Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۶، صفحه ۱۰۳۴-۱۰۲۴ (۱۳۹۴)

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد و محتوی آلیسین دو اکوتیپ گیاه دارویی سیر (*Allium sativum* L.)

عبدالرضا صداقتی[۱]، محمد کافی[۲]، شهرام رضوان بیدختی[۳] و شیوا اکبری[۴*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

۲- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

۴*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

پست الکترونیک: shivaa.akbari@yahoo.com

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۳

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان آلیسین دو اکوتیپ سیر (*Allium sativum* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان دامغان در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. در این آزمایش سه تاریخ کاشت (۲۵ مهر، ۲۰ آبان و ۱۵ اسفند)، به‌عنوان عامل اصلی، دو اکوتیپ (کویر دامغان و سفید همدان) به‌عنوان عامل فرعی و سه تراکم کشت (۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد با تأخیر در کاشت، صفات ارتفاع، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه کاهش یافتند. وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه و مقدار آلیسین اکوتیپ سیر سفید همدان، به‌طور معنی‌داری بیشتر از اکوتیپ سیر کویر دامغان بود. افزایش تراکم، باعث کاهش وزن تر و خشک سوخ، قطر و وزن خشک سیرچه و افزایش ارتفاع و عملکرد سیر و تعداد سیرچه در سوخ گردید. بهترین تاریخ کاشت با توجه به حصول بیشترین عملکرد تر (۱/۷ کیلوگرم در مترمربع) و خشک (۰/۲۷ کیلوگرم در مترمربع)، تاریخ ۲۵ مهرماه بود. اکوتیپ سفید همدان نیز به‌دلیل دارا بودن بالاترین وزن تر و خشک سوخ، قطر، وزن خشک سیرچه، میزان آلیسین و عملکرد بیشتر، مناسبتر شناخته شد و تراکم کاشت مطلوب نیز با توجه به حصول مقادیر بیشتر ارتفاع بوته، تعداد سیرچه در سوخ و عملکرد بالاتر، تراکم کشت ۵۵ بوته در مترمربع بوده‌است.

واژه‌های کلیدی: آلیسین، اکوتیپ، تاریخ کشت، تراکم، سیر (*Allium sativum* L.).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند (Omidbeigi, 1995). سیر یکی از مهمترین گیاهان دارویی و خوراکی جنس *Allium* می‌باشد که از اهمیت ویژه‌ای در صنایع غذایی و دارویی برخوردار است و براساس خصوصیات و ویژگی های متنوع آن، به‌عنوان یک ماده غذایی بازدارنده از بیماری ها در نظر گرفته می‌شود. ازجمله اثرات درمانی آن می‌توان به خصوصیات ضدانعقاد خون، ضدفشار خون، ضدمیکروبی و پایین‌آورنده قند خون اشاره کرد (Bozin *et al*., 2008). بیشترین خواص دارویی سیر مربوط به یک ترکیب سولفوری با عنوان آلیسین است (Baghalian *et al*., 2006). یکی از مهمترین عوامل مدیریت زراعی مؤثر بر عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی، تاریخ کاشت می‌باشد و کاشت به‌هنگام، موجب افزایش ماده خشک می‌شود، زیرا تکمیل پوشش گیاهی و جذب نور بیشتر و روند تجمع مواد فتوسنتزی تسریع می‌گردد و گیاه بهتر می‌تواند از منابع محیطی موجود بهره ببرد (Sarmadnia & Kouchaki, 1993). آزمایش‌های انجام شده در خصوص زمان کاشت حکایت از آن دارد که در تاریخ های مناسب کاشت، حداکثر عملکرد بدست می‌آید، زیرا با توجه به رطوبت مناسب خاک و درجه حرارت مطلوب، گیاه از رشد بهتری برخوردار می‌گردد (Khajehpour, 2009). تاریخ کاشت مطلوب بستگی به رقم، منطقه، تراکم و شرایط محیطی دارد. کاشت سیر در اواخر زمستان (فوریه یا مارس) می تواند تحت شرایط ویژه‌ای در مناطق سردسیر انجام شود. در این نوع کشت رشد و تحریک سرمایی باید به اندازه کافی باشد، در غیر این صورت، این کاشت دیر هنگام سبب تولید سیر به نحو مناسب نمی شود، زیرا ممکن است بوته ها سرمای مورد نیاز زمستانه برای سیربندی را دریافت نکنند (Rabinowithch, 1999). سیر گیاهیست که مقاومت زیادی به سرما داشته و می تواند دوره‌های طولانی سرمای زیر صفر را تحمل کند، به همین دلیل در مناطق معتدله کشت پاییزه این محصول متداول بوده و حتی گزارش هایی مبنی بر بیشتر بودن عملکرد کشت پاییزه سیر نسبت به کشت بهاره در این مناطق ارائه شده‌است (Orlowski *et al*., 1994). کاشت با تراکم مطلوب و زمان مناسب یکی دیگر از روشهای زراعی افزایش عملکرد محصول در واحد سطح است (Sarmadnia & Kouchaki, 1993). گزارش شده‌است که یکی از عوامل مؤثر در عمق ریشه‌زایی و حجم ریشه نیز تراکم بوته است، البته تعداد برگ و ارتفاع گیاه نیز همبستگی مثبتی با هم دارند (Etoh & Simon, 2002). برخی از محققان معتقدند، با افزایش تراکم بوته کارایی مصرف آب بالا می رود و با توجه به اثر کارایی مصرف آب در افزایش محصول برای دستیابی به یک عملکرد بالا، تراکم‌های بالا در حد مطلوب مورد نیاز است (Katahira & Motomura, 1999).

با توجه به اینکه در رابطه با تاریخ کاشت و تراکم مطلوب اکوتیپ‌های محلی گیاه سیر در منطقه دامغان اطلاعات چندانی وجود ندارد، از این‌رو انجام تحقیقات در این زمینه می‌تواند سبب افزایش کمّی و کیفی محصول سیر در منطقه گردد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان آلیسین دو اکوتیپ گیاه سیر در منطقه دامغان می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان دامغان اجرا شد. این آزمایش به‌صورت کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. کرت های اصلی دربرگیرنده سه تاریخ کاشت (۲۵ مهر، ۲۰ آبان و ۱۵ اسفند ماه)، کرت های فرعی شامل دو اکوتیپ (کویر

www.SID.ir

Archive of SID

دامغـان و سـفید همـدان) و کـرت‌هـای فرعـی فرعـی دربرگیرنـده سـه تـراکم کاشـت (۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوتـه در مترمربع) بودند. برای آماده‌سازی زمین ابتدا زمین را شخم زده و قبل از کشت یک تن کود دامی بـا خـاک مخلـوط گردید و برای خرد کردن کلوخ هـا و تسـطیح از دیسـک استفاده شد. کاشت به روش دستی و به‌صورت ردیفـی در کرت‌ها انجام شد. در طول فصل رشد مبارزه با علف های هرز به‌صورت وجین دستی و کاملاً یکنواخت برای تمامی تیمارها انجام گردید. در انتهای فصـل رشـد همزمـان بـا مشاهده علائم رسیدگی سیر (تغییر رنـگ خـارجی تـرین برگ هـای سـیر بـه قهـوه ای) برداشـت غـده در تمـامی تیمارهای آزمایش انجام شد. به‌منظور بررسی عملکرد از هر کرت سوخ های موجود در یک مترمربـع از آن کـرت برداشـت گردیـد. همچنـین نمونـه‌بـرداری لازم بـرای اندازه گیری اجزای عملکرد نیز در این زمان انجام شـد و برای بررسی اجزای عملکـرد شـامل تعـداد سـیر چـه در سوخ، وزن خشک سیرچه، طول سیرچه، قطـر سـیرچـه، وزن تر سوخ، وزن خشک سـوخ، از هـر کـرت، پـس از حذف اثر حاشیه ای، ۱۰ بوته به طور تصـادفی انتخـاب و برداشت شدند. برای اندازه گیری وزن خشک نمونه ها نیز، آنها را پس قـرار دادن در آون بـه مـدت ۷۲ سـاعت در دمای ۷۵ درجـه سـانتی گـراد وزن کـردیم. مقـدار کمـی آلیسین موجود در عصاره سیر به‌وسیله کروماتوگرافی بـا کارایی بالا (HPLC) با روش کار ذکر شده در فارماکوپه انگلستان انجـام شـد (Block *et al.*, 1992). ایـن روش شامل خرد و انکوبه کردن ۱۲ ساعت سـیر در ۵۵ درجـه سانتی‌گراد، آسیاب و حل کردن آن در آب مقطر بـود کـه ۱۰ میلی لیتر از محلول رویی را با ۲۵ میلی لیتـر از اسـید فرمیک و متانول مخلوط و از مـایع رویـی بـرای انجـام HPLC استفاده کردیم. استاندارد داخلـی ۲۰ میلـی گـرم بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات (BPB) در یک لیتر از حجم مساوی آب و متانول بود. با اسـتفاده از معادلـه ۱ مقـدار کمّی آلیسین محاسبه گردید:

معادله ۱:

$$\text{درصد آلیسین} = \frac{s1m2 \times 22.75}{s2m1}$$

m1 = مقدار ماده مورد آزمایش برحسب گرم

s1 = سطح زیر منحنی آلیسین

m2 = مقدار BPB برحسب گرم

s2 = سطح زیر منحنی BPB

داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افـزار آمـاری SAS و MSTAT-C مـورد تجزیـه قـرار گرفتنـد و مقایسـه میانگین ها توسط آزمـون چنددامنـه‌ای دانکـن در سـطح احتمال ۱٪ انجام شد.

نتایج

تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سـوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه بـه‌طـور معنی داری اثر گذار بود (جدول ۱). ارتفاع گیاه در تـاریخ کاشت ۱۵ اسفند (۲۷ سانتی‌متر)، به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تاریخ کاشت ۲۵ مهر (۵۷ سـانتی متـر) و ۲۰ آبـان (۴۹ سانتی‌متر) کاهش یافت (جدول ۲). وزن تر و خشک سوخ نیز با تأخیر در کاشت، کاهش معنی داری نشان داد، بدین صورت که وزن تر و خشک سوخ در تاریخ کاشـت ۲۰ آبان، به‌صورت معنی‌داری از مقـادیر ایـن صـفات در تاریخ کاشت ۲۵ مهر کمتر بود و همچنین این مقـادیر در تاریخ کاشـت ۱۵ اسـفند نیـز نسـبت بـه تـاریخ کاشـت ۲۰ آبان به‌طـور معنـی‌داری کـاهش یافتنـد (جـدول ۲). عملکرد سیر نیز با تأخیر در کاشت، بـه‌طـور معنـی‌داری دچار کاهش شد و بیشترین مقدار عملکرد تـر و خشـک در تاریخ کاشت ۲۵ مهر و کمترین این مقـادیر در تـاریخ کاشـت ۱۵ اسـفند بدسـت آمـد (جـدول ۲). بیشـترین و کمترین مقدار قطر سیرچـه و وزن خشـک سـیرچـه نیـز به‌ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهر و ۱۵ اسفند بـود (جدول ۲). اثر اکوتیپ نیز بـر وزن تـر و خشـک سـوخ،

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد سیر، قطر سیرچه، وزن خشک سیرچه و میزان آلیسین معنی دار بود (جدول ۱) و مقادیر این صفات در اکوتیپ سیر سفید همدان به‌طور معنی‌داری بیشتر از اکوتیپ سیر کویر دامغان بود (جدول ۳). البته تراکم کاشت بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه، تعداد سیرچه در سوخ و وزن خشک سیرچه به‌طور معنی‌داری اثرگذار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که ارتفاع گیاه با افزایش تراکم بوته، به‌طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۴). وزن تر و خشک سوخ با افزایش تراکم کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۴). اما عملکرد تر و خشک سیر با افزایش تراکم کاشت، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه به‌ترتیب مربوط به تراکم بوته ۳۵ و ۵۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۴). تعداد سیرچه در سوخ با افزایش تراکم بوته، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر سیر، قطر و وزن خشک سیرچه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ و عملکرد تر سیر و قطر سیرچه، بدین صورت بود که در هر اکوتیپ با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات کاهش یافت (جدول ۵). بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک سیرچه تحت اثر متقابل اکوتیپ و تاریخ کاشت، به ترتیب مربوط به اکوتیپ سیر سفید همدان در تاریخ کشت مهرماه و اکوتیپ سیر کویر دامغان در تاریخ کشت ۱۵ اسفند بود (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه معنی‌دار بود (جدول ۱). تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته، در هر تاریخ کاشت، با افزایش تراکم بوته، مقادیر وزن تر و خشک سوخ و قطر و وزن خشک سیرچه کاهش یافت و در هر تراکم بوته، با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات دچار کاهش شد (جدول ۶). بیشترین و کمترین عملکرد تر و خشک سیر نیز تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته، به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه با تراکم ۵۵ بوته در مترمربع و تاریخ کاشت ۱۵ اسفند با تراکم ۳۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۶). البته اثر متقابل اکوتیپ و تراکم بوته بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱) و مقایسات میانگین این صفات تحت اثر متقابل اکوتیپ و تراکم کاشت در (جدول ۷) نشان داده شده است. به طوری که ارتفاع، وزن تر و خشک سوخ، قطر و طول و وزن خشک سیرچه با عملکرد تر و خشک سیر همبستگی مثبت داشتند (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه دو اکوتیپ سیر در سه تاریخ کاشت و سه تراکم بوته متفاوت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع گیاه	وزن تر سوخ	وزن خشک سوخ	عملکرد (وزن تر)	عملکرد (وزن خشک)	قطر سیرچه	طول سیرچه	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه	میزان آلیسین
بلوک	۲	۰/۰۱ ns	۱۵۱/۱ ns	۴۰/۰ ns	۰/۷۹ ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۲۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۵ ns	۰/۰۳ ns
تاریخ کاشت	۲	۰/۴۳ *	۱۲۱۷۶/۴ **	۸۶۷/۷ **	۵/۰۴ *	۰/۱۳۸**	۰/۲۶۹ **	۰/۰۴ ns	۰/۰۲ ns	۴/۱ *	۰/۰۲ ns
خطای **a**	۴	۰/۰۳	۱۵۲/۱	۲۲/۵	۰/۴۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۱	۰/۵	۰/۰۱
اکوتیپ	۱	۰/۰۳ ns	۱۴۲/۵ *	۳۴/۷ *	۰/۲۶ **	۰/۰۹**	۰/۱۷ *	۰/۰۰۰۷ ns	۰/۱۲ ns	۱/۰۲۳ **	۰/۱ *
تاریخ کاشت×اکوتیپ	۲	۰/۰۰۵ ns	۱۲۸/۸ *	۳۴/۸ *	۰/۰۹۲ *	۰/۰۰۱ns	۰/۰۹ *	۰/۰۵ ns	۰/۲۱ ns	۱/۲۲ **	۰/۰۱ ns
خطای **b**	۶	۰/۰۱	۱۸/۱	۶/۰۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۴۷	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۰۸
تراکم کاشت	۲	۰/۰۹ *	۹۲/۹ **	۱۳/۱ **	۰/۳۹۸ **	۰/۰۱۷**	۰/۰۲۷ **	۰/۰۹۱ ns	۰/۰۳ **	۳/۰۵ **	۰/۰۱ ns
تاریخ کاشت×تراکم کاشت	۴	۰/۱۳ **	۸۹/۷ **	۹/۸۲ **	۰/۱۲۲ **	۰/۰۰۷**	۰/۰۲۲ **	۰/۰۷۵ ns	۰/۰۰۴ ns	۲/۱ **	۰/۰۲ ns
اکوتیپ×تراکم کاشت	۲	۰/۰۰۶ ns	۶۹/۶ *	۸/۴ *	۰/۰۴ **	۰/۰۰۸**	۰/۰۲ **	۰/۰۸ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۲۵ **	۰/۰۳ ns
تاریخ کاشت×تراکم کاشت×اکوتیپ	۴	۰/۰۰۰۴ ns	۳۸/۳ ns	۰/۴ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۰۰۵ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۵ ns
خطای **c**	۲۴	۰/۰۲	۱۵/۶	۲/۱۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶
ضریب تغییرات		۱۲/۴۸	۱۴/۹۷	۱۷/۲۲	۱۰/۴۵	۱۷/۲۸	۸/۹۹	۵/۵	۱۰/۱	۱۲/۶	۷/۵

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ($p\leq$۰/۰۱)، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ($p\leq$۰/۰۵)، ns: معنی‌دار نبودن در سطح احتمال ۵٪ ($p\leq$۰/۰۵)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر تاریخ کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
۲۵ مهر	۵۷ a	۸۳/۹ a	۲۱/۴ a	۱/۷ a	۰/۲۷ a	۱/۲۷ a	۳/۵۸ a
۲۰ آبان	۴۹ a	۶۳/۵ b	۱۴/۲ b	۱/۳ b	۰/۲۱ b	۱/۲۵ a	۳/۴ a
۱۵ اسفند	۲۷ b	۳۲/۳ c	۷/۶ c	۰/۶۶ c	۰/۱۰ c	۱/۰۵ b	۲/۲ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۳- اثر اکوتیپ بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

اکوتیپ	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)	میزان آلیسین (٪)
کویر دامغان	۵۴/۰۷ b	۱۲/۶ b	۱/۳۱ b	۰/۱۷ b	۱/۱۷ b	۲/۱ b	۳/۲ b
سفید همدان	۶۲/۸ a	۱۵/۲ a	۱/۷۱ a	۰/۲۲ a	۱/۲ a	۳/۶ a	۵/۱ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۴- اثر تراکم بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تراکم کاشت (بوته در مترمربع)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	وزن تر سیر (گرم)	وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه (گرم)
۳۵	۳۴ c	۷۵/۹ a	۱۸/۲ a	۱/۰۹ c	۰/۱۷ c	۱/۲۲ a	۱۱/۲ c	۳/۴ a
۴۵	۴۹ b	۶۲/۵ b	۱۵/۳ b	۱/۲۵ b	۰/۱۹ b	۱/۱۹ a	۱۳/۳ b	۳/۲ a
۵۵	۶۱ a	۵۵/۳ c	۱۳/۸ c	۱/۳۸ a	۰/۲۳ a	۱/۱۱ b	۱۵/۸ a	۲/۷ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت × اکوتیپ	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
۲۵ مهر- کویر دامغان	۸۳/۵ a	۲۰/۸ a	۱/۶۴ ab	۱/۱۹ a	۲/۹ b
۲۰ آبان- کویر دامغان	۶۳/۳ b	۱۳/۲ c	۱/۱۷ c	۱/۱۱ b	۲/۶ b
۱۵ اسفند- کویر دامغان	۲۷/۳ d	۶/۸ e	۰/۵۳ e	۰/۹ d	۲ d
۲۵ مهر- سفید همدان	۸۴/۳ a	۲۲/۱ a	۱/۷۶ a	۱/۲ a	۳/۵ a
۲۰ آبان- سفید همدان	۶۸/۸ b	۱۶/۳ b	۱/۵۴ b	۱/۱۲ ab	۳/۲ a
۱۵ اسفند- سفید همدان	۳۷/۳ c	۹/۳ d	۰/۹ d	۱/۰۴ c	۲/۶ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت×تراکم کاشت	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	میانگین وزن تر سیر (گرم)	میانگین وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)	میزان آلیسین (٪)
۲۵ مهر–۳۵ بوته در مترمربع	۵۰/۲ c	۸۷/۶۴ a	۲۲/۶۲ a	۱/۴۵ c	۰/۲۴ c	۱/۳۸ a	۳/۵۶ a	۳/۹ a
۲۵ مهر–۴۵ بوته در مترمربع	۵۶/۳ b	۸۳/۳۲ b	۲۱/۸۴ b	۱/۶۵ b	۰/۲۵ b	۱/۲۱ b	۳/۲ b	۴ a
۲۵ مهر–۵۵ بوته در مترمربع	۶۲/۲ a	۸۰/۹۴ b	۱۹/۹۹ c	۱/۸۱ a	۰/۳۳ a	۱/۱۲ c	۲/۸ c	۳/۷ a
۲۰ آبان–۳۵ بوته در مترمربع	۴۴/۴ cd	۷۵/۸۸ c	۱۷/۸۱ d	۱/۲۱ e	۰/۱۷ e	۱/۱۹ bc	۳/۴۹ a	۴/۱ a
۲۰ آبان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۰/۵ c	۶۹/۲۶ d	۱۵/۵۲ e	۱/۳۷ d	۰/۲۰ d	۱/۱۵ c	۳/۲ b	۳/۵ a
۲۰ آبان–۵۵ بوته در مترمربع	۵۵/۲ b	۶۲/۶۲ e	۱۴/۴۴ f	۱/۵ c	۰/۲۵ b	۱/۱ cd	۲/۶ cd	۴/۳ a
۱۵ اسفند–۳۵ بوته در مترمربع	۲۷/۴ f	۴۰/۳۱ f	۹/۱۸ g	۰/۶۱ g	۰/۰۹ g	۱ d	۲/۹ c	۳/۶ a
۱۵ اسفند–۴۵ بوته در مترمربع	۳۰/۷ e	۳۵/۱۱ g	۸/۶۱ g	۰/۷۴ f	۰/۱۱ f	۰/۸۸ e	۲/۷ cd	۴/۱ a
۱۵ اسفند–۵۵ بوته در مترمربع	۳۴/۶ cd	۳۳/۵۷ g	۷/۰۱ h	۰/۶۵ g	۰/۰۹ g	۰/۶۰ f	۲/۲ e	۴ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۷- اثر متقابل اکوتیپ و تراکم کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر با استفاده از آزمون دانکن

اکوتیپ ×تراکم کاشت	وزن تر سیر (گرم)	وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
کویر دامغان–۳۵ بوته در مترمربع	۵۸/۰۴ ab	۱۳/۷۸ ab	۱/۰۳ d	۰/۱۴ c	۱/۲۵ b	۳/۵ ab
کویر دامغان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۵/۴ ab	۱۲/۱۷ ab	۱/۲۱ bc	۰/۱۴ c	۱/۲ d	۳/۲ bc
کویر دامغان–۵۵ بوته در مترمربع	۴۲/۷ d	۹/۹ d	۱/۳ b	۰/۲۱ b	۱/۱۵ e	۲/۵ e
سفید همدان–۳۵ بوته در مترمربع	۶۱/۸ a	۱۴/۶ a	۱/۱۵ c	۰/۱۹ b	۱/۳ a	۳/۷ a
سفید همدان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۸/۷ a	۱۳/۴ ab	۱/۲۹ b	۰/۱۹ b	۱/۲۲ c	۳/۳ ab
سفید همدان–۵۵ بوته در مترمربع	۵۰/۹ c	۱۱/۶ c	۱/۴۷ a	۰/۲۵ a	۱/۱۵ e	۲/۹ d

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گیاه سیر (**n=10**)

	وزن تر سوخ	وزن خشک سوخ	عملکرد تر	عملکرد خشک	ارتفاع گیاه	قطر سیرچه	طول سیرچه	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه	میزان آلیسین
وزن تر سوخ	۱									
وزن خشک سوخ	۰/۹۸ **	۱								
عملکرد (وزن تر)	۰/۷۲ **	۰/۷۱ **	۱							
عملکرد (وزن خشک)	۰/۷۲ **	۰/۷۰ **	۰/۹۹ **	۱						
ارتفاع گیاه	۰/۰۷ ns	۰/۰۷ ns	۰/۴۳ *	۰/۴۰ *	۱					
قطر سیرچه	۰/۶۱ **	۰/۵۸ **	۰/۴۸ *	۰/۵۰ *	۰/۲۱ ns	۱				
طول سیرچه	۰/۳۷ ns	۰/۳۳ ns	۰/۶۵ **	۰/۶۲ **	-۰/۱۲ ns	-۰/۰۸ ns	۱			
تعداد سیرچه در سوخ	-۰/۰۶ ns	-۰/۰۷ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۱ ns	۰/۰۵	-۰/۵۶ **	-۰/۱۰ ns	۱		
وزن خشک سیرچه	۰/۷۳ **	۰/۷۶ **	۰/۶۷ **	۰/۶۰ **	-۰/۰۹	۰/۷۹ **	۰/۳۸ ns	-۰/۵۱ **	۱	
میزان آلیسین	۰/۳۱ ns	۰/۳۰ ns	۰/۱۵ ns	۰/۱۵ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۳ ns	۰/۱۵ ns	-۰/۲۴ ns	۰/۲۲ ns	۱

**: معنی‌دار در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۱)، *: معنی‌دار در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۵)، ns: معنی‌دار نبودن در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۵)

بحث

در تاریخ کاشت اسفند، ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تاریخ کشت دیگر کاهش یافت و با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد. افزایش ارتفاع در کشت پاییزه را می‌توان به استقرار بهتر گیاه در پاییز و افزایش طول دوره رشد گیاه نسبت داد. همچنین در تراکم‌های بالاتر به علت افزایش رقابت نوری بین بوته‌ها ارتفاع گیاهان افزایش می‌یابد (Khajehpour, 2009)؛ که نتایج حاصل از آزمایش ما نیز با این موضوع همسو بوده است. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری داشت و در هر تاریخ کاشت با افزایش تراکم بوته، ارتفاع نیز افزایش یافته‌است و ارتفاع بوته در هر تراکم کاشت با تأخیر زمان کاشت، دچار کاهش شده است و بیشترین ارتفاع در ۲۵ مهر با تراکم ۵۵ بوته در مترمربع (۶۲/۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در ۱۵ اسفند با تراکم ۳۵ بوته در مترمربع (۲۷/۴ سانتی‌متر) بدست آمد. بررسی اجزای عملکرد، درک بهتر از تغییر عملکرد و میزان تأثیرپذیری هریک از آنها از عوامل محیطی و زراعی می‌باشد. اجزای عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط کشت قرار می‌گیرند و به‌عنوان توجیهی برای افزایش یا کاهش عملکرد بکار می‌روند. در یک گیاه پیازی مانند سیر، که هر سوخ از چند سیرچه تشکیل شده‌است، ابتدا باید عوامل مؤثر بر عملکرد را شناسایی و بعد نحوه تأثیر هر یک از این عوامل را اندازه‌گیری کرد (Noorbakhshian *et al.*, 2006). البته تأخیر در کشت سبب کاهش وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر و خشک سیر، قطر و وزن خشک سیرچه گردید. دو دلیل عمده سبب افزایش میانگین وزن سیر در تاریخ کاشت زودهنگام می‌شود؛ اول اینکه دوره

www.SID.ir

Archive of SID

رشد و نمو گیاه در تاریخ کاشت زودتر، در مقایسه با تاریخ‌های دیرهنگام طولانی‌تر می‌باشد. درثانی همه سبزی‌های پیازی بعد از جوانه زدن دارای یک مرحله رشد کند هستند که پایین بودن دما سبب طولانی شدن این دوره خواهد شد، ناگفته نماند که طولانی‌تر شدن دوره رشد نیز منجر به تولید و ذخیره بیشتر مواد فتوسنتزی در سیر می‌شود (Brewster, 1994). همچنین نشان داده شده که عملکرد سیر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد، به‌طوری که در کشت‌های زود هنگام عملکرد سیر به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. بالا بودن وزن سیر احتمالاً به‌دلیل دریافت هوای خنک و خشک می‌باشد که باعث افزایش رشد رویشی و افزایش عملکرد سیر می‌شود. البته یک دوره رویشی خنک طولانی‌تر برای نمو سیرهای بزرگ‌تر ضروریست (Barche *et al*., 2013). سیر گیاهیست که مقاومت زیادی به سرما داشته و می‌تواند دوره‌های طولانی سرمای زیر صفر را تحمل کند، به همین دلیل در مناطق معتدله کشت پاییزه این محصول متداول بوده و حتی گزارش‌هایی مبنی بر بیشتر بودن عملکرد کشت پاییزه سیر نسبت به کشت بهاره در این مناطق ارائه شده‌است (Olrowski *et al*., 1994؛ Schmitz & Waterer, 1994). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر سیر و قطر سیرچه، بدین صورت بود که در هر اکوتیپ با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات کاهش یافت. در رابطه با هر دو اکوتیپ، بیشترین مقدار عملکرد تر سیر، در تاریخ کشت ۲۵ مهرماه حاصل شد و می‌توان چنین گفت که تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه برای هر دو اکوتیپ مورد مطالعه تاریخ کاشت مناسب‌تری می‌باشد. با افزایش تراکم به ۵۵ بوته در مترمربع، کاهش معنی‌داری در قطر و وزن خشک سیرچه نسبت به دو تاریخ کشت دیگر مشاهده شد. البته با افزایش تراکم کاشت، تعداد سیرچه در سوخ افزایش یافته است و این امر تا حدود زیادی کاهش قطر هر سیرچه را جبران کرده و باعث حصول سوخ در اندازه متعارفی گردیده است. مطابق با گزارش‌های برخی از محققان، افزایش تراکم کشت و یا اندازه بزرگتر حبه‌ها، ممکن است باعث حصول عملکرد بیشتری گردد، اما سبب اُفت بازارپسندی و سودمندی سوخ می‌شود (Castellanos *et al*., 2004). همچنین گزارش شده است؛ اندازه مطلوب سیر به تراکم کاشت بهینه بستگی دارد و در صورتی‌که تراکم از حد بهینه بیشتر شود اندازه سیر کوچکتر می‌شود که از بازارپسندی آن می‌کاهد (Brewster & Rabinowitch, 1990). وزن تر و خشک سوخ نیز با افزایش تراکم بوته کاهش یافت اما در نهایت عملکرد تر و خشک سیر با افزایش تراکم، افزایش یافت. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که در تراکم‌های بیشتر وزن و اندازه تک بوته کاهش نشان می‌دهد. اما به‌دلیل بیشتر بودن مقدار کمّی سوخ‌های موجود در واحد سطح در تراکم‌های بیشتر، این کاهش جبران شده و عملکرد بدست آمده در واحد سطح در نهایت با افزایش تراکم، افزایش یافته است. Sabbaghzadeh و Kashi (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته در هکتار محصول سیر افزایش یافت. همچنین مطالعات محققان دیگر نیز حکایت از آن داشته‌است که با افزایش تراکم کشت، عملکرد بیشتر و مطلوب‌تر حاصل شده‌است (Karaye & Yakubu, 2006). بنابراین باید بدین نکته توجه داشت که بالاتر بودن عملکرد محصول با افزایش تراکم کشت به بیشتر از تراکم بیشینه در این مطالعه نیز می‌تواند محتمل باشد و یا ممکن است بعکس باشد. البته ممکن است افزایش تراکم بیشتر از مقدار ۵۵ بوته در مترمربع باعث اثر منفی رقابتی بین بوته‌ها و کاهش عملکرد محصول گردد. همانطور که گزارش شده‌است، با افزایش تراکم بوته از ۳۰ به ۶۰ بوته در مترمربع، عملکرد سیر افزایش یافته است اما بازارپسندی و سودمندی سوخ با شیب ملایمی کاهش یافت، بدین ترتیب که مناسب‌ترین تراکم کاشت برای حصول سوخ‌های مناسب‌تر تراکم ۳۰ تا ۴۲ بوته در مترمربع گزارش شده‌است (Castellanos *et al*., 2004). تاریخ کاشت و تراکم بوته بر میزان آلیسین اثرگذار نبود اما اکوتیپ اثر معنی‌داری بر میزان آلیسین داشت. بدین صورت که اکوتیپ سیر سفید همدان دارای درصد آلیسین بیشتری نسبت به اکوتیپ سیر کویر دامغان بود. در تحقیقی بر روی میزان آلیسین مناطق مختلف ایران مشخص گردید که شرایط محیطی و اقلیمی، اثر قابل توجهی بر میزان آلیسین ندارد و عوامل ژنتیکی بیش از عوامل محیطی و اقلیمی بر میزان آلیسین مؤثر هستند (Baghalian *et al*., 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

در یک نتیجه‌گیری کلی، با توجه به تاریخ‌های کشت مورد مطالعه در این تحقیق، کشت پاییزه، خصوصاً تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه، در رابطه با حصول عملکرد مطلوب‌تر و صفات بهتر، مناسب‌تر می‌باشد. اکوتیپ سیر سفید همدان، در رابطه با بیشتر صفات مورد مطالعه نسبت به اکوتیپ سیر کویر دامغان مطلوب‌تر بود و می‌توان چنین احتمال داد که سیر محلی همدان در شرایط اقلیمی دامغان رشد مطلوب‌تری نسبت به اکوتیپ کویر دامغان که بومی منطقه دامغان می‌باشد، دارد و با شناخت و مطالعه اکوتیپ‌های بومی مناطق مختلف و کشت آنها در مناطق دیگر، شاید بتوان نتایج بهتری نسبت به محصولی که به‌صورت بومی در آن منطقه کشت می‌شود، دریافت کرد. افزایش تراکم باعث حصول ارتفاع و عملکرد بالاتر محصول سیر در واحد سطح گردید، اما خصوصیات تک بوته مانند وزن تر و خشک سوخ و قطر و وزن خشک سیرچه را کاهش داد.

منابع مورد استفاده

- Baghalian, K., Ziai, S.A., Naghavi, M.R. and Naghdi Badi, H., 2005. Pre-planting evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. Journal of Medicinal Plants, 4(13): 19-25.
- Baghalian, K., Naghavi, M.R., Ziai, S.A. and Naghdi Badi, H., 2006. Post-planting evaluation of morphological characters and allicin content in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. Scientia Horticulturae, 107(4): 405-410.
- Barche, S., Kirad, K.S. and Shrivastav, A.K., 2013. Effect of planting dates on growth and yield on garlic (*Allium sativum* L.). International Journal of Horticulture, 3(4): 16-18.
- Block, E., Naganthan, S., Putman, D. and Zhao, S.H., 1992. Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfinates from onion, garlic, wild garlic (ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive and Chinese chive. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(24): 18-30.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A. and Igic, R., 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). Food Chemistry, 111(4): 925-929.
- Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CAB International, Wellington UK, 454p.
- Brewster, J.L. and Rabinowitch, H.D., 1990. Garlic agronomy: 147-157. In: Brewster, J.L. and Rabinowitch, H.D., (Eds.). Onions and Allid Crops: Biochemistry, Food Science and Minor Crops (Vol3). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 288p.
- Castellanos, J.Z., Vargas-Tapia, P., Ojodeagua, J.L., Hoyos, G., Alcantar-Gonzalez, G., Mendez, F.S., Alvarez-Sanchez, E. and Gardea, A.A., 2004. Garlic productivity and profitability as affected by seed clove size. Planting density and planting method. Hortscience, 39(6): 1272-1277.
- Etoh, T. and Simon, P.W., 2002. Diversity, fertility and seed production of garlic: 101-117. In: Rabinowitch, H.D. and Currah, L., (Eds.). Allium Crop Science: Recent Advances. CABI, Wallingford, UK, 528p.
- Karaye, A.K. and Yakubu, A.I., 2006. Influence of intra-row spacing and mulching on weed growth and bulb yield of garlic (*Allium sativum* L.) in Sokoto, Nigeria. African Journal of Biotechnology, 5(3): 260-264.
- Katahira, M. and Motomura, Y., 1999. Effects of temperatures on browning and phenolic substances in preparatory drying of raw garlic bulb. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 45(1): 10-15.
- Khajehpour, M.R., 2009. Principles and Foundational for Agronomy. Isfahan University of Technology Press, 631p, (In Persian).
- Noorbakhshian, S.J., Mousavi, S.A. and Bagheri, H.R., 2006. Evaluation of agronomic traits and path coefficient analysis of yield for garlic cultivars. Pajouhesh and Sazandegi, 77: 10-18.
- Omidbeigi, R., 1995. Approaches in Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 1). Publishing Fekre Rooz, 283p.
- Orlowski, M., Rekwska, E. and Dobrmilska, R., 1994. The effect on the yield of garlic of autumn and spring planting using different method of seed stalk triming. Folia Horticulture, 6: 79-89.
- Rabinowithch, H.D., 1999. Types of garlic, planting, fertilizers, weeds, diseases for production. Plant Cell Report, 18: 11-19.
- Sabbaghzadeh, F. and Kashi, A.K., 2005. Comparison of two garlic ecotypes in different planting densities. 4th Iranian Horticultural Science Congress. Mashhad, Iran, 23-27 October, 317-318.
- Sarmadnia, G.h. and Kouchaki, A., 1993. Crops Physiology. Mashhad Jihad Daneshgahi Publication, 458p.
- Schmitz, D. and Waterer, D., 1994. Influence of variety and cultural practices on garlic yield in Sakatchewan. Canadian Journal of Plant Science, 74(3): 611-614.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of planting date and density on yield and yield components and allicin content of two garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes

A.R.Sedaghati[1], M. Kafi[2], Sh. Rezvan Bidokhti[3] and Sh. Akbari[4*]

1- Msc. student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
4*- Correspounding author, Msc. Student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
E-mail: shivaa.akbari@yahoo.com

Received: June 2014 Revised: January 2015 Accepted: January 2015

Abstract

To study the effect of planting date and density on the yield, yield components and allicin content of two garlic ecotypes (*Allium sativum* L.), an experiment was conducted in a farmland in Damghan, Iran during the 2011-2012 growing season. The experiment was arranged as a split-split-plot in a randomized complete block design with three replications. Three planting dates (17-Oct, 11-Nov, 6-Mar) were main plots. Two ecotypes (*Kavire Damghan* and *Hamedan*) were subplots, and three planting densities (35, 45 and 55 plants per m^2) were sub-sub-plots. The effect of planting date on plant height, fresh and dry weight of bulbs, yield, diameter and dry weight of cloves was significant, and delay in planting date decreased these traits. The values of dry and fresh weight of bulbs, plant yield, dry weight and diameter of cloves and allicin content were significantly higher in *Hamedan* ecotype in comparison with *Kavire Damghan* ecotype. The planting density had significant effect on fresh and dry weight of bulb and dry weight and diameter of cloves, as these traits were reduced by increasing the density. Furthermore, the effect of planting density on height and yield of plant and number of cloves in bulb was significant. To achieve the highest fresh yield ($1.7 kg.m^{-2}$) and dry yield ($0.27 kg.m^{-2}$), 17-Oct was identified as the best planting date. *Hamedan* ecotype was more favorable as it had higher bulb fresh and dry weight, diameter and dry weight of cloves, allicin contents and yield. The most desirable planting density was 55 plants per m^2 due to having higher values of plant height, number of cloves in bulb and yield.

Keywords: allicin, ecotype, planting date, planting density, garlic (*Allium sativum* L.).

www.SID.ir

Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۶، صفحه ۱۰۳۴-۱۰۲۴ (۱۳۹۴)

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد و محتوی آلیسین دو اکوتیپ گیاه دارویی سیر (*Allium sativum* L.)

عبدالرضا صداقتی[۱]، محمد کافی[۲]، شهرام رضوان بیدختی[۳] و شیوا اکبری[۴*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

۲- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

۴*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران

پست الکترونیک: shivaa.akbari@yahoo.com

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۳

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان آلیسین دو اکوتیپ سیر (*Allium sativum* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان دامغان در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. در این آزمایش سه تاریخ کاشت (۲۵ مهر، ۲۰ آبان و ۱۵ اسفند)، به‌عنوان عامل اصلی، دو اکوتیپ (کویر دامغان و سفید همدان) به‌عنوان عامل فرعی و سه تراکم کشت (۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد با تأخیر در کاشت، صفات ارتفاع، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه کاهش یافتند. وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه و مقدار آلیسین اکوتیپ سیر سفید همدان، به‌طور معنی‌داری بیشتر از اکوتیپ سیر کویر دامغان بود. افزایش تراکم، باعث کاهش وزن تر و خشک سوخ، قطر و وزن خشک سیرچه و افزایش ارتفاع و عملکرد سیر و تعداد سیرچه در سوخ گردید. بهترین تاریخ کاشت با توجه به حصول بیشترین عملکرد تر (۱/۷ کیلوگرم در مترمربع) و خشک (۰/۲۷ کیلوگرم در مترمربع)، تاریخ ۲۵ مهرماه بود. اکوتیپ سفید همدان نیز به‌دلیل دارا بودن بالاترین وزن تر و خشک سوخ، قطر، وزن خشک سیرچه، میزان آلیسین و عملکرد بیشتر، مناسبتر شناخته شد و تراکم کاشت مطلوب نیز با توجه به حصول مقادیر بیشتر ارتفاع بوته، تعداد سیرچه در سوخ و عملکرد بالاتر، تراکم کشت ۵۵ بوته در مترمربع بوده‌است.

واژه‌های کلیدی: آلیسین، اکوتیپ، تاریخ کشت، تراکم، سیر (*Allium sativum* L.).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند (Omidbeigi, 1995). سیر یکی از مهمترین گیاهان دارویی و خوراکی جنس *Allium* می‌باشد که از اهمیت ویژه‌ای در صنایع غذایی و دارویی برخوردار است و براساس خصوصیات و ویژگی های متنوع آن، به‌عنوان یک ماده غذایی بازدارنده از بیماری ها در نظر گرفته می‌شود. ازجمله اثرات درمانی آن می‌توان به خصوصیات ضدانعقاد خون، ضدفشار خون، ضدمیکروبی و پایین‌آورنده قند خون اشاره کرد (Bozin *et al*., 2008). بیشترین خواص دارویی سیر مربوط به یک ترکیب سولفوری با عنوان آلیسین است (Baghalian *et al*., 2006). یکی از مهمترین عوامل مدیریت زراعی مؤثر بر عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی، تاریخ کاشت می‌باشد و کاشت به‌هنگام، موجب افزایش ماده خشک می‌شود، زیرا تکمیل پوشش گیاهی و جذب نور بیشتر و روند تجمع مواد فتوسنتزی تسریع می‌گردد و گیاه بهتر می‌تواند از منابع محیطی موجود بهره ببرد (Sarmadnia & Kouchaki, 1993). آزمایش‌های انجام شده در خصوص زمان کاشت حکایت از آن دارد که در تاریخ های مناسب کاشت، حداکثر عملکرد بدست می‌آید، زیرا با توجه به رطوبت مناسب خاک و درجه حرارت مطلوب، گیاه از رشد بهتری برخوردار می‌گردد (Khajehpour, 2009). تاریخ کاشت مطلوب بستگی به رقم، منطقه، تراکم و شرایط محیطی دارد. کاشت سیر در اواخر زمستان (فوریه یا مارس) می تواند تحت شرایط ویژه‌ای در مناطق سردسیر انجام شود. در این نوع کشت رشد و تحریک سرمایی باید به اندازه کافی باشد، در غیر این صورت، این کاشت دیر هنگام سبب تولید سیر به نحو مناسب نمی شود، زیرا ممکن است بوته ها سرمای مورد نیاز زمستانه برای سیربندی را دریافت نکنند (Rabinowithch, 1999). سیر گیاهیست که مقاومت زیادی به سرما داشته و می تواند دوره‌های طولانی سرمای زیر صفر را تحمل کند، به همین دلیل در مناطق معتدله کشت پاییزه این محصول متداول بوده و حتی گزارش هایی مبنی بر بیشتر بودن عملکرد کشت پاییزه سیر نسبت به کشت بهاره در این مناطق ارائه شده‌است (Orlowski *et al*., 1994). کاشت با تراکم مطلوب و زمان مناسب یکی دیگر از روشهای زراعی افزایش عملکرد محصول در واحد سطح است (Sarmadnia & Kouchaki, 1993). گزارش شده‌است که یکی از عوامل مؤثر در عمق ریشه‌زایی و حجم ریشه نیز تراکم بوته است، البته تعداد برگ و ارتفاع گیاه نیز همبستگی مثبتی با هم دارند (Etoh & Simon, 2002). برخی از محققان معتقدند، با افزایش تراکم بوته کارایی مصرف آب بالا می رود و با توجه به اثر کارایی مصرف آب در افزایش محصول برای دستیابی به یک عملکرد بالا، تراکم‌های بالا در حد مطلوب مورد نیاز است (Katahira & Motomura, 1999).

با توجه به اینکه در رابطه با تاریخ کاشت و تراکم مطلوب اکوتیپ‌های محلی گیاه سیر در منطقه دامغان اطلاعات چندانی وجود ندارد، از این‌رو انجام تحقیقات در این زمینه می‌تواند سبب افزایش کمّی و کیفی محصول سیر در منطقه گردد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان آلیسین دو اکوتیپ گیاه سیر در منطقه دامغان می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان دامغان اجرا شد. این آزمایش به‌صورت کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. کرت های اصلی دربرگیرنده سه تاریخ کاشت (۲۵ مهر، ۲۰ آبان و ۱۵ اسفند ماه)، کرت های فرعی شامل دو اکوتیپ (کویر

www.SID.ir

Archive of SID

دامغـان و سـفید همـدان) و کـرت‌هـای فرعـی فرعـی دربرگیرنـده سـه تـراکم کاشـت (۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوتـه در مترمربع) بودند. برای آماده‌سازی زمین ابتدا زمین را شخم زده و قبل از کشت یک تن کود دامی بـا خـاک مخلـوط گردید و برای خرد کردن کلوخ هـا و تسـطیح از دیسـک استفاده شد. کاشت به روش دستی و به‌صورت ردیفـی در کرت‌ها انجام شد. در طول فصل رشد مبارزه با علف های هرز به‌صورت وجین دستی و کاملاً یکنواخت برای تمامی تیمارها انجام گردید. در انتهای فصـل رشـد همزمـان بـا مشاهده علائم رسیدگی سیر (تغییر رنـگ خـارجی تـرین برگ هـای سـیر بـه قهـوه ای) برداشـت غـده در تمـامی تیمارهای آزمایش انجام شد. به‌منظور بررسی عملکرد از هر کرت سوخ های موجود در یک مترمربـع از آن کـرت برداشـت گردیـد. همچنـین نمونـه‌بـرداری لازم بـرای اندازه گیری اجزای عملکرد نیز در این زمان انجام شـد و برای بررسی اجزای عملکـرد شـامل تعـداد سـیر چـه در سوخ، وزن خشک سیرچه، طول سیرچه، قطـر سـیرچـه، وزن تر سوخ، وزن خشک سـوخ، از هـر کـرت، پـس از حذف اثر حاشیه ای، ۱۰ بوته به طور تصـادفی انتخـاب و برداشت شدند. برای اندازه گیری وزن خشک نمونه ها نیز، آنها را پس قـرار دادن در آون بـه مـدت ۷۲ سـاعت در دمای ۷۵ درجـه سـانتی گـراد وزن کـردیم. مقـدار کمـی آلیسین موجود در عصاره سیر به‌وسیله کروماتوگرافی بـا کارایی بالا (HPLC) با روش کار ذکر شده در فارماکوپه انگلستان انجـام شـد (Block *et al.*, 1992). ایـن روش شامل خرد و انکوبه کردن ۱۲ ساعت سـیر در ۵۵ درجـه سانتی‌گراد، آسیاب و حل کردن آن در آب مقطر بـود کـه ۱۰ میلی لیتر از محلول رویی را با ۲۵ میلی لیتـر از اسـید فرمیک و متانول مخلوط و از مـایع رویـی بـرای انجـام HPLC استفاده کردیم. استاندارد داخلـی ۲۰ میلـی گـرم بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات (BPB) در یک لیتر از حجم مساوی آب و متانول بود. با اسـتفاده از معادلـه ۱ مقـدار کمّی آلیسین محاسبه گردید:

معادله ۱:

$$\text{درصد آلیسین} = \frac{s1m2 \times 22.75}{s2m1}$$

m1 = مقدار ماده مورد آزمایش برحسب گرم

s1 = سطح زیر منحنی آلیسین

m2 = مقدار BPB برحسب گرم

s2 = سطح زیر منحنی BPB

داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افـزار آمـاری SAS و MSTAT-C مـورد تجزیـه قـرار گرفتنـد و مقایسـه میانگین ها توسط آزمـون چنددامنـه‌ای دانکـن در سـطح احتمال ۱٪ انجام شد.

نتایج

تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سـوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه بـه‌طـور معنی داری اثر گذار بود (جدول ۱). ارتفاع گیاه در تـاریخ کاشت ۱۵ اسفند (۲۷ سانتی‌متر)، به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تاریخ کاشت ۲۵ مهر (۵۷ سـانتی متـر) و ۲۰ آبـان (۴۹ سانتی‌متر) کاهش یافت (جدول ۲). وزن تر و خشک سوخ نیز با تأخیر در کاشت، کاهش معنی داری نشان داد، بدین صورت که وزن تر و خشک سوخ در تاریخ کاشـت ۲۰ آبان، به‌صورت معنی‌داری از مقـادیر ایـن صـفات در تاریخ کاشت ۲۵ مهر کمتر بود و همچنین این مقـادیر در تاریخ کاشـت ۱۵ اسـفند نیـز نسـبت بـه تـاریخ کاشـت ۲۰ آبان به‌طـور معنـی‌داری کـاهش یافتنـد (جـدول ۲). عملکرد سیر نیز با تأخیر در کاشت، بـه‌طـور معنـی‌داری دچار کاهش شد و بیشترین مقدار عملکرد تـر و خشـک در تاریخ کاشت ۲۵ مهر و کمترین این مقـادیر در تـاریخ کاشـت ۱۵ اسـفند بدسـت آمـد (جـدول ۲). بیشـترین و کمترین مقدار قطر سیرچـه و وزن خشـک سـیرچـه نیـز به‌ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهر و ۱۵ اسفند بـود (جدول ۲). اثر اکوتیپ نیز بـر وزن تـر و خشـک سـوخ،

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد سیر، قطر سیرچه، وزن خشک سیرچه و میزان آلیسین معنی دار بود (جدول ۱) و مقادیر این صفات در اکوتیپ سیر سفید همدان به‌طور معنی‌داری بیشتر از اکوتیپ سیر کویر دامغان بود (جدول ۳). البته تراکم کاشت بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه، تعداد سیرچه در سوخ و وزن خشک سیرچه به‌طور معنی‌داری اثرگذار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که ارتفاع گیاه با افزایش تراکم بوته، به‌طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۴). وزن تر و خشک سوخ با افزایش تراکم کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۴). اما عملکرد تر و خشک سیر با افزایش تراکم کاشت، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه به‌ترتیب مربوط به تراکم بوته ۳۵ و ۵۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۴). تعداد سیرچه در سوخ با افزایش تراکم بوته، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر سیر، قطر و وزن خشک سیرچه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ و عملکرد تر سیر و قطر سیرچه، بدین صورت بود که در هر اکوتیپ با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات کاهش یافت (جدول ۵). بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک سیرچه تحت اثر متقابل اکوتیپ و تاریخ کاشت، به ترتیب مربوط به اکوتیپ سیر سفید همدان در تاریخ کشت مهرماه و اکوتیپ سیر کویر دامغان در تاریخ کشت ۱۵ اسفند بود (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر سیرچه و وزن خشک سیرچه معنی‌دار بود (جدول ۱). تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته، در هر تاریخ کاشت، با افزایش تراکم بوته، مقادیر وزن تر و خشک سوخ و قطر و وزن خشک سیرچه کاهش یافت و در هر تراکم بوته، با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات دچار کاهش شد (جدول ۶). بیشترین و کمترین عملکرد تر و خشک سیر نیز تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته، به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه با تراکم ۵۵ بوته در مترمربع و تاریخ کاشت ۱۵ اسفند با تراکم ۳۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۶). البته اثر متقابل اکوتیپ و تراکم بوته بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد سیر، قطر و وزن خشک سیرچه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱) و مقایسات میانگین این صفات تحت اثر متقابل اکوتیپ و تراکم کاشت در (جدول ۷) نشان داده شده است. به طوری که ارتفاع، وزن تر و خشک سوخ، قطر و طول و وزن خشک سیرچه با عملکرد تر و خشک سیر همبستگی مثبت داشتند (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه دو اکوتیپ سیر در سه تاریخ کاشت و سه تراکم بوته متفاوت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع گیاه	وزن تر سوخ	وزن خشک سوخ	عملکرد (وزن تر)	عملکرد (وزن خشک)	قطر سیرچه	طول سیرچه	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه	میزان آلیسین
بلوک	۲	۰/۰۱ ns	۱۵۱/۱ ns	۴۰/۰ ns	۰/۷۹ ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۲۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۵ ns	۰/۰۳ ns
تاریخ کاشت	۲	۰/۴۳ *	۱۲۱۷۶/۴ **	۸۶۷/۷ **	۵/۰۴ *	۰/۱۳۸**	۰/۲۶۹ **	۰/۰۴ ns	۰/۰۲ ns	۴/۱ *	۰/۰۲ ns
خطای **a**	۴	۰/۰۳	۱۵۲/۱	۲۲/۵	۰/۴۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۱	۰/۵	۰/۰۱
اکوتیپ	۱	۰/۰۳ ns	۱۴۲/۵ *	۳۴/۷ *	۰/۲۶ **	۰/۰۹**	۰/۱۷ *	۰/۰۰۰۷ ns	۰/۱۲ ns	۱/۰۲۳ **	۰/۱ *
تاریخ کاشت×اکوتیپ	۲	۰/۰۰۵ ns	۱۲۸/۸ *	۳۴/۸ *	۰/۰۹۲ *	۰/۰۰۱ns	۰/۰۹ *	۰/۰۵ ns	۰/۲۱ ns	۱/۲۲ **	۰/۰۱ ns
خطای **b**	۶	۰/۰۱	۱۸/۱	۶/۰۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۴۷	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۰۸
تراکم کاشت	۲	۰/۰۹ *	۹۲/۹ **	۱۳/۱ **	۰/۳۹۸ **	۰/۰۱۷**	۰/۰۲۷ **	۰/۰۹۱ ns	۰/۰۳ **	۳/۰۵ **	۰/۰۱ ns
تاریخ کاشت×تراکم کاشت	۴	۰/۱۳ **	۸۹/۷ **	۹/۸۲ **	۰/۱۲۲ **	۰/۰۰۷**	۰/۰۲۲ **	۰/۰۷۵ ns	۰/۰۰۴ ns	۲/۱ **	۰/۰۲ ns
اکوتیپ×تراکم کاشت	۲	۰/۰۰۶ ns	۶۹/۶ *	۸/۴ *	۰/۰۴ **	۰/۰۰۸**	۰/۰۲ **	۰/۰۸ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۲۵ **	۰/۰۳ ns
تاریخ کاشت×تراکم کاشت×اکوتیپ	۴	۰/۰۰۰۴ ns	۳۸/۳ ns	۰/۴ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۰۰۵ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۵ ns
خطای **c**	۲۴	۰/۰۲	۱۵/۶	۲/۱۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶
ضریب تغییرات		۱۲/۴۸	۱۴/۹۷	۱۷/۲۲	۱۰/۴۵	۱۷/۲۸	۸/۹۹	۵/۵	۱۰/۱	۱۲/۶	۷/۵

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ($p\leq$۰/۰۱)، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ($p\leq$۰/۰۵)، ns: معنی‌دار نبودن در سطح احتمال ۵٪ ($p\leq$۰/۰۵)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر تاریخ کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
۲۵ مهر	۵۷ a	۸۳/۹ a	۲۱/۴ a	۱/۷ a	۰/۲۷ a	۱/۲۷ a	۳/۵۸ a
۲۰ آبان	۴۹ a	۶۳/۵ b	۱۴/۲ b	۱/۳ b	۰/۲۱ b	۱/۲۵ a	۳/۴ a
۱۵ اسفند	۲۷ b	۳۲/۳ c	۷/۶ c	۰/۶۶ c	۰/۱۰ c	۱/۰۵ b	۲/۲ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۳- اثر اکوتیپ بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

اکوتیپ	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)	میزان آلیسین (٪)
کویر دامغان	۵۴/۰۷ b	۱۲/۶ b	۱/۳۱ b	۰/۱۷ b	۱/۱۷ b	۲/۱ b	۳/۲ b
سفید همدان	۶۲/۸ a	۱۵/۲ a	۱/۷۱ a	۰/۲۲ a	۱/۲ a	۳/۶ a	۵/۱ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۴- اثر تراکم بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تراکم کاشت (بوته در مترمربع)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	وزن تر سیر (گرم)	وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه (گرم)
۳۵	۳۴ c	۷۵/۹ a	۱۸/۲ a	۱/۰۹ c	۰/۱۷ c	۱/۲۲ a	۱۱/۲ c	۳/۴ a
۴۵	۴۹ b	۶۲/۵ b	۱۵/۳ b	۱/۲۵ b	۰/۱۹ b	۱/۱۹ a	۱۳/۳ b	۳/۲ a
۵۵	۶۱ a	۵۵/۳ c	۱۳/۸ c	۱/۳۸ a	۰/۲۳ a	۱/۱۱ b	۱۵/۸ a	۲/۷ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت × اکوتیپ	وزن تر سوخ (گرم)	وزن خشک سوخ (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
۲۵ مهر- کویر دامغان	۸۳/۵ a	۲۰/۸ a	۱/۶۴ ab	۱/۱۹ a	۲/۹ b
۲۰ آبان- کویر دامغان	۶۳/۳ b	۱۳/۲ c	۱/۱۷ c	۱/۱۱ b	۲/۶ b
۱۵ اسفند- کویر دامغان	۲۷/۳ d	۶/۸ e	۰/۵۳ e	۰/۹ d	۲ d
۲۵ مهر- سفید همدان	۸۴/۳ a	۲۲/۱ a	۱/۷۶ a	۱/۲ a	۳/۵ a
۲۰ آبان- سفید همدان	۶۸/۸ b	۱۶/۳ b	۱/۵۴ b	۱/۱۲ ab	۳/۲ a
۱۵ اسفند- سفید همدان	۳۷/۳ c	۹/۳ d	۰/۹ d	۱/۰۴ c	۲/۶ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر

تاریخ کاشت×تراکم کاشت	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	میانگین وزن تر سیر (گرم)	میانگین وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)	میزان آلیسین (٪)
۲۵ مهر–۳۵ بوته در مترمربع	۵۰/۲ c	۸۷/۶۴ a	۲۲/۶۲ a	۱/۴۵ c	۰/۲۴ c	۱/۳۸ a	۳/۵۶ a	۳/۹ a
۲۵ مهر–۴۵ بوته در مترمربع	۵۶/۳ b	۸۳/۳۲ b	۲۱/۸۴ b	۱/۶۵ b	۰/۲۵ b	۱/۲۱ b	۳/۲ b	۴ a
۲۵ مهر–۵۵ بوته در مترمربع	۶۲/۲ a	۸۰/۹۴ b	۱۹/۹۹ c	۱/۸۱ a	۰/۳۳ a	۱/۱۲ c	۲/۸ c	۳/۷ a
۲۰ آبان–۳۵ بوته در مترمربع	۴۴/۴ cd	۷۵/۸۸ c	۱۷/۸۱ d	۱/۲۱ e	۰/۱۷ e	۱/۱۹ bc	۳/۴۹ a	۴/۱ a
۲۰ آبان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۰/۵ c	۶۹/۲۶ d	۱۵/۵۲ e	۱/۳۷ d	۰/۲۰ d	۱/۱۵ c	۳/۲ b	۳/۵ a
۲۰ آبان–۵۵ بوته در مترمربع	۵۵/۲ b	۶۲/۶۲ e	۱۴/۴۴ f	۱/۵ c	۰/۲۵ b	۱/۱ cd	۲/۶ cd	۴/۳ a
۱۵ اسفند–۳۵ بوته در مترمربع	۲۷/۴ f	۴۰/۳۱ f	۹/۱۸ g	۰/۶۱ g	۰/۰۹ g	۱ d	۲/۹ c	۳/۶ a
۱۵ اسفند–۴۵ بوته در مترمربع	۳۰/۷ e	۳۵/۱۱ g	۸/۶۱ g	۰/۷۴ f	۰/۱۱ f	۰/۸۸ e	۲/۷ cd	۴/۱ a
۱۵ اسفند–۵۵ بوته در مترمربع	۳۴/۶ cd	۳۳/۵۷ g	۷/۰۱ h	۰/۶۵ g	۰/۰۹ g	۰/۶۰ f	۲/۲ e	۴ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

جدول ۷- اثر متقابل اکوتیپ و تراکم کاشت بر میانگین صفات مورد بررسی در گیاه سیر با استفاده از آزمون دانکن

اکوتیپ ×تراکم کاشت	وزن تر سیر (گرم)	وزن خشک سیر (گرم)	عملکرد تر (کیلوگرم در مترمربع)	عملکرد خشک (کیلوگرم در مترمربع)	قطر سیرچه (سانتی‌متر)	وزن خشک سیرچه (گرم)
کویر دامغان–۳۵ بوته در مترمربع	۵۸/۰۴ ab	۱۳/۷۸ ab	۱/۰۳ d	۰/۱۴ c	۱/۲۵ b	۳/۵ ab
کویر دامغان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۵/۴ ab	۱۲/۱۷ ab	۱/۲۱ bc	۰/۱۴ c	۱/۲ d	۳/۲ bc
کویر دامغان–۵۵ بوته در مترمربع	۴۲/۷ d	۹/۹ d	۱/۳ b	۰/۲۱ b	۱/۱۵ e	۲/۵ e
سفید همدان–۳۵ بوته در مترمربع	۶۱/۸ a	۱۴/۶ a	۱/۱۵ c	۰/۱۹ b	۱/۳ a	۳/۷ a
سفید همدان–۴۵ بوته در مترمربع	۵۸/۷ a	۱۳/۴ ab	۱/۲۹ b	۰/۱۹ b	۱/۲۲ c	۳/۳ ab
سفید همدان–۵۵ بوته در مترمربع	۵۰/۹ c	۱۱/۶ c	۱/۴۷ a	۰/۲۵ a	۱/۱۵ e	۲/۹ d

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گیاه سیر (**n=10**)

	وزن تر سوخ	وزن خشک سوخ	عملکرد تر	عملکرد خشک	ارتفاع گیاه	قطر سیرچه	طول سیرچه	تعداد سیرچه در سوخ	وزن خشک سیرچه	میزان آلیسین
وزن تر سوخ	۱									
وزن خشک سوخ	۰/۹۸ **	۱								
عملکرد (وزن تر)	۰/۷۲ **	۰/۷۱ **	۱							
عملکرد (وزن خشک)	۰/۷۲ **	۰/۷۰ **	۰/۹۹ **	۱						
ارتفاع گیاه	۰/۰۷ ns	۰/۰۷ ns	۰/۴۳ *	۰/۴۰ *	۱					
قطر سیرچه	۰/۶۱ **	۰/۵۸ **	۰/۴۸ *	۰/۵۰ *	۰/۲۱ ns	۱				
طول سیرچه	۰/۳۷ ns	۰/۳۳ ns	۰/۶۵ **	۰/۶۲ **	-۰/۱۲ ns	-۰/۰۸ ns	۱			
تعداد سیرچه در سوخ	-۰/۰۶ ns	-۰/۰۷ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۱ ns	۰/۰۵	-۰/۵۶ **	-۰/۱۰ ns	۱		
وزن خشک سیرچه	۰/۷۳ **	۰/۷۶ **	۰/۶۷ **	۰/۶۰ **	-۰/۰۹	۰/۷۹ **	۰/۳۸ ns	-۰/۵۱ **	۱	
میزان آلیسین	۰/۳۱ ns	۰/۳۰ ns	۰/۱۵ ns	۰/۱۵ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۳ ns	۰/۱۵ ns	-۰/۲۴ ns	۰/۲۲ ns	۱

**: معنی‌دار در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۱)، *: معنی‌دار در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۵)، ns: معنی‌دار نبودن در سطح احتمال ($p\leq$۰/۰۵)

بحث

در تاریخ کاشت اسفند، ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تاریخ کشت دیگر کاهش یافت و با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد. افزایش ارتفاع در کشت پاییزه را می‌توان به استقرار بهتر گیاه در پاییز و افزایش طول دوره رشد گیاه نسبت داد. همچنین در تراکم‌های بالاتر به علت افزایش رقابت نوری بین بوته‌ها ارتفاع گیاهان افزایش می‌یابد (Khajehpour, 2009)؛ که نتایج حاصل از آزمایش ما نیز با این موضوع همسو بوده است. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری داشت و در هر تاریخ کاشت با افزایش تراکم بوته، ارتفاع نیز افزایش یافته‌است و ارتفاع بوته در هر تراکم کاشت با تأخیر زمان کاشت، دچار کاهش شده است و بیشترین ارتفاع در ۲۵ مهر با تراکم ۵۵ بوته در مترمربع (۶۲/۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در ۱۵ اسفند با تراکم ۳۵ بوته در مترمربع (۲۷/۴ سانتی‌متر) بدست آمد. بررسی اجزای عملکرد، درک بهتر از تغییر عملکرد و میزان تأثیرپذیری هریک از آنها از عوامل محیطی و زراعی می‌باشد. اجزای عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط کشت قرار می‌گیرند و به‌عنوان توجیهی برای افزایش یا کاهش عملکرد بکار می‌روند. در یک گیاه پیازی مانند سیر، که هر سوخ از چند سیرچه تشکیل شده‌است، ابتدا باید عوامل مؤثر بر عملکرد را شناسایی و بعد نحوه تأثیر هر یک از این عوامل را اندازه‌گیری کرد (Noorbakhshian *et al.*, 2006). البته تأخیر در کشت سبب کاهش وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر و خشک سیر، قطر و وزن خشک سیرچه گردید. دو دلیل عمده سبب افزایش میانگین وزن سیر در تاریخ کاشت زودهنگام می‌شود؛ اول اینکه دوره

www.SID.ir

Archive of SID

رشد و نمو گیاه در تاریخ کاشت زودتر، در مقایسه با تاریخ‌های دیرهنگام طولانی‌تر می‌باشد. درثانی همه سبزی‌های پیازی بعد از جوانه زدن دارای یک مرحله رشد کند هستند که پایین بودن دما سبب طولانی شدن این دوره خواهد شد، ناگفته نماند که طولانی‌تر شدن دوره رشد نیز منجر به تولید و ذخیره بیشتر مواد فتوسنتزی در سیر می‌شود (Brewster, 1994). همچنین نشان داده شده که عملکرد سیر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد، به‌طوری که در کشت‌های زود هنگام عملکرد سیر به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. بالا بودن وزن سیر احتمالاً به‌دلیل دریافت هوای خنک و خشک می‌باشد که باعث افزایش رشد رویشی و افزایش عملکرد سیر می‌شود. البته یک دوره رویشی خنک طولانی‌تر برای نمو سیرهای بزرگ‌تر ضروریست (Barche *et al*., 2013). سیر گیاهیست که مقاومت زیادی به سرما داشته و می‌تواند دوره‌های طولانی سرمای زیر صفر را تحمل کند، به همین دلیل در مناطق معتدله کشت پاییزه این محصول متداول بوده و حتی گزارش‌هایی مبنی بر بیشتر بودن عملکرد کشت پاییزه سیر نسبت به کشت بهاره در این مناطق ارائه شده‌است (Olrowski *et al*., 1994؛ Schmitz & Waterer, 1994). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ بر وزن تر و خشک سوخ، عملکرد تر سیر و قطر سیرچه، بدین صورت بود که در هر اکوتیپ با تأخیر در کاشت، مقادیر این صفات کاهش یافت. در رابطه با هر دو اکوتیپ، بیشترین مقدار عملکرد تر سیر، در تاریخ کشت ۲۵ مهرماه حاصل شد و می‌توان چنین گفت که تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه برای هر دو اکوتیپ مورد مطالعه تاریخ کاشت مناسب‌تری می‌باشد. با افزایش تراکم به ۵۵ بوته در مترمربع، کاهش معنی‌داری در قطر و وزن خشک سیرچه نسبت به دو تاریخ کشت دیگر مشاهده شد. البته با افزایش تراکم کاشت، تعداد سیرچه در سوخ افزایش یافته است و این امر تا حدود زیادی کاهش قطر هر سیرچه را جبران کرده و باعث حصول سوخ در اندازه متعارفی گردیده است. مطابق با گزارش‌های برخی از محققان، افزایش تراکم کشت و یا اندازه بزرگتر حبه‌ها، ممکن است باعث حصول عملکرد بیشتری گردد، اما سبب اُفت بازارپسندی و سودمندی سوخ می‌شود (Castellanos *et al*., 2004). همچنین گزارش شده است؛ اندازه مطلوب سیر به تراکم کاشت بهینه بستگی دارد و در صورتی‌که تراکم از حد بهینه بیشتر شود اندازه سیر کوچکتر می‌شود که از بازارپسندی آن می‌کاهد (Brewster & Rabinowitch, 1990). وزن تر و خشک سوخ نیز با افزایش تراکم بوته کاهش یافت اما در نهایت عملکرد تر و خشک سیر با افزایش تراکم، افزایش یافت. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که در تراکم‌های بیشتر وزن و اندازه تک بوته کاهش نشان می‌دهد. اما به‌دلیل بیشتر بودن مقدار کمّی سوخ‌های موجود در واحد سطح در تراکم‌های بیشتر، این کاهش جبران شده و عملکرد بدست آمده در واحد سطح در نهایت با افزایش تراکم، افزایش یافته است. Sabbaghzadeh و Kashi (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته در هکتار محصول سیر افزایش یافت. همچنین مطالعات محققان دیگر نیز حکایت از آن داشته‌است که با افزایش تراکم کشت، عملکرد بیشتر و مطلوب‌تر حاصل شده‌است (Karaye & Yakubu, 2006). بنابراین باید بدین نکته توجه داشت که بالاتر بودن عملکرد محصول با افزایش تراکم کشت به بیشتر از تراکم بیشینه در این مطالعه نیز می‌تواند محتمل باشد و یا ممکن است بعکس باشد. البته ممکن است افزایش تراکم بیشتر از مقدار ۵۵ بوته در مترمربع باعث اثر منفی رقابتی بین بوته‌ها و کاهش عملکرد محصول گردد. همانطور که گزارش شده‌است، با افزایش تراکم بوته از ۳۰ به ۶۰ بوته در مترمربع، عملکرد سیر افزایش یافته است اما بازارپسندی و سودمندی سوخ با شیب ملایمی کاهش یافت، بدین ترتیب که مناسب‌ترین تراکم کاشت برای حصول سوخ‌های مناسب‌تر تراکم ۳۰ تا ۴۲ بوته در مترمربع گزارش شده‌است (Castellanos *et al*., 2004). تاریخ کاشت و تراکم بوته بر میزان آلیسین اثرگذار نبود اما اکوتیپ اثر معنی‌داری بر میزان آلیسین داشت. بدین صورت که اکوتیپ سیر سفید همدان دارای درصد آلیسین بیشتری نسبت به اکوتیپ سیر کویر دامغان بود. در تحقیقی بر روی میزان آلیسین مناطق مختلف ایران مشخص گردید که شرایط محیطی و اقلیمی، اثر قابل توجهی بر میزان آلیسین ندارد و عوامل ژنتیکی بیش از عوامل محیطی و اقلیمی بر میزان آلیسین مؤثر هستند (Baghalian *et al*., 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

در یک نتیجه‌گیری کلی، با توجه به تاریخ‌های کشت مورد مطالعه در این تحقیق، کشت پاییزه، خصوصاً تاریخ کاشت ۲۵ مهرماه، در رابطه با حصول عملکرد مطلوب‌تر و صفات بهتر، مناسب‌تر می‌باشد. اکوتیپ سیر سفید همدان، در رابطه با بیشتر صفات مورد مطالعه نسبت به اکوتیپ سیر کویر دامغان مطلوب‌تر بود و می‌توان چنین احتمال داد که سیر محلی همدان در شرایط اقلیمی دامغان رشد مطلوب‌تری نسبت به اکوتیپ کویر دامغان که بومی منطقه دامغان می‌باشد، دارد و با شناخت و مطالعه اکوتیپ‌های بومی مناطق مختلف و کشت آنها در مناطق دیگر، شاید بتوان نتایج بهتری نسبت به محصولی که به‌صورت بومی در آن منطقه کشت می‌شود، دریافت کرد. افزایش تراکم باعث حصول ارتفاع و عملکرد بالاتر محصول سیر در واحد سطح گردید، اما خصوصیات تک بوته مانند وزن تر و خشک سوخ و قطر و وزن خشک سیرچه را کاهش داد.

منابع مورد استفاده

- Baghalian, K., Ziai, S.A., Naghavi, M.R. and Naghdi Badi, H., 2005. Pre-planting evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. Journal of Medicinal Plants, 4(13): 19-25.
- Baghalian, K., Naghavi, M.R., Ziai, S.A. and Naghdi Badi, H., 2006. Post-planting evaluation of morphological characters and allicin content in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. Scientia Horticulturae, 107(4): 405-410.
- Barche, S., Kirad, K.S. and Shrivastav, A.K., 2013. Effect of planting dates on growth and yield on garlic (*Allium sativum* L.). International Journal of Horticulture, 3(4): 16-18.
- Block, E., Naganthan, S., Putman, D. and Zhao, S.H., 1992. Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfinates from onion, garlic, wild garlic (ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive and Chinese chive. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(24): 18-30.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A. and Igic, R., 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). Food Chemistry, 111(4): 925-929.
- Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CAB International, Wellington UK, 454p.
- Brewster, J.L. and Rabinowitch, H.D., 1990. Garlic agronomy: 147-157. In: Brewster, J.L. and Rabinowitch, H.D., (Eds.). Onions and Allid Crops: Biochemistry, Food Science and Minor Crops (Vol3). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 288p.
- Castellanos, J.Z., Vargas-Tapia, P., Ojodeagua, J.L., Hoyos, G., Alcantar-Gonzalez, G., Mendez, F.S., Alvarez-Sanchez, E. and Gardea, A.A., 2004. Garlic productivity and profitability as affected by seed clove size. Planting density and planting method. Hortscience, 39(6): 1272-1277.
- Etoh, T. and Simon, P.W., 2002. Diversity, fertility and seed production of garlic: 101-117. In: Rabinowitch, H.D. and Currah, L., (Eds.). Allium Crop Science: Recent Advances. CABI, Wallingford, UK, 528p.
- Karaye, A.K. and Yakubu, A.I., 2006. Influence of intra-row spacing and mulching on weed growth and bulb yield of garlic (*Allium sativum* L.) in Sokoto, Nigeria. African Journal of Biotechnology, 5(3): 260-264.
- Katahira, M. and Motomura, Y., 1999. Effects of temperatures on browning and phenolic substances in preparatory drying of raw garlic bulb. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 45(1): 10-15.
- Khajehpour, M.R., 2009. Principles and Foundational for Agronomy. Isfahan University of Technology Press, 631p, (In Persian).
- Noorbakhshian, S.J., Mousavi, S.A. and Bagheri, H.R., 2006. Evaluation of agronomic traits and path coefficient analysis of yield for garlic cultivars. Pajouhesh and Sazandegi, 77: 10-18.
- Omidbeigi, R., 1995. Approaches in Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 1). Publishing Fekre Rooz, 283p.
- Orlowski, M., Rekwska, E. and Dobrmilska, R., 1994. The effect on the yield of garlic of autumn and spring planting using different method of seed stalk triming. Folia Horticulture, 6: 79-89.
- Rabinowithch, H.D., 1999. Types of garlic, planting, fertilizers, weeds, diseases for production. Plant Cell Report, 18: 11-19.
- Sabbaghzadeh, F. and Kashi, A.K., 2005. Comparison of two garlic ecotypes in different planting densities. 4th Iranian Horticultural Science Congress. Mashhad, Iran, 23-27 October, 317-318.
- Sarmadnia, G.h. and Kouchaki, A., 1993. Crops Physiology. Mashhad Jihad Daneshgahi Publication, 458p.
- Schmitz, D. and Waterer, D., 1994. Influence of variety and cultural practices on garlic yield in Sakatchewan. Canadian Journal of Plant Science, 74(3): 611-614.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of planting date and density on yield and yield components and allicin content of two garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes

A.R.Sedaghati[1], M. Kafi[2], Sh. Rezvan Bidokhti[3] and Sh. Akbari[4*]

1- Msc. student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
4*- Correspounding author, Msc. Student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran
E-mail: shivaa.akbari@yahoo.com

Received: June 2014 Revised: January 2015 Accepted: January 2015

Abstract

To study the effect of planting date and density on the yield, yield components and allicin content of two garlic ecotypes (*Allium sativum* L.), an experiment was conducted in a farmland in Damghan, Iran during the 2011-2012 growing season. The experiment was arranged as a split-split-plot in a randomized complete block design with three replications. Three planting dates (17-Oct, 11-Nov, 6-Mar) were main plots. Two ecotypes (*Kavire Damghan* and *Hamedan*) were subplots, and three planting densities (35, 45 and 55 plants per m^2) were sub-sub-plots. The effect of planting date on plant height, fresh and dry weight of bulbs, yield, diameter and dry weight of cloves was significant, and delay in planting date decreased these traits. The values of dry and fresh weight of bulbs, plant yield, dry weight and diameter of cloves and allicin content were significantly higher in *Hamedan* ecotype in comparison with *Kavire Damghan* ecotype. The planting density had significant effect on fresh and dry weight of bulb and dry weight and diameter of cloves, as these traits were reduced by increasing the density. Furthermore, the effect of planting density on height and yield of plant and number of cloves in bulb was significant. To achieve the highest fresh yield ($1.7 kg.m^{-2}$) and dry yield ($0.27 kg.m^{-2}$), 17-Oct was identified as the best planting date. *Hamedan* ecotype was more favorable as it had higher bulb fresh and dry weight, diameter and dry weight of cloves, allicin contents and yield. The most desirable planting density was 55 plants per m^2 due to having higher values of plant height, number of cloves in bulb and yield.

Keywords: allicin, ecotype, planting date, planting density, garlic (*Allium sativum* L.).

www.SID.ir