نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۶۴۰-۶۳۲

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 632-640

واکنش عملکرد اکوتیپ‌های سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) به زمان‌های کاشت در شرایط مشهد

فاطمه جوادی هدایت آباد[۱]- احمد نظامی[۲*]- محمد کافی[۳]- جواد شباهنگ[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۵

چکیده

رشد و عملکرد گیاهان دارویی تحت تاثیر تاریخ کاشت، به عنوان یک عامل مدیریتی مهم، قرار می گیرد. به منظور مطالعه واکنش تعدادی از اکوتیپ‌های سیاهدانه به تاریخ کاشت مطلوب و تأخیری، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به اجرا در آمد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تاریخ‌های کاشت به صورت فاکتور اصلی در چهار سطح (۵ و ۲۵ اسفند، ۱۵ فروردین و ۵ اردیبهشت) و اکوتیپ به عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح (بیرجند، گناباد، نیشابور، سبزوار) در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد فولیکول در بوته، تعداد دانه در فولیکول و وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت معنی‌دار بود، به طوری که بیشترین تعداد فولیکول در بوته، دانه در فولیکول، عملکرد زیستی و عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول، بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت چهارم و بیشترین شاخص برداشت در تاریخ کاشت سوم مشاهده شد. اثر اکوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت x اکوتیپ نیز بر صفات اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد زیستی و شاخص برداشت معنی‌دار بود و اکوتیپ‌های گناباد و نیشابور به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار بودند، به استثناء وزن هزار دانه که اکوتیپ نیشابور و گناباد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. گیاهان کشت شده در تاریخ‌های کاشت ۵ اسفند، ۲۵ اسفند و ۱۵ فروردین عملکرد بالایی را تولید کردند و کاشت تأخیری (۵ اردیبهشت) به صورت معنی‌داری منجر به کاهش عملکرد دانه شد. همچنین در تاریخ کاشت تأخیری بیشترین عملکرد دانه متعلق به اکوتیپ بیرجند بود. دو اکوتیپ گناباد و بیرجند توانایی رشد و عملکرد بهتری در گستره تاریخ‌های کاشت نسبت به دو اکوتیپ دیگر داشتند.

واژه‌های کلیدی: اجزاء عملکرد، زیست توده، کشت تأخیری، گیاه دارویی

مقدمه

سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) گیاهی دولپه، علفی و یکساله متعلق به خانواده آلاله، بومی غرب آسیا و سازگار با نواحی خشک است. این گیاه هم به صورت وحشی می‌روید و هم به صورت زراعی کشت می‌شود (۶). دانه گیاه دارویی سیاهدانه غالبا حاوی پروتئین (۲۳ درصد)، روغن (۳۹ درصد) و سایر ترکیبات است (۱۸ و ۲۵) و روغن آن غنی از اسیدهای چرب لینولئیک، اولئیک و پالمتیک غنی می‌باشد (۱۵ و ۱۸). برای این گیاه خواص مختلف دارویی از قبیل شیرآوری، ضدنفخ، ضدانگل، ضدصرع، ضدویروس، ضدباکتری، ضدسرطان، مسکن، کاهش‌دهنده قند خون، شل کننده عضلات، سیتوتوکسیک و محرک ایمنی ذکر شده است (۱۴، ۱۷ و ۲۲). اغلب این خواص به دلیل وجود ترکیبات کینونی مثل: تیموکینون و دی تیموکینون در دانه است (۲۱).

تاریخ کاشت یکی از عوامل محیطی موثر در تولید محصولات زراعی محسوب می‌شود و شناخت مناسب ترین زمان کاشت گیاه زراعی برای هر منطقه در جهت ارتقاء کمی وکیفی محصول ضروری است (۴). تاریخ کاشت مطلوب گیاه همچنین متأثر از رقم، تراکم، منطقه و شرایط محیطی متفاوت می‌باشد (۲۴). در تاریخ کاشت مطلوب در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت حداکثر عملکرد به دست می‌آید (۱۳)، زیرا رشد گیاه به نحو مطلوبی صورت گرفته و از کاهش عملکرد ناشی از تاریخ‌های کاشت نامناسب جلوگیری می‌شود، ضمن این که در برخی مناطق استفاده بهینه از نزولات اتمسفری صورت می‌گیرد (۲۴). کاشت زود هنگام محصولات بهاره از طریق انطباق و مواجه شدن دوره استقرار گیاهچه‌ها با سرمای آخر زمستان و اوایل بهار، احتمال سرمازدگی گیاهچه‌های حساس را افزایش می‌دهد (۷). کاشت تأخیری محصولات بهاره نیز سبب می‌شود که گیاه در اثر برخورد با دماهای بالا و روزهای بلند زودرس شود. از طرف دیگر، برخورد دوران گل دهی با هوای گرم سبب خسارت مستقیم بر گرده

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادان و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: nezami@um.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

افشانی و رشد دانه می‌شود که افت شدید عملکرد را به دنبال دارد (۲۶)، اما در برخی مناطق به دلایل مختلفی از جمله محدودیت آب آبیاری و کاشت دیر هنگام محصولات بهاره، ریزش نزولات جوی و تأخیر در اجرای عملیات آماده سازی زمین، کاهش خطرات احتمالی ناشی از سرمای دیررس بهاره و حمله آفات و بیماری‌ها و مدیریت علف‌های هرز کاشت تأخیری مرسوم می‌باشد (۳).

در آزمایشی در شهرستان قائنات بر روی سیاهدانه مشاهده شد که بیشترین عملکرد دانه از گیاهان کاشت ۲۵ فروردین (۴۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن از گیاهان کاشت ۲۵ اردیبهشت (۹۰/۷ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (۱). نتایج پژوهشی دیگر در بیرجند نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد فولیکول در گیاه و عملکرد زیستی در تاریخ کاشت اول فروردین و بیشترین تعداد انشعابات اصلی و عملکرد دانه در کاشت‌های اول و پانزده فروردین حاصل شد. در این مطالعه تعداد فولیکول در انشعابات اصلی، تعداد دانه در فولیکول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت، لذا کاشت‌های فروردین به دلیل رشد گیاه در شرایط مساعد محیطی و طولانی‌تر بودن دوره رشد، مناسب تشخیص داده شدند (۴). در بررسی انجام شده بر روی اثرات تاریخ کاشت بر سیاهدانه در سودان (۱۹) مشاهده شد که تأخیر در کاشت، کاهش تعداد فولیکول در گیاه را به دنبال داشته است. نتایج مطالعه‌ای روی اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد سیاهدانه در مصر (۲۰) مشخص گردید که کاشت زودهنگام باعث بهبود خصوصیات رشدی و به تبع آن عملکرد سیاهدانه شده است. دی´آتونو و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که تأخیر در کاشت گونه‌های سیاهدانه (*N. sativa* و *N. damascena*) از طریق کاشت تعداد و وزن دانه، عملکرد را کاهش داده است. یانگ (۲۹) پیشنهاد نمود که انتخاب ژنوتیپ‌های سویا با طول فصل رویشی مناسب جهت افزایش تولید ماده خشک و عملکرد در کاشت‌های تأخیری مناسب می‌باشد.

توده‌های بومی از این نظر که در طی سالیان متمادی قادر به حفظ بقاء خود بوده و سازگاری مناسبی با شرایط اقلیمی آن منطقه دارند از اهمیت ویژه ای برخوردارند (۲) و در صورتیکه دارای صفات مناسبی نیز باشند به عنوان یک منبع ژنتیکی ارزشمند در اصلاح ارقام جدید قابل استفاده می‌باشند (۱۶). در مطالعه‌ای بر روی ۲۸ توده بومی سیاهدانه خراسان، مشاهده شد که اکوتیپ‌های سیاهدانه از نظر ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد انشعابات ساقه و وزن کپسول تفاوت معنی‌داری داشتند (۱۲). بایدار و همکاران (۱۶) ۷۲ اکوتیپ کنجد (*Sesamum indicum*) را به همراه چند لاین خالص از لحاظ عملکرد بررسی و مشاهده کردند که عملکرد برخی از اکوتیپ‌ها بیشتر از لاین‌های خالص بود. در مطالعه ایشان وزن دانه در بوته از ۱/۷ گرم تا ۱۲/۳ گرم متفاوت بود که علت این اختلاف به تنوع ژنتیکی و سازگاری برخی از اکوتیپ‌ها با شرایط محیط آزمایش نسبت داده شد.

با توجه به این که در حال حاضر جهت کشت سیاهدانه از اکوتیپ‌های بومی هر منطقه استفاده می‌شود، مقایسه و شناسایی اکوتیپ‌های پر محصول این گیاه ضروری به نظر می‌رسد. این مطالعه به منظور تعیین بهترین زمان کاشت چهار اکوتیپ سیاهدانه و ارزیابی اجزای عملکرد و عملکرد آن‌ها و نیز تعیین اکوتیپ دارای عملکرد مناسب در شرایط کشت مطلوب و تأخیری در شرایط آب و هوایی مشهد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با مشخصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ درجه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک قطعه آزمایش قبل از کاشت

بافت خاک	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (٪)	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH
سیلتی- لوم	۱۷۰	۱۵/۲	۰/۰۴۳	۱/۱۴	۷/۱۳

این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار تاریخ کاشت (۵ اسفند، ۲۵ اسفند، ۱۵ فروردین و ۵ اردیبهشت) بود و در کرت‌های فرعی چهار اکوتیپ بومی سیاهدانه (بیرجند، گناباد، نیشابور و سبزوار) کشت شدند. هر کرت دارای چهار ردیف (با فاصله ۴۰ سانتی‌متر) و عرضی معادل ۱/۶ متر و طولی برابر با شش متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی ۰/۸ متر و بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد.

به منظور آماده سازی زمین یک مرحله شخم برگردان دار، دو مرحله دیسک عمود بر هم و تسطیح زمین در اواخر اسفند ماه صورت گرفت و بر اساس نتایج آزمون خاک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم قبل از کاشت و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله (یک سوم در زمان کاشت، یک سوم پس از تنک نهایی و یک سوم قبل از مرحله گل دهی) به صورت سرک قبل از آبیاری به خاک اضافه شد. بذرها در عمق ۲-۱ سانتی‌متری خاک و در دو طرف هر ردیف با فاصله ۰/۴ متر از یکدیگر به صورت خشکه کاری کشت و جهت رسیدن به تراکم مورد نظر (۲۵۰ بوته در متر مربع) (۶) در مرحله‌های ۶-۳ برگی تنک شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی به طور هفتگی انجام شد و علف‌های هرز

Archive of SID

www.SID.ir

طی سه نوبت وجین شدند. در طول فصل رشد بیماری یا آفت خاصی مشاهده نشد.

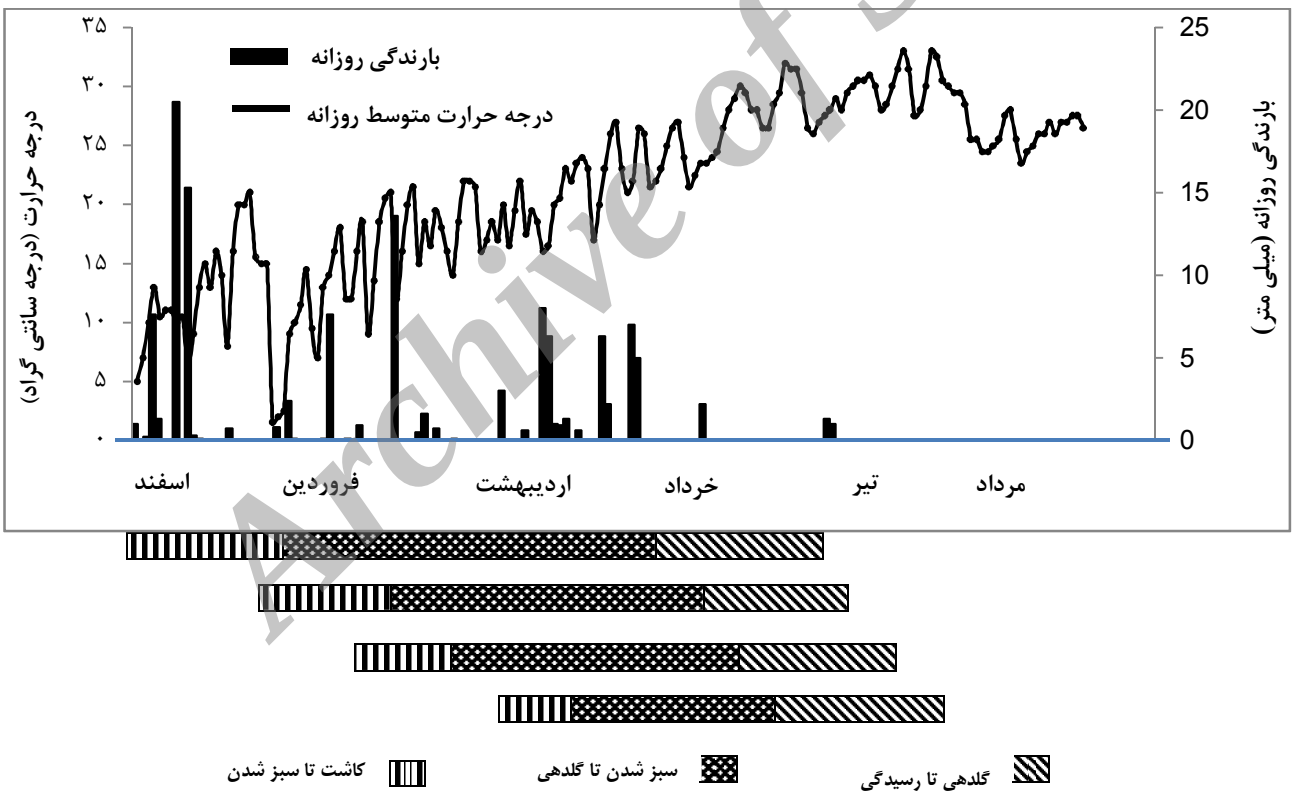
همزمان با زرد شدن بیش از ۷۵ درصد گیاهان در پایان فصل رشد (نیمه دوم تیر ماه) به منظور تعیین اجزای عملکرد، پنج بوته از هر کرت به طور تصادفی برداشت و اجزای عملکرد شامل تعداد فولیکول در بوته، تعداد دانه در فولیکول و وزن هزار دانه تعیین شد. جهت تعیین عملکرد زیستی و عملکرد دانه، بوته‌ها با حذف اثرات حاشیه برداشت گردید و پس از خشک شدن بوته‌ها در هوای آزاد با توزین بوته‌ها عملکرد زیستی و پس از خرمن‌کوبی و بوجاری دانه‌ها با توزین دانه‌ها عملکرد تعیین شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیستی محاسبه گردید.

با توجه به این که به دلیل ریزش شدید تگرگ در تاریخ ۸۹/۳/۲ تراکم نهایی گیاهان نسبت به تراکم اولیه دچار تغییر شده بود، داده‌ها در معرض آنالیز کوواریانس قرار گرفت و تراکم نهایی به عنوان کواریانت در مدل آماری تعریف گردید. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار MCTAT-C استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید. همبستگی داده‌ها نیز به وسیله نرم افزار Minitab محاسبه شد.

نتایج و بحث

درجه حرارت متوسط و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی گیاه دارویی سیاهدانه و طول مراحل رشدی در هر یک از تاریخ‌های کاشت در شرایط آب و هوایی مشهد در شکل ۱ نشان داده شده است.

تعداد فولیکول در بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد فولیکول در بوته سیاهدانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد فولیکول در بوته را گیاهان تاریخ کاشت‌های اول و دوم داشتند و کمترین آن در گیاهان کاشت چهارم مشاهده شد (جدول ۳)؛ به طوری که با تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ اسفند به ۵ اردیبهشت تعداد فولیکول در بوته ۴۴ درصد کاهش یافت.



شکل ۱- (الف) درجه حرارت متوسط و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی سیاهدانه و (ب) طول مراحل رشدی آن در هر یک از تاریخ‌های کاشت در شرایط آب و هوایی مشهد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

احمدزاده مطلق (۱) در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (۱ و ۲۵ فروردین و ۱ و ۲۵ اردیبهشت) بر عملکرد سیاهدانه مشاهده کرد که بیشترین و کمترین تعداد فولیکول در بوته به ترتیب از گیاهان کاشت ۲۵ فروردین و ۲۵ اردیبهشت به دست آمد. طی بررسی رسام و همکاران (۹) روی انیسون (*Pimpinella anisum*) نیز اثر تاریخ کاشت (۱۰ فروردین، ۲۵ فروردین و ۹ اردیبهشت) بر تعداد چتر در بوته معنی‌دار بود و بیشترین تعداد چتر دربوته در تاریخ کاشت زودتر بهاره مشاهده شد. این محققان کاهش تعداد چتر در بوته به موازات تأخیر در تاریخ کاشت را به افزایش دما طی دوره رشد گیاه و بلند شدن روزها نسبت داده و اظهار داشتند که کوتاه شدن دوره رشد به دلیل تأخیر در کاشت، کاهش سطح برگ و کم شدن سطح فتوسنتز کننده گیاه را در پی داشته و در نهایت، سبب کاهش تولید اندام‌های زایشی در گیاه شده است.

تعداد فولیکول در بوته همچنین به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲) و بیشترین و کمترین تعداد فولیکول در بوته به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های گناباد و سبزوار بود (جدول ۳). در این مطالعه دوره رشد رویشی گیاهان اکوتیپ گناباد در مقایسه با سایر اکوتیپ‌ها بیشتر بود و لذا به نظر می‌رسد در این وضعیت به دلیل بهبود رشد گیاه توانسته است مخازن زایشی را به نحو مناسبی تامین نماید و به دنبال آن تعداد فولیکول بیشتری در گیاهان ایجاد شده است.

اثر متقابل تاریخ کاشت X اکوتیپ نیز بر تعداد فولیکول در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس اثر تاریخ کاشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد و عملکرد سیاهدانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		فولیکول در بوته	دانه در فولیکول	وزن هزار دانه	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲/۳	۱۲۰/۳۸	۱۵۷۷۸/۴۶	۲۵۳۰/۵	۲۱/۷	۲۰/۴
تاریخ کاشت	۳	۴۸/۴*	۲۸۶/۱۵*	۱۲۵۴۲۸/۰۸*	۸۱۲۳/۲*	۶۲۷/۴*	۶۸/۰**
خطای اصلی	۶	۵/۴۶	۴۱/۷۸	۱۷۴۸۹/۹۹	۱۴۹۰/۶	۶۶/۸	۶/۲
اکوتیپ	۳	۱۲۸/۲۰**	۳۰۶۵/۳۶**	۱۰۵۹۶۸۲/۵۴**	۳۱۰۳۶/۳**	۲۱۷۷/۰**	۱۱۶/۰**
تاریخ کاشت ×اکوتیپ	۹	۱۷/۱۰**	۲۴۱/۳۸**	۶۵۷۲۱/۸۰**	۳۴۴۷/۲**	۳۵۶/۷**	۲۶/۶ **
کوواریانت	۱	۷/۷۴	۱۹/۹۸	۴۵۸۲۰/۶۴	۲۲۲/۱	۳۵/۵	۰/۰۸۵
خطای فرعی	۲۳	۱/۲۲	۵۳/۸۹	۱۲۳۹۴/۵۲	۲۲۰/۸	۱۶/۳	۵/۱
کل	۴۷	–	–	–	–	–	–

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کاشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد و عملکرد سیاهدانه

تیمار		تعداد فولیکول در بوته	تعداد دانه در فولیکول	وزن هزار دانه (mg)	عملکرد زیستی ($g\ m^{-2}$)	عملکرد دانه ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت (٪)
تاریخ کاشت	۵ اسفند	۱۱/۳a*	۶۹/۳a	۲۱۶۰c	۱۸۲/۷a	۴۰/۸a	۲۱/۱c
	۲۵ اسفند	۱۱/۲a	۶۷/۱a	۲۲۱۹bc	۱۴۳/۹b	۳۹/۰a	۲۶/۹b
	۱۵ فروردین	۹/۲a	۶۸/۲a	۲۳۴۵ab	۱۳۰/۷bc	۴۰/۵a	۳۱/۲a
	۵ اردیبهشت	۶/۳b	۵۷/۹b	۲۴۵۸a	۹۴/۳c	۲۵/۰b	۲۷/۷b
اکوتیپ	بیرجند	۱۱/۵b	۷۹/۹a	۲۰۲۶c	۱۷۱/۴b	۴۹/۵a	۲۹/۹a
	گناباد	۱۳/۸a	۸۲/۷a	۱۹۹۶c	۲۰۳/۴a	۵۱/۳a	۲۵/۲b
	نیشابور	۶/۴c	۴۵/۴c	۲۶۹۲a	۹۵/۹c	۲۱/۸b	۲۳/۰c
	سبزوار	۶/۳c	۵۴/۶b	۲۴۶۸b	۸۱/۰d	۲۲/۸b	۲۸/۸a

*- میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر فاکتور، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین تعداد فولیکول در بوته را اکوتیپ گناباد در تاریخ کاشت دوم داشت و کمترین آن متعلق به اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت چهارم بود (جدول ۴). تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ اسفند به ۵ اردیبهشت تعداد فولیکول در بوته را در اکوتیپ‌های گناباد، بیرجند و نیشابور به ترتیب ۵۸، ۵۵ و ۳۸ درصد کاهش داد، در حالی که تأخیر در تاریخ کاشت تعداد فولیکول در بوته را در اکوتیپ سبزوار چندان تحت تأثیر قرار نداد و این اکوتیپ در اغلب کاشت‌ها کمترین تعداد فولیکول را داشت (جدول ۴). در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد فولیکول در بوته با دوره رشد رویشی ($r=۰/۸۷^{**}$) و کل دوره رشد ($r=۰/۷۵^{**}$) وجود داشت (جدول ۵). لذا به نظر می‌رسد که بهبود طول دوره رشد رویشی و کل دوره رشد سبب افزایش تعداد فولیکول در بوته سیاهدانه شده است. همچنین در بررسی سهیلی و همکاران (۱۰) بر روی اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminnm* L.) وجود رابطه مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۶۴^{**}$) بین طول دوره رشد رویشی گیاه و تعداد چتر در بوته نشان دهنده تأثیر مثبت افزایش دوره رشد رویشی در بهبود تعداد چتر در بوته ذکر شده است.

تعداد دانه در فولیکول: تأثیر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در فولیکول معنی‌دار بود (جدول ۲) و بیشترین تعداد دانه در فولیکول در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم مشاهده شد (جدول ۳)، به طوری که تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ اسفند به ۵ اردیبهشت تعداد دانه در فولیکول را حدود ۱۶ درصد کاهش داد (جدول ۳). نتایج بررسی رسام و همکاران (۹) روی گیاه انیسون و رحیمیان مشهدی (۸) روی زیره سبز نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش تعداد دانه در چتر گردید. به نظر می‌رسد که طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی در تاریخ کاشت اول (شکل ۱) باعث رشد سبزینه‌ای مناسب و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر در این گیاهان شده که به دنبال آن تعداد فولیکول در بوته و به تبع آن تعداد دانه در فولیکول در گیاهان کاشت اول افزایش یافت (جدول ۳).

تعداد دانه در فولیکول همچنین به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲) و اکوتیپ گناباد و نیشابور به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در فولیکول را تولید کردند (جدول ۳)، به طوری که تعداد دانه در فولیکول در اکوتیپ گناباد ۱/۸ برابر اکوتیپ نیشابور بود (جدول ۳). نتایج بررسی فراوانی و همکاران (۱۲) نیز نشان داد که اکوتیپ‌های بومی سیاهدانه از نظر تعداد دانه در فولیکول تفاوت معنی‌داری داشتند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر اجزای عملکرد و عملکرد سیاهدانه

تاریخ کاشت	اکوتیپ	تعداد فولیکول در بوته	تعداد دانه در فولیکول	وزن هزار دانه (mg)	عملکرد بیولوژیک ($g\ m^{-2}$)	عملکرد دانه ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت (درصد)
۵ اسفند	بیرجند	۱۵/۱b*	۹۱/۷a	۲۱۲۰defg	۲۲۶/۳b	۵۴/۸b	۲۳/۶cde
	گناباد	۱۶/۸b	۸۵/۳ab	۱۹۸۹fg	۲۸۵/۱a	۶۳/۸a	۲۲/۱de
	نیشابور	۸/۴d	۵۲/۰efgh	۲۳۰۰bcd	۱۲۰/۳de	۲۴/۷ef	۱۷/۷f
	سبزوار	۵/۱e	۴۸/۴egh	۲۲۳۰cde	۹۹/۲efg	۲۰/۱ef	۱۹/۴ef
۲۵ اسفند	بیرجند	۱۲/۸c	۸۳/۰ab	۱۹۴۲gh	۲۱۵/۴b	۶۵/۸a	۳۱/۱ab
	گناباد	۱۸/۷a	۸۵/۹ab	۱۷۹۰h	۱۷۹/۰c	۴۴/۰c	۲۴/۸cd
	نیشابور	۶/۴de	۴۵/۱gh	۲۷۱۸a	۹۵/efg۱	۲۳/۱ef	۲۴/۴cd
	سبزوار	۷/۰de	۵۴/۵defg	۲۴۲۶bc	۸۶/۱fgh	۲۳/۲ef	۲۷/۲bc
۱۵ فروردین	بیرجند	۱۱/۱c	۷۷/۰bc	۲۰۱۶fg	۱۳۲/۷d	۴۴/۱c	۳۳/۷a
	گناباد	۱۱/۶c	۹۶/۵a	۲۰۳۸efg	۲۲۸/۲b	۶۹/۹a	۳۱/۰ab
	نیشابور	۶/۴de	۴۵/۰gh	۲۸۵۸a	۸۴/۱fgh	۲۰/۷ef	۲۵/۱cd
	سبزوار	۷/۶de	۵۴/۲defg	۲۴۷۰b	۷۷/۹gh	۲۷/۵de	۳۵/۱a
۵ اردیبهشت	بیرجند	۶/۹d	۶۷/۸cd	۲۰۲۵efg	۱۱۱/۲def	۳۳/۳d	۳۱/۰ab
	گناباد	۷/۹e	۶۳/۰de	۲۱۶۸def	۱۲۱/۶de	۲۷/۳de	۲۲/۸de
	نیشابور	۵/۰e	۳۹/۶h	۲۸۹۲a	۸۴/۱fgh	۱۸/۸f	۲۲/۷de
	سبزوار	۵/۶e	۶۱/۱def	۲۷۴۷a	۶۰/۷h	۲۰/۶ef	۳۴/۲a

*- میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در فولیکول به طور معنی‌داری تحت اثر متقابل اکوتیپ و تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۲). اکوتیپ بیرجند در تاریخ کاشت اول و اکوتیپ نیشابور در تاریخ کاشت چهارم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در فولیکول بودند (جدول ۴). تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ اسفند به ۵ اردیبهشت تعداد دانه در فولیکول را در اکوتیپ‌های گناباد، بیرجند و نیشابور به ترتیب ۲۷، ۲۷ و ۲۴ درصد کاهش داد، در حالی‌که با تأخیر در تاریخ کاشت تعداد دانه در فولیکول در اکوتیپ سبزوار ۲۱ درصد افزایش داشت. در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در فولیکول با تعداد روزهای سبز شدن تا گل دهی ($r=0/78^{**}$)، روزهای کاشت تا برداشت ($r=0/54^{**}$) و تعداد فولیکول در بوته ($r=0/77^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵). لذا به نظر می‌رسد که بهبود دوره رشد رویشی و تعداد فولیکول در بوته بهبود تعداد دانه در فولیکول را به دنبال داشته است.

وزن هزار دانه: تاریخ کاشت وزن هزار دانه را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲) و بیشترین وکمترین وزن هزار دانه به ترتیب متعلق به تاریخ کاشت چهارم و تاریخ کاشت اول بود (جدول ۳). با توجه به رابطه معکوس وزن دانه و تعداد دانه، در تاریخ کاشت چهارم به دلیل کم بودن تعداد دانه در فولیکول و در جهت جبران عملکرد دانه‌های درشت‌تر و با وزن بیشتری تولید شد. در این آزمایش نیز همبستگی منفی و معنی‌داری بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در فولیکول ($r=-0/71^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵).

در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲) و اکوتیپ‌های نیشابور و گناباد به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۳). نتایج بررسی فراوانی و همکاران (۱۲) نشان داد که اکوتیپ‌های بومی سیاهدانه از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری داشتند.

اثر متقابل تاریخ کاشت x اکوتیپ نیز بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). در بررسی میانگین وزن هزار دانه مشاهده شد که اکوتیپ نیشابور در تاریخ کاشت چهارم بیشترین وزن هزار دانه و اکوتیپ گناباد در تاریخ کاشت دوم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴). با تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ اسفند به ۵ اردیبهشت در اکوتیپ‌های نیشابور، سبزوار و گناباد به ترتیب ۲۰، ۱۹ و ۸ درصد افزایش وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۴). در این آزمایش همبستگی منفی و معنی‌داری بین وزن هزار دانه با تعداد فولیکول در بوته ($r=-0/66^{**}$) و تعداد دانه در فولیکول ($r=-0/71^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵) لذا به نظر می‌رسد کاهش تعداد فولیکول در بوته و تعداد دانه در فولیکول افزایش وزن هزار دانه را به دنبال داشته است.

عملکرد زیستی: اثر تاریخ کاشت بر عملکرد زیستی معنی‌دار بود (جدول ۲). تاریخ‌های کاشت اول و چهارم به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد زیستی را داشتند، به طوری‌که کاشت تأخیری در مقایسه با تاریخ کاشت اول عملکرد زیستی را ۴۹ درصد کاهش داد (جدول ۳). احمد زاده مطلق (۱) در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (۱ و ۲۵ فروردین، ۱ و ۲۵ اردیبهشت) بر عملکرد سیاهدانه گزارش کرد بیشترین زیست‌توده از تاریخ کاشت ۲۵ فروردین به دست آمد. خراسانی و همکاران (۵) در بررسی اثر تاریخ کاشت (۲۶ مهر، ۱۷ آبان و ۸ آذر) بر عملکرد زیستی زیره سبز گزارش کرد تاریخ کاشت اول و سوم به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد زیستی را به خود اختصاص دادند.

عملکرد زیستی به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲) و اکوتیپ گناباد و سبزوار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد زیستی را داشتند، به طوری که عملکرد زیستی در اکوتیپ گناباد حدود ۲/۵ برابر اکوتیپ سبزوار بود (جدول ۳).

عملکرد زیستی همچنین به صورت معنی‌داری متأثر از اثر متقابل تاریخ کاشت x اکوتیپ بود (جدول ۲). اکوتیپ گناباد در تاریخ کاشت اول و اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت چهارم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد زیستی بودند (جدول ۴). با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد زیستی در اکوتیپ‌های سبزوار و نیشابور کاهش معنی‌داری نداشت، اما صفت مذکور در اکوتیپ‌های گناباد و بیرجند به طور معنی‌داری کاهش داشت به طوری که که عملکرد زیستی اکوتیپ گناباد در تاریخ کاشت اول حدود ۲/۳ برابر آن در تاریخ کاشت چهارم بود (جدول ۴). در کشت تأخیری (۵ اردیبهشت) نیز اکوتیپ‌های گناباد و سبزوار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد زیستی را داشتند (جدول ۴). رسام و همکاران (۹) طی بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه آنیسون مشاهده نمود که حداکثر عملکرد زیستی در تاریخ کاشت ۱۰ فروردین و حداقل آن در تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت مشاهده شد. در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد زیستی با تعداد روزهای سبز شدن تا گل دهی ($r=0/84^{**}$)، تعداد فولیکول در بوته ($r=0/79^{**}$) و تعداد دانه در فولیکول ($r=0/84^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵).

عملکرد دانه: عملکرد دانه به صورت معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۲) و گیاهان کشت شده در اسفند و فروردین عملکرد بیشتری از گیاهان کاشت اردیبهشت تولید کردند (جدول ۳)، به صورتی که تاریخ کاشت چهارم در مقایسه با تاریخ کاشت اول منجر به کاهش ۳۹ درصدی عملکرد دانه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین مراحل فنولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد سیاهدانه تحت تأثیر تاریخ کاشت و اکوتیپ

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
۱- کاشت تا سبز شدن	۱									
۲- سبز شدن تا گل دهی	۰/۴۳**	۱								
۳- گلدهی تا رسیدگی	-۰/۷۴**	-۰/۳۸**	۱							
۴- کاشت تا برداشت	۰/۷۷**	۰/۹۰**	-۰/۵۶**	۱						
۵- تعداد فولیکول در بوته	۰/۳۲*	۰/۸۷**	-۰/۲۹*	۰/۷۵**	۱					
۶- تعداد دانه در فولیکول	-۰/۱۰^{ns}	۰/۷۸**	-۰/۰۷^{ns}	۰/۵۴**	۰/۷۷**	۱				
۷- وزن هزار دانه	-۰/۲۴^{ns}	-۰/۸۱**	۰/۰۲^{ns}	-۰/۷۰**	-۰/۶۶**	-۰/۷۱**	۱			
۸- عملکرد بیولوژیک	۰/۱۹^{ns}	۰/۸۴**	-۰/۲۲^{ns}	۰/۶۷**	۰/۷۹**	۰/۸۴**	-۰/۶۲**	۱		
۹- عملکرد دانه	-۰/۰۲^{ns}	۰/۷۴**	-۰/۱۵^{ns}	۰/۴۸**	۰/۶۷**	۰/۸۵**	-۰/۵۸**	۰/۹۱**	۱	
۱۰- شاخص برداشت	-۰/۵۶**	-۰/۱۹^{ns}	۰/۲۲^{ns}	-۰/۴۲**	-۰/۱۶^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۶^{ns}	-۰/۱۳^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۱

ns، * و **- به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

در بررسی دیگری در منطقه بیرجند مشاهده شد که بیشترین عملکرد دانه در سیاهدانه در تاریخ کاشت‌های ۱ و ۱۵ فروردین حاصل شد و با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه کاهش یافت (۴). کشت تأخیری اغلب محصولات بهاره نظیر زیره سبز (۸)، چغندر (*Beta vulgaris*) (۲۷)، جو (*Hordeum vulgare*) (۱۱)، سویا (*Glycine max*) (۲۳) و عدس (*Lens culinaris*) (۲۸) نیز سبب کاهش عملکرد شده است. در آزمایش حاضر نیز به نظر می‌رسد که کاشت تأخیری (۵ اردیبهشت) از طریق قرار گرفتن در معرض روزهای بلند، کاهش رشد رویشی و کاهش تعداد فولیکول در بوته و دانه در فولیکول، سبب کاهش عملکرد دانه شد (جدول ۳).

عملکرد دانه به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲) و اکوتیپ‌های گناباد و بیرجند بیشترین و اکوتیپ‌های سبزوار و نیشابور کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۳) به طوری که عملکرد دانه در اکوتیپ گناباد حدود ۲/۳ برابر آن در اکوتیپ نیشابور بود (جدول ۳). در بررسی اجزای عملکرد مشاهده می‌شود که اکوتیپ گناباد در دو صفت مهم تعداد فولیکول در بوته و تعداد دانه در فولیکول نسبت به سایر اکوتیپ‌های دیگر برتری نسبی دارد و لذا به نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه در اکوتیپ گناباد نسبت به سایر اکوتیپ‌ها به دلیل بهبود این عوامل بود. در بررسی روابط همبستگی نیز مشاهده گردید که رابطه عملکرد دانه با تعداد فولیکول در بوته (r=۰/۶۷**) و تعداد دانه در فولیکول (r=۰/۸۵**) مثبت و معنی‌دار است (جدول ۵).

عملکرد دانه همچنین به صورت معنی‌داری متأثر از اثر متقابل تاریخ کاشت x اکوتیپ بود (جدول ۲). اکوتیپ گناباد در تاریخ کاشت سوم بیشترین عملکرد دانه و اکوتیپ نیشابور در تاریخ کاشت چهارم کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده اند (جدول ۴). با وجود این که عملکرد دانه اکوتیپ گناباد در سه تاریخ اول، سوم و چهارم بیشتر از اکوتیپ‌های دیگر بود و اکوتیپ نیشابور نیز در سه کاشت دوم، سوم و چهارم کمترین عملکرد دانه را داشت، ولی بسته به تاریخ کاشت واکنش این دو اکوتیپ متفاوت بود. به عنوان مثال، در تاریخ کاشت سوم عملکرد اکوتیپ گناباد حدود ۳/۳ برابر اکوتیپ نیشابور بود، در حالیکه در تاریخ کاشت چهارم این برتری در عملکرد حدود ۱/۴ برابر عملکرد اکوتیپ نیشابور بوده است (جدول ۴). در تاریخ کاشت تأخیری (۵ اردیبهشت) نیز اکوتیپ بیرجند و نیشابور به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد روزهای سبز شدن تا گل دهی (r=۰/۷۴**)، کل دوره رشد (r=۰/۴۸**)، تعداد فولیکول در بوته (r=۰/۶۷**)، تعداد دانه در فولیکول (r=۰/۸۵**) و عملکرد زیستی (r=۰/۹۱**) بیانگر تأثیر بسیار مناسب تعداد فولیکول در بوته، تعداد دانه در فولیکول و زیست توده گیاه بر بهبود عملکرد سیاهدانه بوده است (جدول ۵). در ارزیابی کاشت پائیزه، زمستانه و بهاره چهار اکوتیپ بومی زیره سبز نیز رابطه عملکرد زیستی با عملکرد دانه بسیار مثبت و معنی‌دار (r=۰/۹۴**) این بود (۱۰).

شاخص برداشت: شاخص برداشت به صورت معنی‌داری متأثر از تاریخ کاشت بود (جدول ۲). کاشت سوم و اول به ترتیب بیشترین وکمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۳). نتایج آزمایشات سهیلی (۱۱) و خراسانی (۵) نشان داد تأخیر در تاریخ کاشت موجب افزایش شاخص برداشت گردید.

شاخص برداشت به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲). نتایج حاصل نشان داد که اکوتیپ‌های بیرجند و نیشابور به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۳)، به طوری که شاخص برداشت اکوتیپ بیرجند ۱/۳ برابر اکوتیپ نیشابور بود.

اثر متقابل اکوتیپ و تاریخ کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۵). اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت سوم بیشترین شاخص برداشت و اکوتیپ نیشابور در تاریخ کاشت اول کمترین شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

برداشت را داشتند (جدول ۴). با تأخیر در کاشت، به سبب کوتاه تر شدن طول دوره رویشی فرصت لازم برای ایجاد اندام‌های رویشی گیاه کمتر شده و گیاه با رشد رویشی کمتری وارد مرحله زایشی می‌شود. لذا به نظر می‌رسد با کاهش تولید اندام‌های رویشی، سهم بخش رویشی گیاه از عملکرد زیستی کمتر شده و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که گیاه سیاهدانه در تاریخ‌های کاشت اسفند و فروردین عملکرد بالاتری داشت و کاشت در اردیبهشت به صورت معنی‌داری منجر به کاهش عملکرد دانه شد. در کلیه صفات اجزای عملکرد اکوتیپ‌های گناباد و نیشابور به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار بودند، به استثناء وزن هزار دانه که اکوتیپ نیشابور و گناباد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. در شرایط کشت تأخیری (۵ اردیبهشت) بیشترین وکمترین عملکرد دانه به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های بیرجند و نیشابور بود. در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد روزهای سبز شدن تا گل‌دهی ($r=0/74^{**}$)، کل دوره رشد ($r=0/48^{**}$)، تعداد فولیکول در بوته ($r=0/67^{**}$)، تعداد دانه در فولیکول ($r=0/85^{**}$) و عملکرد زیستی ($r=0/91^{**}$) مشاهده شد. بر این اساس، به نظر می‌رسد که تعداد دانه در فولیکول نقش مؤثری را در بین اجزای عملکرد سیاهدانه دارا بوده است. ضمن اینکه بهبود عملکرد زیستی منجر به بهبود اجزای زایشی و عملکرد دانه در سیاهدانه شد. در مجموع، دو اکوتیپ گناباد و بیرجند در گستره تاریخ-های کاشت مورد مطالعه عملکرد بالاتری از اکوتیپ‌های نیشابور و سبزوار داشتند.

منابع

۱- احمد زاده مطلق، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر زمان‌های مختلف کاشت و تراکم‌های مختلف بر عملکرد سیاهدانه در شرایط بخش نیمبلوک شهرستان قائنات استان خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند.

۲- احمدی، م.، و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۹. تأثیر مقدیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط بوشهر. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۸: ۱۳۱-۱۲۱.

۳- پاساری، ب.، و د. مظاهری. ۱۳۸۹. بررسی روند رشد و عملکرد دانه دو رقم سویا در شرایط کشت تأخیری در منطقه کرج. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۸۶: ۳۴-۲۹.

۴- جوادی، ح. ۱۳۸۷. تاریخ کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد واجزای عملکرد سیاهدانه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۶ (۲): ۲۹۳- ۲۸۵.

۵- خراسانی، ز.، ا. نظامی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۹۰. ارزیابی کاشت پائیزه تعدادی از اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminnm* L.) در شرایط مشهد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۰(۱): ۵۲-۴۳.

۶- خرم دل، س.، ع. کوچکی، م. نصیری محلاتی، و ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیکی بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۶(۲): ۲۹۳-۲۸۵.

۷- خواجه پور، م. ۱۳۷۸. اصول و مبانی زراعت. مرکز دانشگاهی جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان.

۸- رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۱. اثر تاریخ کاشت و رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد زیره سبز. مجله دانش کشاورزی ۳: ۶۱-۴۶.

۹- رسام، ق. ع.، م. نداف، و ف. سفید کن. ۱۳۸۶. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد واجزای عملکرددانه انیسون (*Pimpinella anisum*) در منطقه شیروان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۳): ۹-۱.

۱۰- سهیلی، ر.، ا. نظامی، ح. ر. خزاعی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار توده بومی زیره سبز (*Cuminum cyminnm*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۸ (۵): ۷۸۳- ۷۲۲.

۱۱- شرقی زاده، م.، ق. فتحی، س. ع. سیادت، و م. رادمهر. ۱۳۸۰. بررسی اثر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و انتقال مجدد مواد ذخیره ای جو. مجله دانش کشاورزی، ۱۱(۱): ۲۱-۱۱.

۱۲- فراوانی، م.، ع. رضوی، و م. فارسی. ۱۳۸۵. مطالعه تنوع در برخی از صفات زراعی و آناتومیکی در توده‌های محلی سیاهدانه خراسان. فصلنامه گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲ (۳): ۱۹۷-۱۹۳.

۱۳- کافی، م.، م. ح. راشدمحصل، ع. کوچکی، و ع. ملافیلابی. ۱۳۸۱. زیره سبز، فناوری تولید و فرآوری. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۴- نوروزپور، ق.، و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد روغن و اسانس دانه سیاهدانه (*Nigella sativa*

Archive of SID

www.SID.ir

L.). مجله پژوهش وسازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۳: ۱۳۸-۱۳۳.
15- Atta, M. B. 2003. Some characteristics of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry, 83: 63-68.
16-Baydar, H., I. Turgut, and K. Turgut. 1999. Variation of certain characters and line selection for yield, oil, oleic and linoleic acids in the Turkish sesame (*Sesamum indicum* L.) populations. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 431-441.
17-Boskabady, M. H., and B. Shirmohammadi. 2002. Effect of *Nigella sativa* on isolated guinea pig trachea. Archives of Iranian Medicine, 5: 103-107.
18-D'Antuono, L. F., A. Moretti, and A. F. S. Lovato. 2002. Seed yield component, oil content and essential oil content and composition of (*Nigella sativa*L.) and (*N. damascene* L.). Industrial Crop Production, 15: 59-69.
19-El-Hag, Z. M. 1996. Effect of planting date, seed rate and method of planting on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) in Khartoum state. Industrial Crop Production, 10: 43-51.
20- El-Mekawy, M. A. M. 2012. Growth and yield of *Niglla sativa* L. plant influenced by sowing date and irrigation treatments. American-Eurasian Journal of Agricultural Environmental Sciences, 12(4): 499-505.
21– Ghosheh, A. O., A. Houdi, and A. P. Crooks. 1998. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinines and related compound in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). Journal of Pharmaceutica and Biomedical Analysis, 19: 757-762.
22-Mouhajir, F., J. Apedersen, M. Rejdali, and G. H. N. Towers. 1999. Antimicrobial thymohydroquinones of Moroccan *Nigella sativa* seeds detected by electron spin resonance. Pharmaceutical Biology, 37(5): 391–395.
23- Pedersen, P., and J. G. Lauer. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. Agronomy Journal, 96: 1372–1381.
24- Savoy, B. R., J. J. Cothren, and C. R. Shumwey. 1992. Soybean biomass accumulation and leaf area index in early season production environment. Agronomy Journal, 84: 956-959.
25- Shan, S., and K. Sen Ray. 2003. Study on antioxidant antimicrobial properties of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Food Science and Technology –Mysore, 40(1): 70-73.
26- Singh, K. B., R. S. Malhotra, M. H. Halila, E. J. Knights, and M. Verma. 1994. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica, 73: 137–149.
27– Sogut, T., and H. Arioglo. 2004. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and quality. Journal of Agronomy, 3(3): 215–218.
28– Tawaha, A. R. M., and M. A. Turk. 2002. Effect of date and rates of sowing on yield and yield components of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) under semi arid conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5(5): 531-532.
29- Yang, X. B. 2001. Late planting date and soybean diseases. Integrated Crop Management Journal, 486(5): 38–39.

Archive of SID

www.SID.ir