

بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر روی عملکرد گل و مقدار ماده مؤثره گیاه دارویی بابونه

Effects of sowing date and plant density on flower yield and active substance in Chamomile

سید محمد رضا حاج سید هادی^۱، ناصر خدابنده^۲، نرگس یاسا^۳، محمدتقی درزی^۴

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاه بر روی عملکرد گل و مقدار ماده مؤثره بابونه، آزمایشی به صورت فاکتوریل با استفاده از فاکتورهای تاریخ کاشت (۵، ۱۵ و ۲۵ فروردین) و تراکم گیاه (۵۰×۲۰، ۵۰×۳۰ و ۵۰×۴۰ سانتیمتر) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی خجیر استان تهران در سال ۱۳۷۷ انجام گرفت. مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال درصد انجام شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین عملکرد گل تازه (۲۱۳۲/۹ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد گل خشک (۳۸۹/۸ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس (۲/۴۷۰ لیتر در هکتار)، درصد کامازولن (۶/۴ درصد) و عملکرد کامازولن (۱۵۲ میلیلیتر در هکتار) در تاریخ کاشت اول حاصل شد، ولی میزان اسانس در گل، تحت تأثیر سطوح مختلف تاریخ کاشت قرار نگرفت. تراکم گیاه نیز بر روی میزان اسانس در گل و درصد کامازولن تأثیر معنی داری نداشت. بیشترین عملکرد گل تازه (۲۲۳۳/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد گل خشک (۴۱۲/۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس (۲/۴۴۴ لیتر در هکتار) و عملکرد کامازولن (۱۵۰ میلیلیتر در هکتار) در تراکم اول به دست آمد. طبق نتایج حاصله در بین سطوح مختلف تاریخ کاشت و تراکم گیاه به کار رفته در این تحقیق، تاریخ کاشت پنج فروردین و تراکم گیاه ۵۰×۲۰ سانتیمتر بهترین نتیجه را داشته است.

واژه های کلیدی: بابونه، ماده مؤثره، تاریخ کاشت، تراکم گیاه، عملکرد گل، اسانس و کامازولن.

مقدمه

اروپای شرقی، مدیترانه و هم چنین مصر و آرژانتین تأمین می شود (Franz et al., 1986). با توجه به اهمیت این گیاه در سلامت جامعه و نقش آن در اشتغال زایی و ارزآوری، بررسی عوامل مؤثر بر عملکردهای کمی و کیفی آن بسیار مهم بوده و لازم است تحقیقات همه جانبه ای بر روی گیاه در کشور انجام پذیرد. متابولیت های ثانوی با هدایت، فرایندهای ژنتیکی و با تأثیر عوامل محیطی ساخته می شوند. عوامل محیطی دارای تأثیر به سزایی بر روی کمیت و کیفیت محصول

بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) یکی از گیاهان دارویی مهم از تیره کاسنی بوده که به طور خودرو در مناطق مختلفی از کشور رشد می کند. ماده مؤثره حاصل از گل های بابونه کاربرد وسیعی در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد. (حاج سید هادی، ۱۳۷۸)، به طوری که مصرف سالیانه گل های خشک این گیاه در جهان بیش از چهار هزار تن است (Connie and Staba, 1992)، که عمدتاً توسط کشورهای

هدف از اجرای این تحقیق، تعیین تاریخ کاشت مطلوب بهاره و تراکم مناسب جهت حصول حداکثر عملکرد گل و ماده مؤثره در گیاه دارویی بابونه بود و با توجه به اهمیت کشت ردیفی در کنترل مکانیکی علف های هرز، کاهش مصرف سموم شیمیایی و سهولت برداشت مکانیزه گل ها در این تحقیق از روش کشت ردیفی استفاده شد (Galambosi and Holm, 1991).

مواد و روش ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۷۷ در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی خجیر وابسته به مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام وزارت جهاد کشاورزی استان تهران انجام شد. مشخصات اقلیمی محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. به منظور تعیین بافت و pH خاک قطعه زمین محل آزمایش، یک نمونه خاک به آزمایشگاه خاکشناسی جهاد دانشگاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران منتقل گردید و مشخص شد که بافت خاک لومی و pH آن ۸/۲ می باشد. نتایج تحقیقات نیز نشان می دهد که بابونه را می توان در خاک های با pH بین ۴/۸ تا ۹/۲ کشت نمود (Duke, 1982; Tucakov, 1958).

آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور تاریخ

به دست آمده از گیاهان دارویی می باشند. با وجود این، امکان کنترل کامل این عوامل میسر نبوده ولی می توان با روش هایی اثرات محیطی را به گونه ای مدیریت نمود که گیاه تحت آن شرایط پتانسیل بالقوه خود را ظاهر کند و در این بین دو عامل تاریخ کاشت و تراکم گیاه نقشی اساسی در دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره رشد و نمو جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی ایفاء می نمایند (حاج سید هادی، ۱۳۷۸).

بر اساس تحقیقات انجام شده توسط امید بیگی (۱۳۷۳) در کشت بهاره بابونه، عملکرد گل خشک در مقایسه با کشت پاییزه کمتر ولی میزان اسانس در گل ها، درصد کامازولن، عملکرد اسانس و کامازولن بیشتر بوده است. لچامو و مارکوارد (Letchamo and Marquard, 1993) نیز اعلام نموده اند که میزان فلاونوئیدهای موجود در گل های بابونه در کشت بهاره بیشتر از کشت پاییزه است. گاسیک و لوکیک (Gasic and Lukic, 1990) هم چنین گاسیک و همکاران (Gasic et al., 1991) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافته اند. سیرسلا و همکاران (Circella et al., 1993) و سالامون (Salamon, 1992) در بررسی های خود مشاهده کردند ردیف های کاشت تا ۵۰ سانتی متر جهت شاخه دهی و رشد غنچه های گل بسیار مناسب می باشند.

جدول ۱- مشخصات اقلیمی محل تحقیق

Table 1. Climatological Characteristics of the experiment zone

عرض جغرافیایی	۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی
طول جغرافیایی	۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی
ارتفاع از سطح دریا	۱۳۰۰ متر
حداقل درجه حرارت ثبت شده در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷	۱۲- درجه سانتیگراد
حداقل درجه حرارت ثبت شده در دوره ده ساله ۱۳۶۶-۷۶	۱۳- درجه سانتیگراد
حداکثر درجه حرارت ثبت شده در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷	۴۰- درجه سانتیگراد
حداکثر درجه حرارت ثبت شده در دوره ده ساله ۱۳۷۶-۷۶	۴۰- درجه سانتیگراد
میزان بارندگی در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷	۳۲۴ میلیمتر
میزان بارندگی سالیانه در دوره ده ساله ۱۳۶۶-۷۶	۲۶۹ میلیمتر
طبقه آب و هوایی	نیمه خشک
بافت خاک	لومی
pH	۸/۲

در گل، عملکرد آن نیز در واحد سطح (لیتر در هکتار) تعیین گردید (حاج سید هادی، ۱۳۷۸).
 بدین منظور از هر کرت یک نمونه ۳۰ گرمی از گل های خشک بابونه انتخاب و پس از پودر کردن در آسیاب دستی ۲۵ گرم آن به همراه ۲۵۰ میلیلیتر آب و چند دانه شیشه جوش (جهت انتقال یکنواخت حرارت) درون بالن قرار گرفته و چهار ساعت حرارت داده شد. در اثر حرارت فشار بخار آب افزایش می یابد و غده های حاوی اسانس شکسته شده و اسانس به همراه بخار آب وارد مبرد می شود. در مبرد عمل میعان صورت گرفته و قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت می کند و در آن جا به علت سبک تر بودن روی آب تجمع می یابد و آب اضافی از طریق لوله رابط به بالن باز می گردد. جهت جمع آوری اسانس، شیر دستگاه را باز کرده تا آب خارج شده و سپس اسانس جمع آوری گردد. جهت تجزیه اسانس و اندازه گیری دقیق میزان کامازولن نیز از دستگاه کروماتوگرافی گازی با طیف سنجی جرمی Gas Chromatography by Mass Spectrometry (GC/MS) استفاده شد.

شرایط کار با این دستگاه به شرح زیر بود:

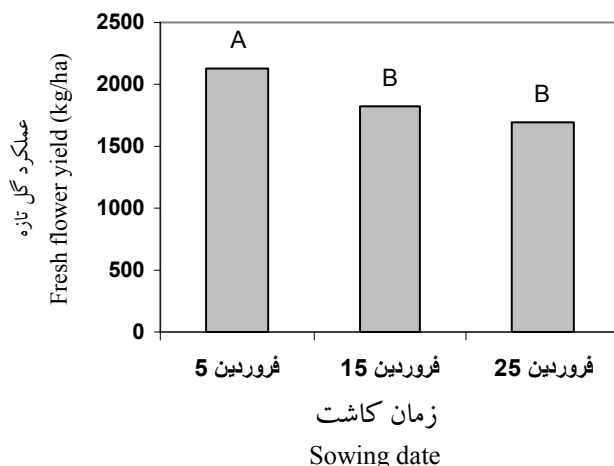
دستگاه GC/MS مدل incos نوع quadrupole

نوع ستون: BP-10، طول ستون: ۳۰ متر، قطر داخلی ستون: ۰/۳۲ میلیمتر، قطر ذرات داخلی ستون: ۰/۲۵ میکرومتر، دمای محل تزریق: ۲۸۰ درجه سانتیگراد، نوع دتکتور: MS، دمای دتکتور: ۱۸۰ درجه سانتیگراد، حجم تزریق: ۰/۱ میکرولیتر، گاز حامل: هلیوم

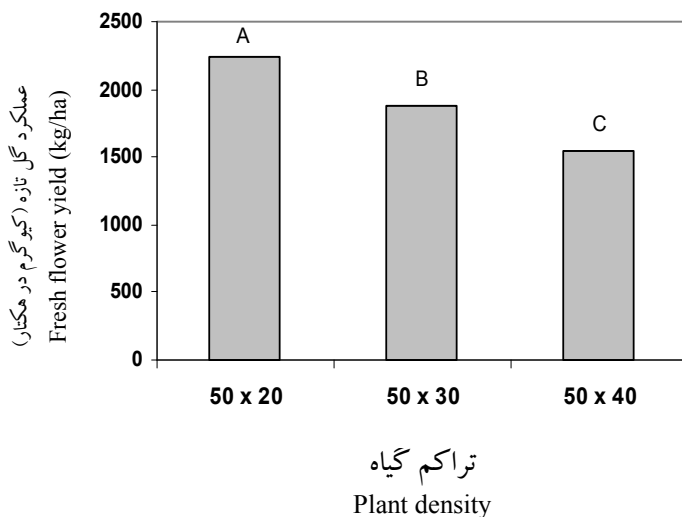
این عمل در بخش آنالیز دستگاهی پژوهشگاه صنعت نفت انجام پذیرفت و درصد کامازولن موجود در اسانس و سپس بر اساس آن عملکرد کامازولن در هکتار محاسبه گردید (حاج سید هادی، ۱۳۷۸). پس از تبدیل داده های مربوط به درصد کامازولن، کلیه داده های آزمایش تجزیه واریانس شدند و میانگین ها با آزمون چند

کاشت در سه سطح (۵، ۱۵ و ۲۵ فروردین) و تراکم گیاه نیز در سه سطح (۵۰×۲۰، ۵۰×۳۰، ۵۰×۴۰ سانتیمتر) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار انجام گرفت. هر کرت به ابعاد ۳×۵ متر و حاوی پنج ردیف کاشت بود. فاصله بین کرت ها یک متر و بین تکرارها سه متر در نظر گرفته شد. بذر بابونه مورد استفاده در این تحقیق از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان تهیه گردید. در پائیز سال قبل و همراه با اجرای عملیات شخم، کود فسفر به مقدار ۴۸ کیلوگرم از منبع سوپر فسفات تریپل و کود پتاس به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم به خاک اضافه شد. در اوایل بهار و قبل از کشت نیز ۱۴ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار از منبع اوره مصرف شد و سپس نسبت به ایجاد بلوک ها و خطوط کاشت اقدام گردید. قبل از گلدهی نیز نه کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار از منبع اوره به طور سرک در کرت ها پخش شد (Zalecki, 1972). بذور در تاریخ های کاشت مورد نظر به صورت سطحی کشت شدند و در مرحله پنج برگی تنک شده و بر اساس تراکم های مورد نظر شامل (۱۰۰ هزار، ۶۶ هزار و ۵۰ هزار بوته در هکتار که به ترتیب مربوط به سطوح اول، دوم و سوم تراکم می باشند) در کرت های مربوطه تنظیم گردیدند. آبیاری کرت ها با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و نوع خاک هر هفته یک بار انجام گرفت. در این تحقیق ویژگی هایی از قبیل عملکرد گل تازه و گل خشک، میزان اسانس در گل، درصد کامازولن در اسانس و عملکرد اسانس و کامازولن مورد محاسبه قرار گرفتند.

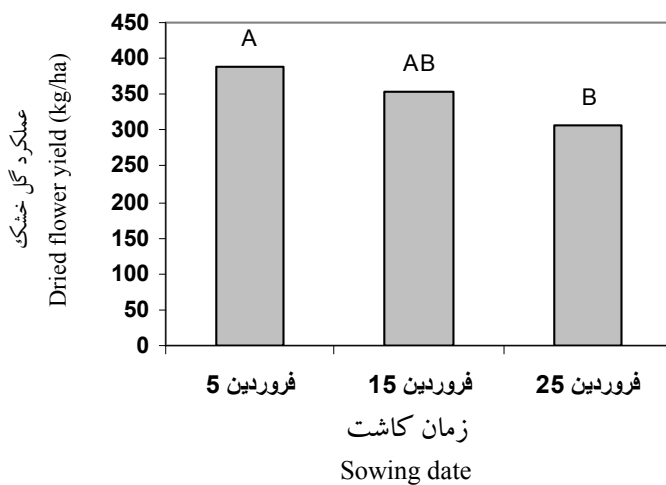
خشک کردن گل ها در سایه و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام گرفت. عمل استخراج اسانس از گل های خشک بابونه (دارای ۱۲ درصد رطوبت) توسط دستگاه اسانس گیر (Clevenger) آزمایشگاه گروه فارماکوگنوزی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت. پس از محاسبه میزان اسانس



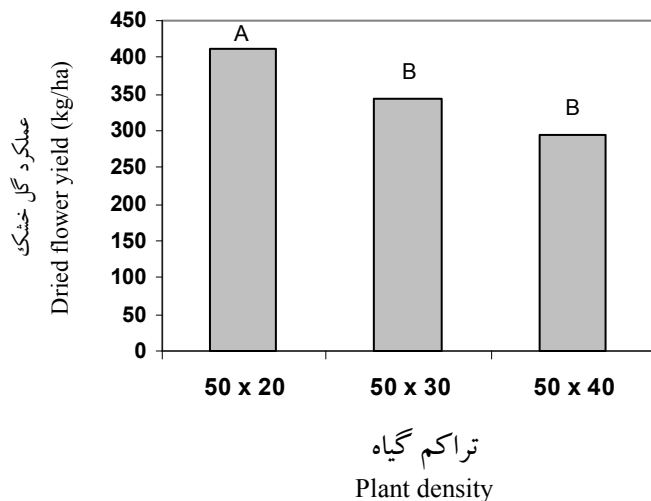
شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد گل تازه در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)
 Fig. 1. Mean comparison for fresh flower yield in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد گل تازه در هکتار در تراکم های مختلف گیاه به در سطح ۵ درصد (روش دانکن)
 Fig. 2. Mean comparison for fresh flower yield in three levels of plant density at the 5% level (Duncan)

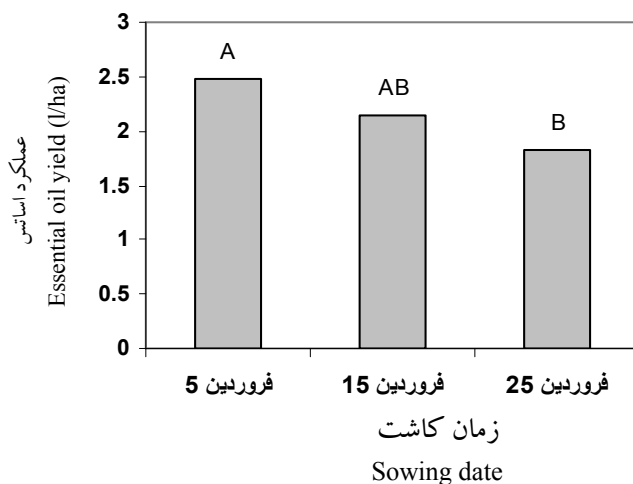


شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد گل خشک در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)
 Fig. 3. Mean comparison of dried flower yield in three levels of plant density at the 5% level (Duncan)



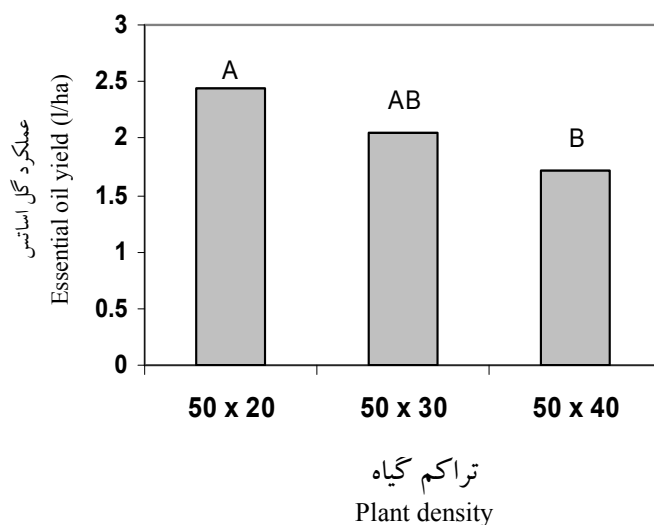
شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد گل خشک در هکتار در تراکم های مختلف گیاه در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

Fig. 4. Mean comparison for dry flower yield in three levels of plant density at the 5% level (Duncan)



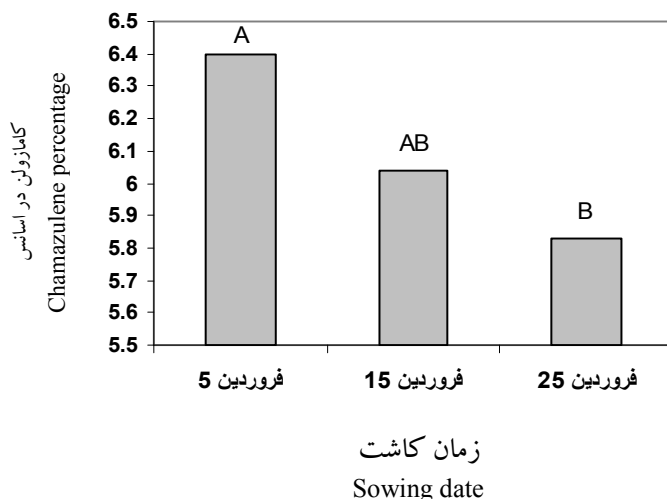
شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

Fig. 5. Means comparison for essential oil yield in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)

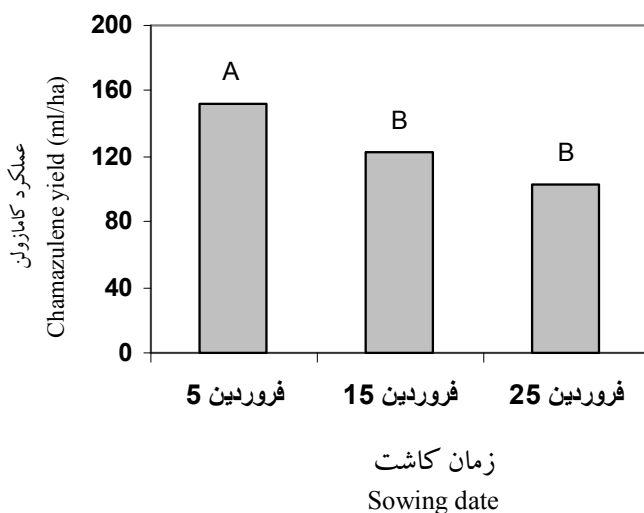


شکل ۶- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در هکتار در تراکم های مختلف گیاه در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

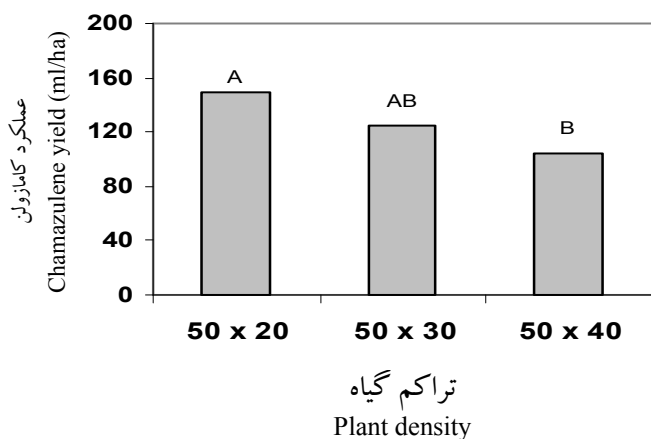
Fig. 6. Means comparison for essential oil yield in three levels of plant density at the 5% level (Duncan)



شکل ۷- مقایسه میانگین درصد کامازولن در اسانس در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)
 Fig. 7. Mean comparison for chamazulene percentage in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)



شکل ۸- مقایسه میانگین عملکرد کامازولن در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)
 Fig. 8. Mean comparison for chamazulene yield in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)



شکل ۹- مقایسه میانگین عملکرد کامازولن در هکتار در تراکم های مختلف گیاه در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)
 Fig. 8. Mean comparison for chamazulene yield in three levels of Plant density at the 5% level (Duncan)

در بین سطوح مختلف تراکم گیاه بیشترین عملکرد گل تازه (۲۲۳۳/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد گل خشک (۴۱۲/۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس (۲/۴۴۴ لیتر در هکتار) و عملکرد کامازولن (۱۵۰ میلیلیتر در هکتار) در تراکم اول گیاه تولید شد.

نتایج بررسی سطوح مختلف تراکم گیاه نشان می دهد که با افزایش تراکم، عملکرد گل و اسانس و کامازولن در هکتار افزایش می یابد در صورتی که بیشترین مقدار گل تازه و گل خشک تولید شده در هر بوته و هم چنین میزان اسانس در گل و درصد کامازولن در اسانس در تراکم های کمتر (سطوح دوم و سوم تراکم) حاصل می شود، چرا که در این حالت بوته ها با کمترین رقابت به رشد خود ادامه می دهند در حالی که با افزایش تراکم، اگر چه هر بوته به پتانسیل عملکرد خود نمی رسد ولی به لحاظ بهره گیری حداکثر از فاکتورهای رشدی، بیشترین عملکرد در واحد سطح حاصل می شود. این موضوع در نتایج تحقیقات زالکی (Zalecki, 1972) و لتو و همکاران (Leto et al., 1997) قابل مشاهده است.

بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین عملکرد گل و ماده مؤثره در تاریخ کاشت ۵ فروردین و تراکم گیاه ۵۰×۲۰ سانتیمتر حاصل شد.

عملکرد گل خشک

طبق جدول ۲، سطوح مختلف تاریخ کاشت و تراکم گیاه تأثیر بسیار معنی داری بر روی عملکرد گل خشک داشته اند. مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که بین تاریخ کاشت اول و دوم تفاوت معنی داری وجود نداشته اما بین تاریخ کاشت اول و سوم تفاوت معنی داری مشاهده گردید (شکل ۳).

تاریخ کاشت اول ۲۱/۶ درصد معادل ۸۴ کیلوگرم نسبت به تاریخ کاشت سوم گل خشک بیشتری در واحد سطح تولید کرده است. کوریک (Kacurik, 1979) در مطالعات خود نتایج مشابهی به دست آورد و ملاحظه نمود که با تأخیر در کاشت عملکرد گل خشک کاهش

دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد گل تازه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم گیاه در سطح یک درصد معنی دار شده ولی اثرات متقابل این دو فاکتور معنی دار نگردیده است. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت (جدول ۳) بیانگر این مطلب است که عملکرد گل تازه در تاریخ کاشت اول (۲۱۳۲/۹ کیلوگرم در هکتار) دارای تفاوت معنی داری با تاریخ کاشت دوم (۱۸۱۴ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت سوم (۱۶۹۶ کیلوگرم در هکتار) بود. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که در بین سطوح مختلف تاریخ کاشت، بیشترین عملکرد گل تازه (۲۱۳۲/۹ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد گل خشک (۳۸۹/۸ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس (۲/۴۷۰ لیتر در هکتار)، درصد کامازولن (۶/۴ درصد) و عملکرد کامازولن (۱۵۲ میلیلیتر در هکتار) در تاریخ کاشت اول به دست آمده است. به عبارتی با تأخیر در کاشت، کاهش محسوسی در عملکرد کمی و کیفی بایونه مشاهده می شود که این امر ناشی از کوتاه شدن طول دوره رشد و مصادف شدن دوره گلدهی با دمای بالا می باشد. نتایج تحقیقات کاکوریک (Kacurik, 1979) نیز مؤید این مطلب است که کاهش دوره رشد در اثر تأخیر در کاشت، باعث کاهش عملکرد گل می شود. هم چنین بتری و وامل (Betray and Vomel, 1992) نیز در تحقیقات خود نشان دادند که همگام با افزایش درجه حرارت، وزن خشک گل ها و عملکرد گل کاهش می یابد.

در این تحقیق عملکرد اسانس نیز با تأخیر در کاشت کاهش یافت که با نتایج به دست آمده توسط جوهری و سریواستاوا (Johri and Srivastava, 1992) مطابقت دارد. تراکم نیز تأثیر زیادی بر روی عملکرد بایونه داشت.

تراکم کم حدود ۳۵/۴ درصد بیشتر بود (شکل ۶).

درصد کامازولین در اسانس

طبق جدول تجزیه واریانس درصد کامازولین در اسانس تحت تأثیر سطوح مختلف تاریخ کاشت قرار نگرفته است ولی مقایسه میانگین ها مبین وجود تفاوت معنی داری بین سطوح اول و سوم تاریخ کاشت می باشد، به طوری که بیشترین درصد کامازولین در اسانس در سطح اول تاریخ کاشت به دست آمد (شکل ۷). همان طوری که از جدول ۲ ملاحظه می گردد تراکم گیاه نیز تأثیر معنی داری بر روی درصد کامازولین نداشته است و مقایسه میانگین ها نیز تفاوت معنی داری را نشان نداده است. زالکی (Zalecki, 1972) نیز در تحقیقات خود نشان داد که میزان کامازولین تحت تأثیر تراکم قرار نمی گیرد.

عملکرد کامازولین

طبق نتایج به دست آمده سطوح مختلف تاریخ کاشت تأثیر بسیار معنی داری بر روی عملکرد کامازولین در هکتار داشته است. مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان دادند که تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ های کاشت دوم و سوم از نظر عملکرد کامازولین در سطحی برتر قرار داشت. همان طور که در شکل ۸ مشاهده می شود، تاریخ کاشت اول حدود ۱۹ درصد نسبت به تاریخ کاشت دوم و حدود ۳۱/۲ درصد نسبت به تاریخ کاشت سوم عملکرد کامازولین بیشتری در هکتار تولید کرد. تراکم گیاه نیز تأثیر بسیار معنی داری بر روی عملکرد کامازولین داشت. مقایسه میانگین ها تفاوت معنی داری بین تراکم بالا و متوسط نشان نداد ولی بین تراکم بالا و کم تفاوت معنی داری مشاهده گردید، به طوری که عملکرد کامازولین در تراکم بالا به میزان ۳۵/۸ درصد بیشتر از تراکم کم بود (شکل ۹).

می یابد. مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم گیاه نشان داد که تراکم بالا تفاوت معنی داری با تراکم های متوسط و کم داشت (شکل ۴) در تراکم بالا ۱۶/۶ درصد معادل ۶۸/۴ کیلوگرم گل خشک بیشتری نسبت به تراکم متوسط و ۲۸/۸ درصد معادل ۱۱۸/۷ کیلوگرم گل خشک بیشتری در واحد سطح نسبت به تراکم کم تولید شد. در همین رابطه در دو تحقیق انجام شده توسط لتو و همکاران (Leto et al., 1997) و زالکی (Zalecki, 1972) مشاهده شد که همگام با افزایش تراکم گیاه عملکرد گل خشک افزایش می یابد.

میزان اسانس در گل

نتایج مندرج در جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ های مختلف کاشت و تراکم گیاه تأثیر معنی داری بر میزان اسانس در گل نداشتند. در این رابطه زالکی (Zalecki, 1972) نیز نتیجه گرفت که میزان اسانس در گل، تحت تأثیر تراکم قرار نمی گیرد.

عملکرد اسانس

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، تاریخ کاشت و تراکم گیاه دارای تأثیر بسیار معنی داری بر عملکرد اسانس در هکتار بودند. مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که بین تاریخ های کاشت اول و دوم تفاوت معنی داری وجود نداشته اما بین تاریخ کاشت اول و سوم تفاوت معنی دار مشاهده شد، به طوری که ۲۵/۹ درصد عملکرد اسانس بیشتری در تاریخ کاشت اول تولید شد (شکل ۵). در همین رابطه جوهری و سریواستاوا (Johri and Srivastava, 1992) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت عملکرد اسانس کاهش می یابد. هم چنین مقایسه میانگین ها نشان دادند که بین تراکم بالا و متوسط تفاوت معنی داری وجود نداشته است ولی در تراکم بالا عملکرد اسانس نسبت به

References

- امید بیگی، ر. ۱۳۷۳. کشت گیاهان دارویی و نکاتی مهم پیرامون آنها. مجله رازی، سال پنجم، شماره، ۳۹-۲۴.
- حاج سید هادی، م. ر. ۱۳۷۸. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم گیاه بر روی رشد، نمو، عملکرد و مقدار ماده مؤثره گیاه دارویی بابونه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

- Bettray, G. and A. Vomel. 1992. Influence of temperature on yield and active principles of *Chamomilla recutita* under controlled conditions. *Acta Horticulturae*. **306**: 83-87.
- Circella, G., G. Demastro and G. M. Nano. 1993. Comparison of chamomile biotypes. *Acta Horticulturae*. **330**: 211-212.
- Connie, M. and E. J. Staba. 1992. Herbs, spices and medicinal plants. Vol.1: The chemistry, pharmacology and commercial formulation of chamomile. Food Product Press, New York, U.S.A. 236-280.
- Duke, J. A. 1982. Ecosystematic data on medicinal plants. In: C. K. Atal and B.M. Kapur, Cultivation and utilization of medicinal plants. Reg. Res. Lab. Jammu-Tawi, India, 13-26.
- Franz, CH., E. Muller., H. Pelzman., K. Hardl., S. Halva and A Ceylan. 1986. Influence of ecological factors on yield and essential oil of chamomile. *Acta Horticulturae*. 188: 157-162.
- Galambosi, B. and Y. Holm. 1991. The effect of spring sowing times and spacing on the yield and essential oil of chamomile. *Herba Hungarica*. **2**:47-53.
- Gasic, O. and V. Lukic. 1990. The influence of sowing and harvest time on the content and composition of the essential oils of *Chamomilla recutita*. *Planta Medica*. **56(6)**: 638-639.
- Gasic, O., V. Lukic and O. Adomovic. 1991. The influence of sowing and harvest time on the essential oil of *Chamomilla recutita*. *Journal of Essential Oil Resarch*. **3(5)**: 295-302.
- Johri, A. K. and L. J. srivastava. 1992. Effect of planting and level of nitrogen on flower and oil yields of German chamomile. *Indian Journal of Agronomy*. **37(2)**: 302-304.
- Kacurik, S. 1979. Variation of essential oil and chamazulene content in chamomile. *ponohospodarstvo*. **25(1)**:67-75.
- Letchamo, W. and R. Marquard. 1993. The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under different growing condition and harvesting frequencies. *Acta Horticulturae*. **331**: 357-364.
- Leto, C., A. Carrubba and R. Cibella. 1997. Results of a four years trial period of chamomile cultivation in a semi arid sicilian environment. *HorticultureAbstracts*. 5325.
- Salamion, I. 1992. The effect of different densities on the yield and stand structure of chomomile. *Spornik-Uvits-Zahradnictvi*. **19(2)**: 87-94.
- Tucakov, J. 1958. *Perfum. Essential oil research*. **49(8)**: 491-498.
- Zalecki. R. 1972. The cultivation and manuring of tetraploid chamomile. Part III: Row width and sowing density. *Herba Polonica*. **18**:1, 70-78.