۸۱ efg	۶۶/۱۵ fg	۴۲/۸۴ cde	۲۸/۷۵ c	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۹۸ ab	۲۴۶/۵۲ c	۳/۹۸ ab	۷۹/۹۲ b	۳۰/۱۵ gh	۱۲/۲۳ ij	خالص شنبلیله	
۱/۲۷ i	۱۲۱/۲۲ hi	۱/۷۲ fg	۵۷/۴۳ i	۴۴/۰۶ cd	۳۹/۲۶ a	خالص ذرت	
۱/۶۱ fgh	fg ۱۶۰/۹۸	۳/۰۳ defg	۶۸/۵۸ def	۳۹/۶۲ def	۲۶/۴۴ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱/۶۵ efgh	efg ۱۷۶/۹۲	۳/۲۹ def	۶۹/۴۰ def	۳۶/۴۸ efg	۲۴/۹۶ cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	

ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	۲۳/۳۵ cde	۳۵/۷۸ efg	۷۱/۵۱ de	۳/۳۵ cdef	defg ۱۸۵/۹۵	۱/۶۹ def
ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	۲۶/۷۶ cd	۴۲/۱۰ cde	۶۷/۴۳ efg	۲/۸۵ efg	۱۴۸/۹۵ gh	۱/۶۰ fgh
خالص شنبليله	۱۵/۸۵ hi	۲۶/۳۰ h	۷۶/۴۰ c	۴/۵۶ a	۲۷۰/۱۶ ab	۱/۸۹ bc
خالص ذرت	۳۶/۷۱ b	۴۱/۵۸ cde	۵۸/۴۶ hi	۲/۸۹ efg	۱۳۰/۷۵ hi	۱/۳۴ i
ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	۲۱/۴۰ ef	۲۹/۳۸ gh	۷۱/۹۴ de	۴/۰۸ ab	۲۲۷/۷۲ d	۱/۷۴ def
ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	۲۰/۱۸ f	۳۲/۴۰ fgh	۷۲/۷۸ cde	۳/۷۰ bcd	۲۰۸/۹۱ de	۱/۷۸ de
ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	۲۲/۹۳ def	۳۵/۹۳ efg	۷۱/۰۳ de	۳/۳۵ cdef	defg ۱۸۳/۸۵	۱/۷۰ def
ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	۲۰/۱۷ f	۳۲/۰۷ fgh	۷۲/۶۹ cde	۳/۷۴ bcd	۲۱۰/۷۹ de	۱/۷۸ de

کود

تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

ادامه جدول ۴-۳۰- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در بیرجند

صفات					تیمار	
ME(Mj)	CP(%)	Ash(%)	WSC(%)	CF(%)	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۱۱/۶۴ ab	۱۷/۴۸ c	۵/۹۰ bcde	۱۷/۱۸ h	۲۷/۲۱ fg	خالص شنبليله	
۷/۹۷ hi	۴/۷۷ i	۵/۳۴ de	۳۱/۵۹ b	۳۰/۸۰ cd	خالص ذرت	
۹/۷۴ ef	۹/۳۶ fg	۵/۹۰ bcde	۲۵/۵۴ de	۲۹/۵۵ cde	ذرت + ۲۵درصد شنبليله	
۹/۹۶ def	۱۱/۹۹ def	۵/۷۸ cde	۲۴/۶۸ defg	۳۰/۱۳ cd	ذرت + ۵۰درصد شنبليله	بدون کوددهی
۱۰/۰۹ de	۱۱/۵۷ ef	۶/۰۲ bcd	۲۴/۴۳ defg	۲۷/۸۰ efg	ذرت + ۷۵درصد شنبليله	
۹/۳۳ fg	۱۰/۴۶ efg	۵/۷۵ cde	۲۴/۵۰ defg	۳۰/۶۵ cd	ذرت + ۱۰۰درصد شنبليله	

۱۱/۸۶ ab	۱۸/۵۳ ab	۶/۴۱ ab	۱۴/۸۵ k	۲۶/۰۹ fg	خالص شنبلیله	
۸/۲۸ hi	۶/۹۸ h	۶/۳۶ abc	۳۲/۶۸ a	۳۲/۷۵ b	خالص ذرت	
۱۰/۱۷ de	۱۰/۵۶ efg	۶/۵۲ a	۲۶/۶۰ de	۲۹/۴۵ cde	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۱۱/۰۱ bc	۷/۰۳ h	۵/۹۶ a	۲۸/۷۸ cd	۲۷/۸۱ efg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۰/۸۰ bc	۸/۲۰ gh	۶/۵۲ a	۲۹/۸۸ bc	۲۸/۹۹ def	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۹/۵۴ efg	۱۰/۸۷ efg	۶/۱۷ bcd	۲۲/۹۲ efg	۳۰/۰۸ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۲/۱۹ a	۱۹/۰۱ a	۵/۸۶ cde	۱۶/۲۱ ij	۲۵/۵۳ g	خالص شنبلیله	
۸/۳۶ h	۷/۲۲ h	۵/۷۳ cde	۳۳/۵۸ a	۳۴/۴۱ a	خالص ذرت	
۹/۳۶ efg	۱۱/۲۵ ef	۶/۲۹ bc	۲۲/۶۹ efg	۳۰/۲۰ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۹/۶۹ ef	۱۰/۹۹ efg	۵/۶۹ de	۲۲/۳۴ efg	۲۹/۹۷ cd	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۰/۷۴ bc	۱۰/۱۱ fg	۶/۰۲ bcd	۲۵/۵۰ de	۲۷/۱۹ fg	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۹/۲۵ g	۱۳/۳۳ de	۶/۰۲ bcd	۲۱/۷۸ fg	۲۸/۸۰ def	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۱/۵۹ ab	۱۸/۰۱ b	۶/۶۴ a	۱۵/۷۶ j	۲۷/۰۶ fg	خالص شنبلیله	
۷/۷۶ i	۵/۴۵ i	۶/۴۸ ab	۳۲/۹۵ a	۳۱/۱۹ c	خالص ذرت	
۹/۶۶ ef	۱۳/۸۰ de	۵/۱۷ e	۲۳/۴۴ efg	۳۰/۰۶ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۹/۸۰ def	۱۱/۰۱ ef	۵/۸۲ cde	۲۶/۳۶ de	۲۸/۳۲ defg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۰/۱۶ de	۱۳/۴۲ de	۵/۴۱ de	۲۴/۷۹ def	۳۱/۳۶ c	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۹/۴۶ efg	۱۱/۰۷ ef	۵/۸۹ cde	۲۳/۱۱ efg	۲۸/۶۹ def	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۰/۹۹ bc	۱۷/۳۲ c	۶/۳۷ ab	۱۶/۴۷ ij	۲۸/۲۴ defg	خالص شنبلیله	کود
۷/۹۴ hi	۶/۶۶ h	۵/۶۸ de	۳۱/۳۴ b	۳۲/۹۴ b	خالص ذرت	تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۰/۲۳ de	۸/۷۴ gh	۶/۱۳ bcd	۲۸/۶۸ cd	۳۰/۳۰ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	

۱۰/۳۸ cd	۷/۸۳ gh	۶/۵۰ ab	۲۷/۷۶ cde	۲۹/۰۹ de	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله
۱۰/۰۸ de	۹/۴۹ fg	۶/۲۲ bc	۲۷/۳۸ cde	۲۸/۱۵ defg	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله
۱۰/۳۶ cd	۷/۷۰ gh	۶/۳۲ bc	۲۹/۷۳ bc	۲۹/۱۴ de	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۱- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در قائن

صفات						تیمار	
NE(Mcal/kg)	RFV(%)	DMI(%)	DMD(%)	NDF(%)	ADF(%)	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۱/۹۰ a	abc ۲۲۶/۴۴	۳/۷۵ abc	۷۸/۰۱ a	۳۲/۰۴ gh	۱۴/۸۸ h	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۱/۳۴ f	۱۲۶/۵۲ h	۲/۶۲ fg	۶۲/۳۶ d	۴۵/۸۴ abc	۳۶/۵۹ a	خالص ذرت	
۱/۷۴ de	۱۸۶/۹۳ ef	۳/۳۳ de	۷۲/۴۷ abc	۳۶/۰۶ efg	۲۱/۶۱ de	ذرت +۲۵درصد شنبلیله	
۱/۷۸ cd	۲۳۷/۴ ab	۴/۱۲ a	۷۴/۱۰ abc	۲۹/۰۳ i	۲۰/۰۰ def	ذرت +۵۰درصد شنبلیله	
۱/۷۹ cd	cde ۲۰۵/۱۴	۳/۵۳ bcd	۷۵/۰۲ abc	۳۴/۰۱ fgh	۱۹/۴۹ ef	ذرت +۷۵درصد شنبلیله	
۱/۸۴ bc	۲۳۱/۹۸ ab	۳/۹۳ ab	۷۶/۲۳ ab	۳۰/۵۶ hi	۱۷/۵۵ fgh	ذرت +۱۰۰درصد شنبلیله	
۱/۸۷ ab	cde ۲۰۷/۵۶	۳/۴۸ bcd	۷۶/۹۱ a	۳۴/۴۶ fgh	۱۶/۵۰ gh	خالص شنبلیله	
۳/۲۱ f	۱۲۶/۴۲ h	۲/۶۵ fg	۶۱/۶۰ d	۴۵/۳۲ bc	۳۷/۳۶ a	خالص ذرت	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱/۸۳ bc	def ۲۰۱/۵۰	۳/۴۱ cd	۷۶/۳۳ ab	۳۵/۲۳ fg	۱۸/۱۱ fgh	ذرت +۲۵درصد شنبلیله	

۱/۷۲ de	۱۶۴/۵۸ fg	۲/۹۵ def	۷۲/۰۸ abc	۴۰/۷۳ de	۲۲/۱۲ de	ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	
۱/۸۰ cd	۲۲۱/۰۹ bc	۳/۸۲ ab	۷۴/۷۲ abc	۳۱/۴۳ ghi	۱۹/۲۱ efg	ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۶۱ e	۱۶۵/۹۳ fg	۱۴/۳ def	۶۸/۱۴ bc	۳۸/۱۹ ef	۲۶/۳۷ c	ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۸۱ bc	abc ۲۲۵/۶۸	۳/۸۹ ab	۷۴/۷۹ abc	۳۰/۸۲ hi	efgh ۱۸/۶۱	خالص شنبلیله	
۱/۳۴ f	۱۲۱/۰۱ hi	۲/۵۶ fg	۶۱/۶۲ d	۴۷/۳۶ ab	۳۶/۷۲ a	خالص ذرت	
۱/۷۰ de	۱۶۲/۹۹ fg	۲/۹۳ def	۷۱/۸۴ abc	۴۰/۹۹ cd	۲۳/۲۳ cd	ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۸۴ bc	۲۴۷/۲۸ a	۴/۱۷ a	۷۶/۷۱ a	۲۸/۸۵ i	۱۷/۶۰ fgh	ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱/۸۵ bc	cde ۲۰۶/۸۰	۳/۵۱ bcd	۷۶/۰۵ ab	۳۴/۲۰ fgh	۱۷/۴۶ fgh	ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۸۲ bc	۱۸۴/۶۰ ef	۳/۱۷ de	۷۵/۲۷ abc	۳۷/۹۲ efg	efgh ۱۸/۴۹	ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۹۲ a	cde ۲۰۴/۹۷	۳/۴۳ cd	۷۷/۱۰ a	۳۴/۹۸ fg	۱۶/۴۹ gh	خالص شنبلیله	
۱/۳۸ f	۱۱۸/۸۴ i	۲/۴۱ g	۶۳/۷۵ d	۴۹/۸۹ a	۳۵/۱۸ b	خالص ذرت	
۱/۶۴ e	۱۴۳/۴۷ g	۲/۶۶ ef	۶۹/۸۰ bc	۴۵/۱۶ bc	۲۵/۳۹ c	ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۷۹ cd	bcd ۲۱۷/۷۸	۳/۷۶ abc	۷۴/۹۶ abc	۳۲/۰۱ gh	۱۹/۵۹ ef	ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱/۹۱ a	cde ۲۰۶/۷۵	۳/۴۱ cd	۷۸/۳۰ a	۳۵/۲۲ fg	۱۵/۱۲ gh	ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۹۱ a	bcd ۲۱۹/۵۶	۳/۶۱ bc	۷۸/۴۵ a	۳۳/۲۳ gh	۱۴/۷۲ h	ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	

۱/۸۶ ab	۲۴۷/۴۰ a	۴/۱۵ a	۷۶/۹۶ a	۲۸/۹۳ i	۱۶/۷۱ gh	خالص شنبلیله	
۱/۳۴ f	۱۲۸/۶۰ h	۲/۷۳ ef	۶۰/۷۱ d	۴۳/۹۰ c	۳۶/۸۸ a	خالص ذرت	
۱/۸۲ bc	bcd ۲۱۴/۲۴	۳/۶۹ bc	۷۵/۱۰ abc	۳۲/۶۰ gh	efgh ۱۸/۴۳	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱/۶۵ e	۱۶۸/۵۱ fg	۳/۱۴ def	۶۹/۳۱ bc	۳۸/۲۵ ef	۲۴/۷۸ cd	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱/۷۳ de	cde ۲۰۴/۶۷	۳/۶۷ bc	۷۲/۰۱ abc	۳۲/۷۲ gh	۲۲/۰۰ de	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۷۰ de	efg ۱۸۲/۲۸	۳/۳۱ de	۷۱/۰۹ bc	۳۶/۲۷ efg	۲۲/۹۹ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

ادامه جدول ۴-۳۱- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه در قائن

تیمار					صفات	
تیمار اصلی	تیمار فرعی	CF(%)	WSC(%)	Ash(%)	CP(%)	ME(Mj)
خالص شنبلیله	۲۴/۴۶ ef	۱۴/۸۱ fgh	۶/۴۸ cd	۲۵/۲۲ a	۱۱/۲۶ a	
خالص ذرت	۲۷/۹۹ b	۳۰/۹۵ a	۵/۶۹ g	۱۰/۱۲ gh	۸/۶۰ fg	
ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۲۶/۳۹ bcd	۲۵/۹۱ cd	۶/۱۸ ef	۱۲/۱۳ def	۱۰/۳۲ bcd	
ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۲۷/۱۱ bc	۲۹/۹۴ a	۶/۱۵ ef	۲۰/۳۱ fg	۱۰/۶۰ bcd	
ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۲۵/۹۶ cd	۲۷/۸۸ bc	۵/۹۹ ef	۱۱/۲۱ efg	۱۰/۷۵ bc	
ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۵/۷۶ cde	۲۹/۹۰ a	۵/۸۸ efg	۱۱/۰۲ efg	۱۰/۹۶ ab	
خالص شنبلیله	۲۵/۴۲ de	۱۶/۶۱ fg	۷/۱۵ a	۲۵/۸۰ a	۱۱/۰۸ ab	
خالص ذرت	۲۶/۱۲ bcd	۲۸/۵۱ ab	۶/۰۵ ef	۱۰/۰۵ gh	۸/۴۷ fg	۵۰ درصد کود
ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۲۵/۳۸ de	۲۶/۶۰ cd	۶/۵۹ cd	۱۱/۶۳ efg	۱۰/۹۸ ab	شیمیایی نیتروژن
ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۲۶/۵۲ bcd	۲۵/۸۵ cd	۶/۴۰ cd	۱۲/۲۳ def	۱۰/۲۶ cd	

ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	۲۴/۸۶ ef	۲۸/۱۰ bc	۶/۱۴ ef	۱۱/۵۳ efg	۱۰/۷۰ bc
ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۶/۹۵ bc	۲۳/۷۴ de	۶/۷۱ bc	۱۲/۲۵ def	۹/۵۹ de
خالص شنبلیله	۲۶/۴۰ bcd	۱۳/۶۹ h	۶/۳۳ de	۲۵/۴۴ a	۱۰/۷۲ bc
خالص ذرت	۳۰/۱۹ a	۲۸/۶۹ ab	۶/۲۳ def	۹/۴۲ gh	۸/۴۸ fg
ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	۲۵/۵۲ de	۲۵/۴۱ de	۶/۳۵ de	۱۵/۳۴ c	۱۰/۲۱ cd
ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	۲۶/۷۳ bcd	۳۰/۴۸ a	۶/۲۴ def	۱۰/۴۵ fg	۱۱/۰۴ ab
ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	۲۶/۴۶ bcd	۲۸/۲۲ bc	۶/۰۸ ef	۱۰/۳۶ fg	۱۰/۹۳ ab
ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۵/۰۳ ef	۲۸/۱۰ bc	۶/۲۵ def	۱۰/۷۵ fg	۱۰/۸۰ abc
خالص شنبلیله	۲۳/۳۴ f	۱۵/۸۳ fgh	۶/۹۹ ab	۲۵/۸۳ a	۱۱/۱۱ ab
خالص ذرت	۲۵/۷۴ cde	۲۹/۲۰ ab	۶/۲۱ def	۱۰/۰۰ gh	۸/۸۴ f
ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	۲۴/۸۲ ef	۲۲/۰۸ e	۷/۰۱ ab	۱۴/۵۸ c	۹/۸۷ de
ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	۲۷/۱۹ bc	۲۸/۹۰ ab	۶/۲۱ def	۱۰/۹۵ efg	۱۰/۷۴ bc
ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	۲۴/۶۰ ef	۲۸/۹۳ ab	۵/۵۳ g	۱۲/۴۴ def	۱۱/۳۱ a
ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۳/۷۸ ef	۳۰/۶۷ a	۶/۳۲ de	۱۰/۷۰ fg	۱۱/۳۴ a
خالص شنبلیله	۲۷/۰۲ bc	۱۷/۳۳ f	۶/۹۹ ab	۲۲/۳۷ b	۱۱/۰۹ ab
خالص ذرت	۲۷/۱۹ bc	۳۰/۳۱ a	۵/۴۳ g	۹/۲۴ gh	۸/۳۲ g
ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	۲۶/۵۴ bcd	۲۷/۳۹ bcd	۶/۱۴ ef	۸/۹۶ h	۱۰/۷۷ bc
ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	۲۷/۲۵ bc	۲۳/۷۲ de	۶/۴۷ cd	۱۱/۶۶ efg	۹/۷۹ de
ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	۲۷/۴۹ bc	۲۷/۰۲ cd	۵/۷۴ fg	۱۱/۸۶ defg	۱۰/۲۴ cd
ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۶/۵۵ bcd	۲۳/۵۳ de	۶/۸۵ bc	۱۰/۵۴ fg	۱۰/۰۹ cde

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۲- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر خام CF(%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۲۴/۴۶ opq	۲۷/۲۱ ijklm	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۲۷/۹۹ hijklm	۳۰/۸۰ cde	خالص ذرت	
۲۶/۳۹ jklmno	۲۹/۵۵ fghi	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۷/۱۱ ijklm	۳۰/۱۳ defg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۵/۹۶ lmno	۲۷/۸۰ hijklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۵/۷۶ lmnop	۳۰/۶۵ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۵/۴۲ mnop	۲۶/۰۹ klmno	خالص شنبلیله	
۲۶/۱۲ klmno	۳۲/۷۵ b	خالص ذرت	
۲۵/۳۸ mnop	۲۹/۴۵ fghij	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۶/۵۲ jklmn	۲۷/۸۱ hijklm	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۴/۸۶ nop	۲۸/۹۹ ghij	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۲۶/۹۵ jklmn	۳۰/۰۸ defg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۶/۴۰ jklmno	۲۵/۵۳ mnop	خالص شنبلیله	
۳۰/۱۹ defg	۳۴/۴۱ a	خالص ذرت	
۲۵/۵۲ mnop	۳۰/۲ def	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۶/۷۳ jklmn	۲۹/۹۷ efgh	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۲۶/۴۶ jklmno	۲۷/۱۹ ijklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۵/۰۳ nop	۲۸/۸ ghijk	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۳/۳۴ q	۲۷/۰۶ ijklmn	خالص شنبلیله	
۲۵/۷۴ lmnop	۳۱/۱۹ cd	خالص ذرت	

۲۴/۸۲ nop	۳۰/۰۶ defg	ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	
۲۷/۱۹ ijklm	۲۸/۳۲ ghijkl	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۴/۶۰ op	۳۱/۳۶ c	ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	
۲۳/۷۸ pq	۲۸/۶۹ ghijk	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۷/۰۲ ijklmn	۲۸/۲۴ ghijkl	خالص شنبلیله	
۲۷/۱۹ ijklm	۳۲/۹۴ b	خالص ذرت	
۲۶/۵۴ jklmn	۳۰/۳۱ def	ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۲۷/۲۵ ijklm	۲۹/۰۹ fghij	ذرت +۵۰ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۲۷/۴۹ ijklm	۲۸/۱۵ hijkl	ذرت +۷۵ درصد شنبلیله	
۲۶/۵۵ jklmn	۲۹/۱۴ fghij	ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۳- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های

اسیدی ADF(%)

مکان		تیمار	
قائن	بیر جند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۱۴/۸۸ rs	۱۲/۵۰ t	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۳۶/۶۰ bcd	۳۶/۶۹ bc	خالص ذرت	
۲۱/۶۱ klmn	۲۳/۹۲ ijk	ذرت +۲۵ درصد شنبلیله	
۲۰/۰۰ lmno	۲۴/۷۶ hijk	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۹/۴۹ mnop	۲۳/۵۶ ijkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۷/۵۵ opqrs	۲۷/۲۸ ef	ذرت +۱۰۰ درصد شنبلیله	

۱۶/۵۰ p qrs	۱۰/۱۳ u	خالص شنبلیله	
۳۷/۳۶ b	۳۷/۱۸ b	خالص ذرت	
۱۸/۱۱ opqr	۲۲/۸۴ jklm	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی
۲۲/۱۲ jklm	۱۷/۶۴ opqrs	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	نیتروژن
۱۹/۲۱ mnop	۱۸/۹۲ mnopq	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۶/۳۷ fghi	۲۷/۲۶ ef	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۸/۶۱ nopq	۹/۴۶ u	خالص شنبلیله	
۳۶/۷۲ bc	۳۵/۸۰ cd	خالص ذرت	
۲۳/۲۳ ijklm	۲۶/۹۹ efg	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی
۱۷/۶۰ opqrs	۲۵/۹۹ fghi	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	نیتروژن
۱۷/۴۶ opqrs	۱۹/۰۳ mnopq	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۸/۴۹ nopq	۲۸/۷۵ e	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۶/۴۹ p qrs	۱۲/۲۳ t	خالص شنبلیله	
۳۵/۱۸ d	۳۹/۲۶ a	خالص ذرت	
۲۵/۳۹ ghij	۲۶/۴۴ fgh	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۹/۵۹ lmnop	۲۴/۹۶ hijk	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۵/۱۲ rs	۲۳/۳۵ ijklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۴/۷۲ s	۲۶/۷۶ fgh	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۶/۷۱ p qrs	۱۵/۸۵ qrs	خالص شنبلیله	
۳۶/۸۸ bc	۳۶/۷۱ bc	خالص ذرت	کود تلفیقی
۱۸/۴۳ nopq	۲۱/۴۰ klmno	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۲۴/۷۸ hijk	۲۰/۱۸ lmno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۲/۰۰ klmn	۲۲/۹۳ ijklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	

۲۲/۹۹ ijklm	۲۰/۱۷ lmno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله
-------------	------------	------------------------

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۴- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر فیبر نامحلول در شوینده‌های خنثی (NDF%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۳۲/۰۴ qrstu	۲۸/۶۵ tuv	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۴۵/۸۴ def	۴۶/۹۵ cd	خالص ذرت	
۳۶/۰۶ mnopq	۳۳/۵۶ pqrs	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۹/۰۳ tu	۳۷/۲۷ mno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۴/۰۱ pqr	۴۰/۵۲ jkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۳۰/۵۶ stu	۳۸/۱۳ lmn	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳۴/۴۶ pqr	۲۶/۹۷ vw	خالص شنبلیله	
۴۵/۳۲ def	۴۵/۲۱ ef	خالص ذرت	
۳۵/۲۳ opq	۳۳/۸۱ pqrs	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۴۰/۷۳ ijkl	۳۳/۵۵ pqrs	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۱/۴۳ rstu	۳۳/۲۵ pqrst	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳۸/۱۹ lm	۳۹/۱۱ kl	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳۰/۸۲ stu	۲۷/۲۵ vw	خالص شنبلیله	
۴۷/۳۶ bc	۴۸/۳۸ b	خالص ذرت	
۴۰/۹۹ ijk	۳۷/۹۹ lmn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۸/۸۵ tu	۴۲/۳۵ hijk	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳۴/۲۰ pqr	۴۱/۳۴ ijk	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	

۳۷/۹۲ lmno	۴۲/۸۴ ghij	ذرت ۱۰۰+ درصد شنبليله	کود زیستی
۳۴/۹۸ opqr	۳۰/۱۵ stu	خالص شنبليله	
۴۹/۸۹ a	۴۴/۰۶ fg	خالص ذرت	
۴۵/۱۶ ef	۳۹/۶۲ kl	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۳۲/۰۱ qrstu	۳۶/۴۸ mnop	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۳۵/۲۲ opq	۳۵/۷۸ nopq	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۳۳/۲۳ pqrst	۴۲/۱۰ hijk	ذرت ۱۰۰+ درصد شنبليله	
۲۸/۹۳ tu	۲۶/۳۰ w	خالص شنبليله	
۴۳/۹۰ ghi	۴۱/۵۸ ijk	خالص ذرت	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۳۲/۶۰ qrst	۲۹/۳۸ tu	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۳۸/۲۵ lm	۳۲/۴۰ qrst	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	
۳۲/۷۲ qrst	۳۵/۹۳ mnopq	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۳۶/۲۷ mnop	۳۲/۰۷ qrstu	ذرت ۱۰۰+ درصد شنبليله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۵- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر هیدرات‌های کربن محلول (WSC%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۱۴/۸۱ t	۱۷/۱۸ qr	خالص شنبليله	بدون کوددهی
۳۰/۹۵ cd	۳۱/۵۹ c	خالص ذرت	
۲۵/۹۱ jklm	۲۵/۵۴ klm	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۲۹/۹۴ def	۲۴/۶۸ lm	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	
۲۷/۸۸ ghij	۲۴/۴۳ lmno	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	

۲۹/۹۰ def	۲۴/۵ lmn	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۱۶/۶۱ rs	۱۴/۸۵ t	خالص شنبلیله	
۲۸/۵۱ fghi	۳۲/۶۸ b	خالص ذرت	
۲۶/۶۰ ijkl	۲۶/۶۰ ijkl	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۵/۸۵ jklm	۲۸/۷۸ fghi	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۲۸/۱۰ ghi	۲۹/۸۸ def	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۳/۷۴ mno	۲۲/۹۲ nop	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۳/۶۹ u	۱۶/۲۱ rs	خالص شنبلیله	
۲۸/۶۹ fghi	۳۳/۵۸ a	خالص ذرت	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۲۵/۴۱ klm	۲۲/۶۹ nop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۳۰/۴۸ cde	۲۲/۳۴ op	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۲۸/۲۲ ghi	۲۵/۵۰ klm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۸/۱۰ ghi	۲۱/۷۸ p	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۵/۸۳ st	۱۵/۷۶ st	خالص شنبلیله	
۲۹/۲۰ efgh	۳۲/۹۵ ab	خالص ذرت	
۲۲/۰۸ op	۲۳/۴۴ mnop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۸/۹۰ efghi	۲۶/۳۶ ijklm	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۲۸/۹۳ efghi	۲۴/۷۹ lm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳۰/۶۷ cde	۲۳/۱۱ nop	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۷/۳۳ qr	۱۶/۴۷ rs	خالص شنبلیله	
۳۰/۳۰ cdef	۳۱/۳۴ cd	خالص ذرت	کود زیستی
۲۷/۳۹ hij	۲۸/۶۸ fghi	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	

۲۳/۷۲ mno	۲۷/۷۶ ghij	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله
۲۷/۰۲ hijkl	۲۷/۳۸ hij	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله
۲۳/۵۳ mno	۲۹/۷۳ defg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۶- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر خاکستر (ASH%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۶/۴۸ efg	۵/۹۰ lmn	خالص شنبلیله	بدون کوددهی
۵/۶۹ mnop	۵/۳۴ p	خالص ذرت	
۶/۱۸ hijk	۵/۹۰ lmn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۶/۱۵ ijk	۵/۷۸ mno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۵/۹۹ klm	۶/۰۲ jklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۵/۸۸ lmn	۵/۷۵ mno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۷/۱۵ a	۶/۴۱ fgh	خالص شنبلیله	
۶/۰۵ jkl	۶/۳۶ fgbi	خالص ذرت	
۶/۵۹ e	۶/۵۲ ef	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۶/۴ fgh	۶/۵۹ e	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۶/۱۴ ijk	۶/۵۲ ef	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۶/۷۱ d	۶/۱۷ hijk	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۶/۳۳ ghi	۵/۸۶ lmno	خالص شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۶/۲۳ hij	۵/۷۳ mno	خالص ذرت	
۶/۳۵ fgbi	۶/۲۹ ghij	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	

۶/۲۴ hij	۵/۶۹ mnop	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۶/۰۸ jkl	۶/۰۲ jklm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۶/۲۵ hij	۶/۰۲ jklm	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۶/۹۹ b	۶/۶۴ de	خالص شنبلیله	
۶/۲۱ hij	۶/۴۸ efg	خالص ذرت	
۷/۰۱ b	۵/۱۷ q	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۶/۲۱ hij	۵/۸۲ lmno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۵/۵۳ op	۵/۴۱ p	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۶/۳۲ ghi	۵/۸۹ lmn	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۶/۹۹ b	۶/۳۷ fgghi	خالص شنبلیله	
۵/۴۳ p	۵/۶۸ mnop	خالص ذرت	
۶/۱۴ ijk	۶/۱۳ ijk	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۶/۴۷ efg	۶/۵ efg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۵/۷۴ mno	۶/۲۲ hij	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۶/۸۵ c	۶/۳۲ ghi	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۷- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی میانگین پروتئین خام CP(%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۲۵/۲۲ a	۱۷/۴۸ d	خالص شنبلیله	
۱۰/۱۲ mnop	۴/۷۷ u	خالص ذرت	بدون کوددهی
۱۲/۱۳ ghij	۹/۳۶ nop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	

۱۰/۳۱ mno	۱۱/۹۹ ghij	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۱/۲۱ ijk	۱۱/۵۷ hijk	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۱/۰۲ jkl	۱۰/۴۶ lmn	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۵/۸۰ a	۱۸/۵۳ cd	خالص شنبلیله	
۱۰/۰۵ mnop	۶/۹۸ t	خالص ذرت	
۱۱/۶۳ hijk	۱۰/۵۶ lmn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۱۲/۲۳ ghij	۷/۰۳ st	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۱/۵۳ hijk	۸/۲۰ qrs	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۲/۲۵ ghi	۱۰/۸۷ jklm	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۵/۴۴ a	۱۹/۰۱ c	خالص شنبلیله	
۹/۴۲ nop	۷/۲۲ rst	خالص ذرت	
۱۵/۳۴ e	۱۱/۲۵ ijk	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۱۰/۴۵ lmn	۱۰/۹۹ jkl	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۰/۳۶ mno	۱۰/۱۱ mnop	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۰/۷۵ klm	۱۳/۳۳ fg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۵/۸۳ a	۱۸/۰۱ cd	خالص شنبلیله	
۱۰/۰۰ mnop	۵/۴۵ u	خالص ذرت	
۱۴/۵۸ ef	۱۳/۸۰ ef	ذرت + شنبلیله ۲۵ درصد	
۱۰/۹۵ jklm	۱۱/۰۱ jkl	ذرت + شنبلیله ۵۰ درصد	کود زیستی
۱۲/۴۴ ghi	۱۳/۴۲ fg	ذرت + شنبلیله ۷۵ درصد	
۱۰/۷۰ klm	۱۱/۰۷ jkl	ذرت + شنبلیله ۱۰۰ درصد	
۲۲/۳۷ b	۱۷/۳۲ d	خالص شنبلیله	کود تلفیقی

۹/۲۴ nop	۶/۶۶ t	خالص ذرت	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۸/۹۶ opq	۸/۷۴ pqr	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۱/۶۶ hijk	۷/۸۳ qrs	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱۱/۸۶ ghijk	۹/۴۹ nop	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۰/۵۴ lmn	۷/۷۰qrst	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۸- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی میانگین ماده خشک قابل هضم (DMD%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۷۸/۰۱ cd	۸۰/۲۵ b	خالص شنبلیله	
۶۲/۳۶ rs	۵۸/۶۷ v	خالص ذرت	
۷۲/۴۷ ij	۶۹/۰۳ mn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۷۴/۱۰ ghi	۷۰/۳۶ lmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۷۵/۰۲ fgh	۷۱/۱۴ kl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۷۶/۲۳ defg	۶۶/۶۲ pq	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۷۶/۹۱ de	۸۱/۵۴ b	خالص شنبلیله	
۶۱/۶۰ rst	۶۰/۴۶ u	خالص ذرت	
۷۶/۳۳ def	۷۱/۶۰ jkl	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۷۲/۰۸ ijk	۷۶/۵۲ def	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۷۴/۷۲ fghi	۷۵/۲۸ fg	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۶۸/۱۴ op	۶۷/۹۰ op	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۷۴/۷۹ fghi	۸۳/۴۷ a	خالص شنبلیله	

۶۱/۶۲ rst	۶۰/۹۲ st	خالص ذرت	
۷۱/۸۴ jk	۶۶/۸۴ pq	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۷۶/۷۱ de	۶۸/۷۴ nop	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن
۷۶/۰۵ efg	۷۴/۹۶ fgh	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۷۵/۲۷ fg	۶۶/۱۵ q	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۷۷/۱۰ d	۷۹/۹۲ c	خالص شنبلیله	
۶۳/۷۵ qr	۵۷/۴۳ w	خالص ذرت	
۶۹/۸۰ lmn	۶۸/۵۸ nop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۷۴/۹۶ fgh	۶۹/۴۰ lmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۷۸/۳۰ cd	۷۱/۵۴ jkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۷۸/۴۵ cd	۶۷/۴۳ pq	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۷۶/۹۶ de	۷۶/۴۰ def	خالص شنبلیله	
۶۰/۷۱ tu	۵۸/۴۶ vw	خالص ذرت	
۷۵/۱۰ fgh	۷۱/۹۴ ijk	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۶۹/۳۱ lmn	۷۲/۷۸ hi	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۷۲/۰۱ ijk	۷۱/۰۳ kl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۷۱/۰۹ kl	۷۲/۶۹ hi	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۳۹- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ماده خشک مصرفی (DMI%)

مکان	تیمار		
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۳/۷۵ fghij	۴/۱۹ cd	خالص شنبلیله	بدون کوددهی

۲/۶۲ pqr	۲/۵۶ qr	خالص ذرت	
۳/۳۳ jklmn	۳/۵۸ hijkl	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۴/۱۲ cdef	۳/۲۳ lmno	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳/۵۳ ijkl	۲/۹۷ mnop	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳/۹۳ efg	۳/۱۶ lmno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳/۴۸ ijklm	۴/۴۵ ab	خالص شنبلیله	
۲/۶۵ pqr	۲/۶۵ pqr	خالص ذرت	
۳/۴۱ ijklmn	۳/۵۵ ijkl	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۲/۹۵ mnop	۳/۵۸ hijkl	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۳/۸۲ efgh	۳/۶۱ hijk	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳/۱۴ lmno	۳/۰۷ mno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳/۸۹ efgh	۴/۴۰ b	خالص شنبلیله	
۲/۵۶ qr	۲/۳۸ r	خالص ذرت	
۲/۹۳ mnop	۳/۱۶ lmno	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۴/۱۷ cd	۲/۸۴ nop	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۳/۵۱ ijkl	۲/۹۱ mnop	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳/۱۷ lmno	۲/۸۱ nopq	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۳/۴۳ ijklmn	۳/۹۸ efg	خالص شنبلیله	
۲/۴۱ r	۲/۷۲ opq	خالص ذرت	
۲/۶۶ pqr	۳/۰۳ mnop	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود زیستی
۳/۷۶ fghij	۳/۲۹ klmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۳/۴۱ ijklmn	۳/۳۵ jklmn	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	

۳/۶۱ hijk	۲/۸۵ nop	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۴/۱۵ cde	۴/۵۶ a	خالص شنبلیله	
۲/۷۳ opq	۲/۸۹ mnop	خالص ذرت	
۳/۶۹ ghijk	۴/۰۸ defg	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۳/۱۴ lmno	۳/۷۰ ghijk	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۳/۶۷ ghijk	۳/۳۵ jklmn	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۳/۳۱ klmn	۳/۷۴ fghij	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۰- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر انرژی متابولیسمی $ME(M_j)$

تیمار		مکان	
تیمار اصلی	تیمار فرعی	بیرجند	قائن
	خالص شنبلیله	۱۱/۶۴ bc	۱۱/۲۶ cde
	خالص ذرت	۷/۹۷ tu	۸/۶۰ rs
بدون کوددهی	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۹/۷۴ lmn	۱۰/۳۲ hij
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۹/۹۶ kl	۱۰/۶۰ gh
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۱۰/۰۹ jkl	۱۰/۷۵ efgh
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۹/۳۳ op	۱۰/۹۶ def
	خالص شنبلیله	۱۱/۸۶ ab	۱۱/۰۸ cdef
	خالص ذرت	۸/۲۸ stu	۸/۴۷ rs
۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰/۱۷ ijkl	۱۰/۹۸ def
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۱۱/۰۱ def	۱۰/۲۶ ijk
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۱۰/۸۰ efg	۱۰/۷۰ fgh

۹/۵۹ mno	۹/۵۴ mno	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۰/۷۲ efgh	۱۲/۱۹ a	خالص شنبلیله	
۸/۴۸ rs	۸/۳۶ stu	خالص ذرت	
۱۰/۲۱ ijk	۹/۳۶ op	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۱۱/۰۴ def	۹/۶۹ lmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۰/۹۳ defg	۱۰/۷۴ efgh	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۰/۸۰ efg	۹/۲۵ pq	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۱/۱۱ cdef	۱۱/۵۹ bc	خالص شنبلیله	
۸/۸۴ qr	۷/۷۶ u	خالص ذرت	
۹/۸۷ lm	۹/۶۶ lmn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۱۰/۷۴ efgh	۹/۸۰ lm	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱۱/۳۱ cd	۱۰/۱۶ ijkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۱/۳۴ cd	۹/۴۶ nop	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۱/۰۹ cdef	۱۰/۹۹ def	خالص شنبلیله	
۸/۳۲ stu	۷/۹۴ tu	خالص ذرت	
۱۰/۷۷ efgh	۱۰/۲۳ ijk	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۹/۷۹ lm	۱۰/۳۸ hi	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۰/۲۴ ijk	۱۰/۰۸ jkl	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۰/۰۹ jkl	۱۰/۳۶ hij	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۱- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر انرژی ویژه شیردهی (NE(Mcal/kg)

تیمار		مکان	
تیمار اصلی	تیمار فرعی	بیرجند	قائن

۱/۹۰ c	۱/۹۸ b	خالص شنبلیله	
۱/۳۴ rs	۱/۳۴ rs	خالص ذرت	
۱/۷۴ jk	۱/۶۷ lmn	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۱/۷۸ hij	۱/۶۵ mn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	
۱/۷۹ hij	۱/۶۸ lm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۸۴ defg	۱/۵۹ op	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۸۷ cde	۲/۰۴ a	خالص شنبلیله	
۱/۳۳ s	۱/۳۳ s	خالص ذرت	
۱/۸۳ efg	۱/۷۰ klm	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۱/۷۲ kl	۱/۸۴ defg	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱/۸۰ ghi	۱/۸۱ ghi	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۶۱ no	۱/۵۹ op	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۸۱ ghi	۲/۰۵ a	خالص شنبلیله	
۱/۳۴ rs	۱/۳۶ qr	خالص ذرت	
۱/۷۰ klm	۱/۶۰ no	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۱/۸۴ defg	۱/۶۲ no	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱/۸۵ def	۱/۸۰ ghi	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱/۸۲ fgh	۱/۵۵ p	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱/۸۹ cd	۱/۹۸ b	خالص شنبلیله	
۱/۳۸ q	۱/۲۷ t	خالص ذرت	
۱/۶۴ mno	۱/۶۱ no	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود زیستی
۱/۷۹ hij	۱/۶۵ mn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	

۱/۹۱ c	۱/۶۹ lm	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	
۱/۹۲ c	۱/۶۰ no	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	
۱/۸۶ def	۱/۸۹ cd	خالص شبلیله	
۱/۳۴ rs	۱/۳۴ rs	خالص ذرت	
۱/۸۲ fgh	۱/۷۴ jk	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	کود تلفیقی
۱/۶۵ mn	۱/۷۸ hij	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱/۷۳ kl	۱/۷۰ klm	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	
۱/۷۰ klm	۱/۷۸ hij	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۲- اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر ارزش نسبی تغذیه‌ای RFV(%)

مکان		تیمار	
قائن	بیرجند	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۲۲۶/۴۴ hij	۲۶۰/۵۰ b	خالص شبلیله	
۱۲۶/۵۲ wx	۱۱۶/۲۲ y	خالص ذرت	
۱۸۶/۹۳ pq	۱۹۱/۲۹ op	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	
۲۳۷/۴۰ ef	۱۷۵/۵۷ rst	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	بدون کوددهی
۲۰۵/۱۴ lmn	۱۶۳/۲۸ tu	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله	
۲۳۱/۹۸ fgh	۱۶۲/۴۹ t	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله	
۲۰۷/۵۶ klmn	۲۸۱/۱۷ a	خالص شبلیله	
۱۲۶/۴۲ wx	۱۲۴/۳۷ xy	خالص ذرت	۵۰ درصد کود
۲۰۱/۵۰ mno	۱۹۶/۹۵ no	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۶۴/۵۸ tu	۲۱۲/۱۱ klm	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	

۲۲۱/۰۹ ijk	۲۱۰/۵۶ klm	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۶۵/۹۳ st	۱۶۱/۴۶ t	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۲۵/۶۸ hijk	۲۸۴/۸۷ a	خالص شنبلیله	
۱۲۱/۰۱ xy	۱۱۷/۱۱ y	خالص ذرت	
۱۶۲/۹۹ tu	۱۶۳/۶۳ tu	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۲۴۷/۲۸ cd	۱۵۰/۹۵ u	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۲۰۶/۸۰ klmn	۱۶۸/۶۳ st	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۸۴/۶۰ pq	۱۴۳/۶۰ v	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۰۴/۹۷ lmn	۲۴۶/۵۲ de	خالص شنبلیله	
۱۱۸/۸۴ y	۱۲۱/۲۲ xy	خالص ذرت	
۱۴۳/۴۷ v	۱۶۰/۹۸ t	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۱۷/۷۸ kl	۱۷۶/۹۲ rs	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	کود زیستی
۲۰۶/۷۵ klmn	۱۸۵/۹۵ pq	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۲۱۹/۵۶ jkl	۱۴۸/۹۵ uv	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۴۷/۴۰ c	۲۷۰/۱۶ b	خالص شنبلیله	
۱۲۸/۶۰ wx	۱۳۰/۷۵ w	خالص ذرت	
۲۱۴/۲۴ klm	۲۲۷/۷۲ ghij	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	کود تلفیقی
۱۶۸/۵۱ st	۲۰۸/۹۱ klmn	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	(زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۲۰۴/۶۷ lmn	۱۸۳/۸۵ pq	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۸۲/۲۸ qr	۲۱۰/۷۹ klm	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

حروف مشترک در دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۳- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه

تیمار اصلی	تیمار فرعی	CF(%)	ADF(%)	NDF(%)	WSC(%)	ASH(%)	CP(%)
بدون کوددهی	خالص شنبلیله	۲۵/۸۴fg	۱۳/۶۹h	۳۰/۳۵hi	۱۶/۰۰hi	۶/۱۹cde	۲۱/۳۵a
	خالص ذرت	۲۹/۴۰bc	۳۶/۶۴a	۴۶/۴۰ab	۳۱/۲۷a	۵/۵۲h	۷/۴۵f
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۲۷/۹۷Cdef	۲۲/۷۷cd	۳۴/۸۱fgh	۲۵/۷۳efg	۶/۰۴efg	۱۰/۷۵cde
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۲۸/۶۲cd	۲۲/۳۸cd	۳۳/۱۵gh	۲۷/۳۱cde	۵/۹۷fg	۱۱/۱۵bcd
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۲۶/۸۸efg	۲۱/۵۳cde	۳۷/۲۷ef	۲۶/۱۶efg	۶/۰۱efg	۱۱/۳۹bcd
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۸/۲۱cde	۲۲/۴۲cd	۳۴/۳۵fgh	۲۷/۲۰cde	۵/۸۲gh	۱۰/۷۴cde
	خالص شنبلیله	۲۵/۷۶fg	۱۳/۳۲h	۳۰/۷۲hi	۱۵/۷۳hi	۶/۷۸a	۲۲/۱۷a
	خالص ذرت	۲۹/۴۴bc	۳۷/۲۷a	۴۵/۲۷b	۳۰/۶۰a	۶/۲۱cde	۸/۵۲ef
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۲۷/۴۲defg	۲۰/۴۸def	۳۴/۵۲fgh	۲۶/۶۰defg	۹/۵۶ab	۱۱/۱۰bcd
	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	۲۷/۱۷efg	۱۹/۸۸ef	۳۷/۱۴ef	۲۷/۳۲cde	۶/۵۰bc	۹/۶۳def
	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	۲۶/۹۳efg	۱۹/۰۷ef	۳۲/۳۴gh	۲۸/۹۹b	۶/۳۳cd	۹/۸۷def
	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	۲۸/۵۲cde	۲۶/۸۲b	۳۸/۶۵def	۲۳/۳۳g	۶/۴۴bc	۱۱/۵۶bc
۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	خالص شنبلیله	۲۵/۹۷fg	۱۴/۰۴g	۲۹/۰۴hi	۱۴/۹۵i	۶/۱۰defg	۲۲/۲۳a
	خالص ذرت	۳۲/۳۰a	۳۶/۷۶a	۴۷/۸۷a	۳۱/۱۴a	۵/۹۸fg	۸/۳۲ef
	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۲۷/۸۶cdef	۲۵/۱۱b	۳۹/۴۹de	۲۴/۰۵fg	۶/۳۲cd	۱۳/۳۰b

۱۰/۷۲cde	۵/۹۷fg	۲۶/۴۱defg	۳۵/۶۰fg	۲۱/۸۰cde	۲۸/۳۵cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	
۱۰/۲۴cde	۶/۰۵efg	۲۶/۸۶def	۳۷/۷۷ef	۱۸/۲۵efg	۲۶/۸۳efg	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۲/۰۴bc	۶/۱۴def	۲۴/۹۴fg	۴۰/۳۸d	۲۳/۶۲c	۲۶/۹۲efg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۲۱/۹۲a	۶/۸۲a	۱۵/۸۰hi	۳۲/۵۷gh	۱۴/۳۶g	۲۵/۲۰g	خالص شنبليله	
۷/۷۳f	۶/۳۵cd	۳۱/۰۸a	۹۸۴۶a	۳۷/۲۲a	۲۸/۴۷cde	خالص ذرت	
۱۴/۱۹b	۶/۰۹efg	۲۲/۷۶g	۴۲/۳۹c	۲۵/۹۲b	۲۷/۴۴defg	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۱۰/۹۸cde	۶/۰۲efg	۲۷/۶۳cd	۳۴/۲۵fgh	۲۲/۲۸cd	۲۷/۷۶def	ذرت + شنبليله ۵۰ درصد	کود زیستی
۱۲/۹۳b	۵۷/۵h	۲۶/۸۶def	۳۵/۵۰fg	۱۹/۲۴ef	۲۷/۹۸cdef	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۱۰/۸۹cde	۶/۱۱def	۲۶/۸۹def	۳۷/۶۷ef	۲۰/۷۴def	۲۶/۲۴fg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	
۱۹/۸۵a	۶/۶۸a	۱۶/۹۰h	۲۷/۶۲i	۱۶/۲۸fg	۲۷/۶۳def	خالص شنبليله	
۷/۹۵ef	۵/۵۶h	۳۰/۸۳a	۴۲/۷۴c	۳۶/۸۰a	۳۰/۰۷ab	خالص ذرت	
۸/۸۵ef	۶/۱۴def	۲۸/۰۴bc	۳۰/۹۹hi	۱۹/۹۲ef	۲۸/۴۳cde	ذرت + ۲۵ درصد شنبليله	
۹/۷۵def	۶/۴۹bc	۲۵/۷۴efg	۳۵/۳۳fg	۲۲/۴۸cd	۲۸/۱۷cdef	ذرت + ۵۰ درصد شنبليله	کود تلفیقی (زیستی + ۵۰ درصد شیمیایی)
۱۰/۶۸cde	۵/۹۸fg	۲۷/۲۰cde	۳۴/۳۳fgh	۲۲/۴۷cd	۲۷/۸۲cdef	ذرت + ۷۵ درصد شنبليله	
۹/۱۲ef	۶/۵۹ab	۲۶/۶۳defg	۳۴/۱۷fgh	۲۱/۵۸cde	۲۷/۸۵cdef	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبليله	

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

ادامه جدول ۴-۴۳- اثر متقابل نوع کوددهی × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه

RFV(%)	NE(Mcal/kg)	ME(Mj)	DMI(%)	DMD(%)	تیمار فرعی	تیمار اصلی
۲۴۳/۴۷ b	۱/۹۴a	۱۱/۲۵ b	۳/۹۷ b	۷۲/۱۳ def	خالص شنبلیله	
۱۲۱/۳۷ l	۱/۳۴g	۸/۲۹ i	۲/۵۹ hi	۶۰/۵۲h	خالص ذرت	
۱۸۹/۱۱ gh	۱/۷۱ de	۱۰/۰۳ g	۳/۴۶ def	۷۰/۷۵efg	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	
۲۰۶/۴۹ de	۱/۷۲ de	۱۰/۲۸ fg	۳/۶۸ cd	۷۲/۲۳ def	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	بدون کوددهی
۱۸۴/۲۱ h	۱/۷۴ cde	۱۰/۴۲ ef	۳/۲۵ efg	۷۳/۰۸ cde	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۹۷/۲۴ efg	۱/۷۲ de	۱۰/۱۵ fg	۳/۵۵ de	۷۱/۴۳ def	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۱۴۴/۳۷ b	۱/۹۶ a	۱۱/۴۷ a	۳/۹۷ b	۷۹/۲۳ a	خالص شنبلیله	
۱۲۵/۴۰ kl	۱/۳۳ g	۸/۳۸ i	۲/۶۵ hi	۶۱/۰۳ h	خالص ذرت	
۱۹۹/۲۳ def	۱/۷۷ cd	۱۰/۵۸ def	۳/۴۸ def	۷۳/۹۷ cd	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۵۰ درصد کود
۱۸۸/۳۵ gh	۱/۷۸ cd	۱۰/۶۴ cde	۳/۲۷ efg	۷۴/۳۰ cd	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۲۱۵/۸۳ d	۱/۸۱ bc	۱۰/۷۵ cd	۳/۷۲ cd	۷۵/۰۰ bc	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۶۳/۷۰ ij	۱/۶۰ f	۹/۵۷ h	۳/۱۱ fg	۹۸/۰۲ g	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۵۵/۲۸ a	۱/۹۶ a	۱۱/۴۷ a	۴/۱۵ a	۷۹/۱۳ a	خالص شنبلیله	
۱۱۹/۰۶ l	۱/۳۵ g	۸/۴۲ i	۲/۴۷ i	۶۱/۲۷ h	خالص ذرت	
۱۶۳/۳۱ ij	۱/۶۵ ef	۹/۷۹ h	۳/۰۵ fg	۶۹/۳۴ fg	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله	۱۰۰ درصد کود
۱۹۹/۱۲ def	۱/۷۳ cde	۱۰/۳۷ efg	۳/۵۱ def	۷۲/۷۳ cde	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله	شیمیایی نیتروژن
۱۸۷/۷۲ gh	۱/۸۳ bc	۱۰/۸۴ cd	۳/۲۱ efg	۷۵/۵۱ b	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله	
۱۶۴/۱۰ i	۱/۶۹ ef	۱۰/۰۳ g	۲/۹۹ fg	۷۰/۷۱ efg	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	
۲۲۵/۷۵ c	۱/۹۴ a	۱۱/۳۵ ab	۳/۷۱ cd	۷۸/۵۱ a	خالص شنبلیله	کود زیستی

۱۲۰/۰۳ l	۱/۳۳ g	۸/۳۰ i	۲/۵۷ hi	۶۰/۵۹ h	خالص ذرت
۱۵۲/۲۳ j	۱/۶۳ f	۹/۷۷ h	۲/۵۸ gh	۶۹/۱۵ fg	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله
۱۹۷/۳۵ efg	۱/۷۲ de	۱۰/۲۷ fg	۳/۵۳ de	۷۲/۱۸ def	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله
۱۹۶/۳۵ efg	۱/۸۰ bcd	۱۰/۷۴ cd	۳/۳۸ ef	۷۴/۹۲ bc	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله
۱۸۴/۲۶ h	۱/۷۶ cd	۱۰/۴۰ ef	۳/۲۳ efg	۷۲/۹۴ cde	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله
۲۵۸/۷۸ a	۱/۸۸ b	۱۱/۱۴ bc	۴/۳۶ a	۷۶/۶۸ ab	خالص شبلیله
۱۲۹/۶۸ k	۱/۳۴ g	۸/۱۳ i	۲/۸۱ gh	۵۹/۵۹ h	خالص ذرت
۲۲۰/۹۸ cd	۱/۷۸ cd	۱۰/۵۰ def	۳/۸۹ bc	۷۳/۵۲ cde	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله
۱۸۸/۷۱ gh	۱/۷۲ de	۱۰/۰۹ g	۳/۴۲ defg	۷۱/۰۵ defg	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله
۱۹۴/۲۶ fg	۱/۷۲ de	۱۰/۱۶ fg	۳/۵۱ def	۷۱/۵۲ def	ذرت + ۷۵ درصد شبلیله
۱۹۶/۵۴ efg	۱/۷۴ cde	۱۰/۲۳ fg	۳/۵۳ de	۷۱/۸۹ def	ذرت + ۱۰۰ درصد شبلیله

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۴- اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه

صفات						نوع کشت	مکان
CP(%)	ASH(%)	WSC(%)	NDF(%)	ADF(%)	CF(%)		
۱۸/۰۷ b	۶/۲۴ bc	۱۶/۰۹ f	۲۷/۸۶ f	۱۲/۰۳ h	۲۶/۸۳ cd	خالص شبلیله	
۶/۲۲ f	۵/۹۲ c	۳۲/۴۳ a	۴۵/۲۴ a	۳۷/۱۳ a	۳۲/۴۲ a	خالص ذرت	
۱۰/۷۴ d	۶/۰۰ c	۲۵/۳۹ de	۳۴/۸۷ cd	۲۴/۳۲ c	۲۹/۹۱ b	ذرت + ۲۵ درصد شبلیله	۴۴
۹/۷۷ e	۶/۰۸ c	۲۵/۹۸ de	۳۶/۴۱ bcd	۲۲/۷۱ d	۲۹/۰۶ bc	ذرت + ۵۰ درصد شبلیله	

۱۰/۵۶ de	۶/۰۴ c	۲۶/۴۰ cde	۳۷/۳۶ bc	۲۱/۵۶ de	۲۸/۷۰ bc	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله
۱۰/۶۹ d	۶/۰۳ c	۲۴/۴۱ e	۳۸/۸۵ b	۲۶/۰۴ b	۲۹/۴۷ b	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله
۲۴/۹۳ a	۶/۷۹ a	۱۵/۶۵ f	۳۲/۲۵ e	۱۶/۶۴ g	۲۵/۳۳ d	خالص شنبلیله
۹/۷۷ e	۵/۹۲ c	۲۹/۵۳ b	۴۶/۴۶ a	۳۶/۵۵ a	۲۷/۴۵ cd	خالص ذرت
۱۲/۵۳ c	۶/۴۵ b	۲۵/۴۸ de	۳۸/۰۱ b	۲۱/۳۵ de	۲۵/۷۳ d	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله
۱۱/۱۲ cd	۶/۲۹ bc	۲۷/۷۸ cd	۳۳/۷۷ cde	۲۰/۸۲ e	۲۶/۹۶ cd	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله
۱۱/۴۸ cd	۵/۹۰ c	۲۸/۰۳ bc	۳۳/۵۲ de	۱۸/۶۶ f	۲۵/۸۷ d	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله
۱۱/۰۵ cd	۶/۶۰ b	۲۷/۱۹ cde	cd۳۵/۲۳	۲۰/۰۲ e	۲۵/۶۱ d	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

ادامه جدول ۴-۴۴- اثر متقابل مکان × الگوی کشت بر صفات کیفی علوفه

صفات					مکان	نوع کشت
RFV(%)	NE(Mcal/kg)	ME(Mj)	DMI(%)	DMD(%)	مکان	نوع کشت
۲۶۸/۶۴ a	۱/۹۹ a	۱۱/۶۵ a	۴/۳۲ a	۸۰/۳۲ a		
۱۲۱/۹۳ g	۱/۳۳ g	۸/۰۶ g	۲/۶۴ f	۵۹/۱۹ f		
۱۸۸/۱۱ de	۱/۶۶ f	۹/۸۳ ef	۳/۴۸ cd	۶۹/۵۸ d		
۱۸۴/۸۹ e	۱/۷۱ e	۱۰/۱۷ de	۳/۳۳ de	۷۱/۵۶ cd		
۱۸۲/۴۵ e	۱/۷۴ de	۱۰/۳۷ cde	۳/۲۴ de	۷۲/۷۹ cd		
۱۶۵/۴۶ f	۱/۶۲ f	۹/۵۹ f	۳/۱۳ e	۶۸/۱۶ d	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله	

۲۲۲/۴۱ b	۱/۷۸ b	۱۱/۰۵ ab	۳/۷۴ b	۷۶/۷۵ b	خالص شنبلیله
۱۲۴/۲۸ g	۱/۳۵ g	۸/۵۴ g	۲/۵۹ f	۶۲/۰۱ e	خالص ذرت
۱۸۱/۸۳ e	۱/۷۵ de	۱۰/۴۳ cd	۳/۲۰ e	۷۳/۱۱ bc	ذرت + ۲۵ درصد شنبلیله
۲۰۷/۱۱ bc	۱/۷۶ cd	۱۰/۴۹ cd	۳/۶۳ b	۷۳/۴۳ bc	ذرت + ۵۰ درصد شنبلیله
۲۰۸/۸۹ bc	۱/۸۲ bc	۱۰/۷۹ bc	۳/۵۹ bc	۷۵/۲۲ b	ذرت + ۷۵ درصد شنبلیله
۱۹۶/۸۷ cd	۱/۷۸ cd	۱۰/۶۵ bc	۳/۴۳ cd	۷۳/۸۴ bc	ذرت + ۱۰۰ درصد شنبلیله

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴-۴۵- اثر متقابل مکان × نوع کوددهی بر صفات کیفی علوفه

صفات						نوع کود دهی	مکان
CP(%)	ASH(%)	WSC(%)	NDF(%)	ADF(%)	CF(%)		
۱۰/۹۴ bc	۵/۷۸ e	۲۴/۶۵ d	۳۷/۵۱ bc	۲۴/۱۹ b	۲۶/۳۶ bc	بدون کوددهی	شیمیایی
۱۰/۳۶ bc	۶/۴۳ b	۲۵/۹۵ ab	۳۵/۳۲ de	۲۲/۳۳ c	۲۹/۲۰ a	۵۰ درصد کود	
۱۱/۹۹ ab	۶/۴۴ b	۲۴/۶۸ d	۴۰/۰۳ a	۲۴/۳۴ ab	۲۹/۳۵ a	۱۰۰ درصد کود	
۱۲/۱۳ ab	۵/۹۰ e	۲۴/۴۰ d	۳۸/۰۳ b	۲۵/۵۰ a	۲۹/۴۵ a	کود زیستی	
۹/۹۲ c	۶/۲۰ cd	۲۶/۸۹ a	۳۲/۹۴ f	۲۲/۸۷ bc	۲۹/۶۵ a	کود تلفیقی	
۱۱/۳۴ bc	۶/۰۶ d	۲۴/۵۷ d	۳۴/۵۹ e	۲۱/۶۹ c	۲۶/۲۸ bc	بدون کوددهی	شیمیایی
۱۳/۹۲ a	۶/۶۱ b	۲۴/۹۰ cd	۳۷/۵۶ bc	۲۳/۲۸ bc	۲۵/۸۸ c	۵۰ درصد کود	
۱۳/۹۳ a	۶/۵۵ a	۲۵/۷۷ bc	۳۶/۶۹ cd	۲۲/۰۲ c	۲۶/۷۲ b	۱۰۰ درصد کود	
۱۴/۰۸ a	۶/۳۸ bc	۲۵/۹۴ ab	۳۸/۴۲ b	۲۱/۰۸ c	۲۴/۹۱ c	کود زیستی	

۱۲/۴۴ ab	۶/۲۷ cd	۲۴/۸۸ cd	۳۵/۴۵ de	۲۳/۶۳ b	۲۷/۰۱ b	کود تلفیقی
----------	---------	----------	----------	---------	---------	------------

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

ادامه جدول ۴-۴۵- اثر متقابل مکان×نوع کوددهی بر صفات کیفی علوفه

صفات					نوع کود دهی	مکان
RFV(%)	NE(Mcal/kg)	ME(Mj)	DMI(%)	DMD(%)		
۱۷۸/۲۳ d	۱/۶۵ cd	۹/۷۹ d	۳/۲۸ de	۶۹/۳۵ ef	بدون کوددهی	
۱۹۷/۷۷ b	۱/۷۲ ab	۱۰/۲۸ ab	۳/۴۹ b	۷۲/۲۲ ab	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	
۱۷۱/۴۷ e	۱/۶۶ cd	۹/۹۳ cd	۳/۰۸ e	۷۰/۱۸ de	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۰۰٪
۱۷۳/۴۲ de	۱/۶۳ d	۹/۷۴ d	۳/۲۰ de	۶۹/۰۴ f	کود زیستی	
۲۰۵/۳۶ a	۱/۷۱ b	۱۰/۰۰ bc	۳/۷۲ a	۷۰/۵۵ cd	کود تلفیقی	
۱۸۲/۴۰ cd	۱/۶۳ d	۱۰/۰۲ bc	۳/۲۵ de	۷۲/۰۳ b	بدون کوددهی	
۱۸۱/۱۸ cd	۱/۶۹ bc	۱۰/۱۸ bc	۳/۲۴ de	۷۱/۶۳ bc	۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	
۱۹۱/۳۹ bc	۱/۷۳ ab	۱۰/۳۶ ab	۳/۳۷ cd	۷۲/۷۱ ab	۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن	۱۰۰٪
۱۸۵/۲۳ cd	۱/۷۶ a	۱۰/۵۴ a	۳/۲۱ de	۷۳/۷۳ a	کود زیستی	
۱۹۰/۹۵ bc	۱/۶۸ bc	۱۰/۱۵ bc	۳/۴۵ bc	۷۰/۸۶ cd	کود تلفیقی	

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

فصل پنجم

نتیجه گیری نهایی

۵-۱- نتیجه گیری

براساس نتایج این پژوهش، تاثیر معنی دار مکان در تمام صفات کمی دو گیاه بجز ارتفاع سی روز پس از کشت آنها مشاهده شد. ارتفاع گیاه ذرت، تحت تاثیر معنی دار نوع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت قرار گرفت. ارتفاع کامل گیاه شبلیله تحت تاثیر معنی دار مکان × نوع کوددهی و مکان × نوع کوددهی × الگوی کشت، بود. تاثیر تیمارهای نوع کوددهی نیتروژن و الگوی کشت، بر طول بلال، طول و عرض برگ پرچم ذرت معنی دار نبود. تعداد نیام در بوته شبلیله، تحت تاثیر معنی دار الگوی کشت و تعداد دانه در نیام شبلیله تحت تاثیر معنی دار الگوی کشت و اثر متقابل مکان × الگوی کشت و نوع کوددهی × الگوی کشت قرار گرفت. اثر معنی دار نوع کوددهی نیتروژن بر وزن هزار دانه هر دو گیاه مشاهده شد و اثر معنی دار نوع کوددهی نیتروژن، الگوی کشت و اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه عوامل بر وزن تر و وزن خشک هر دو گیاه مشاهده گردید. همچنین براساس نتایج آزمایش کلیه صفات کیفی علوفه، تحت تاثیر معنی دار مکان، نوع کوددهی، الگوی کشت، اثرات متقابل دو گانه و اثر متقابل سه جانبه عوامل قرار گرفتند.

بیشترین وزن تر (۶۶۴۰ گرم بر متر مربع) و وزن خشک (۳۰۱۶ گرم بر متر مربع) ذرت، در کشت خالص گیاه با کاربرد کود تلفیقی در منطقه قائن قائن به دست آمد. بیشترین وزن تر (۴۲۲۹ گرم بر متر مربع) و وزن خشک (۷۴۰ گرم بر متر مربع) شبلیله، در کشت خالص شبلیله با کاربرد کود زیستی در منطقه بیرجند بیرجند به دست آمد. بر اساس نسبت برابری زمین محاسبه شده، بیشترین مقدار این شاخص در بیرجند بیرجند (۱/۵۶) در کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله و کاربرد کود تلفیقی و در منطقه قائن قائن (۱/۲۸) برای کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شبلیله با کاربرد کود زیستی مشاهده شد. همچنین شاخص رقابت نیز نشان داد که ذرت گیاه غالب در الگوی کشت بوده و با افزایش نسبت شبلیله در الگوهای کشت مخلوط، قدرت رقابتی ذرت افزایش نشان می دهد.

بر مبنای نتایج آزمایش انجام شده، اغلب صفات کیفی که باعث ایجاد مطلوبیت و مرغوبیت کیفی علوفه تولیدی می‌شوند با افزایش تراکم شنبلیله در الگوی کشت مخلوط، افزایش نشان می‌داد. بیشترین ماده خشک قابل هضم علوفه (۸۳/۴۷ درصد) در کشت خالص شنبلیله و مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی، بیشترین پروتئین خام علوفه (۲۵/۸۳ درصد) در کشت خالص شنبلیله و کاربرد کود زیستی و بیشترین ماده خشک مصرفی علوفه (۴/۵۶ درصد) در کشت خالص شنبلیله و کاربرد کود تلفیقی به‌دست آمد. همچنین بیشترین انرژی متابولیسمی (۱۲/۹ مگاژول) و بیشترین انرژی ویژه شیر دهی (۲/۰۵ مگا کالری بر کیلو گرم) نیز در کشت خالص شنبلیله و مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی مشاهده شد.

با توجه به کلیه نتایج این آزمایش، می‌توان استنباط نمود که شرایط دو منطقه مورد آزمایش، صفات اندازه‌گیری شده علوفه را بطور معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند. کوددهی تلفیقی، بطور موثری عملکرد کمی گیاه ذرت را بهبود می‌بخشد و کوددهی زیستی نیز بطور موثری سبب بهبود صفات کمی شنبلیله می‌شود. کشت مخلوط ذرت و شنبلیله، باعث افزایش شاخص نسبت برابری زمین شده و الگوی کشت مخلوط را قابل توصیه می‌نماید. شنبلیله گیاهی است که امکان مناسبی را برای کشت مخلوط با ذرت در منطقه ایجاد می‌نماید و با توجه به اینکه شاخص‌های کیفی علوفه، با حضور شنبلیله، بهبود خواهد یافت، افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط می‌تواند باعث بهبود کیفیت علوفه در الگوی کشت مخلوط ذرت/ شنبلیله گردد.

با در نظر داشتن کلیه موارد، بهترین الگوی کاشت در منطقه، کشت مخلوط ذرت + ۱۰۰٪ شنبلیله با کاربرد کود تلفیقی ارزیابی می‌گردد. بدین طریق علاوه بر افزایش درآمد زارعین منطقه، می‌توان گام مثبتی در جهت تعدیل مصرف کود شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار برداشت.

فصل ششم

پیشنها‌ها

۶-۱- پیشنهادها

- بررسی کشت مخلوط ذرت با شنبلیله در سایر مکان‌های استان که شرایط آب و هوایی متفاوت

تری دارند تا ضریب اطمینان برای قضاوت در مورد مطلوبیت افزایش یابد.

- بررسی کشت مخلوط ذرت با سایر لگوم‌های مناسب قابل کشت در منطقه مورد آزمایش مانند یونجه یکساله و شبدر و همچنین در سایر مکان‌های استان که شرایط آب و هوای متفاوت دارند بمنظور بررسی قابلیت سایر لگوم‌ها در کشت مخلوط با ذرت.

- اگر در برنامه‌های مشابه بتوان میزان نیتروژن خاک را در کرت‌های آزمایشی در ابتدای کشت و انتهای آن آزمون کرد می‌توان در مورد تاثیر بلند مدت کودهای زیستی و بهبود خاک در شرایط استفاده از آنها بعنوان یک عامل مناسب پایداری محیط اکولوژیکی گیاهان اظهار نظر نمود.

- در بررسی‌ها می‌توان از سایر انواع روشهای کوددهی غیر شیمیایی و سازگار با محیط زیست استفاده کرد. استفاده از کودهای آلی و سایر میکروارگانیزم‌ها در این رابطه قابل توصیه هستند.

- در بررسی‌های مشابه می‌توان تراکم بذر ذرت را تعدیل نمود. بلحاظ اینکه در کشت مخلوط در منطقه قائن گیاه شنبلیله بشدت تحت تاثیر تراکم ذرت قرار گرفت و در رقابت دچار کاهش رشد گردید بنظر میرسد با تعدیل تراکم ذرت می‌توان امکان شرایط رقابت مناسب‌تر را برای گیاه شنبلیله مهیا نمود.

- آرژه ج. ۱۳۸۶. ارزیابی کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای و ماشک گل خوشه‌ای در سطوح مختلف کود ازته و الگوهای مختلف کشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. **گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.**
- آقاعلیخانی م و مظاهری د. ۱۳۷۳. بررسی تاثیر مقادیر مختلف و زمان مصرف کود ازت بر منحنی رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای. **مجموعه چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز. ص ۴۸.**
- آمارنامه. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی جلد اول: محصولات زراعی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵. **وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۱۶ صفحه.**
- احتشامی س م ر و چایی چی م ر. ۱۳۸۹. کشاورزی ارگانیک (کشتازی). **انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۴۶ صفحه.**
- ارزانی ح. ۱۳۹۰. کیفیت علوفه و نیاز دام چرا کننده از مرتع. **انتشارات دانشگاه تهران. ۲۷۸ صفحه.**
- ارزانی ح، احمدی ع، آذرینوند ح، جعفری ع ا. ۱۳۸۵. تعیین و مقایسه کیفیت علوفه پنج گونه مرتعی در مراحل مختلف رشد فنولوژیکی. **مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷(۲): ۳۰۳-۳۱۱.**
- ارزانی ح، کابلی س ح، نیک خواه ع و جلیلی ع. ۱۳۸۳. معرفی مهمترین شاخص‌های تعیین ارزش غذایی گیاهان مرتعی. **نشریه منابع طبیعی ایران. ۵۷(۴): ۷۷۷-۷۹۱.**

- ارزانی ح، معتمدی ج، قره محمد لوم، ابرسجی ق. ۱۳۹۳. اندازه گیری شاخص های کیفیت علوفه گونه های مرتعی در مراتع نیمه استپی تیل آباد استان گلستان. **پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)**. ۲۷(۳): ۱۲-۳.
- اسدی ص، چائی چی م ر، عباس دخت ح، اصغری ح ر و قلی پور م. ۱۳۹۲. بررسی ویژگی های کیفی علوفه سورگوم و شنبلیله تحت تأثیر کودهای نیتروژن (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) در نظام کشت مخلوط افزایشی. **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۴(۳): ۴۹۳-۴۷۹.
- اسکندری ح و جوانمرد ع. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در الگوهای کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار**. ۲۳ (۴): ۱۰۹-۱۰۱.
- اسماعیلی ع، حسینی م ب، محمدی م و حسینی خواه ف ا. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد دانه، ماده خشک و برخی ویژگی های کیفیت علوفه و سیلو در کشت مخلوط یونجه یکساله (*Medicago scutella*) و جو بهاره (*Hordeum vulgar*). **مجله به زراعی نهال و بذر**. ۲۸ (۳): ۲۹۶-۲۷۷.
- امام ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. **انتشارات دانشگاه شیراز**. ۱۹۰ صفحه.
- امید بیگی ر. ۱۳۹۰. فرآوری و تولید گیاهان دارویی. **انتشارات آستان قدس رضوی (جلد سه چاپ ششم)**. ۳۹۷ صفحه.
- توکلی ا، قلاوند ا، مرادی م، زارع ا و نجفی ع. ۱۳۹۱. بررسی کمیت و کیفیت علوفه در کشت مخلوط یونجه و رازیانه. **چکیده مقالات همایش ملی فرآورده های طبیعی و گیاهان دارویی، بجنورد**. ۵ و ۶ مهر ۱۳۹۱، ص ۱۵۸.

- جوانشیرع، دباغ محمدی نسب ع، حمیدی او قلی پور م. ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه).
انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۲ صفحه.
- جوانمردع و اسکندری ح ا. ۱۳۹۳. بررسی برخی شاخص‌های رقابتی و کیفی علوفه در الگوهای مختلف کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای، لوبیا، گاو دانه و شبدر برسیم. **نشریه تولید گیاهان زراعی. ۷(۳): ۸۹-۱۰۸.**
- جوانمردع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیرع، مقدم م و جانمحمدی ح. ۱۳۹۱. اثرات کشت مخلوط ذرت- لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲(۳): ۱۳۷-۱۵۱.**
- جوانمردع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیرع، مقدم م و 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 دو گانه. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲(۲): ۱-۱۸.**
- جوانمردع، دباغ محمدی نسب ع، نصیری ی و شکاری ف. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد علوفه و برخی شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم در کشت دو گانه. **مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۴(۱۲): ۳۹-۵۱.**
- حمزه‌یی ج، سیدی م، احمدوند گ و ابوطالبیان م ع. ۱۳۹۱. تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر سرکوب علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد نخود و جو. **مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۲(۳): ۴۳-۵۵.**

- خالصرو ش، آقاعلیخانی م و مدرس ثانوی س ع م . ۱۳۸۹. تاثیر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت، ارزن مرواریدی و سورگوم در نظام کشت دوگانه. **نشریه پژوهش های زراعی ایران**. ۸ (۶): ۹۳۸-۹۳۰.
- خردمند س، محمودی س و احمدی ا. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط خلر و جو. **نشریه پژوهش های کاربردی زراعی**. ۲۷ (۱۰۵): ۱۱۱-۱۱۸.
- خرمی وفا م. ۱۳۸۵. ارزیابی اکولوژیک کشت مخلوط ذرت و کدوی تخم کاغذی. **رساله دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز**.
- خلعتبری ا م. ۱۳۸۵. تاثیر کشت مخلوط سورگوم و ارزن بر کمیت و کیفیت علوفه. **پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران**.
- خواجه نوری ع. ۱۳۹۲. **روش تحقیق. انتشارات دانشگاه تهران (چاپ نهم)**. ۱۴۳ صفحه.
- دریایی ف، چائی چی م ر و آقاعلیخانی م. ۱۳۸۸. ارزیابی کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط نخود سیاه و جو. **نشریه علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۰ (۲): ۱۹-۱۱.
- درینی ا، جوکار م و طایی سمیرمی ج. ۱۳۹۷. بررسی اثر کشت مخلوط ذرت () و سزبانا () بر عملکرد و کیفیت علوفه. **مجله کشاورزی بوم شناختی**. ۸ (۲): ۸۱-۶۸.
- دشتکی م و چایی چی م ر. ۱۳۹۱. مطالعه عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط سورگوم علوفه ای و خلر در شرایط کم آبی. **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۳ (۲): ۳۲۱-۳۱۱.

- دهقانپور ز. ۱۳۹۳. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت ذرت. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹۸ صفحه.
- دهمرده م قنبری اسیاه سرب و گرمرودی م. ۱۳۸۹. بررسی اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کیفیت علوفه در کشت مخلوط با لویا چشم بلبلی. **مجله علوم گیاهان زراعی**. ۴۱(۳): ۶۴۲-۶۳۳.
- دهمرده م و ریگی خ. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و ماش سبز (*vigna radiate* L.). **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۴(۱): ۱۶۸-۱۵۹.
- رضایی چپانه ا. ۱۳۸۷. ارزیابی اکوفیزیولوژیک کشت مهلوط ذرت و باقلا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- رضایی چپانه ا، تاج بخش م و فتوحی چپانه س. ۱۳۹۳. عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط نواری با زنیان (*Carum copticum* L.) تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار**. ۲۴(۴): ۱۵-۱.
- رضوانی مقدم پ و مرادی ر. ۱۳۹۱. بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیره سبز و شنبلیله. **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۳(۲): ۲۳۰-۲۱۷.

- روستایی م، فلاح س و عباسی سورکی ع. ۱۳۹۳. تأثیر منابع کودی بر خصوصیات رشد و عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط با سیاهدانه. **نشریه تولید گیاهان زراعی**. ۷(۴): ۲۲۲-۱۹۷.
- ریاست م. ۱۳۹۵. تنوع ژنتیکی، تجزیه مواد غذایی و عکس العمل گیاه شنبلیله به تنش خشکی. **وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس**. ۲۰ صفحه.
- سلطانی ا. ۱۳۹۲. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه های آماری. **انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد**. ۱۸۲ صفحه.
- صالحی ز، امیرنیا ر، رضائی چپانه ا و خلیلوندی بهروزیار ح. ۱۳۹۷. ارزیابی عملکرد و برخی صفات کیفی علوفه در کشت مخلوط تریتیکاله با لگوم های یکساله. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار**. ۲۸(۴): ۷۶-۵۹.
- صالحی سورمقی م ح. ۱۳۹۳. گیاهان دارویی و گیاه درمانی (جلد ۱). **انتشارات دنیای تغذیه**. ۲۵۳ صفحه.
- صفی خانی س، چایی چی م ر و پور بابایی ا ع. ۱۳۹۲. مطالعه اثر منابع کودی نیتروژن (شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی) بر خصوصیات عملکرد کمی و کیفی علوفه شبدر (*Trifolium alexandrinum*) در کشت مخلوط با ریحان (*Ocimum basilicum*). **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۴(۲): ۲۴۸-۲۳۷.

- طالب زاده ا و مرعشی س ک. ۱۳۹۷. گیاه ذرت: مروری بر انواع، گیاه شناسی، اکولوژی و مجموعه‌ی عملیات زراعی، دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مهندسی کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی. کرج، دانشگاه جامع علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری‌ها.
- قربانی ر، تبریزی ل، کوچکی ع، نصیری محلاتی م. ۱۳۸۹. روش های تحقیق آزمایشگاهی و مزرعه ای در اکرواکولوژی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۷۵ صفحه.
- قنبری س، مرادی تلاوت م ر و سیادت س ع ا. ۱۳۹۴. اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت جو (*Hordeum vulgare* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط. **مجله علوم زراعی ایران**. ۱۷(۴): ۳۱۵-۳۲۸.
- قنبری س، مرادی تلاوت م ر و سیادت س ع ا. ۱۳۹۵. ارزیابی شاخص‌های رقابتی و کارایی کشت مخلوط جو و شنبلیله در شرایط مصرف کود دامی. **نشریه به زراعی کشاورزی**. ۱۸(۴): ۸۳۴-۸۲۱.
- کردی س، شفق کلوانق ج، زهتاب سلماسی س و دانشور م. ۱۳۹۷. ارزیابی واکنش عملکرد و برخی از صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به منابع مختلف کود نیتروژن در شرایط کشت مخلوط با ذرت. **مجله علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۹(۲): ۱۸۵-۱۹۸.

- کمائی ر، رجائی شریف آبادی ح، پارسا م، جهان م و ناصرین ع. ۱۳۹۵. اثر کاربرد کودهای زیستی شیمیایی و آلی بر برخی ویژگیهای کیفی علوفه سورگوم دانه‌ای در شرایط گلخانه. **مجله**

فناوری تولیدات گیاهی. ۱۶(۱): ۸۰-۶۹

- کیانی س، مرادی تلاوت م، سیادت س ع، ابدالی مشهدی ع و ساری م. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط جو و رازیانه در سطوح مختلف نیتروژن. **نشریه به زراعی کشاورزی. ۱۴(۴): ۹۸۶-۹۷۳.**

- مجاب قصرالدشتی ع، مقصودی ع، بهزادی ی و فریدونی م ج. ۱۳۹۶. تاثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays L. saccharata*). **نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۹(۱): ۱۸۴-۱۷۱.**

- مردانی ف و بلوچی ح ر. ۱۳۹۴. تأثیر کشت مخلوط بر عملکرد و برخی صفات کمی و کیفی شنبلیله و آنیسون. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵(۲): ۱۶-۱.**

- مشهدی ا و عباسدخت ح. ۱۳۹۴. مطالعه برهمکنش کود زیستی نیتروکسین، نیتروژن معدنی و هیدروپرایمینگ بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴. **فصلنامه تحقیقات غلات. ۳(۵): ۲۸۷-۲۷۳.**

- مطیعی لنگرودی س ح، شمسایی ا. ۱۳۹۴. توسعه و کشاورزی پایدار. **انتشارات دانشگاه تهران (چاپ دوم). ۲۲۴ صفحه.**

- مظاهری د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. **انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.**

- میرزاخانی م. ۱۳۹۴. ارتباط چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی با عملکرد و کارآیی زراعی مصرف نیتروژن ذرت. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار**. ۲۵(۲): ۱۷-۳۲.
- نامداری م و محمودی س. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در نسبت‌های کشت مخلوط نخود و کلزا. **مجله علوم زراعی ایران**. ۱۴(۴): ۳۵۷-۳۴۶.
- نجف آبادی آ، جلیلیان ج و زردشتی م ر. ۱۳۹۶. تاثیر الگوهای کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه گلرنگ و گاودانه در سیستم‌های کشت پرنهاده و کم نهاده. **به زراعی کشاورزی**. ۱۹(۲): ۴۴۵-۴۶۰.
- نخزری مقدم ع. ۱۳۹۱. عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت. **مجله الکترونیکی تولید گیاهان زراعی**. ۵(۴): ۱۸۹-۱۷۳.
- نخزری مقدم ع، چایی چی م ر، مظاهری د، رحیمیان مشهدی ح، معنون حسینی ن و نوری نیا ع. ۱۳۸۸. اثر کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بر عملکرد، نسبت برابری زمین و برخی از ویژگی‌های کیفی علوفه. **نشریه علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۰(۴): ۱۲۱-۱۱۳.
- نخزری مقدم ع، نوراغ ع و راحمی کاریزکی ع. ۱۳۹۵. تاثیر کاربرد نیتروژن و الگوی کاشت جو و باقلا بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه. **نشریه علوم گیاهان زراعی ایران**. ۴۷(۲): ۲۹۸-۲۹۱.

- نصراله زاده اصل ع، چاوشقلی ع، ولیزادگان ا، ولیلور و نصراله زاده اصل و. ۱۳۹۱. ارزیابی کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی به روش افزایشی. **نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار**. ۲۲(۲): ۷۹-۹۰.
- نظری ش، زعفریان ف، فرهنگد ا، زند ا و عظیمی سوران س. ۱۳۹۳. تأثیر زمانهای مختلف برداشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت تحت شرایط کشت مخلوط با گیاهان لگومینه. **نشریه پژوهشهای زراعی ایران**. ۱۲(۲): ۲۴۵-۲۳۷.
- نقی زاده م و گلوی م. ۱۳۹۱. ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و خلر (*Lathyrus sativus* L.) تحت تاثیر کودهای فسفوری زیستی و شیمیایی. **نشریه بوم شناسی کشاورزی**. ۴(۱): ۶۲-۵۲.
- نورکی ف، مجتبی علوی ف، نادری ا، پناه پور ا و لک ش. ۱۳۹۶. بررسی مصرف کودهای شیمیایی و زیستی در هیبریدهای ذرت دانه ای. **مجله اکوفیزیولوژی گیاهی**. ۹(۳۱): ۱۱۴-۱۰۷.
- نیک نیایی ا ب، چایی چی م ر، رحیمیان مشهدی ح، افضل زاده ا و قربانی جاوید م. ۱۳۹۶. ارزیابی تاثیر کشت مخلوط افزایشی ذرت و سورگوم همراه با لگوم ها بر عملکرد کیفیت علوفه و رشد علف های هرز. **مجله کشاورزی بوم شناختی**. ۷(۱): ۳۲-۱۷.
- یزدی صمدی ب، رضایی ع م، و ولی زاده م. ۱۳۷۹. طرحهای آماری در پژوهش های کشاورزی. **دانشگاه تهران**. ۷۶۴ صفحه.

- Agegnehu G., Ghizaw A and Sinebo W. 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. **Agronomy for Sustainable Development**, **28**: 257- 263.
- Aghaalikhani M., Zaefarian F., Zand E., Rahimian Mashhadi, H and Rezvani, M. 2009. Corn and soybean intercropping canopy structure as affected by competition from redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and jimson weed (*Datura stramonium* L.). **Iranian Journal of Weed Science**, **5(2)**: 39-53.
- Albayrak S., Turk M., Yuksel O. and Yilmaz M. 2011. Forage Yield and the quality of perennial legume-grass mixtures under rain fed conditions. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, **39(1)**:114-118.
- Alexandratos N. 2003. World agriculture: towards 2015-30. **In Proceeding of Congress on Global food Security and Role of Sustainable Fertilization**, 26-28 March. Rome, Italy. **1**: 1-21.
- Al-Masri M.R. 1998. Yield and nutritive value of vetch (*Vicia sativa*) - barely (*Hordeum vulgare*) forage under different harvesting regimens. **Tropical Grasslands**, **32**: 201-206.
- Amini R., Shamayeli M., Dabbagh Mohammadinasab A., Ghanepour S. and Alavi-Kia S. 2013. Relative yield total of two- and three-species intercropping of soybean, maize and sunflower. **International Journal Agricultur and Crop Sciences**. **11**: 1260-1264.
- Anil J.P., Phipps R.H, and Miller, F.A. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: Review of potential for growth and utilization with particular reference to the UK. **Grass and Forage Science**, **53**: 301-317.
- Anil L., Park J and Phipps R. H. 2000. The potential of forage- maize intercrops in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, **85**: 157-164.

- Armstrong K. L., Albrecht K. L., Lauer J. G. and Riday H. 2008. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. **Crop Science**, **48**: 371-379.
- Arzani H., Basiri M., Khatibi F. and Ghorbani G. 2006. Nutritive value of some zagros mountain rangeland species. **Small Ruminant Research**, **65(1)**:128135.
- Arzani H. 2009. Forage quality and daily requirement of grazing animal (1nd Ed). **University of Tehran press**.Pp. 345
- Arzani H. 2011. Quality of forage and the daily requirement of grazing livestock from pasture.Publication of Tehran University.
- Assefa A and Ledin I. 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in the pure stand and mixtures. **Animal Feed Science and Technology**.**92**: 95-111.
- Ayoola O. and Makinde T. E. A. 2011. Cassava/maize intercrop performance and soil nutrient changes with fertilizers. **Journal of Agricultural Science**, **3(4)**: 136-140.
- Banik P., Midya A., Sarkar B. K. and Ghose S. S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. **European Journal of Agronomy**, **24**: 325-332.
- Banik, P., Sasmal T., Ghosal P. K. and Bagchi D. K. 2000. Evaluation of mustard (*Brassica compestris* var. Toria)and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. **Agronomy and Crop Sciences**, **185(1)**: 9-14.
- Biari A., Gholami A. and Rahmani H. A. 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. **Journal of Biological Sciences** **8(6)**:1015-1020.
- Bingol N. T., Karsli M. A., Yilmaz I. H. and Bolat D. 2007. The effects of planting time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield

of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. **Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **31**: 297-302.

- Brown B., Westcott M., Christensen N., Pan B. and Stark J. 2005. Nitrogen management for hard wheat protein enhancement. **Pacific Northwest Extension Publication**. 1-14.
- Chaichi M. R., Daryaei F. and Aqaalikhani M. 2007. Forage production of sorghum and alfalfa in sole and intercropping system. **Asian Journal of plant sciences**, **(6)5**: 833-838.
- Chen C., Westcott M., Nriell K., Wichman D. and Knox M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley – pea intercropping in Montana. **Agronomy Journal**, **96**: 1730-1738.
- Chen Y. Q., Luan C. and Shi X. P. 2012 . Xanthium suppression under maize sunflower intercropping system. **Journal of Integrative Agriculture**, **11(6)**: 1026-1037.
- Contreras-Govea F. E., Albrecht K. A. and Muck R. E. 2006. Spring yield and silage characteristics of kura clover, winter wheat, and mixtures. **Agronomy Journal**, **98**: 781-787.
- Cusicanqui J. A. and Lauer J. G. 1999. Plant density and hybrid influenced on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, **91**: 911-915.
- Dalla Santa O. R., Soccol C. R., Junior P. R., Hernandez R. F., Michelena Alvarez G. L., Dalla Santana H. S. and Pandey A. 2004. Effects of *Azospirillum* sp. in maize seeds under field conditions. **Food, Agriculture and Environment**, **2(1)**: 238-242.
- Dahmardeh M., Ghanbari A., Syasar B. and Ramroudi M. 2009. Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. **Asian Journal of Plant Science** **8(3)**: 235-239.

- Dhima K .V., Lithourgidis A. S., Vasilakoglou I. B. and Dordas C. A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops. in two seeding ratio. **Field Crops Research, 100: 249–256.**
- Echarte L., Della Maggiora A., Cerrudo D., Gonzales V. H., Abbate P., Cerrudo A., Sadras V. O. and Calvinio P. 2011. Yield response to plant density of maize and sunflower intercropped with soybean. **Field Crop Research. 121: 423-429.**
- Elijah M. and Akunda W. 2001. Improving food production by understanding the effect of intercropping and plant population on soybean nitrogen fixing attributes. **The Journal of Food Technology in African, 6: 110-115.**
- Farooq J., Khaliq I., Ali M. A., Kashif M., Ali Q., Rehman A., Naveed M., Nazeer W. and Farooq A. 2011. Inheritance pattern of yield attributes in spring wheat at grain filling stage under different temperature regimes. **Australin Journal of Crop Science, 5(13): 1745-1753.**
- Fateh E. 2009. Effect of soil fertility different system(organic, integrated and chemical) on forage yield and medical characteristics of artichoke (*Cynara cardunculus*). Ph. D Thesis. **Tehran University, Iran . Pp 259.**
- Fenandez-Aparicio M., Sillero J. C. and Rubials D. 2007. Intercropping with cereals reduces infection by orobanche crenata in legumes. **Crop Protection, 26: 1166- 1172.**
- Fujita K., Ofosu K. G. and Ogata S. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume _cereal cropping system. **Plant and Soil, 144: 155-175.**
- Ghanadi A. 2005. Iranian Herbal Pharmacopiea, **Ministry of Health. Iran, pp: 497 – 505.**
- Hail Y. Daci M. and Tan M. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrops in spring frost conditions for animal feeding yield and quality. **Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(7): 1337-1342.**

- Haugaard-Nielsen H. and Jeanson E. S. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of N availability. **Field Crop Research**, 72: 185-196.
- Holcheck J. I., Herba C. H. and Pieper R. D. 2004. Range management principles and practices (14th Ed). **Prentice Hall Publication, USA**.
- Horrocks R. D. and Vallentine J. F. 1999. Harvested forages. **Academic Press, London, UK. 426 Pp.**
- Inal A., Gunes A., Zhang F. and Cakmak I. 2007. Peanut/ maize intercropping induced change in rizosphere and nutrient concentration in shoots. **Plant Physiology and Biochemistry**. 45:350-356.
- Jafari A., Connolly V., Frolich A. and Walsh E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**. 42: 293-299.
- Jeyabal A. and Kuppuswamy G. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. **European Journal of Agronomy**, 15: 153–170.
- Kandeel A. M., Naglaa S. A. T. and sadek A. A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil, yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. **Annals of Agricultural Sciences**. 1: 351-371.
- Khan M., Khan R., Wahab A. and Rashid A. 2005. Yield and yield components of wheat as influenced by intercropping of chickpea, lentil and rapeseed in different proportions. **Pakistan Journal of Science**, 42(3-4): 1-3.
- Klindt Andersen M., Hauggaard-Nielsen H., Weiner J. and Steen Jensen E. 2007. Competitive dynamics in two- and three-component intercrops. **Journal of Applied Ecology**, 44: 545-551.

- Kocer A. and Albayrac S. 2012. Determination of forage yield and quality of pea(*Pisum sativum* L.) with oat and barely. **Turkish Journal of Field Crop. 17(1): 96-99.**
- Kramer A.W., Timothy A.D., Horwath W.R. and Kessel C.V. 2002. Combining fertilizer and organic input to synchronize N supply in alternative cropping system in California. **Agriculture Ecosystem and Environment, 91: 233-243.**
- Kuusela E., Khalili H. and Nykanen-Kurki P. 2004. Fertilization, seed mixtures and supplementary feeding for annual legume-grass-cereal pastures in organic milk production systems. **Livestock Production Science, 85: 113-127.**
- Lauriault L.M., Kirksey R.E. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass–legume intercrops in the southern high plains. **Agronomy Journal 96(2): 352-358.**
- Lenka S., Singh A. K. and Lenka N. K. 2009. Water and nitrogen interaction on soil profile water extraction and ET in maize–wheat cropping system. **Agriculture Water Management. 96(2): 195-207.**
- Li W., Li L., Sun J., Guo T., Zhang F., Bao X., Peng A. and Tang C. 2005. Effect of intercropping and nitrogen application on nitrate present in the profile of on orthic anthrosol in Northwest China. **Agriculture, Ecosystem and Environment. 105: 483-491.**
- Licitra G., Carpino S., Schadt I., Avondo M. and Barresi S. 1997. Forage quality of native pastures in a Mediterranean area. **Animal Feed Science Technology 69(4):315-328.**
- Lithourgidis A. S., Dhima K. V., Vasilakoglou I. B. Dordas C. A. and Yiakoulaki M. D. 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. **Agronomy for Sustainable Development, 27:95-99.**
- Lithourgidis A. S., Dordas C. A., Damalas C. A. and Vlachostergios D. N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. **Australian Journal of Crop Science, 5(4): 396-410.**

- Lithourgidis A. S., Vasilakoglou I. B., Dhima K. V., Dordas C. A. and Yiakoulaki M. D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. **Field Crop Research** **99(2-3): 106-113.**
- Lithourgidis A. S., Vlachostergios D. N., Dordas C. A. and Damalas C. A. 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea – cereal intercropping systems. **European Journal of Agronomy**, **34: 287-294.**
- Maffei M. and Mucciarelli M. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. **Field Crops Research**, **84: 229-240.**
- Mahfouz H. and Migawer E. A. 2004. Effect of intercropping, weed control treatment and their interaction on yield and its attributes of chickpea and canola. **Egyptian Journal of Applied Science**, **19(4): 84-101.**
- Majnoun Hoseini N., Mazaheri D., Jahansouz M. R. and Homayouni R. 2005. Forage sorghum intercropping with white bean, cowpea and soybean. **In: Proceedings of First National Forage Congress, Karaj, Iran.** Pp: 323-324.
- Manjith Kumar B. R., Chidenand M., Mansur P. M. and Salimath S. C. 2009. Influence of different row proportions on yield components and yield rabi crops under different intercropping systems. **Karnataka Journal of Agricultural sciences**, **22(5):087-1089.**
- Martin R., Montgomery S., Phan S. and Sophoeun I. 2016. Maize production guide. **Australian Centre for International Agricultural Research.** 74Pp.
- McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. and Morgan C. A. 1995. **Animal nutrition (5th Ed).** Longman Scientific and Technical, New York, USA.
- Midya A., Bhattacharjee K., Ghose S. S. and Banik P. 2005. Deferred seeding of blackgram (*Phaseolous mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. **Journal of Agronomy and Crop Science**, **191: 195-201.**

- Mikic A., Cupina B., Rubiales D., Mihailovic V., Sarunaite L., Fustec J., Antanasovic S., Krstic D., Bedoussac L., Zoric L., Dordevic V., Peric V. and Srebric M. 2015. Models, developments, and perspectives of mutual legume intercropping. **Advances in Agronomy**, **130**: 337-419.
- Morales R. E. J., Escalante E. J. A., Sosa C. L. and Volke H. V. H. 2009. Biomass, yield and land equivalent ratio of (*Helianthus annuus* L.) in sole crop and intercropped with (*Phaseolus vulgaris* L.) in high valleys of Mexico. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, **10**: 431-439.
- Moreno-Resendez A., Cantu Brito J. E., Reyes-Carrillo J. L. and Contreras-Villarreal V. 2017. Forage maize nutritional quality according to organic and inorganic fertilization. **Scientia Agropecuaria**, **8(2)**: 127-135.
- Muyayabantu G. M., Kadiata B.D. Nkongolo K. K. 2013. Assessing the effects of integrated soil fertility management on biological efficiency and economic advantages of intercropped maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) in DR Congo. **American Journal of Experimental Agriculture**, **3 (3)**: 520-541.
- Pholsen S., Higgs D. E. B. and Suksri A. 2001. Effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth, chemical component, and seed yield of a forage sorghum(*Sorghum bicolor* L. Moench) on oxic paleudults soil, Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. **4(1)**: 27-31.
- Pinkerton B. 2005. Forage quality. **Clemson University Cooperative Extension Service. Forage fact sheet 2. Cooperative Extension Service, Clemson University**.
- Prajapati B., Tiwari S. and Anand K. 2018. Effect of fodder based intercropping systems on quality of fodder. **Forage Research**, **43(4)**: 308-313.
- Rashid I., Shahbaz A. and Malik A. 2002. Sunflower_ summer legumes intercropping systems under rain fed conditions, economic analysis. **Pakistan Council of Scientific and Industrial Research**, **45**:378-390.

- Ritchie J. C., Reeves J. B., Krizek D. T., Foy C. D. and Gitz D. C. 2006. Fiber composition of eastern gamagrass forage grown on a degraded, acid soil. **Field Crops Research, 97:176-181.**
- Ross S. M., King J. R., O Donovan J. T. and Spaner D. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops, primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. **Grass and Forage Science, 60: 74-86.**
- Rostamza M. 2004. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of some forage cereal (Sorghum, Millet and Corn) in second culture after barley and effects on next yield plant (Wheat). **M. Sc. Thesis, University of Tehran. Pp.92.(In Persian).**
- Roy R. N., Finck A., Blair G. J. and Tandon H. L. S. 2006. Plant nutrition for food security. **FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 348 Pp.**
- Sabahi H. 2007. Effects of integrated application of chemical and organic fertilizers on biological activity, soil physiochemical properties and canola yield in Zirab of Sary province in Iran. **Master science thesiss at Tarbiat modaress University, Iran, Tehran.**
- Sadeghzadeh-Ahari D., Hassandokht M. R., Kashi A. K., Amri A. and Alizadeh K. H. 2010. Genetic variability of some agronomic traits in the Iranian fenugreek landraces under drought stress and non-stress conditions. **African Journal of Plant Science 4: 12-20**
- Saha U. K., Sonon L.S., Hancock D.W., Hill N. S., Stewart L., Heunser G. L. and Kissel D. E. 2010. Common terms used in animal feeding and nutrition. **The university of Georgia, collage of agriculture and environmental Sciences, Virginia, USA. Bulletin 1367: 1-20.**
- Saleem R., Zammurad I. A., Ahmed M., Muhammad A., Muhammad A. M., Muhammad S. and Muhammad A. K. H. 2011. Response of maize-legume

intercropping system to different fertility sources under rainfed conditions. **Sarhad Journal of Agriculture**, 4(27): 503- 511.

- Saudy H. S. and Elmetwally I. M. 2009. Weed management under different patterns of sunflower-soybean intercropping. **Journal of Central European Agriculture**, 10:41-52.
- Singh D. K., Pandey A. K., Pandey U. B. and Bhonde S. R. 2002. Effect of farmyard manure combined with foliar application of NPK mixture and micronutrients on growth, yield and quality of onion. **Newsletter-National Horticulture Research and Development Foundation**, Vol. 21-22(1) 1-7.
- Singh J. K. 2007. Response of sunflower (*Helianthus annuus*) and french bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping to different row ratios and nitrogen levels under rain fed conditions of temperate Kashmir. **Indian Journal of Agronomy**, 52: 36-39.
- Singh D. K., Pandey A. K., Pandey U. B. and Bhonde S. R. 2002. Effect of farmyard manure combined with foliar application of NPK mixture and micronutrients on growth, yield and quality of onion. **Newsletter-National Horticulture Research Development Foundation**, 21-22(1), pp.1-7.
- Stoltz E., Nadeau E. and Wallenhammer A. C. 2013. Intercropping maize and fababean for silage under Swedish climate conditions. **Agricultural Research**, 2(1):90-97.
- Strydhorst S. M., King J. R., Lopetinsky K. J. and Neil Harker K. 2008. Forage potential of intercropping barely with faba bean, lupin, or field pea. **Agronomy Journal**. 100: 182-190.
- Sujatha S., Bhat R., Kannan C., Balasimha D. 2011. Impact of intercropping of medicinal and aromatic plants with organic farming approach on resource use efficiency in arecanut (*Areca catechu* L.) plantation in India. **Industrial Crops and Products**, 33: 78-83.

- Tahir M., Malik M. A., Tanveer A. and Ahmad R. 2003. Competition functions of different canola-based intercropping systems. **Asian Journal Plant Science, 2(1): 9-11.**
- Thorsted M. D., Olesen J. E. and Weiner S. 2006. Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping. **Field Crops Research, 95: 280-290.**
- Tsubo M., Walker S. and Ogindo H. O. 2005. A simulation model of cereal legume intercropping systems for semi-arid regions. II. Model application. **Field Crops Research, 93: 23-33.**
- Uniyal S. K., Awasthi A. and Rawat G. S. 2005. Biomass availability and forage quality of *Eurotia ceratoides* Mey in the rangelands of Changthang, eastern Ladakh. **Current Sciencs Association, 89 (1):201-205,**
- Vandermeer J. 1989. The ecology of intercropping. **Cambridge University Press. Cambridge. 237 Pp.**
- Vandermeer J. 1990. Intercropping in agroecology. **Mc Graw-Hill publishing Co. The University of Michigan. 641 Pp.**
- Vasilakoglou I., Dhima K., Lithourgidis A. and Eleftherohorinos I. 2008. Competitive ability of winter cereal–common vetch intercrops againststerile oat. **Expl Agric, 44(4): 509-520.**
- Wang X., Zeng Z-H., Zhu B. and Hu Y-G. 2007. Effect of different intercropping and mixture modes on forage yield and quality of oat and common vetch. **Acta Agronomy. Sinica, 33:1892-1895.**
- Weigelt A. and Jolliffe P. 2003. Indices of plant competition. **Journal of Ecology, 91: 707-720.**
- Weil Ray R. and Mc Fadden M. E. 1991. Fertility and weed stress effects on performance of maize / soybean intercrop. **Agronomy Journal, 83:717-721.**

- Widdicombe W. D. and Thelen K. D. 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. **Agronomy Journal**, **94**: 326-330.
- Willey R.W. 1979. Intercropping: Its importance and research needs. Part 1. competition and yield advantage. **Field Crop Abstract**, **32**:1-10.
- Willey R.W. and Rao M. R. 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. **Experimental Agriculture**, **16**: 117-125.
- Yolcu H., Polat M. and Aksakal V. 2009. Morphologic, yield and quality parameters of same annual forage as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. **Journal of Food Agriculture Enviroment**, **7**: 594-599.
- Yazdani M., Bahmanyar M. A., Pirdashti H. and Esmaili M. A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. **International Journal of Biological and Life Sciences** **1**: 2-7.
- Yilmaz S., Ozel A., Atak M. and Erayman M. 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, **39**: 135-143.
- Zulfiqar A., Asghar Malik M. and Cheema M. A. 2000. Studies on determining a suitable canola–wheat intercropping pattern. **International Journal of Agriculture Biology**, **2(1)**: 42-44.

Abstract

In order to investigate different types of nitrogen fertilizer and cultivation pattern of corn and fenugreek mixture on quantitative and qualitative yield of forage, an experiment was conducted in two locations (Sarbisheh-Birjand and Khezri-Qa'en plain) in south

Khorasan province at 2016-17. The experiment was conducted as split plot (nitrogen fertilizer as main treatment and different cultivation patterns as sub-treatment) in a randomized complete block design with four replications. Treatments included five main treatment levels (no fertilizer, 100% Urea fertilizer, 50% Urea fertilizer, Nitroxin biofertilizer, Nitroxin fertilizer + 50% chemical fertilizer) and six sub-treatment levels (pure fenugreek and corn cultivation, 100 Maize + 25% Fenugreek, 100% Maize + 50% Fenugreek, 100% Maize + 75% Fenugreek and 100% Maize + 100% Fenugreek). The results showed that the effect of nitrogen fertilizer sources and cropping pattern on corn height, 1000 kernel weight and fresh and dry weight of maize were significant in both regions. The effect of nitrogen fertilizer and cultivation pattern on fenugreek height in Qa'en was significant but not significant in Birjand region. The highest corn height was observed using 100% chemical fertilizer (195.7 cm) and the highest fenugreek height was obtained by using integrated fertilizer treatment (81 cm). The highest corn dry weight in Birjand was obtained using 100% chemical fertilizer (2056 g/m²) and the highest corn dry weight in Qa'en was obtained by using fertilizer (3016 g/m²). The simple effect of nitrogen fertilizer sources and cropping pattern and location, interactions of factors and their triple effect on forage quality traits were significant. The highest crude fiber content (34.41%) was observed in pure maize cultivation and the use of 100% chemical fertilizer in Birjand, the highest insoluble acid detergent fiber (39.26%) was observed in pure maize cultivation using biofertilizer in Birjand, the highest Non-soluble neutral detergent fiber (49.89%) was observed in pure maize cultivation with biofertilizer in Qa'en, highest soluble carbohydrate (33.58%) was observed in pure maize cultivation and 100% chemical fertilizer application in Birjand, highest ash (7.15%) was observed in pure culture of fenugreek with 50% chemical fertilizer in Qa'en, the highest crude protein (25.8%) was observed in pure culture of fenugreek with biological fertilizer in Qa'en, highest dry matter of frame digestion (83.47%) was observed in pure fenugreek culture using 100% chemical fertilizer in Birjand, highest dry matter intake (4.56%) was observed in pure fenugreek cultivation using integrated fertilizer in Birjand, highest metabolic energy (12.9 MJ), The highest specific lactation energy (2.05 Mcal/kg) and the highest relative nutritional value (284.87%) were obtained in pure fenugreek culture and 100% chemical fertilizer application in Birjand. According to the results of the experiment it can be recommended that for the proper quantity of maize and good quality of forage production, in the test areas instead of pure maize cultivation, use of maize + 75% fenugreek and maize + 100% fenugreek pattern with combined fertilizer application.

Keywords: Biofertilizer, Combined fertilizer, Qualitative traits of forage, Quantitative traits of forage



Faculty of Agriculture
Ph.D. Thesis in Agronomy

The Effect of Nitrogen Fertilizer Sources on Forage Qualitative and Quantitative of Corn (*Zea mays* L.) and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in Additive Mixed Cropping Patterns

By: Alireza Shafaghi

Supervisor:

Dr. Hamid Abbasdokht

Advisor:

Dr. Manoochehr Gholipoor

September 2020