



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۸۵۰-۸۳۵

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنیان و اسفرزه

حسن موسی‌پور یحیی‌آبادی^۱، احمد قنبری^۲ و محمدرضا اصغری‌پور^{۳*}

۱. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، زابل - ایران
۲. استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل - ایران
۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۲۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثرات کشت مخلوط افزایشی زنیان و اسفرزه و تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس زنیان، درصد موسیلاژ در اسفرزه و کنترل علف‌های هرز به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل، در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه و ۲۰ بهمن‌ماه در پلات‌های اصلی و کشت‌های خالص دو گونه زنیان و اسفرزه و نسبت‌های کشت افزایشی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اسفرزه به همراه ۱۰۰ درصد زنیان) در پلات‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که تأخیر در کاشت سبب افزایش معنی‌دار میزان اسانس زنیان شد، ولی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی، عملکرد اسانس و وزن هزاردانه زنیان با تأخیر در کاشت به ترتیب حدود ۱۲/۳، ۱۳/۷، ۰/۵ و ۳۵/۱ درصد کاهش نشان داد. تأخیر در کاشت اسفرزه نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نداشت. نسبت‌های کشت مخلوط به‌طور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دو گیاه شد، به طوری که بیشترین عملکرد دانه زنیان (۲۳۰۳ کیلوگرم در هکتار) و اسفرزه (۵۳۹ کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص دو گیاه و کمترین ماده خشک علف‌های هرز از تاریخ کشت ۲۰ دی‌ماه و نسبت کشت مخلوط ۷۵ و ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان به دست آمد. تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان را می‌توان به عنوان تیمار برتر این مطالعه معرفی کرد، زیرا بالاترین نسبت برابری زمین از این تیمار حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: درصد موسیلاژ، عملکرد اسانس، کشت مخلوط، گیاهان دارویی، نسبت برابری زمین

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، توجه به گیاهان دارویی به دلیل برخی مسائل بیشتر شده و بسیاری از مردم نقاط مختلف جهان، در مواقع نیاز و هنگام بیماری، از گیاهان دارویی استفاده می‌نمایند [۶]. یکی از این گیاهان دارویی زنیان (*L. Carum copticum*) متعلق به تیره چتریان است که به واسطه داشتن اسانس فراوان در دانه در صنایع داروسازی، بهداشتی و یا به صورت ادویه‌ای کاربرد دارد. این گیاه به-حالت خودرو در نواحی شرق هند، ایران و مصر می‌روید [۲]. در طب سنتی از بذر و ریشه گیاه زنیان استفاده فراوانی می‌شود، به‌عنوان بادشکن (ضدنفخ)، تونیک و زیادکننده تنفس و برای مداوای ترش کردن به‌کار می‌رود. همچنین، از عصاره الکلی زنیان به‌عنوان آنتی‌هیستامین در طب سنتی استفاده شده است [۱۷]. یکی دیگر از گیاهان دارویی ارزشمند جنس *Plantago* متعلق به خانواده Plantaginaceae دارای حدود ۲۵۰ گونه می‌باشد. این جنس دارای پراکنش جهانی است، اما منشا اولیه آن هند و پاکستان می‌باشد. دو گونه مهم این جنس *Plantago ovate* Forsk. و *Plantago psyllium* L. در ایران تحت نام اسفرزه خوانده می‌شوند که دارای نیاز رطوبتی کم و نسبتاً مقاوم به خشکی می‌باشند. به علت وجود خواص موسیلاژی در دانه گیاه اسفرزه، از آن در داروهای ضد-سرفه، ضدالتهاب، مسهل (داروی تجارتي پسیلیوم) و محرک ایمنی استفاده می‌شود [۱۸]. نکته قابل توجه آن‌که برای تهیه اکثر داروهای موجود در ایران و جهان از گونه اسفرزه *P. ovata* Forsk. استفاده شده است [۱].

تاریخ مناسب کاشت یکی از عواملی است که با رعایت آن حداکثر محصول به دست خواهد آمد. بنابراین، ممکن است تاریخ کاشت را به نحوی تغییر داد که مراحل مختلف نمو گیاه با شرایط محیطی مناسب طی فصل رشد انطباق مناسبی یافته و میزان عملکرد کمی و کیفی مطلوب به‌دست

آید [۱۹]. در بررسی اثر تاریخ کاشت بر گیاه زنیان در منطقه مشهد گزارش شد که بهترین تاریخ کاشت زنیان برای این منطقه تاریخ کاشت اسفند ماه است و با تأخیر در کاشت از عملکرد و اجزای عملکرد زنیان کاسته شد [۲]. لازم به ذکر است که کشت پاییزه گیاه زنیان در منطقه سیستان به علت سرمای شدید در مراحل اولیه رشد و در نتیجه کاهش عملکرد اقتصادی توصیه نشده است.

یکی از روشهای مدیریت سیستم‌های کشاورزی در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش میزان بهره‌وری منابع مورد استفاده، کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌ها، رقابت با علف‌های هرز و پایداری درازمدت، استفاده از کشت مخلوط است [۲۳]. در آزمایشی که در رابطه با کشت مخلوط مرزنجوش (*Origanum vulgare*) و زعفران (*Crocus sativus*) صورت گرفت، مرزنجوش به دلیل سایه‌اندازی بر سطح خاک و در نتیجه مساعدتر شدن شرایط محیطی برای رشد بنه باعث بهبود تولید گل و عملکرد اقتصادی زعفران در کشت مخلوط شد [۹]. مقایسه ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) نشان داد که مخلوط تک‌ردیفی بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد و بیشترین نسبت برابری زمین از کشت مخلوط تک‌ردیفی به‌دست آمد [۱۳].

باتوجه به گرایش روزافزون مردم به محصولات کشاورزی سالم‌تر و تولیداتی که فاقد ناخالصی، مواد شیمیایی ناخواسته و نامطلوب و یا آلاینده‌های بیولوژیکی باشند. همچنین، اهمیت بیشتر این موضوع در رابطه با گیاهان دارویی، به دلیل استفاده آنها در شرایط خاص، تولید این گیاهان با هدف کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی ضروری می‌باشد. از آنجایی که تاریخ کاشت به‌طور مؤثری رشدونمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اکثر

به‌زراعی کشاورزی

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنیان و اسفرزه

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل، با موقعیت جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۹۸/۲ متر از سطح دریا، در سال ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. میانگین ۳۰ ساله بارندگی ۵۸/۹ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه در این منطقه ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خصوصیات خاک مزرعه پیش از کشت در جدول ۱ ارائه شده است.

مطالعات انجام شده در مورد زنیان و اسفرزه بر مبنای کشت خالص بوده است و گزارشی مبنی بر کشت مخلوط این دو گیاه در دسترس نیست.

هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین بهترین تاریخ کاشت و مقایسه نسبت‌های مختلف کشت مخلوط زنیان و اسفرزه برای یافتن ترکیب یا آرایشی است که حداکثر عملکرد محصول، بیشترین کارایی استفاده از منابع و کاهش زیست‌توده علف‌های هرز را به دنبال داشته باشد.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	ماده آلی		نیروژن			پتاسیم		فسفر	روی	منگنز	آهن	بافت خاک
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)						
۲/۱	۸/۲	۰/۵۹	۰/۰۵	۱۴۱	۱۱	۱/۸	۲/۲	۰/۸	شنی رسی				

زنیان در کشت خالص و مخلوط ۲۵ سانتی‌متر، برای اسفرزه در کشت خالص ۵ سانتی‌متر و در مخلوط به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای دستیابی به تراکم‌های مورد نظر زنیان و اسفرزه که پیشتر ذکر شد، گیاهان در مرحله ۴-۶ برگگی تنک شدند. لازم به ذکر است که در طول دوره رشد، از هیچ گونه ماده شیمیایی از جمله کود و سموم برای بهبود رشد گیاهان استفاده نشد.

برای محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد زنیان و اسفرزه در هر کرت ردیف‌های کناری به عنوان اثر حاشیه‌ای حذف و مابقی برداشت شد. برداشت محصول در فاصله ۲۵ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (قهوه‌ای شدن بذرها) در هر کرت انجام شد. با افزایش تراکم گیاهان در مخلوط، میزان نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی کاهش یافت. در این شرایط، رقابت گیاهان برای کسب نور و مواد غذایی افزایش یافته و به دنبال آن رسیدگی

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه و ۲۰ بهمن ماه در کرت‌های اصلی و کشت‌های خالص دو گونه زنیان و اسفرزه و نسبت‌های کشت افزایشی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اسفرزه به ۱۰۰ درصد زنیان) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. زمین محل آزمایش در پاییز و پیش از کاشت تا عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر شخم زده شد. در این آزمایش، به منظور شناسایی بهترین تراکم کشت مخلوط زنیان و اسفرزه در منطقه، جهت کنترل علف‌های هرز، افزایش بهره‌وری سیستم در واحد سطح و نیز عملکرد مطلوب گیاهان، فاصله بین ردیف‌های کاشت براساس نتایج گزارش شده از پژوهش‌های انجام گرفته در منطقه تعیین شد. بر این اساس، فاصله بین ردیف‌ها در کشت خالص زنیان و اسفرزه ۴۰ سانتی‌متر و در کشت‌های مخلوط ۲۰ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها بر روی ردیف برای

برای اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، در زمان برداشت نهایی گیاه زنیان و اسفرزه با حذف اثر حاشیه با کوادراتی از سطح یک مترمربع در هر کرت نمونه‌گیری انجام شد و برای محاسبه وزن خشک علف‌های هرز برحسب تفکیک گونه به این صورت بود که ۴ گونه غالب مزرعه، یعنی سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، اوپارسلام (*Cyprus rotundus*)، هفت‌بند (*Polygonum aviculare*) و مرغ خزنده (*Cynodon dactylon*) به اضافه باقیمانده علف‌های هرز به عنوان گروه پنجم جدا شد. سپس، در آن الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و وزن آنها اندازه‌گیری شد.

سودمندی نسبی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برای هر جزء مخلوط با استفاده از نسبت برابری زمین (LER^1) محاسبه شد. شاخص نسبت برابری زمین با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۳۳]:

$$LER = Y_{ij}/Y_{ii} + Y_{ji}/Y_{jj} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه، Y_{ij} و Y_{ii} به ترتیب عملکرد گونه‌های i و j در کشت خالص و Y_{ji} و Y_{jj} به ترتیب عملکرد گونه‌های i و j در کشت مخلوط هستند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد زنیان

اثر تاریخ کاشت بر کلیه صفات مورد بررسی در گیاه زنیان به جز عملکرد اسانس معنی‌دار بود. همچنین، کلیه صفات مورد بررسی به جز درصد اسانس نسبت به تیمار نسبت‌های کشت مخلوط اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت‌های کشت مخلوط بر وزن هزارانه زنیان معنی‌دار بود (جدول ۲).

محصول اسفرزه و زنیان دیرتر و با تأخیر انجام شد، بنابراین زمان رسیدگی فیزیولوژیک در کرت‌های مختلف متفاوت بود. جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیکی خشک گیاهان (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) از هر کرت یک مترمربع به صورت توأم برداشت گردید و یک نمونه ۰/۵ کیلوگرمی از هر کدام از گیاهان جدا و در آن در دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک و در نهایت توزین گردید.

اسانس‌گیری در آزمایشگاه با دستگاه کلونجر انجام شد. برای تعیین میزان اسانس پس از خشک شدن بذور مقدار ۳۰ گرم بذر از هر کرت به طور جداگانه را در بالن ۱۰۰۰ سی‌سی ریخته و به آن ۵۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. بعد از سه ساعت اسانس‌گیری، اسانس استخراج شده درون لوله‌های باریک و سر بسته جمع‌آوری شده و با دقت ۰/۱ میلی‌گرم توزین گردیدند. درصد و عملکرد اسانس نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید [۳۱]:

$$\text{رابطه (۱)} = \text{میزان اسانس (درصد)}$$

$$100 \times [\text{گرم ماده خشک زنیان (۳۰) / وزن اسانس (گرم)}]$$

$$\text{رابطه (۲)} = \text{عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)}$$

$$\text{میزان اسانس} \times \text{عملکرد دانه خشک (کیلوگرم در هکتار)}$$

برای تعیین درصد موسیلاژ بذور اسفرزه، از هر تیمار یک گرم بذر خشک با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در حال جوش تا تغییر رنگ پوسته بذر حرارت داده و محلول موسیلاژی حاصل جدا گردید. سپس، بذور با پنج میلی‌لیتر آب جوش شستشو داده شد و محلول‌های حاصل به محلول موسیلاژی اضافه گردید. با افزودن ۶۰ میلی‌لیتر الکل اتیلیک ۰/۹۶ درصد به محلول مذکور و قرار دادن آن به مدت ۵ ساعت در یخچال رسوب موسیلاژ به دست آمد که پس از صاف کردن و قرار دادن آن در حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت توزین و مقدار موسیلاژ برحسب گرم در گرم بذر تعیین و به صورت درصد ثبت گردید [۲۴].

1. Land Equivalent Ratio

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنبان و اسفزه

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و تیمارهای کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زنبان

میزان اسانس (%)	وزن اسانس در ۳۰ گرم ماده خشک (gr)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد چتر در بوته	وزن هزاردانه (gr)	تیمارها
۴/۰۴ ^b	۱/۳۱ ^b	۸۴/۵۵ ^a	۸۰۳۳/۸ ^a	۲۰۸۸/۸ ^a	۵۱/۶ ^a	۹/۶۶ ^a	۲۹/۳۳ ^b	۱/۵۱ ^a	۲۰ دی‌ماه
۴/۵۹ ^a	۱/۳۷ ^a	۸۴/۱۹ ^a	۶۹۳۱/۸ ^b	۱۸۳۱/۹ ^b	۴۵/۰۳ ^b	۷/۰۶ ^b	۳۳/۶۶ ^a	۰/۹۸ ^b	۲۰ بهمن‌ماه
۴/۳۷ ^a	۱/۳۱ ^a	۱۰۰/۶ ^a	۹۴۳۶/۸ ^a	۳۲۰۳/۶ ^a	۴۵/۰۶ ^c	۹/۰۰ ^a	۳۴/۱۶ ^a	۱/۳۱ ^a	نسبت‌های کاشت
۴/۲۹ ^b	۱/۲۹ ^a	۹۴/۳ ^b	۸۹۶۲/۵ ^b	۲۱۹۹/۵ ^b	۴۵/۴۵ ^c	۸/۵ ^b	۳۴/۳۳ ^a	۱/۲۹ ^a	خالص زنبان ۲۵٪ اسفزه + ۱۰۰٪ زنبان
۴/۳۰ ^b	۱/۲۹ ^a	۸۶/۳ ^c	۷۶۹۵/۳ ^c	۲۰۱۷/۹ ^c	۴۹/۵۸ ^b	۸/۰ ^c	۳۲/۱۶ ^b	۱/۲۵ ^b	۵۰٪ اسفزه + ۱۰۰٪ زنبان
۴/۲۵ ^b	۱/۲۷ ^a	۷۳/۹ ^d	۵۸۷۷/۰ ^d	۱۷۳۹/۱ ^d	۵۰/۱۰ ^{ba}	۷/۱۶ ^d	۲۸/۸۳ ^c	۱/۱۹ ^c	۷۵٪ اسفزه + ۱۰۰٪ زنبان
۴/۳۶ ^a	۱/۳۰ ^a	۶۶/۸ ^c	۵۴۲۹/۳ ^c	۱۵۴۱/۵ ^c	۵۱/۳۸ ^a	۶/۶۶ ^c	۲۸/۰۰ ^d	۱/۱۷ ^c	۱۰۰٪ اسفزه + ۱۰۰٪ زنبان
**	**	ns	**	**	**	**	**	**	تاریخ کاشت
ns	ns	**	**	**	*	*	**	**	نسبت‌های کاشت
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	اثر متقابل تاریخ کاشت x نسبت کاشت

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
ns * و ** - به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

وزن هزاردانه

داده است. در رابطه با اثر نسبت های کشت مخلوط بر ارتفاع زنیان، نتایج نشان داد که در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، گیاه زنیان دارای ارتفاع بیشتری بود، به طوری که در تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان ارتفاع بوته با میانگین ۵۱/۳۸ سانتی متر بالاترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد و اختلاف این سطح با سایر سطوح تیمارها معنی دار شد (جدول ۲). باتوجه به تراکم های مختلف اسفرزه و کاهش آن در تیمارهای مخلوط از ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد، ارتفاع زنیان کاهش تدریجی داشت که می توان اظهار نمود با افزایش تراکم، نفوذ نور به داخل کانوپی کاهش یافته و رقابت برای منابع محیطی به خصوص نور افزایش یافته که نتیجه طول میانگروه های ساقه زنیان افزایش داشته است. همچنین، با افزایش سایه اندازی و کاهش نور مستقیم دریافتی توسط لایه های پایین کانوپی، هورمون اکسین تجزیه نشده و با افزایش غلظت اکسین، ارتفاع بوته افزایش می یابد [۱۴].

شاخه فرعی و تعداد چتر در بوته

بیشترین تعداد شاخه فرعی و تعداد چتر در بوته با میانگین ۸/۶۶ و ۲۹/۳۳ به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه و ۲۰ بهمن ماه به دست آمد (جدول ۲). وجود فرصت کافی برای رشد، سبب افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته می گردد. در آزمایشی علت کاهش شاخه دهی با تأخیر در کاشت را، کاهش دوره رشد رویشی دانسته اند [۳]. در رابطه با ترکیب های مختلف کشت مخلوط نتایج نشان داد، با افزایش تراکم اسفرزه در بین ردیف های مخلوط، تعداد چتر در بوته و تعداد شاخه فرعی روند کاهشی نشان داد (جدول ۲). دلیل افزایش تعداد شاخه فرعی در تک کشتی زنیان را می توان این طور توجیه نمود که در کشت خالص زنیان به دلیل تراکم کمتر گیاهان نسبت به کشت مخلوط،

مقایسه میانگین وزن هزاردانه نشان داد که بالاترین وزن هزاردانه زنیان (۱/۵۱ گرم) از تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه به دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت بهمن ماه (با میانگین ۰/۹۸ گرم) از برتری ۳۵ درصدی برخوردار بود (جدول ۲). علت این امر را می توان به استقرار بهتر بوته ها به علت طول دوره رشد طولانی تر آنها و دمای مناسب هوا، به ویژه در مرحله زایشی در زمان کاشت دی ماه دانست. طبق نتایج مقایسه میانگین بین سطوح کشت مخلوط با افزایش تراکم اسفرزه، وزن هزاردانه از ۱/۳۱ به ۱/۱۷ گرم کاهش یافت و کشت خالص زنیان با میانگین ۱/۳۱ گرم بالاترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد. کمترین میزان وزن هزاردانه با ۱/۱۷ گرم از تیمار مخلوط ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان به دست آمد که نشان دهنده کاهش ۱۰/۶۹ درصدی نسبت به کشت خالص زنیان است (جدول ۲). کاهش وزن هزاردانه در مخلوط نسبت به کشت خالص آنها در کشت مخلوط ذرت و ارزن گزارش شده است [۵].

ارتفاع بوته

نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد ارتفاع زنیان کشت شده در تاریخ ۲۰ دی افزایش معنی داری نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ بهمن داشت، به طوری که در تاریخ دی ماه ارتفاع بوته با میانگین ۵۱/۵۹ سانتی متر در حدود ۱۲/۸ درصد نسبت به تاریخ کاشت بهمن افزایش مشاهده شد (جدول ۲). کاربرد تاریخ های مختلف کاشت، سبب برخورد مراحل رشدی گیاه با دما، تشعشع، رطوبت و طول روز متفاوت می گردد و از این طریق، بر صفات گیاهی مانند ارتفاع گیاه تأثیر می گذارد [۳۲]. به نظر می رسد کاشت زود هنگام زنیان در زمستان رشد آن را در ابتدای بهار جلو انداخته و از طرف دیگر، توانایی رقابتی آن با علف های هرز را افزایش

و ۸۴ کیلوگرم در هکتار) از برتری ۱۴ و ۰/۶ درصدی برخوردار بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که باتوجه به کاهش فاصله سبز شدن گیاه تا گلدهی و همچنین گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی در کشت های دیرتر، گیاه پیش از رسیدن به شاخص سطح برگ مناسب وارد فاز زایشی گردیده و کاهش دریافت انرژی نورانی توسط برگ‌ها باعث کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت دیرتر گردیده است. در این راستا، نتایج سایر محققان در گیاه زنیان با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [۲]. همچنین در رابطه با تغییرات فصلی میزان اسانس بومادران گزارش دادند بیشترین میزان اسانس در اواسط اردیبهشت به دست آمد و با پیشرفت فصل تا پایان مرداد میزان اسانس روند کاهشی نشان داد [۱۵]. مقایسه عملکرد دانه و اسانس زنیان در بین نسبت‌های کاشت نشان داد با افزایش نسبت‌های مخلوط از میزان عملکرد دانه و اسانس زنیان کاسته شد، به‌طوری‌که ترکیب تیماری ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان، (۱۵۴۱/۵ و ۶۶/۸ کیلوگرم در هکتار) کمترین و کشت خالص زنیان با (۲۳۰۳/۶ و ۱۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه و اسانس را داشتند (جدول ۲). یکی از دلایل کاهش عملکرد زنیان در نسبت‌های مخلوط، مغلوب واقع شدن و رقابت شدید آن با اسفرزه در تراکم‌های بالاتر بوده است. میزان اسانس تولیدی در گیاهان، تحت شرایط نور اضافی، بیشتر از گیاهان تحت شرایط نور معمولی است و بیوستن اسانس بستگی زیادی به رژیم‌های نوری دارد [۲۷]. باتوجه به این که در تراکم‌های پایین‌تر رقابت بین بوته‌ها بوده و در ضمن فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرار گرفته، گسترش بوته‌ها به اطراف بیشتر شده و فرصت بیشتری برای رشد تک بوته وجود داشته و در نتیجه میزان فتوسنتز برای تولید شاخه‌های جانبی و دانه بیشتر می‌شود و عملکرد اسانس افزایش پیدا می‌کند.

سهم هر گیاه در استفاده از عناصر غذایی، فضا و نور افزایش یافته و بنابراین پتانسیل تولید شاخه‌های فرعی در گیاهان بیشتر شده است.

وزن اسانس و میزان اسانس

بالاترین میزان وزن اسانس و اسانس زنیان به ترتیب با ۱/۳۷ گرم و ۴/۵۹ درصد از تاریخ کاشت ۲۰ بهمن ماه به دست آمد و نسبت به تاریخ ۲۰ دی ماه به میزان ۱۱/۶ و ۱۲ درصد افزایش نشان داد (جدول ۲). اسانس‌ها جزئی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند و گیاه معمولاً در هنگام دریافت تنش محیطی میزان متابولیت‌های ثانویه را در اندام خود افزایش می‌دهد [۲۰]، در ارتباط با تأثیر تاریخ کاشت بر روی میزان اسانس به نظر می‌رسد مواجهه گیاه زنیان در زمان دانه بندی با تنش گرمایی باعث افزایش درصد اسانس در تاریخ کاشت دیرتر شده است. از طرف دیگر، تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه با تنش‌های رطوبتی و مواد غذایی و همچنین رقابت علف هرزی کمتری نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ بهمن ماه مواجه بودند که خود می‌تواند در افزایش میزان اسانس در تاریخ کاشت ۲۰ بهمن ماه مؤثر باشد. این نتیجه با نتایج گزارش شده در مورد گیاه دارویی زنیان کشت شده در منطقه مشهد مطابقت دارد [۲]. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بین نسبت‌های کشت مخلوط از نظر وزن اسانس و میزان اسانس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و بیشترین میزان وزن اسانس و میزان اسانس به ترتیب ۱/۳۱ گرم و ۴/۳۷ درصد در کشت خالص زنیان مشاهده شد (جدول ۲).

عملکرد دانه و اسانس

درخصوص میزان عملکرد دانه و اسانس زنیان نتایج نشان داد، بیشترین عملکرد دانه و اسانس به ترتیب ۲۰۸۸/۸ و ۸۴/۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه به دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ بهمن (۱۸۳۱/۹)

عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک زنیان با (۸/۳۳/۸۰ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه به دست آمد که نسبت به تاریخ کشت ۲۰ بهمن با میانگین ۶۹۳۱/۷ کیلوگرم در هکتار از برتری ۱۵/۸ درصدی برخوردار بود (جدول ۲). علت این امر، استقرار بهتر گیاهان به علت طول دوره رشد بیشتر و دمای مناسب رشد گیاهان به ویژه در مرحله زایشی در تاریخ کاشت دی ماه بود. در بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد شنبلیله گزارش دادند که با تأخیر در کاشت به علت کوتاه شدن طول دوره رشد در مجموع گیاه ماده خشک کمتری تولید می‌کند [۳]. با توجه به مقایسه میانگین‌های نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در مورد عملکرد بیولوژیک زنیان، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک ۹۴۳۶/۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار تک‌کشتی زنیان به دست آمد و با افزایش تراکم اسفرزه در بین ردیف‌های مخلوط عملکرد روند کاهشی نشان داد (جدول ۲). دلیل این امر را می‌توان به افزایش رقابت گیاهان برای دسترسی به عناصر غذایی، نور و رطوبت در کشت مخلوط ذکر کرد. از طرف دیگر، چنین به نظر می‌رسد که کشت مخلوط گیاهان دارویی، از جمله اسفرزه به دلیل خاصیت آلوپاتیک [۲۹]، در اندام‌های هوایی و ریشه، تأثیر منفی بر عملکرد بیولوژیک گیاه مجاور در کشت مخلوط در پی داشت. همچنین، اثرات آلوپاتیک ریشه و اندام هوایی شنبلیله باعث کاهش عملکرد بیولوژیکی گیاهان مجاور در کشت مخلوط شد [۲۱]. در بررسی کشت مخلوط ماشک با یولاف نیز، کاهش عملکرد بیولوژیک هر یک از اجزای مخلوط در تراکم‌های بیشتر را افزایش رقابت گیاهان برای دسترسی به مواد غذایی، رطوبت و نور ذکر کرد [۳۰].

عملکرد و اجزای عملکرد اسفرزه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت بر صفات ارتفاع بوته و وزن هزاردانه در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است، اما تعداد سنبله در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک اسفرزه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، نسبت‌های مختلف کشت مخلوط اختلاف معنی‌داری را در صفات ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تعداد سنبله در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد موسیلاژ و فاکتور تورم بذر اسفرزه به دنبال داشته است. همچنین، اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر هیچ‌یک از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود (جدول ۳).

وزن هزاردانه اسفرزه

مقایسه میانگین وزن هزاردانه اسفرزه نشان داد که بیشترین وزن هزاردانه (۱/۴۲ گرم) در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه به دست آمد که نسبت به تاریخ بهمن ماه از برتری ۲۸ درصدی برخوردار بود (جدول ۳). علت این افزایش، طول دوره رشد و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها می‌باشد. درجه حرارت پایین در طول دوره پر شدن دانه‌ها باعث طولانی‌تر شدن دوره انتقال مواد به دانه و در نتیجه سبب افزایش وزن هزاردانه و عملکرد می‌شود. به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر این مورد نیز یکی از علل افزایش وزن هزاردانه در تاریخ کاشت زودتر باشد. در رابطه با اثر نسبت‌های کشت بیشترین وزن هزاردانه با میانگین ۱/۳۲ گرم از تیمار مخلوط ۲۵ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان به دست آمد که نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان از برتری ۱۱ درصدی برخوردار بود (جدول ۳). تراکم بیشتر اسفرزه در کشت خالص نسبت به تیمار ۲۵ درصد اسفرزه در مخلوط، باعث شده تا رقابت بین گیاهان بر جذب آب و مواد غذایی بیشتر شده و انتقال

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنیان و اسفرزه

فراورده‌های فتوسنتزی به دانه‌ها کاهش یابد. همچنین، افزایش مخزن‌های فیزیولوژیک در کشت خالص که بر اثر افزایش تعداد سنبله در گیاه پدید آمده است، سبب کاهش اختصاص فراورده‌های تولیدی گیاه به دانه‌ها شد و وزن هزاردانه کاهش یافت.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و تیمارهای کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه اسفرزه

تیمارها	وزن هزاردانه (gr)	تعداد سنبله در بوته	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (Kg/h)	عملکرد بیولوژیک (Kg/h)	موسیلاژ (%)
تاریخ کاشت						
۲۰ دی ماه	۱/۴۲ ^a	۶/۸۶ ^a	۱۷/۹۹ ^a	۴۰۱/۶۳ ^a	۱۹۶۸/۲۹ ^a	۱۴/۲۲ ^a
۲۰ بهمن ماه	۱/۱۱ ^b	۷/۴۰ ^a	۱۶/۲۵ ^b	۴۰۰/۳۵ ^a	۱۹۹۷/۷۷ ^a	۱۳/۹۲ ^a
نسبت‌های کاشت						
خالص اسفرزه	۱/۳۰ ^{ab}	۸ ^a	۱۶/۰۵ ^c	۵۳۹/۴۱ ^a	۲۵۸۲/۶۵ ^a	۱۴/۰۵ ^a
۲۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۱/۳۲ ^a	۸ ^a	۱۶/۸۰ ^{bac}	۲۱۷/۲۴ ^e	۱۳۹۳/۹۷ ^d	۱۴/۰۸ ^a
۵۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۱/۲۷ ^{bc}	۷/۱۶ ^{ab}	۱۶/۶۱ ^{bc}	۳۴۵/۹۶ ^d	۱۸۰۵/۷۲ ^c	۱۴/۱۳ ^a
۷۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۱/۲۵ ^c	۶/۳۳ ^b	۱۷/۹۰ ^{ba}	۴۲۰/۹۵ ^c	۲۰۳۹/۱۷ ^b	۱۴/۱۳ ^a
۱۰۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۱/۱۹ ^d	۶/۱۶ ^b	۱۸/۲۴ ^a	۴۸۱/۳۷ ^b	۲۰۹۳/۶۵ ^b	۱۳/۹۸ ^a
تاریخ کاشت	**	ns	**	ns	ns	ns
نسبت‌های کاشت	**	**	*	**	**	ns
اثر متقابل تاریخ کاشت × نسبت کاشت	ns	ns	ns	ns	ns	ns

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. ns، * و ** - به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ارتفاع بوته

به قرمز دور شده و در نتیجه این امر ارتفاع بوته اسفرزه افزایش می‌یابد. همچنین، با افزایش تراکم اسفرزه در بین ردیف‌های کشت مخلوط به دلیل رقابت بر سر جذب نور و منابع محیطی، باعث می‌شود گیاهان سرمایه‌گذاری بیشتری برای ارتفاع بوته داشته باشند [۲۲].

ارتفاع بوته اسفرزه کشت شده در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه در حدود ۱۱ درصد افزایش نسبت به تاریخ کاشت دوم داشت (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین و کمترین ارتفاع بوته اسفرزه از تیمار ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان و کشت خالص اسفرزه به ترتیب با میانگین (۱۸/۲ و ۱۶/۱ سانتی‌متر) به دست آمد. به نظر می‌رسد گیاه زنیان به دلیل داشتن ارتفاع بلندتر و سایه‌اندازی بر روی اسفرزه باعث کاهش نسبت نور قرمز

تعداد سنبله در بوته

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد تاریخ کاشت ۲۰ بهمن ماه با ۷/۴ سنبله در بوته نسبت به تاریخ کاشت دی‌ماه افزایش

بین دو گیاه زراعی عملکرد دانه هر دو گیاه از کشت خالص آن کمتر بوده است، به طوری که عملکرد دانه اسفرزه در تیمارهای مخلوط ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان به ترتیب حدود ۶۴/۱، ۷۸/۰۳ و ۸۹/۲ درصد عملکرد دانه در مقایسه با کشت خالص اسفرزه به دست آمد (جدول ۳). از علل اصلی کاهش عملکرد دانه در این تیمار مخلوط ۲۵ درصد اسفرزه، کاهش تراکم گیاه اسفرزه است. سایر نسبت های کشت مخلوط با کشت خالص اسفرزه تفاوت معنی داری داشتند.

عملکرد بیولوژیک اسفرزه

بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک اسفرزه را تاریخ کاشت بهمن ماه با (۱۹۹۷/۷) کیلوگرم در هکتار) به خود اختصاص داد و از لحاظ آماری اختلافی با تاریخ کاشت دی ماه نداشت (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین نسبت های مختلف کشت مخلوط نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک اسفرزه (۲۵۸۲/۶) کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص اسفرزه به دست آمد. در نسبت های مختلف کشت مخلوط عملکرد بیولوژیک اسفرزه کمتر از کشت خالص آن بود، به طوری که در تیمارهای مخلوط ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان به ترتیب ۶۹/۹۲، ۷۸/۹ و ۸۱ درصد عملکرد بیولوژیک در مقایسه با کشت خالص اسفرزه به دست آمد. کمترین عملکرد بیولوژیک اسفرزه (۱۳۹۳/۸) کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد اسفرزه به دست آمد که باتوجه به تراکم کمتر اسفرزه در این تیمار این نتیجه دور از انتظار نیست (جدول ۳). عملکرد بیولوژیک اسفرزه در نسبت های مختلف کشت کاملاً تحت تأثیر تراکم قرار گرفته و با افزایش تراکم اسفرزه در نسبت های مختلف کشت مخلوط عملکرد بیولوژیک این گیاه به تدریج افزایش یافته است. در بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان نتایج مشابهی را گزارش شد [۱۱].

نشان داد، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با هم نداشتند (جدول ۳). با افزایش تراکم اسفرزه در بین تیمارهای مخلوط تعداد سنبله در بوته از ۸ سنبله در کشت خالص اسفرزه به ۶/۱۶ سنبله در تیمار ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان کاهش یافت. کاهش تعداد سنبله در بوته در کشت مخلوط را می توان به وجود فضای کم برای رشد بوته ها نسبت داد، زیرا با افزایش تراکم گیاهان در اثر افزایش رقابت بین بوته های، سهم هر گیاه در استفاده از نور، فضا، عناصر غذایی و سایر منابع کاهش یافته و بنابراین پتانسیل تولید سنبله در بوته کاهش می یابد. در بررسی عملکرد دانه جو در سیستم تک کشتی و مخلوط با ماشک گزارش شده است که تعداد سنبله در بوته در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت [۴].

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه اسفرزه از تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه با میانگین (۴۰۱/۶۳) کیلوگرم در هکتار) به دست آمد و با تاریخ کاشت ۲۰ بهمن ماه با (۴۰۰/۳۵) کیلوگرم در هکتار) از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). نتایج نشان داد بالاترین عملکرد دانه اسفرزه (۵۳۹/۴) کیلوگرم در هکتار) از تک کشتی اسفرزه به دست آمد. احتمالاً در تیمار تک کشتی اسفرزه میزان بهره وری از منابع محیطی بیشتر بوده است و از سوی دیگر، باتوجه به جوانه زنی سریع اسفرزه و رشد اولیه مناسب دارای خاصیت خفه کنندگی در مقابل علف های هرز است. بنابراین توانسته است بهره وری مناسبی از منابع را در این تیمار داشته باشد. در نسبت های کشت مخلوط تراکم گیاهی و فضای تحت اشغال گیاه به مراتب پیچیده تر از تک کشتی است. زیرا در این نوع زراعت باید تراکم هر گیاه زراعی تشکیل دهنده مخلوط (اجزای مخلوط) و مجموع تراکم آنها مدنظر قرار گیرد و به علت رقابت ایجاد شده

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنیان و اسفرزه

درصد موسیلاژ

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه با ۱۴/۲۲ درصد نسبت به تاریخ بهمن ماه میزان موسیلاژ بیشتری را تولید کرد، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). در بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد اسفرزه در منطقه سیستان گزارش شده است که درصد موسیلاژ اسفرزه تحت تأثیر هیچ یک از تاریخ کاشت‌های مختلف معنی‌دار نبود [۱۰]. همچنین مقایسه میانگین بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط نشان داد که بیشترین درصد موسیلاژ با (۱۴/۱۳ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان بود که بین این تیمار و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). علت افزایش درصد موسیلاژ در تراکم‌های پایین‌تر را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که تراکم کمتر

اسفرزه در این تیمار باعث شده بوته‌ها از عناصر غذایی و فضای بیشتر جهت دریافت نور بهره‌مند شده و در نتیجه فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در مخازن بهبود یابد.

زیست‌توده علف‌های هرز

باتوجه به جدول تجزیه واریانس، تأثیر تاریخ کاشت و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در سطح احتمال ۱ درصد بر زیست‌توده کل علف‌های هرز معنی‌دار شد (جدول ۴). براساس نتایج، بیشترین زیست‌توده علف‌های هرز با (۱۱۲۸/۱) کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۲۰ بهمن‌ماه و کمترین زیست‌توده علف‌های هرز (۱۰۵۰/۴۴) کیلوگرم در هکتار از تاریخ کشت ۲۰ دی‌ماه حاصل شد (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و نسبت‌های کشت مخلوط بر زیست‌توده علف‌های هرز (کیلوگرم در هکتار)

تیمارها	سلمه‌تره	اویارسلام	هفت‌بند	مرغ	سایر علف‌های هرز	زیست‌توده کل علف‌های هرز
تاریخ کاشت						
۲۰ دی‌ماه	۲۳۱/۱۴ ^a	۱۶۳/۱۱ ^b	۱۵۷/۹۱ ^a	۱۱۶/۰ ^b	۳۸۲/۲۵ ^b	۱۰۵۰/۴۴ ^b
۲۰ بهمن‌ماه	۲۲۷/۲۴ ^a	۱۶۸/۰۳ ^a	۱۵۷/۹۶ ^a	۱۴۹/۲۱ ^a	۴۲۵/۶۳ ^a	۱۱۲۸/۱ ^a
نسبت‌های کاشت						
خالص زنیان	۲۴۲/۸ ^{ba}	۱۹۹/۳ ^a	۱۹۱/۸ ^a	۱۶۵/۱ ^a	۴۴۶/۳ ^{ba}	۱۲۴۶/۱ ^a
خالص اسفرزه	۲۱۹/۹ ^{bc}	۱۷۴/۲ ^c	۱۷۷/۳ ^b	۱۵۰/۵ ^b	۴۲۵/۶ ^{ba}	۱۱۴۷/۸ ^b
۲۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۲۵۱/۲ ^a	۱۸۲/۳ ^b	۱۸۳/۲ ^{ba}	۱۵۷/۰ ^{ba}	۴۴۵/۲ ^a	۱۲۱۹/۱ ^a
۵۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۲۳۲/۶ ^{bac}	۱۷۱/۶ ^c	۱۵۸/۲ ^c	۱۲۹/۳ ^c	۴۰۵/۶ ^{bc}	۱۰۹۷/۴ ^c
۷۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۲۲۲/۸ ^{bac}	۱۴۴/۷ ^d	۱۲۷/۸ ^d	۱۰۵/۸ ^d	۳۷۱/۵ ^c	۹۷۲/۸ ^d
۱۰۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان	۲۰۵/۸ ^c	۱۲۱/۰ ^e	۱۰۹/۰ ^e	۸۷/۶ ^e	۳۲۸/۷ ^d	۸۵۲/۳ ^e
تاریخ کاشت	ns	**	ns	**	**	**
نسبت‌های کاشت	*	**	**	**	**	**
اثر متقابل تاریخ کاشت × نسبت کاشت	ns	ns	ns	ns	ns	ns

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. ns، * و ** - به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

اسانس اندام هوایی آن را ترکیبات فنلی تشکیل می‌دهند و این ترکیبات منبع مناسبی از مواد آلوشیمیایی به‌شمار می‌روند [۲۶]. از این رو می‌توان کاهش تراکم و زیست‌توده خشک گونه‌های علف‌هرز را به دلیل ترکیب مکملی گیاهان در کشت مخلوط مربوطه دانست. در این خصوص، در بررسی اثر تنوع گیاهی بر تراکم علف‌های هرز گزارش شده است که کشت گیاهان علوفه‌ای و گیاهان برخوردار از ویژگی دگرآسیبی در سیستم‌های مخلوط و تناوبی نتیجه مطلوبی در کنترل علف‌های هرز را به دنبال دارد [۷]. در بررسی کشت مخلوط ذرت و لویزا و تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز گزارش شده است که بهترین نتیجه از تیمارهای کشت مخلوط افزایشی حاصل شد، زیرا در این حالت پوشش سطح زمین به دلیل افزایش تراکم از رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌کاهد [۱۲]. باتوجه به این نکات برای موفقیت گیاه در رقابت با علف‌هرز، افزایش وزن خشک تولیدی گیاه زراعی یک راهکار مناسب می‌باشد.

نسبت برابری سطح زمین (LER) براساس عملکرد دانه و میزان مواد مؤثره زیان و اسفروزه

هر چند عملکرد دانه اجزای مخلوط نسبت به تک‌کشتی آنها کاهش یافت، ولی بازده کل زمین در مقایسه با تک‌کشتی در تمامی نسبت‌های مخلوط بیشتر از واحد بود، به طوری که محاسبه نسبت برابری زمین (LER) نشان داد بیشترین نسبت برابری زمین برای عملکرد دانه و میزان مواد مؤثره دو گیاه به ترتیب از تیمارهای ۱۰۰ درصد اسفروزه + ۱۰۰ درصد زیان و ۷۵ درصد اسفروزه + ۱۰۰ درصد زیان به دست آمد که نشان‌دهنده سودمندی بیشتر کشت مخلوط نسبت به کشت خالص زیان و اسفروزه می‌باشد (جدول ۵). کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد دانه مخلوط بیشتر از حداکثر محصول تک‌کشتی

شواهد موجود حاکی از آن است که می‌توان تعادل بین گیاه زراعی و علف‌هرز را به نحو مطلوبی با اعمال مدیریت کاربردی همچون تراکم گیاه زراعی و انتخاب تاریخ کاشت مناسب به نفع گیاه زراعی تغییر داد [۲۸]. در تاریخ کاشت زودتر یا کاشت به موقع به دلیل ایجاد پوشش گیاهی کامل و زودهنگام در مزرعه، محیط مرطوب و مناسب‌تری در خاک فراهم خواهد شد. بنابراین، گیاهان در استفاده از رطوبت قابل دسترس خاک کارآمدتر می‌باشند. در این شرایط به علت رقابت بیشتر، جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز دیرتر و کندتر انجام خواهد گرفت. گیاه اسفروزه کشت شده در تاریخ ۲۰ دی‌ماه با جوانه‌زنی و رشد اولیه سریع باعث ایجاد پوشش گیاهی در مزرعه شده که این خود باعث سایه‌اندازی در سطح خاک شده و در نتیجه جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز کندتر صورت گرفت. در آزمایشی نشان دادند که تأخیر در کاشت باعث افزایش جمعیت و زیست‌توده علف‌های هرز می‌شود [۱۶].

نتایج مقایسه میانگین زیست‌توده علف‌های هرز در بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بیانگر آن است که تیمارهای مخلوط توانست زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش دهد، به طوری که نسبت کشت مخلوط ۱۰۰ درصد اسفروزه + ۱۰۰ درصد زیان با میانگین (۸۵۲/۲) کیلوگرم در هکتار) توانست زیست‌توده علف‌های هرز را نسبت به کشت خالص زیان و اسفروزه به میزان ۳۱/۶ و ۲۵/۷ درصد کاهش دهد (جدول ۴). بنابراین، ترکیب مخلوط این دو گونه توانست در کنترل علف‌های هرز نسبت به کشت خالص هر کدام موفق عمل کند. دلیل این امر جوانه‌زنی سریع و رشد اولیه مناسب اسفروزه است که با ایجاد پوشش مناسب در سطح زمین ضمن کاهش درصد جوانه‌زنی گونه‌های علف‌هرز، از رشد سریع آنها جلوگیری کرده و شرایط مناسب برای رشد زیان فراهم شد. از طرف دیگر، زیان گیاه دارویی اسانس‌دار می‌باشد و اجزای اصلی

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان مواد مؤثره و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط زنیان و اسفرزه

L. با لوبیا چشم‌بلبلی با به دست آوردن $LER = 2/24$ سودمندی کشت مخلوط را ثابت کردند [۲۴]. همچنین، در کشت مخلوط ذرت و خیار (*Cucumis sativus* L.) بیشترین عملکرد کل میوه و بالاترین LER را از تیمار مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد خیار به دست آوردند [۸].

باشد. در این آزمایش، اضافه عملکرد دانه به دست آمده را می‌توان به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلاف در سیستم ریشه‌ای و همچنین نیازهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک بین آن‌ها، با ایجاد پوشش مناسب از تبخیر آب خاک و رشد علف‌های هرز جلوگیری نموده و این امر منجر به افزایش راندمان تولید گردید. در بررسی کشت مخلوط بامیه (*Abelmoschus esculentus*)

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت و تیمارهای کشت مخلوط بر مقدار LER دانه و میزان مواد مؤثره زنیان و اسفرزه

مقایسه میانگین‌ها		تیمارها
LER برای میزان مواد مؤثره زنیان و اسفرزه	LER برای عملکرد دانه زنیان و اسفرزه	تاریخ کاشت
۱/۶۵ ^a	۱/۳۳ ^a	۲۰ دی‌ماه
۱/۶۶ ^a	۱/۳۳ ^a	۲۰ بهمن‌ماه
-	-	نسبت‌های کاشت
-	-	خالص زنیان
-	-	خالص اسفرزه
۱/۳۵ ^c	۱/۳۶ ^b	۲۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان
۲/۰۵ ^b	۱/۵۲ ^a	۵۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان
۲/۵۲ ^a	۱/۵۳ ^a	۷۵٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان
۲/۰۱ ^b	۱/۵۶ ^a	۱۰۰٪ اسفرزه + ۱۰۰٪ زنیان

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان مشاهده شد. بنابراین، کنترل علف‌های هرز با بهره‌گیری از اصول مدیریت پایدار نظیر استفاده از تاریخ کاشت مناسب گیاهان و روش‌های مختلف کشت مخلوط می‌تواند مدنظر قرار گیرد. علاوه بر این، دستیابی به LER بالاتر از یک نشان داد که کشت‌های مخلوط در مقایسه با کشت‌های خالص از منابع محیطی (شامل نور و عناصر غذایی)، به‌طور مؤثرتری استفاده کردند و در رابطه با اجزای کشت مخلوط مکمل هم بودند.

با افزایش تنوع گیاهان در بوم نظام به دلیل استفاده مؤثرتر از منابع، آشیان‌های اکولوژیکی کمتری در اختیار علف‌های هرز قرار می‌گیرد که این امر منجر به کاهش تعداد آن‌ها می‌شود. نتایج این آزمایش نشان داد زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر تاریخ کاشت و نسبت‌های مخلوط قرار گرفت، به طوری که کمترین زیست‌توده علف‌های هرز در تاریخ کاشت ۲۰ دی و نسبت مخلوط ۷۵ و ۱۰۰ درصد

۳۴. شایگان م، مظاهری د، رحیمیان ح و پیغمبری س ع (۱۳۸۸) بررسی اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت و ارزن بر عملکرد و اجزای عملکرد و کنترل علف‌های هرز. علوم گیاهان زراعی. ۱۰: ۳۱-۴۶.

۳۵. صفایی خرم م، جعفریان س و خسروشاهی س (۱۳۸۷) مهمترین گیاهان دارویی جهان (ترجمه). انتشارات مجتمع آموزش کشاورزی سبز ایران. ۴۴۲ ص.

۳۶. عزیزی گ، کوچکی ع، نصیری محلاتی م و رضوانی مقدم پ (۱۳۸۸) اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر ترکیب و تراکم علف‌های هرز در الگوهای مختلف کشت. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۷(۱): ۱۱۵-۱۲۵.

۳۷. قنبری ا، غدیری ح و جوکار م ا (۱۳۸۵) بررسی اثر کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و خیار (*Cucumis sativus L.*) بر کنترل علف‌های هرز. پژوهش و سازندگی. ۷۳: ۱۹۹-۱۹۴.

۳۸. کوچکی ع، شباهنگ ج، خرم‌دل س و عظیمی ر (۱۳۹۲) بررسی تأثیر فاصله آبیاری و ترکیب‌های کشت مخلوط مرزنجوش (*Origanum vulgare*) و زعفران (*Crocus sativus*) بر خنک شدن بنه‌ها به منظور کاهش اثرات نامطلوب تغییر اقلیم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱(۳): ۳۹۰-۴۰۰.

۳۹. گلوی م، رمرودی م و منصوری س (۱۳۸۶) بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*) در منطقه سیستان. پژوهش و سازندگی. ۲۰(۴): ۱۴۰-۱۳۵.

۴۰. مظاهری د، توحیدی‌نژاد ع و کوچکی ع (۱۳۸۳) بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان. پژوهش و سازندگی. ۶۴: ۳۹-۴۴.

این مزیت به دلیل وجود اختلافات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بین اجزای کشت مخلوط می‌باشد. در این پژوهش، تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان را می‌توان به عنوان الگوی مناسبی برای دستیابی به عملکرد مناسب توصیه نمود که این امر علاوه بر افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش درآمد، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های کنترل علف‌های هرز تحت تأثیر کاهش مصرف سموم شیمیایی را نیز به دنبال دارد.

منابع

۳۰. امامی ا، امین غ، حاجی آخوندی ع، خاتم‌ساز م، خانوی م، ذولفقاری ب، رحیمی ر، سلطانی ا، شمس اردکانی م ر و شیرزاد م (۱۳۸۹) اسپرزه. طب سنتی اسلام و ایران. ۱(۲): ۱۸۸-۱۸۵.

۳۱. برومند رضازاده ز، رضوانی مقدم پ و راشد محصل م ح (۱۳۸۸) اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi* (Linn). Sprague) علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۴): ۱۷۲-۱۶۱.

۳۲. ثقه‌الاسلامی م ج و احمدی بنکدار خ (۱۳۸۹) اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله (*Trigonella Foenum gracum L.*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶(۲): ۲۷۴-۲۶۵.

۳۳. دارابی مفرد ع، عزیزی خ، حیدری س و احمدی ع ر (۱۳۸۷) تأثیر نسبت‌های اختلاط ماشک (*Vicia narboneis L.*) بر تولید علوفه خشک در کشت مخلوط با جو (*Hordeum vulgare L.*) در شرایط داخلی و کنترل علف‌های هرز. دانش علوم زراعی. ۱(۱): ۲۲-۱۳.

به زراعی کشاورزی

49. Fakhr Tabatabaei M (1993) Medicinal plant and effect of environmental stress on their growth. *Natural Resource*. 47: 14-19.
50. Fernandez-Aparicio M, Emeran AA and Rubiales D (2008) Control of *Orobanche crenata* in legumes intercropped with fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). *Crop Protection*. 27: 653-659.
51. Geren H, Avcioglu R, Soya H and Kir B (2008) Intercropping of corn with cowpea and bean: biomass yield and silage quality. *African Journal Biology*. 7(22): 4100-4104.
52. Ghosh PK, Mohanty M, Bandyopadhyay KK, Painuli DK and Misra AK (2006) Growth, competition, yields advantage and economics in soybean/pigeonpea intercropping system in semi-arid tropics of India II. Effect of nutrient management. *Field Crops Research*. 96: 90-97.
53. John SA and Mini C (2005) Biological efficiency of intercropping in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Tropical Agriculture*. 43: 33-36.
54. Kalayasundram NK, Pateb PB and Dalat KC (1982) Nitrogen need of *Plantago ovata* in reaction to the available nitrogen in soil. *Indian Agricultural Science*. 52: 240-242.
55. Lawrence BM (2000) Ajwain oil compositional and bibliographical data. *Perfume Flavourist*. 19:13-20.
56. Letchamo WX and Gosselin A (1995) Photo synthetic potential of *Thymus vulgaris* selectio under two light regimes and three soil water levels. *Science Horticulture*. 62: 89-101.
57. Rajcan I and Swanton CJ (2010) Understanding maize weed competition: resource competition, light quality and whole plant. *Field Crop Research*. 71: 139-150.
۴۱. موحدی دهنوی م، مظاهری د و بانکه‌ساز ا (۱۳۸۰) نقش لوبیا در کنترل علف‌های هرز ذرت. بیابان. ۶(۲): ۵۷-۴۵.
۴۲. میرهاشمی س م، کوچکی ع، پارسا م و نصیری محلاتی م (۱۳۸۸) بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد زنبان و شنبلیله در کشت‌های خالص و مخلوط مبنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۲): ۶۹۴-۶۸۵.
43. Agegnehu G, Ghizaw A and Sinebo W (2006) Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*. 22: 202-207.
44. Amin GH, Salehi Sourmaghi R, Azizzadeh MH, Yassa M and Asgari T (2008) Seasonal variation of the essential oil composition of cultivated yarrow in Tehran-Iran. *Essen Oil Bear Plant*. 11(6): 628- 633.
45. Ashley RO, Eriksmoen ED, Whitney MB and Rettinger B (2002) Sunflower date of planting study in western North Dakota, Annual Report Dickion Research Exteion Center.
46. Boskabady MH, Ramazani M and Tabei T (2003) Relaxant effects of different fractio of essential oil from *Carum copticum* on guinea pig tracheal chai. *Phytother Research*. 17(10): 1145-1149.
47. Dagar JC, Kumar J and Tomar OS (2006) Cultivation of medicinal Isabgol (*Plantago ovata*) in alkaline soils in semiarid regio of northern India Land Degrade. *Land Degradation and Development*. 17(3): 275-283.
48. Dinesh C, Lodh K, Shoo M, Nandam BB and Chander D (1997) Effect of date of planting and spacing on grain yield and quality of scented rice (*Oryza sativa*) varieties in wet season in coastal. Orissa India. *Agriculture Science*. 67: 93-97.

58. Rodrigues-Gomez O, Zavaleta-Mejia E, Gonzales-Hernandes VA, Livera-Munoz M and Cardenas- Soriano E (2003) Allelopathy and microclimatic modification of intercropping with marigold on tomato early blight disease development. *Field Crops Research*. 83(1): 27-34.
59. Tuna C and Orak A (2007) The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) and (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *Agriculture Science*. 2: 14-19.
60. Upton R, Graff A, Jolliffe G, Länger R and Williamson E (2011) *American Herbal Pharmacopoeia: Botanical Pharmacognosy-Microscopic Characterization of Botanical Medicines*. CRC Press, 800 p.
61. Webster JE, Benefiel D and Davies F (1954) Yield and composition of sorghum juice in relation to time of harvest in Oklahoma. *Agronomy Journal*. 4: 157-160.
62. Willey RW (1979) Intercropping- its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crops*. 32: 1-10.