مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۳، شماره ۲، ۱۳۹۱ (۲۳۰-۲۱۷)

بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کمیت اسانس زیره سبز و شنبلیله

پرویز رضوانی مقدم[1*] و روح الله مرادی[2]
۱، ۲، استاد و دانشجوی دکترای دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت : ۸۹/۱۱/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱/۳۰)

چکیده

به منظور بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کمیت اسانس دو گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*) در کشت مخلوط، تحت تاثیر تاریخ های مختلف کاشت و کودهای بیولوژیک، آزمایشی بصورت اسپلیت پلات- فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل تاریخ کاشت در ۳ سطح (۱۵ آبان، ۱۵ آذر و ۱۵ اسفند) در کرت های اصلی و فاکتورهای فرعی شامل الگوی کاشت در ۳ سطح (کشت خالص زیره سبز، کشت خالص شنبلیله و کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله بصورت یک در میان) و کود بیولوژیک در ۳ سطح شامل کود نیتروکسین (ازتوباکتر+آزوسپریلیوم)، سودوموناس و شاهد (بدون هیچ تیمار کودی) بصورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. اثر تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی شنبلیله و زیره سبز، بجز وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی دار بود. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس در هر دو گیاه در تاریخ های کاشت پاییزه بیشتر از تاریخ کشت ۱۵ اسفند بود. در تاریخ های کشت آبان و آذر درصد بوته میری زیره سبز (بترتیب ۷/۷۲ و ۷/۶۷ درصد) در مقایسه با تاریخ کشت اسفند ماه (۳۵/۱۶ درصد) کاهش قابل ملاحظه ای را نشان داد . الگوی کشت مخلوط بر عملکرد دانه و اسانس دو گیاه اثر معنی داری کاهشی نشان داد. کودهای بیولوژیک افزایش غیر معنی داری بر عملکرد اسانس زیره سبز و افزایش معنی داری بر عملکرد اسانس شنبلیله نسبت به تیمار شاهد داشت. بررسی نسبت برابری زمین (LER) نشان داد که تاریخ کاشت سوم (۱۵ اسفند) در مجموع دارای LER نسبتا بیشتری نسبت به تاریخ کاشت های اول و دوم (پاییزه) بود، که خود نشان دهنده بروز بیشتر اثرات مثبت کشت مخلوط در تاریخ کاشت سوم می باشد. همچنین تیمار کودی سودوموناس نسبت به نیتروکسین و تیمار شاهد دارای LER بالاتری بود. بطورکلی بیشترین عملکرد دانه و اسانس در زیره سبز در تیمار نیتروکسین و در شنبلیله در تیمار کاربرد از سودوموناس در تاریخ کاشت آذر مشاهده شد.

واژه های کلیدی: نسبت برابری زمین، سودوموناس، ازتوباکتر، نیتروکسین، گیاه دارویی

مقدمه

رویکرد روز افزون به استفاده از گیاهان دارویی و فراورده های حاصله از آن نقش این گیاهان را در چرخه اقتصادی جهانی پررنگ تر کرده، به طوری که مصرف رو به تزاید آنها تنها به کشورهای در حال توسعه محدود نبوده بلکه در کشورهای پیشرفته نیز توسعه فراوانی

* نویسنده مسئول: پرویز رضوانی مقدم تلفن: ۰۹۱۵۳۱۷۹۰۸۵ E-mail: rezvani@um.ac.ir

یافته اند (Anwar et al., 2005). از طرف دیگر کشت و کار گیاهان دارویی و معطر از نظر ایجاد تنوع و پایداری می تواند نقش مهمی در سیستم های کشاورزی ایفا کند. یکی از این گونه های دارویی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) است که با استفاده از روابط همزیستی با باکتری های رایزوبیوم، قادر به تثبیت زیستی نیتروژن می باشد (Mirhashemi et al., 2009). این گیاه بومی ایران بوده و از گذشته بعنوان گیاه دارویی مصرف می شده است، که در درمان بیماری های متعددی از جمله دیابت، یبوست، سوء هاضمه و کاهش کلسترول خون کاربرد دارد (Mirhashemi et al., 2009). زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نیز از گیاهان مهم دارویی و صادراتی کشور می باشد. کاشت این گیاه در استان های خراسان، آذربایجان شرقی، مرکزی و منطقه ترکمن صحرا متمرکز است و در این بین استان خراسان با ۹۰ درصد تولید زیره سبز، مقام اول را داراست (Nabizade et al., 2003). دانه های زیره سبز حاوی مقادیر بالایی کاروتن، آهن و ترکیبات ثانوی مهم و دارویی است که در طب سنتی و نوین به عنوان آنتی اکسیدان و ضد نفخ مورد استفاده قرار می گیرد و در درمان اسهال، سوء هاضمه، سردرد، سرماخوردگی، تب، زخم دهان و گلو و ... مؤثر است (Nakhrizi Moghaddam, 2009). صرف نظر از ارزش اقتصادی گیاهان دارویی، این گیاهان قابل تطابق با روش های کشت ارگانیک هستند (Sujatha et al., 2011). از این رو کشت زیستی گیاهان دارویی، احتمال اثرات منفی روی کیفیت دارویی آنها را کاهش می دهد (Wood et al., 2006).

در طی چند دهه گذشته، رویکرد جهانی به سمت کشاورزی مدرن همچون سایر فعالیت‌های بشر باعث صدمه به منابع طبیعی و آلوده سازی و تخریب محیط زیست شده و سبب بر هم خوردن تعادل اکولوژیک گردیده است (Rezvani Moghaddam et al., 2009). افزایش بی رویه در مصرف کودهای شیمیایی منجر به افزایش هزینه و همچنین مصرف زیاد منابع فسیلی شده است، و از طرفی دیگر باعث ورود مقدار زیادی از نیتروژن به خاک، اتمسفر و آب‌ها می شود. این موضوع سلامت انسان و ثبات اکوسیستم ها را در معرض تهدید قرار می دهد (Nosengo, 2003)، بطوریکه کودهای شیمیایی یکی از منابع مهم انتشار اکسید نیتروژن اتمسفری (N_2O) و در نتیجه گرمایش زمین می باشد (Erisman, 2004). گرایش جدید جامعه جهانی به سمت کشاورزی پایدار در راستای پائین آوردن استفاده از نهاده های مختلف شیمیایی و همچنین کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار می باشند (Hamidi et al., 2005). کودهای بیولوژیک شامل انواع گوناگون از باکتری ها یا قارچ های زنده ای هستند که توانایی تثبیت زیستی نیتروژن یا حل‌کردن و افزایش جذب فسفات موجود در خاک را دارند (Narula et al., 2000). گونه‌های باکتریایی زیادی شناسایی شده اند که عمل تثبیت بیولوژیک نیتروژن و حلالیت فسفات را انجام می دهند که شامل *Azotobacter sp.*، *Azosprillium sp.*، *Pseudomonas sp.* و غیره می باشند (Moradi et al., 2009). یکی از این سیستم‌های کشاورزی پایدار کشت مخلوط می باشد که در آن انتخاب گیاه از اهمیت ویژه ای دارد، بطوریکه سعی می شود انتخاب به گونه‌ای صورت گیرد که گیاهان مخلوط شونده در کنار هم نهایتاً باعث افزایش عملکرد در واحد سطح و برتری نسبت به سیستم تک-کشتی گردند. در کشت مخلوط گیاهان، با بهره گیری از اصول طبیعی تنوع گیاهان در مزرعه و مدیریت مطلوب کنترل آفات و علف های هرز، عملکرد بیشتری نسبت به کشت خالص تولید می گردد (Oswald et al., 2002). گزارش شده است که کشت مخلوط می تواند از طریق حایل شدن بین دو گونه های گیاهی، اثرات دگر آسیبی و نیز افزایش جمعیت دشمنان طبیعی آفات و بیماری ها، نقش موثری در کاهش خسارت بیماری و آفات گیاهی داشته باشد (Michell et al., 1997). بعنوان مثال Ren et al. (2008) گزارش کردند که استفاده از کشت مخلوط هندوانه (*Citrullus lanatus*) و برنج (*Oryza sativa*)، نسبت به کشت خالص هندوانه توانست حدود ۴۱ درصد خسارت بیماری فوزاریوم (*Fusarium oxysporum*) به بوته های هندوانه را کاهش دهد. همچنین Gomez-Rodrıguez et al. (2003) برای کنترل بیماری لکه موجی گوجه فرنگی (Early blight

Alternaria) که عامل آن *Alternaria solani* می باشد، از کشت مخلوط همیشه بهار (*Tagetes erecta* L.) و گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) استفاده کردند و به نتایج قابل قبولی دست یافتند. Fernández-Aparicio et al. (2010) نیز گزارش کردند که کشت مخلوط توانست با تاخیر در ظهور عامل بیماری برق زدگی نخود (*Mycosphaerella pinodes*)، خسارت این بیماری را کاهش دهد.

از آنجا که تاکنون کشت و کار شنبلیله در استان خراسان رضوی بصورت بهاره بوده است، بنابراین هدف از این آزمایش بررسی امکان کشت پاییزه شنبلیله در خراسان رضوی و همچنین مقایسه تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز و شنبلیله بوده و از طرف دیگر بررسی توانایی کودهای بیولوژیک در تغذیه زیره سبز و شنبلیله بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در سال زراعی ۸۹-۸۸ اجرا شد. آزمایش بصورت اسپلیت پلات- فاکتوریل[1] بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل تاریخ کاشت در ۳ سطح (۱۵ آبان، ۱۵ آذر و ۱۵ اسفند) در کرت های اصلی و فاکتورهای فرعی شامل الگوی کاشت در ۳ سطح (کشت خالص زیره سبز، کشت خالص شنبلیله و کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله بصورت یک در میان) و کود در ۳ سطح (نیتروکسین، سودوموناس و عدم کود دهی (شاهد)) بصورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. زمین محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود. قبل از اجرای آزمایش، نمونه خاک به صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و به منظور تعیین عناصر غذایی پر مصرف و pH به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

کرت هایی به ابعاد ۳×۴ متر مربع ایجاد شد. در هر کرت ۶ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ cm از یکدیگر ایجاد شده و بذور زیره سبز و شنبلیله در دو طرف پشته و عمق ۴-۳ سانتی متر، در تاریخ های مذکور کاشته شدند. تراکم اعمال شده برای زیره سبز و شنبلیله به ترتیب ۱۲۰ و ۵۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمار کشت مخلوط دو گیاه، روش کشت مخلوط جایگزینی انتخاب شد، بطوریکه در کشت مخلوط یک ردیف از گیاه زیره سبز حذف و شنبلیله جایگزین آن شد. بدین صورت تراکم هردو گیاه در کشت مخلوط نصف تراکم خالص آنها بود. فاصله بین کرت ها نیز در هر بلوک ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. تلقیح کودهای بیولوژیک نیتروکسین (حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم) و سودوموناس (ساخت شرکت مهر آسیا، شامل 10^8 سلول زنده از هر یک از جنس های باکتری در هر میلی لیتر کود بیولوژیک) با بذور زیره سبز و شنبلیله قبل از کاشت و در شرایط سایه انجام گرفت. بدین منظور، ابتدا میزان بذر مورد نیاز برای هر تیمار انتخاب، سپس بذرها درون کیسه های پلاستیکی جداگانه قرار داده شد. سپس مایه تلقیح به بذرها اضافه و به خوبی مخلوط شد. سپس بذرها درون پاکت های کاغذی جداگانه منتقل شد و برای خشک شدن به مدت دو ساعت در همان محل (سایه) قرار گرفتند. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۱۰ روز یکبار بصورت نشتی صورت گرفت. برای حصول تراکم مناسب، گیاهان تاریخ کشت اول و دوم در ۲۵ اسفند ۱۳۸۸ و گیاهان تاریخ کاشت سوم در ۲۸ فروردین ۱۳۸۹ تنک شدند. مبارزه با علف هرز توسط وجین دستی در ۳ نوبت انجام گرفت. قبل از برداشت تعداد ۵ بوته بطور تصادفی انتخاب Saeid Nezhad & Rezvani Moghaddam, (2010) و صفات و ویژگی هایی از جمله: وزن تر و خشک گیاه، ارتفاع و همچنین اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد شاخه های فرعی در هر بوته، تعداد چتر در هر بوته، تعداد چترک در هر چتر، تعداد دانه در هر چترک، تعداد دانه در هر چتر، وزن هزار دانه و شاخص برداشت برای زیره سبز و تعداد شاخه جانبی در هر بوته، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف، طول هر غلاف، وزن هزار دانه و شاخص برداشت برای شنبلیله

1. Split- plot factorial

بررسی گردید. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت دو ردیف کناری و نیم متراز ابتدا ونیم متر از انتهای کرت بعنوان اثر حاشیه ای حذف شد و در سطح ۶ متر مربع باقیمانده عملکرد بیولوژیک (تر و خشک) و عملکرد دانه (اقتصادی) تعیین شد. مقدار ۵۰ گرم از دانه تولید شده در هر کرت بصورت تصادفی انتخاب و توسط دستگاه کلونجر با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس آن اندازه گیری شد. به این منظور هر نمونه ابتدا کاملا آسیاب شد و سپس درون بالن یک لیتری ریخته شد و ۷۵ میلی لیتر آب به آن اضافه گردید، سپس به مدت ۴ ساعت در دستگاه کلونجر قرار داده شد و پس از رطوبت زدایی آب آن توسط سولفات سدیم با استفاده از روش (1961) Guenther، درصد، مقدار و عملکرد اسانس تعیین شد.

بیماری شـــــایع در مزرعه بیماری بوته مـــیری و سوختگی برگ زیره سبز تشخیص داده شد که درصد خسارت به هر کرت بر اساس درصد بوته های از بین رفته، از طریق تعیین نسبت بوته های از بین رفته به کل بوته های هر ردیف در هر کرت منظور گردید. برای تجزیه آماری داده های آزمایش از نرم افزار SAS و رسم نمودار از Excel استفاده شد. مقایسه میانگین ها با آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LERi) استفاده گردید (معادله ۱).

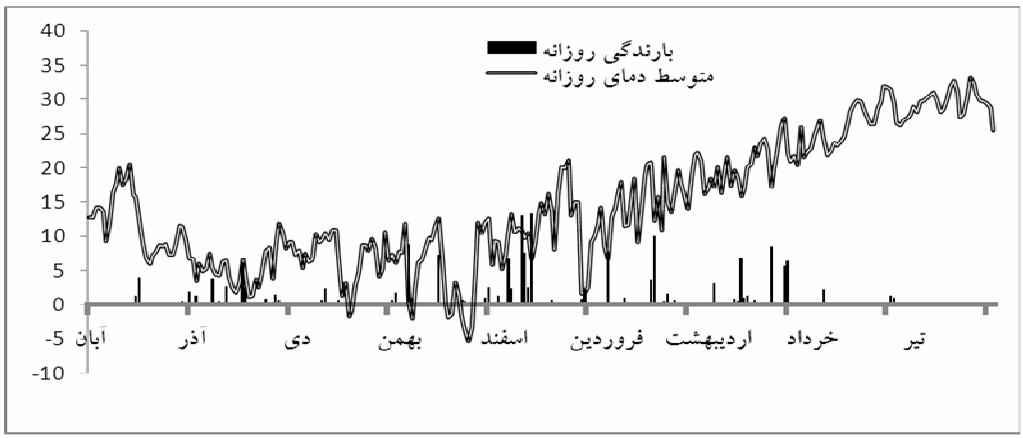
$$LER = \frac{P_a}{M_a} + \frac{P_b}{M_b}$$ معادله (۱)

که در این معادله: P_a = عملکرد زیره سبز در کشت مخلوط، M_a = عملکرد زیره سبز در کشت خالص، P_b = عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط و M_b = عملکرد شنبلیله در کشت خالص می باشد.

1. Land equivalent ratio

جدول۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

بافت خاک	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	EC (دسی زیمنس بر متر)	pH	درصد مواد آلی خاک
لومی رسی	۰/۰۱۶۴	۱۳/۸	۱۲۲	۳/۳۶	۷/۴۶	۱/۳



شکل۱- درجه حرارت و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا برداشت زیره سبز و شنبلیله در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ مشهد

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله

اثر تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی شنبلیله، بجز وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی دار بود (جدول۲). همچنین بجز وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد اسانس بقیه صفات مورد بررسی نسبت به تیمار الگوی کاشت اختلاف معنی داری را نشان دادند. از طرفی اثر کود بیولوژیک تنها بر تعداد غلاف در

بوته، طول غلاف، درصد و عملکرد اسانس معنی دار بود و بقیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری نسبت به این تیمار نشان ندادند (جدول۲).

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده های صفات اندازه گیری شده در تیمارهای مورد بررسی در گیاه شنبلیله

منابع تغییرات	ارتفاع	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	طول غلاف	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد اسانس	درصد اسانس
تکرار	۰/۰۱۹ns	۳/۵۰ns	۹/۰۵۵ns	۴۵/۴۲**	۲۱۱۸۶/۲ns	۳۵/۰۸ns	۴۴/۵۰*	۰/۱۲۹ns	۱۲/۶۳*	۰/۰۸۴ns
تاریخ کاشت (a)	۲۰۹۲/۵**	۴۱۴/۵۰**	۱۷۶/۱**	۱۱۶/۴**	۶۵۶۰۶۵/۲**	۴۰۳۹۹/۳**	۱۳/۱۳ns	۱۰/۲۴ns	۳۹/۱۲*	۲/۵۸*
خطای اصلی	۱۲۰/۹	۵/۳۳	۸/۲۲	۲/۲۱	۶۳۵۸۶/۹	۶۵۴/۴	۸/۲۹	۲/۰۴	۲/۱۹	۰/۰۲۴
الگوی کشت (b)	۲۹۴/۰**	۱۲۷/۶*	۷۳/۵۰**	۱۶/۱۱*	۱۶۱۴۵۳۰۱/۷**	۹۷۷۲۵۰/۱**	۹/۷۹ns	۵/۳۵ns	۲۱۵۰/۹**	۱/۷۰ns
کود (C)	۷۵/۶۲ns	۱۴۳/۱**	۱/۱۶ns	۱۲/۰۹*	۲۵۶۶۵/۱ns	۱۱۹۲/۸ns	۱/۴۶ns	۰/۰۷۴ns	۱۵۰/۵*	۷/۶۴**
b×c	۴۶/۸۸ns	۲۰/۹۱ns	۱۲/۵۰ns	۰/۰۳ns	۷۱۴۴/۵ns	۱۶۰/۷ns	۷/۵۸ns	۵/۵۸ns	۱/۶۸ns	۰/۲۰ns
a×c	۱۰/۸۲ns	۱۳/۳۱ns	۳/۶۶ns	۱/۰۴ns	۲۹۷۳/۵ns	۴۸/۷۸ns	۱/۶۱ns	۳/۳۲ns	۲/۵۹ns	۰/۰۸ns
a×b	۱۳/۳۹ns	۲/۴۶ns	۴۶/۵۱**	۰/۳۶ns	۵۷۵۱۰/۷ns	۳۵۹۲/۴*	۲/۸۴ns	۰/۶۸۵ns	۴/۲۳ns	۰/۰۹ns
a×b×c	۲۳/۱۹ns	۴/۰۵ns	۳/۵۳ns	۰/۴۱ns	۱۵۷۶۸/۹ns	۹۰/۹۳ns	۲/۶۳ns	۰/۹۳۵ns	۰/۸۲ns	۰/۰۷ns
خطای فرعی	۲۳/۳۳	۱۸/۰۵	۷/۱۰	۳/۴۵	۴۸۵۲۱/۱	۸۴۴/۸	۵/۶۹	۶/۸۱	۲۹/۸۹	۰/۹۴۸

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار.

ارتفاع شنبلیله کشت شده در تاریخ کاشت های پاییزه (تاریخ کاشت اول و دوم) افزایش معنی داری نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ اسفند (سوم) نشان دادند، به طوری که در کشت آبان و آذر بترتیب حدود ۳۱ و ۲۸ درصد نسبت به تاریخ کاشت اسفند افزایش ارتفاع بوته شنبلیله مشاهده شد، با این وجود بین تاریخ کاشت های پاییزه اختلاف معنی داری از نظر این صفت مشاهده نشد (جدول۴). کاربرد تاریخ‌های مختلف کاشت، سبب برخورد مراحل رشدی گیاه با دما، تشعشع خورشیدی، رطوبت و طول روز متفاوت می گردد و از این طریق بر صفات گیاهی مانند ارتفاع گیاه تاثیر می گذارد (Webster et al., 1954). بنظر می رسد کاشت پاییزه شنبلیله رشد آنرا در ابتدای بهار جلو انداخته و از طرفی توانایی رقابتی آن با علف های هرز را افزایش داده است، که خود در افزایش رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع آن تاثیر بسزایی داشته است.

Zaferanieh et al. (2009)، نیز با بررسی واکنش ژنوتیپ های مختلف نخود به تاریخ کاشت های پاییزه و بهاره در منطقه مشهد، همبستگی مثبت و معنی داری را بین تاریخ کاشت و ارتفاع نخود مشاهده کردند و گزارش نمودند با کشت پاییزه نخود ارتفاع بیشتری نسبت به کشت بهاره دارا بود. در رابطه با اثر الگوی کاشت بر ارتفاع شنبلیله، نتایج نشان داد که درکشت مخلوط نسبت به کشت خالص گیاه شنبلیله دارای ارتفاع بیشتری بود. از آنجاییکه شنبلیله نسبت به زیره سبز دارای ارتفاع و زیست توده بیشتری بود (جداول۴و۶)، بنظر می رسد شنبلیله در کشت مخلوط فشار رقابتی کمتری نسبت به کشت خالص تحمل کرده و در نتیجه باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع آن شده است. بین تیمارهای کودی مورد استفاده اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۲و۴). تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله نیز در تاریخ کاشت های پاییزه افزایش معنی داری نسبت به کشت بهاره نشان داد (جدول۴). بنظر می رسد در کشت بهاره برخورد گیاه شنبلیله در مرحله گلدهی با دمای بالاتر و تسریع این مرحله (شکل۱)، باعث کاهش تعداد چتر در بوته شده است. از طرفی از نظر طول غلاف بین سه تاریخ کاشت اختلاف معنی داری مشاهده شد، بطوریکه تاریخ کاشت اول و سوم بترتیب بیشترین (۱۱/۷۵ سانتی متر) و کمترین (۶/۶۶ سانتی متر) طول غلاف را دارا بودند

(جدول۴).نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص شنبلیله کمتر بود، اما تعداد دانه در غلاف و طول غلاف در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود (جدول۴).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده های صفات اندازه گیری شده در تیمارهای مورد بررسی در گیاه زیره سبز

منابع تغییرات	ارتفاع	درصد بیماری	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد اسانس	درصد اسانس
تکرار	۵/۵۵ns	۱/۸۵ns	۱۵/۱۳*	۱۵/۱۶ns	۳۲۸۲/۵*	۴۳۲/۷ns	۰/۱۶*	۰/۳۱ns	۴/۵۲ns	۰/۰۴ns
تاریخ کاشت (a)	۵۸۷/۲**	۴۵۲۸/۳**	۱۶۷۵/۱**	۵۰۴/۲**	۱۵۳۴۸۸/۹**	۳۰۲۲۴۹/۳**	۰/۰۹ns	۵/۴۶ns	۳۴۹/۸**	۱۸/۷*
خطای اصلی	۳/۷۲	۱/۹۴	۰/۵۴	۱۰/۰۸	۴۰/۶۳	۳۱/۱۴	۰/۰۳	۲/۲۷	۰/۱۹	۱/۳۴
الگوی کشت (b)	۳۲/۶۶ns	۵۸۶/۷**	۲۹/۶۳ns	۴/۱۷ns	۲۷۲۳۹۲۵/۸**	۵۳۹۲۲۱/۴**	۰/۸۲ns	۱/۲۵ns	۳۶۹/۴**	۱/۵۵ns
کود (C)	۴/۶۶ns	۴/۰۷ns	۷۱/۷۹**	۳۵/۱۶*	۲۳۸۸۴/۸**	۵۶۸۶/۴**	۰/۴۷ns	۰/۹۸ns	۵/۹۱ns	۲/۶۰*
b×c	۲/۵۴ns	۳/۱۴ns	۰/۱۳ns	۱/۲۶ns	۱۶۸۴/۳ns	۵۹۸/۹ns	۰/۶۴ns	۰/۰۵ns	۰/۷۸ns	۰/۰۳ns
a×c	۳/۱۶ns	۰/۴۹ns	۲/۵۴ns	۴/۶۶ns	۳۷۷۱/۶ns	۹۳۴/۵ns	۰/۱۴ns	۰/۴۶ns	۰/۷۹ns	۰/۱۸ns
a×b	۶/۲۴ns	۳۲/۰۲*	۲/۷۸ns	۱۰/۱۶ns	۱۳۳۰۹۸/۴**	۲۷۲۵۸/۰*	۰/۴۳ns	۰/۲۳ns	۲۷/۳۱*	۰/۰۷ns
a×b×c	۶/۱۲ns	۰/۲۷ns	۳/۲۹ns	۱/۲۴ns	۳۷۰/۶ns	۱۳۲/۱ns	۰/۶۳ns	۰/۰۸ns	۰/۴۹ns	۰/۱۲ns
خطای فرعی	۱۱/۸۰	۶/۱۵	۸/۶۷	۷/۵۱	۱۷۹۹/۳	۶۵۰/۹	۰/۳۴	۰/۴۳	۲/۳۰	۰/۵۵

**و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار

بنظر می رسد تعداد کمتر غلاف در کشت مخلوط باعث تولید غلاف های بزرگ تر و در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف نسبت به کشت خالص گردیده است. تیمارهای کودی مورد آزمایش تاثیر معنی داری بر تعداد غلاف در بوته داشتند (جدول۲)، به طوری که تیمار سودوموناس بیشترین (۳۱/۲۲) و تیمار شاهد کمترین (۲۵/۶۷) تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول۴). از آنجاییکه گیاه شنبلیله از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن می باشد (Mirhashemi et al., 2009)، چون باکتری سودوموناس جزء باکتری های حل کننده فسفات می باشد (Mehnaz & Lazarovits, 2006)، بنظر می رسد این باکتری نقش تغذیه ای مفید تری نسبت به تیمار نیتروکسین که حاوی باکتری های ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم می باشد نشان داده است.

مطالعات نشان می دهد که فسفر جذبی بوسیله گیاهان در هنگام تلقیح با میکروارگانیسم های حل کننده فسفات افزایش معنی داری نسبت به شرایط عدم تلقیح دارد (Vessey, 2003).

عملکرد دانه و بیولوژیک نیز تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف اختلاف معنی داری را نشان دادند (جدول۲)، بطوریکه هم عملکرد بیولوژیک و هم عملکرد دانه در تاریخ کاشت های پاییزه نسبت به تاریخ کاشت بهاره بیشتر بود با این وجود بین تاریخ کاشت های پاییزه اختلاف معنی داری از نظر این صفات مشاهده نشد (جدول۴). همانطور که پیش از این بیان شد، گیاهان کاشت ۱۵ اسفند از نظر رویشی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و طول غلاف کاهش شدیدی نسبت به گیاهان کاشت پاییزه داشتند، که برآیند این عوامل باعث بهبود عملکرد دانه و بیولوژیک شنبلیله در کشت پاییزه نسبت به کشت۱۵ اسفند شده است. بنظر می رسد که کشت پاییزه شنبلیله شرایط استفاده از تشعشع و رطوبت خاک را

نسبت به کشت ۱۵ اسفند بهبود بخشیده و در نتیجه باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه شده است. کشت ارقام مختلف نخود در پاییز و بهار توسط Keatinge & Cooper (1984) نشان داد که، مقادیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تمام موارد به ویژه در شرایط مرطوب، در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره بیشتر بود. عملکرد دانه و بیولوژیک در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود (جدول۴). بدیهی است که افزایش عملکرد شنبلیله در کشت خالص به خاطر تراکم بیشتر آن می باشد.

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف مورد آزمایش بر صفات مورد مطالعه در گیاه شنبلیله

تیمارهای آزمایشی		ارتفاع (cm)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	طول غلاف (cm)	عملکرد بیولوژیک ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($Kg.ha^{-1}$)	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت	عملکرد اسانس ($l.ha^{-1}$)	درصد اسانس
تاریخ کاشت	آبان	۶۳/۲۷^{a}	۳۲/۰۵^{a}	۱۷/۰۰^{a}	۱۱/۷۵^{a}	۱۹۴۴/۰^{a}	۴۵۵/۳^{a}	۱۹/۳۳	۲۲/۵۰	۲۲/۰۵^{b}	۴/۸۵^{c}
	آذر	۶۱/۵۰^{a}	۳۰/۸۸^{a}	۱۷/۱۶^{a}	۹/۰۶^{b}	۱۸۶۵/۲^{a}	۴۴۹/۱^{a}	۱۹/۱۷	۲۴/۰۰	۲۳/۴۸^{a}	۵/۲۷^{b}
	اسفند	۴۳/۷۷^{b}	۲۳/۲۲^{b}	۱۱/۶۷^{b}	۶/۶۶^{c}	۱۵۸۱/۱^{b}	۳۷۰/۳^{b}	۱۷/۷۸	۲۳/۱۱	۲۰/۵۳^{c}	۵/۶۱^{a}
الگوی کاشت	کشت‌خالص	۵۳/۸۵^{b}	۳۰/۲۶^{a}	۱۴/۱۱^{b}	۸/۶۱^{b}	۲۳۴۳/۵^{a}	۵۵۹/۴^{a}	۱۸/۳۳	۲۳/۵۱	۲۸/۳۳^{a}	۵/۰۷
	کشت‌مخلوط	۵۸/۵۱^{a}	۲۷/۱۹^{b}	۱۶/۴۴^{a}	۹/۷۰^{a}	۱۲۴۹/۹^{b}	۲۹۰/۴^{b}	۱۹/۱۹	۲۲/۸۸	۱۵/۷۱^{b}	۵/۴۲
کود	شاهد	۵۴/۴۴	۲۵/۶۷^{b}	۱۵/۰۰	۸/۲۲^{b}	۱۷۵۳/۱۶	۴۱۶/۱	۱۸/۴۴	۲۳/۲۸	۲۱/۰۴^{b}	۵/۱۶^{b}
	نیتروکسین	۵۸/۴۳	۲۹/۲۸^{ab}	۱۵/۵۰	۹/۵۰^{a}	۱۸۱۸/۴	۴۲۶/۵	۱۸/۸۳	۲۳/۱۷	۱۹/۷۵^{b}	۴/۶۴^{b}
	سودوموناس	۵۱/۶۷	۳۱/۲۲^{a}	۱۵/۳۳	۹/۷۵^{a}	۱۸۱۸/۷	۴۳۲/۲	۱۹/۰۰	۲۳/۱۶	۲۵/۲۷^{a}	۵/۹۴^{a}

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

تیمارهای کودی مورد آزمایش اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک و دانه شنبلیله نداشتند (جدول۲)، با این وجود تیمار شاهد کمترین و تیمار سودوموناس بیشترین میزان این صفات را دارا بودند که نشاندهنده تاثیر کودهای بیولوژیک بویژه سودوموناس بر عمکرد بیولوژیک و دانه شنبلیله می باشد. آزمایشات زیادی جهت بررسی اثرات تلقیح کودهای بیولوژیک بر روی گیاهان زراعی انجام شده است (Emtiazi et al., 2004). نتایج این مطالعات نشان می دهد که در بیشتر موارد زیست توده گیاهی و عملکرد دانه در شرایط تلقیح با کودهای بیولوژیک بیشتر از شرایط عدم تلقیح بوده است. درصد و عملکرد اسانس شنبلیله تحت تاثیر تاریخ کاشت اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان دادند (جدول۲). تاریخ کاشت اسفند بیشترین (۵/۶۱) و تاریخ کاشت آبان کمترین (۴/۸۵) درصد اسانس را دارا بودند (جدول۴). دمای هوا در شرایط تشکیل دانه شنبلیله در تاریخ کاشت اسفند بسیار بیشتر از تاریخ کاشت های پاییزه بود و در تاریخ کاشت های پاییزه نیز، کشت آذر نسبت به کشت آبان با درجه حرارت بالاتری طی مرحله دانه بندی و رسیدگی مواجه بود (شکل۱). از آنجا که اسانس ها جزئی از متابولیت های ثانویه‌ی گیاهی هستند و گیاه معمولا در هنگام دریافت تنش محیطی میزان متابولیت های ثانویه را در اندام خود افزایش می دهد (Fakhr Tabatabaei, 1993)، بنظر می رسد مواجه گیاه با تنش های گرمایی باعث افزایش درصد اسانس در تاریخ کاشت۱۵ اسفند نسبت

به پاییزه شده است. از طرفی بنظر می رسد که، تاریخ کاشت های پاییزه با تنش های رطوبتی و مواد غذایی و همچنین رقابت علف هرزی کمتری نسبت به تاریخ کاشت۱۵ اسفند مواجه بودند، که خود می تواند در افزایش میزان اسانس در تاریخ کاشت۱۵ اسفند موثر باشد. بررسی واکنش اسانس گیاه جعفری وحشی (*Tagetes minuta*) به تاریخ کاشت های مختلف توسط Ramesh & Singh (2008) نشان داد که در تاریخ های کاشتی که گیاه در مرحله دانه بندی با درجه حرارت بالاتری مواجه بود، درصد اسانس افزایش یافت. عملکرد اسانس نیز برآیندی از درصد اسانس و عملکرد دانه می باشد (Tanu et al., 2004)، که کشت آذر و اسفند بترتیب با دارا بودن بیشترین (۴۴۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۳۷۰ کیلوگرم در هکتار)عملکرد دانه، بیشترین (۲۳ لیتر در هکتار) و کمترین (۲۰ لیتر در هکتار) عملکرد اسانس را نیز دارا بودند (جدول۴). بالا بودن عملکرد اسانس در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط نیز بدلیل بالا بودن عملکرد دانه در کشت خالص بود (جدول۴). تیمار سودوموناس نیز دارای بیشترین درصد و عملکرد اسانس شنبلیله بود، ولی بین تیمار شاهد و نیتروکسین تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول۴). این نشانگر نقش مثبت سودوموناس در بهبود درصد اسانس گیاه شنبلیله می باشد. بنظر می رسد با اینکه سودوموناس تاثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک و دانه شنبلیله نداشت، با این وجود بر ترکیبات موجود در اسانس و در نتیجه درصد اسانس موثر بود (جدول۴). همچنین Moradi et al, (2009) نیز با بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر ترکیبات اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گزارش کردند از آنجایی که باکتری های حل کننده فسفات باعث افزایش حلالیت فسفر غیر محلول خاک و افزایش رشد گیاه تحت شرایط کمبود فسفر قابل دسترس خاک می شوند، روشن است که باکتری سودوموناس با ایجاد شرایط غذایی مناسب نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش میزان آنتول موجود در اسانس گیاه رازیانه شد (Cabello et al., 2005).

عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز

اثر تاریخ کاشت بر تمامی صفات مورد اندازه گیری زیره سبز، بجز وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی دار بود (جدول۳). همچنین الگوی کاشت بر درصد بوته های آلوده به بیماری بوته میری، عملکرد بیولوژیک و دانه و عملکرد اسانس زیره سبز تاثیر معنی داری داشت. اثر تیمارهای کودی نیز بر تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، عملکرد دانه و بیولوژیک و درصد اسانس معنی دار بود (جدول۳).

بیشترین ارتفاع بوته (۳۵/۱۲ سانتی متر) در تاریخ کاشت آبان بدست آمد که با تاریخ کاشت اسفند (۲۳/۸۳ سانتی متر) اختلاف معنی داری نشان داد (جدول۳). بنظر می رسد که گیاهان کشت پاییزه با افزایش طو ل دوره رشد رویشی و استفاده مناسب تر از رطوبت ذخیره شده خاک و مواد غذایی در شرایط مناسب محیطی، توانستند رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع خود را نسبت به کشت ۱۵ اسفند افزایش دهند. الگوی کشت و تیمار کودی تاثیر معنی داری بر ارتفاع بوته زیره سبز نداشتند (جداول ۳ و۵). با این وجود بر خلاف گیاه شنبلیله، ارتفاع بوته زیره سبز در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود (جداول ۴و۵)، که می تواند بدلیل مغلوب بودن زیره سبز در کشت مخلوط زیره سبز- شنبلیله باشد. بررسی کشت مخلوط زنیان و شنبلیله، اثر مثبت تثبیت بیولوژیک ازت توسط شنبلیله را بر رشد رویشی و ارتفاع زنیان نشان داد، با این وجود شواهدی مبنی بر افزایش ارتفاع زیره سبز بدلیل استفاده آن از نیتروژن تثبیت شده توسط شنبلیله مشاهده نشد ((Mirhashemi et al., 2009). نتایج نشان داد که در کشت پاییزه زیره سبز، میزان آلودگی به بیماری بوته میری (فوزاریومی) آن را نسبت به کشت۱۵ اسفند کاهش معنی داری داشت (جدول۵). در کشت آبان و آذر درصد بوته های از بین رفته حدود ۷۸ درصد نسبت به کشت اسفند ماه کاهش نشان داد (جدول۵). گزارش شده است که شرایط مطلوب برای گسترش بیماری بوته میری زیره سبز گرما به همراه رطوبت مناسب می باشد (Mathur & Prasad, 1964). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، دوره رشد زایشی زیره سبز در کشت بهاره متناسب با درجه حرارت بالاتر و رطوبت کافی می باشد، که خود می تواند از مهمترین دلایل آلودگی بیشتر کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه باشد. از طرفی Kafi et al (2002) گزارش کردند که هرچه بوته های

زیره سبز در هنگام شیوع عامل بیماری بوته میری قوی تر باشند، درصد آلودگی به بوته میری کاهش می یابد، شواهد و نتایج نشان داد که تاریخ کاشت های پاییزه در ماه های اردیبهشت و خرداد دارای بوته های سالم تری نسبت به کشت بهاره بودند. با این وجود Alavi, (1969)، گزارش کرد که تغییر کاشت زیره سبز از آذر به بهمن ماه موجب کاهش خسارت بیماری بوته میری شد، که با نتایج این بررسی مغایرت داشت. از آنجاییکه اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۸۹ دارای بارندگی و درجه حرارت بالایی بود (شکل ۱)، شاید اختلافات اقلیمی در بروز نتایج مغایر نقش داشته باشد. نتایج نشان داد هنگامی که زیره سبز مخلوط با شنبلیله کشت شد، درصد بوته میری حدود ۵/۶ درصد نسبت به زمانی که زیره سبز بصورت خالص کشت شد، کاهش نشان داد (جدول۵). از آنجاییکه عامل بیماری بوته میری، خاکزاد بوده و توسط آبیاری منتقل می شوند (Mathur & Prasad, 1964)، احتمالا قرار گرفتن ردیف های شنبلیله در بین ردیف های زیره سبز توانسته است از انتقال عامل بیماری جلوگیری کند. Ren et al. (2008) نیز با بررسی کشت مخلوط هندوانه (*Citrullus lanatus*) و برنج (*Oryza Sativa*) گزارش کردند که استفاده از کشت مخلوط نسبت به کشت خالص هندوانه توانست حدود ۴۱ درصد خسارت بیماری فوزاریومی را کاهش دهد. تیمارهای کودی مختلف تاثیر معنی داری بر میزان بوته میری زیره سبز نشان ندادند (جداول۳و۵). تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر نیز در کشت پاییزه بیشتر از کشت ۱۵ اسفند بود (جدول۵). همچنین Ghorbani et al. (2009) با بررسی کشت زیره سبز در آذر، دی و اسفند گزارش کردند که تاخیر در کاشت سبب کاهش معنی دار تعداد چتر بوته و چترک در چتر شد. ایشان اظهار داشتند که بطور کلی تاخیر در کاشت سبب شده که زیره سبز فرصت کافی برای تکمیل مراحل رویشی نداشته و قبل از کامل شدن دوره رویشی، مرحله زایشی آغاز شده و ارتفاع گیاه کاهش یابد، که این موضوع سبب کاهش تعداد چتر در گل آذین و دیگر اجزای عملکرد شده است.

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف مورد آزمایش بر صفات مورد مطالعه در گیاه زیره سبز

تیمارهای آزمایشی		ارتفاع (cm)	بوته میری (٪)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	عملکرد بیولوژیک (Kg ha^{-1})	عملکرد دانه (Kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت	عملکرد اسانس (l.ha^{-1})	درصد اسانس
تاریخ کاشت	آبان	۳۵/۱۲^{a}	۷/۷۲^{b}	۳۱/۰۱^{a}	۱۹/۶۷^{a}	۱۰۳۱/۸^{a}	۴۵۶/۹^{a}	۲/۷۴	۴۴/۵۰	۱۲/۸۸^{a}	۲/۸۷^{a}
	آذر	۳۱/۵۰^{a}	۷/۶۷^{b}	۲۸/۶۸^{a}	۱۹/۶۶^{a}	۱۰۲۷/۹^{a}	۴۵۲/۲^{a}	۲/۷۰	۴۵/۱۱	۱۲/۸۰^{a}	۲/۸۵^{a}
	اسفند	۲۳/۸۳^{b}	۳۵/۱۶^{a}	۱۳/۰۵^{b}	۱۰/۵۰^{b}	۵۲۳/۵^{b}	۲۳۰/۲^{b}	۲/۵۷	۴۱/۸۳	۵/۲۰^{b}	۲/۳۰^{b}
الگوی کاشت	کشت‌خالص	۲۹/۳۳	۲۰/۱۵^{a}	۲۴/۸۱	۱۶/۸۸	۱۰۸۵/۷^{a}	۴۷۹/۶^{a}	۲/۶۷	۴۴/۲۹	۱۲/۸۷^{a}	۲/۷۲
	کشت‌مخلوط	۳۰/۸۹	۱۴/۵۵^{b}	۲۳/۳۳	۱۶/۳۳	۶۳۶/۵^{b}	۲۷۹/۸^{b}	۲/۵۹	۴۳/۳۳	۷/۷۱^{b}	۲/۶۲
کود	شاهد	۲۹/۶۷	۱۶/۸۸	۲۱/۸۳	۱۵/۰۰	۸۲۳/۸^{c}	۳۶۲/۳^{b}	۲/۶۴	۴۴/۴۴	۹/۴۹	۲/۶۴^{b}
	نیتروکسین	۳۰/۶۶	۱۶/۸۵	۲۵/۶۶	۱۷/۳۳	۸۹۶/۶^{a}	۳۹۷/۸^{a}	۲/۵۸	۴۴/۰۰	۱۰/۳۶	۲/۵۷^{b}
	سودوموناس	۳۰/۰۰	۱۶/۷۷	۲۴/۷۲	۱۷/۵۰	۸۶۲/۷^{b}	۳۷۹/۱^{b}	۲/۶۸	۴۳/۰۰	۱۰/۸۳	۲/۸۰^{a}

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

نتایج نشان داد که عملکرد بیولوژیک و دانه در تاریخ کاشت های پاییزه نسبت به کشت ۱۵ اسفند بالاتر بود (جدول۵). بطوریکه کشت زیره سبز در آبان و آذر حدود ۴۹ درصد عملکرد دانه بالاتری را نسبت به کشت ۱۵ اسفند شامل می شد. دلیل اصلی این افزایش عملکرد، کاهش خسارت بیماری بوته میری در تاریخ کاشت های

پاییزه (جدول۵) بوده که در نتیجه آن درصد بقاء بوته ها و در نتیجه عملکرد بیولوژیک و دانه افزایش معنی داری یافت. علاوه بر آن استفاده بهتر زیره سبز از آب و مواد غذایی و رقابت بهتر با علف های هرز در تاریخ کاشت های پاییزه، می تواند در افزایش عملکرد آن نسبت به کشت۱۵ اسفند موثر باشد. بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (آذر، دی، اسفند و فروردین) بر عملکرد زیره سبز توسط Zarrinzadeh et al. (2007) نشان داد که بیشترین عملکرد زیره سبز در تاریخ کاشت های آذر و دی بدست آمد. از طرفی Nezami & Bagheri (2009) نیز گزارش کردند که عملکرد کشت پاییزه زیره سبز نسبت به کشت بهاره افزایش معنی داری داشت. ایشان بیان داشتند که در کشت بهاره بدلیل گرمی هوا و خصوصیات رشدی گیاه بویژه حساسیت بیش از حد زیره سبز به فتوپریود، در نتیجه بلند شدن روزها در اوایل بهار از عملکرد کاسته خواهد شد، زیرا در این حالت زیره سبز وارد مرحله زایشی شده و این در اجزاء عملکرد گیاه موثر بوده و باعث کاهش عملکرد می شود. هم عملکرد دانه و هم عملکرد بیولوژیک در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود (جدول۵)، که دلیل اصلی آن بالا بودن تراکم در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط می باشد. نتایج نشان داد که کودهای بیولوژیک، خصوصا نیتروکسین تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد داشتند (جدول۵). Saeid Nezhad & Rezvani Moghaddam, (2010) نیز با بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر درصد و عملکرد اسانس زیره سبز گزارش کردند کاربر کودهای بیولوژیک به طور معنی داری عملکرد بیولوژیک و دانه زیره سبز را افزایش داد. احتمالا کودهای بیولوژیک مورد استفاده توانسته با زیره سبز رابطه مفیدی برقرار کرده و از این طریق بر عملکرد آن تاثیر گذاشته است، در حالی که برای شنبلیله تغییر معنی داری در عملکرد آن با استفاده از کودهای بیولوژیک مشاهده نشد (جدول۴). تاثیر سودوموناس بر عملکرد شنبلیله بیشتر از نیتروکسین بود (جدول۴)، شاید چون شنبلیله خود گیاهی تثبیت کننده ازت می باشد (Mirhashemi et al., 2009)، به کود بیولوژیک نیتروکسین واکنش کمتری نشان داده است.

درصد اسانس زیره سبز بر خلاف شنبلیله در تاریخ کاشت پاییزه بیشتر از کشت ۱۵ اسفند بود (جدول۵). بنظر می رسد تغذیه مناسب تر و رشد و نمو مناسب زیره سبز در کشت پاییزه، تاثیر مهمی در پر شدن اسانس دانه داشته است و نقش آن مهم تر از دمای هوا در مرحله دانه بندی آن بوده است. با این وجود اختلاف دما در این مرحله (اردیبهشت و خرداد) بین کشت های پاییزه و۱۵ اسفند در زیره سبز، کمتر از گیاه شنبلیله (اردیبشت و تیر) بود (شکل۱). بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر کمیت و کیفیت زیره سبز توسط Zarrinzadeh et al. (2007)، نشان داد که تاخیر در کاشت علاوه بر کاهش درصد اسانس، ترکیبات موثر موجود در اسانس از قبیل کومین آلدئید۱ را بهبود بخشید. عملکرد اسانس زیره سبز نیز در کشت پاییزه بیشتر از ۱۵ اسفند بود (جدول۵). عملکرد اسانس تحت تاثیر کودهای بیولوژیک افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول۵). از طرفی Saeid Nezhad & Rezvani Moghaddam, (2010) نیز گزارش کردند که کود بیولوژیک نیتروکسین که حاوی باکتری های ازتوباکتر و سود موناس بود، بالاترین عملکرد اسانس (۱۳/۵۵ کیلوگرم در هکتار) را در بین تیمارهای کودی مورد آزمایش شامل می شد. ایشان بیان کردند که افزایش فراهمی عناصر غذایی توسط کودهای بیولوژیک برای گیاه باعث بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد آن شد، که در نهایت بر عملکرد اسانس تاثیر گذار بود.

بررسی اثرات متقابل سه گانه تاریخ کاشت، الگوی کاشت و سیستم تغذیه در مورد دو گیاه شنبلیله و زیره سبز نشان داد علیرغم اینکه از نظر آماری تفاوت معنی داری در صفات مورد مطالعه مشاهده نشد ولی بطور کلی این دو گیاه در تاریخ کاشت اول (آبان ماه) دارای عملکرد دانه، بیولوژیک و اسانس بالاتری نسبت به تاریخ کاشت های آذر و اسفند بودند (جدول۶).

از طرفی استفاده از کود نیتروکسین در تمامی تاریخ های کاشت و همچنین هر دو الگوی کاشت مخلوط و خالص دو گیاه مورد مطالعه، بیشترین مقدار این صفات را نشان داد. کمترین و بیشترین درصد بوته میری زیره

1. Cuminaldehyde

سبز در تمامی الگوهای کاشت و سیستم تغذیه نیز به ترتیب در تاریخ کاشت های اول و سوم این گیاه مشاهده شد (جدول۶).

جدول ۶- اثرات متقابل تاریخ کاشت، الگوی کشت و کود بر برخی صفات مورد مطالعه در دو گیاه شنبلیله و زیره سبز

	شنبلیله				زیره سبز			
تیمار	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (l/ha)	بوته میری (٪)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (l/ha)
$a_1b_1c_1$	۲۴۴۰^{a}	۵۸۹^{a}	۴/۷۳^{a}	۲۷/۶۲^{a}	۱۰/۳۳^{a}	۱۲۴۳^{a}	۵۴۷^{a}	۲/۸۰^{a}	۱۵/۱۱^{a}
$a_1b_1c_2$	۲۶۰۰^{a}	۶۰۸^{a}	۵/۳۱^{a}	۳۲/۵۷^{a}	۱۰/۰۰^{a}	۱۳۵۸^{a}	۶۱۸^{a}	۲/۷۳^{a}	۱۶/۹۴^{a}
$a_1b_1c_3$	۲۵۸۴^{a}	۶۰۲^{a}	۴/۱۵^{a}	۲۵/۴۲^{a}	۱۰/۰۲^{a}	۱۳۱۷^{a}	۵۷۷^{a}	۲/۹۰^{a}	۱۶/۸۳^{a}
$a_1b_2c_1$	۱۳۲۸^{a}	۳۰۰^{a}	۴/۸۹^{a}	۱۴/۷۹^{a}	۵/۰۶^{a}	۷۲۲^{a}	۳۱۷^{a}	۲/۹۱^{a}	۹/۰۷^{a}
$a_1b_2c_2$	۱۳۵۹^{a}	۳۲۱^{a}	۵/۸۱^{a}	۱۸/۶۲^{a}	۵/۳۴^{a}	۷۹۶^{a}	۳۵۰^{a}	۲/۷۷^{a}	۱۰/۰۹^{a}
$a_1b_2c_3$	۱۳۵۲^{a}	۳۱۱^{a}	۴/۲۳^{a}	۱۳/۲۸^{a}	۵/۰۱^{a}	۷۵۴^{a}	۳۳۱^{a}	۳/۱۰^{a}	۹/۱۹^{a}
$a_2b_1c_1$	۲۳۲۰^{a}	۵۸۱^{a}	۴/۹۶^{a}	۲۸/۷۷^{a}	۱۰/۲۱^{a}	۱۲۳۰^{a}	۵۴۱^{a}	۲/۷۰^{a}	۱۴/۸۷^{a}
$a_2b_1c_2$	۲۴۵۰^{a}	۵۹۳^{a}	۴/۶۰^{a}	۲۷/۳۷^{a}	۱۰/۰۰^{a}	۱۳۷۰^{a}	۶۰۳^{a}	۲/۷۰^{a}	۱۶/۱۰^{a}
$a_2b_1c_3$	۲۴۹۶^{a}	۵۹۶^{a}	۵/۷۹^{a}	۳۴/۳۶^{a}	۱۰/۰۰^{a}	۱۳۰۵^{a}	۵۷۴^{a}	۲/۹۳^{a}	۱۶/۸۸^{a}
$a_2b_2c_1$	۱۳۰۴^{a}	۲۹۶^{a}	۵/۱۵^{a}	۱۵/۱۹^{a}	۵/۶۷^{a}	۷۱۶^{a}	۳۱۵^{a}	۲/۸۲^{a}	۸/۹۴^{a}
$a_2b_2c_2$	۱۳۲۱^{a}	۳۱۲^{a}	۴/۷۸^{a}	۱۵/۰۶^{a}	۵/۰۶^{a}	۷۹۲^{a}	۳۴۸^{a}	۲/۹۴^{a}	۱۰/۰۴^{a}
$a_2b_2c_3$	۱۳۰۰^{a}	۳۱۶^{a}	۶/۳۴^{a}	۲۰/۱۴^{a}	۵/۱۲^{a}	۷۵۳^{a}	۳۳۱^{a}	۳/۰۰^{a}	۹/۹۸^{a}
$a_3b_1c_1$	۲۰۸۰^{a}	۴۸۹^{a}	۵/۱۶^{a}	۲۵/۳۲^{a}	۴۰/۱۱^{a}	۶۳۹^{a}	۲۸۱^{a}	۲/۳۰^{a}	۶/۱۶^{a}
$a_3b_1c_2$	۲۱۲۱^{a}	۴۹۱^{a}	۵/۰۰^{a}	۲۴/۶۹^{a}	۴۰/۳۴^{a}	۶۵۸^{a}	۲۸۹^{a}	۲/۱۱^{a}	۶/۰۳^{a}
$a_3b_1c_3$	۲۰۰۰^{a}	۴۸۶^{a}	۵/۹۰^{a}	۲۸/۸۷^{a}	۳۹/۶۸^{a}	۶۴۹^{a}	۲۸۵^{a}	۲/۴۰^{a}	۶/۹۵^{a}
$a_3b_2c_1$	۱۰۴۶^{a}	۲۴۱^{a}	۶/۰۳^{a}	۱۴/۵۵^{a}	۳۰/۰۰^{a}	۳۹۲^{a}	۱۷۲^{a}	۲/۳۳^{a}	۳/۹۹^{a}
$a_3b_2c_2$	۱۰۸۲^{a}	۲۴۹^{a}	۵/۱۰^{a}	۱۲/۶۶^{a}	۳۰/۸۷^{a}	۴۰۴^{a}	۱۷۸^{a}	۲/۲۰^{a}	۳/۹۷^{a}
$a_3b_2c_3$	۱۱۵۶^{a}	۲۶۶^{a}	۶/۴۶^{a}	۱۷/۰۹^{a}	۳۰/۳۴^{a}	۳۹۸^{a}	۱۷۵^{a}	۲/۵۰^{a}	۴/۱۳^{a}

a_1، a_2 و a_3 به ترتیب نشاندهنده تاریخ کاشت های آبان، آذر و اسفند می باشند.

b_1 و b_2 به ترتیب نشاندهنده کشت خالص و مخلوط دو گیاه می باشند.

c_1، c_2 وc_3 به ترتیب نشاندهنده عدم کوددهی، نیتروکسین و سودوموناس می باشند.

نسبت برابری زمین (LER)

بررسی LER جزئی زیره سبز و شنبلیله بین تیمارهای مختلف مورد آزمایش نشان داد که در زیره سبز تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت های پاییزه، دارای LER جزئی بالاتری بود ولی برای شنبلیله از این نظر اختلافی بین تاریخ کاشت ها مشاهده نشد (جدول۷). دلیل این امر درصد کمتر ابتلا به بیماری بوته های زیره سبز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود (جدول۵). تیمارهای کودی در هر تاریخ کاشت اختلافی از نظر LER جزئی زیره سبز نشان ندادند اما LER جزئی شنبلیله در تیمار سودوموناس بیشتر از بقیه تیمارها بود (جدول۷).

این می تواند بدلیل نقش موثرتر سودوموناس نسبت به نیتروکسین و تیمار شاهد در تغذیه گیاه شنبلیله باشد (جدول۴). در نهایت LER کلی در تاریخ کاشت سوم (بهاره) بیشتر از تاریخ کاشت های اول و دوم

(پاییزه) بود و تیمار سودوموناس بیشترین میزان LER را دارا بـــود (جـــدول۶).

جدول۷- نسبت برابری زمین در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله تحت تاثیر تیمارهای مختلف

تیمار	تاریخ کاشت اول			تاریخ کاشت دوم			تاریخ کاشت سوم		
	شاهد	نیتروکسین	سودوموناس	شاهد	نیتروکسین	سودوموناس	شاهد	نیتروکسین	سودوموناس
LER جزئی زیره	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۶۱	۰/۶۲	۰/۶۲
LERجزئی شنبلیله	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۵۰	۰/۵۴
LER کل	۱/۰۹	۱/۰۸	۱/۱۰	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۰	۱/۱۲	۱/۱۶

نتیجه گیری کلی

بطور کلی نتایج نشان داد که اکثر اجزای عملکرد و همچنین عملکرد دانه و اسانس دو گیاه در تاریخ کاشت های پاییزه نسبت به کشت بهاره بالاتر بود. استفاده از کودهای بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد تاثیر معنی داری بر عملکرد شنبلیله نداشت، با این حال باعث افزایش معنی دار عملکرد زیره سبز نسبت به تیمار شاهد شد.

در هر دو گیاه کودهای بیولوژیک تاثیر معنی داری در افزایش عملکرد اسانس داشتند و در گیاه شنبلیله کودهای بیولوژیک بدلیل نقش تغذیه ای مناسب سودوموناس، باعث افزایش درصد اسانس نسبت به تیمار شاهد و نیتروکسین شد. بررسی نسبت برابری زمین نشان داد که تاریخ کاشت سوم (بهاره) در مجموع دارای LER بالاتری نسبت به تاریخ کاشت های اول و دوم (پاییزه) بود که خود نشان دهنده اثر مثبت تاریخ کاشت سوم در الگوی کشت مخلوط می باشد. همچنین LERکلی تیمار کودی سودوموناس نسبت به نیتروکسین و تیمار شاهد نسبتا بالاتر بود. بطورکلی بیشترین عملکرد دانه و اسانس در زیره سبز در تیمار نیتروکسین و در شنبلیله در تیماراستفاده از سودوموناس در تاریخ کاشت آذر مشاهده شد.

REFERENCES

1. Alavi, A. (1969). *Fusarium oxysporum* and cumin. *Plant Disease*, 3(5), 92-98. (In Farsi)
2. Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A. & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 1737-1746.
3. Cabello, M., Irrazabal, G., Bucsinszky, A. M., Saparrat, M. & Schalamuk, S. (2005). Effect of arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*, and a rock-phosphate-solubilizing fungus, *Penicillium thomii*, on *Mentha piperita* growth in a soil less medium. *Journal of Basic Microbiology*, 45, 182-189.
4. Chaundhary, G. R. (1989). Effect of nitrogen level and weed control on weed competition, nutrient uptake and quality of cumin. *Indian Journal of Agriculture Science*, 59 (6), 397-399.
5. Emtiazi, G., Naderi, A. & Etemadifar, Z. (2004). Effect of nitrogen fixing bacteria on growth of potato tubers. *Food Science*, 26, 56–58.
6. Erisman, J.W. (2004). The Nanjing declaration on management of reactive nitrogen. *Bioscience*, 54, 4286–4287.
7. Fakhr Tabatabaei, M. (1993). Medicinal plant and effect of environmental stress on their growth. *Journal of Natural Resource of Iran*, 47, 14-19. (In Farsi)
8. Fernandez-Aparicioa, M., Amrib, M., Kharrat, M. & Rubiales, D. (2010). Intercropping reduces *Mycosphaerella pinodes* severity and delays upward progress on the pea plant. *Crop Protection*, 29, 744-750.
9. Ghorbani, R., Koocheki, A., Jahani, M., Hosseini, A., Mohammad-Abadi, A. A. & Sabet Teimouri, M. (2009). Effect of planting date, weed control time and method on yield and yield components of cumin. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 7(1), 143- 151. (In Farsi).

10. Gomez-Rodrıguez, O., Zavaleta-Mej, E., Gonzalez-Hernandez, V. A., Livera-Munoz, M. & Cardenas-Soriano, E. (2003). Allelopathy and microclimatic modification of intercropping with marigold on tomato early blight disease development. *Field Crops Research*, 83, 27–34.
11. Guenther, E. (1961). *The essential oils*. New York: D. von Nostrand Comp. Press.
12. Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghan, M., Malakuti, M. J., Asgharzade, A. & Chokan, R. (2005). The effect of application of plant growth promoting rhizobacteria on the yield of fodder maize (*Zea mays* L.). *Pajouhesh & Sazandegi*, 70, 16-22. (In Farsi)
13. Keatinge, J. D. H. & Cooper, P. J. M. (1984). Physiological and moisture-use studies on growth and development of winter-sown chickpeas. *Agricultural Systems*, 58, 24–34.
14. Mathur, B. L. & Prasad, N. (1964). Studies on wilt disease of cumin by *Fusarium oxysporum* f.sp.cumini. *Indian Journal of Agriculture Science*, 34, 131-137.
15. Mehnaz, S. & Lazarovits, G. (2006). Inoculation effects of *Pseudomonas putida, Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under green house conditions. *Microbial Ecology*, 51, 326–335.
16. Michell, V. V., Wang, J. F., Midmore, D. J. & Hartman, G. L. (1997). Effects of intercropping and soil amendment with urea and calcium oxide on the incidence of bacterial wilt of tomato and survival of soil-borne *Pseudomonas solanacearum* in Taiwan. *Plant Pathology*, 46, 600–610.
17. Mirhashemi, S. M., Koocheki, A., Parsa. M. & Nassiri Mahallati, M. (2009). Evaluating the benefit of Ajowan and Fenugreek intercropping in different levels of manure and planting pattern. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 7(1), 269- 279. (In Farsi).
18. Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M. & Lakzian A. (2009). The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). *Journal of Iranian Field Crops Research*, 7(2), 635-645. (In Farsi).
19. Nabizade Marvdast, M. R., Kafi, M. & Rashed, M. H. (2003). Effect of salinity on growth, yield, element concentration and essential oil percent of cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Iranian Field Crops Research*, 1(1), 53-60. (In Farsi).
20. Nakhrizi Moghaddam, A. (2009). Effect of plant density and stages of water steress on yield, yield component of cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 40 (3), 63-69. (In Farsi).
21. Narula, N., Kumar, V., Behl, R. K., Deubel, A., Gransee, A. & Merbach, W. (2000). Effect of P-solubilizing *Azotobacter chroococcum* on N, P, K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 163, 393–398.
22. Nezami, A. & Bagheri, A. (2005). Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: II. Yield and yield components. *Journal of Iranian Field Crops Research*, 3(1), 156-170. (In Farsi).
23. Nosengo, N. (2003). Fertilized to death. *Nature*, 425, 894–895.
24. Oswald. A., Ransom, J. K., Kroschel, J. & Sauerborn, J. (2002). Intercropping controls *Striga* in maize based farming systems. *Crop Protection*, 21, 367-374.
25. Ramesh, K. & Singh, V. (2008). Effect of planting date on growth, development, aerial biomass partitioning and essential oil productivity of wild marigold (*Tagetes minuta*) in mid hills of Indian western Himalaya. *Industrial Crops and Products*, 27, 380–384.
26. Ren, L., Su, S., Yang, X., Xu, Y., Huang, Q. & Shen, Q. (2008). Intercropping with aerobic rice suppressed Fusarium wilt in watermelon. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, 834–844.
27. Rezvani Moghaddam, P., Raoofi, M. R., Rashed Mohassel, M. H. & Moradi, R. (2009). Evaluation of sowing patterns and weed control on mung bean (*Vigna radiate* L. Wilczek) - black cumin (*Nigella sativa* L.) intercropping system. *Journal of Agroecology*, 1(1), 65- 79. (In Farsi).
28. Saeid Nezhad, A. H. & Rezvani Moghaddam, P. (2010). Effect of biofertilizers and chemical fertilizers on morphological properties, yield, yield components and essence percentage of Cumin. *Journal of Horticulture Science*, 24(1), 38- 44. (In Farsi).
29. 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.
30. Tanu, A., Prakash, A. & Adholeya, A. (2004). Effect of different organic manures/composts on the herbage and essential oil yield of *Cymbopogon winterianus* and their influence on the native AM population in a marginal alfisol. *Bioresource Technology*, 92, 311–319.
31. Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and Soil*, 255, 571–586.
32. Webster, J. E., Benefiel, D. & Davies, F. (1954). Yield and composition of sorghum juice in relation to time of harvest in Oklahoma. *Agronomy Journal*, 4, 157–160.

33. Wood, R., Lenzen, M., Dey, C. & Lundie, S. (2006). A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems*, 89, 324–348.
34. Zaferanieh, M., Nezami, A., Parsa, M., Porsa, H. & Bagheri, A. (2009). Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components. *Journal of Iranian Field Crops Research*, 7(2), 483- 492. (In Farsi).
35. Zarrinzadeh, J., Mirza, M. & Alyari, H. (2007). The effect of plantation date and irrigation on essential oil content and composition of *Cuminum cyminum* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23(1), 134- 140. (In Farsi).