

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

سید محمد رضا حاج سید هادی<sup>۱</sup>، ناصر خدابنده<sup>۲</sup>، نرگس یاسا<sup>۳</sup>، محمدتقی درزی<sup>۴</sup>

( \* \* \* ) ( )

( / ) ( / )  
( / ) ( / )  
( / ) ( / )

\*

اروپای شرقی، مدیترانه و هم چنین مصر و آرژانتین تأمین می‌شود (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 می‌شوند. 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

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۱۰/۲

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/۴/۱۸

۱- کارشناس ارشد زراعت، وزارت جهاد کشاورزی، ۲- استاد دانشگاه تهران، ۳- استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۴- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه تهران

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).

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 پائیزه 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 پائیزه است. گاسیک و لوکیچ (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 سانتیمتر جهت شاخه دهی و رشد غنچه های گل بسیار مناسب می باشند.

#### جدول ۱- مشخصات اقلیمی محل تحقیق

Table1. 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

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 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 دکتور: MS دمای دکتور: ۱۸۰ درجه سانتیگراد حجم تزریق: ۰/۱ میکرولیتر گاز حامل: هلیم  
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

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر صفات کمی و کیفی بابونه

Table 2. Summary of variance analysis for sowing date and plant density effects on quantitative and qualitative characters of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

S.O.V.	df	MS					
		Fresh flower yield (kg/ha)	Dried flower yield (kg/ha)	Essential oil content (ml/100g dried flower)	Essential oil yield (l/ha)	Chamazulene (%)	Chamazulene yield (ml/ha)
Replication	2	2059.797 <sup>ns</sup>	0.982 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	0.077 <sup>ns</sup>	0.163 <sup>ns</sup>
Sowing date	2	458385.695 <sup>**</sup>	11.300 <sup>**</sup>	0.006 <sup>ns</sup>	0.106 <sup>**</sup>	1.037 <sup>ns</sup>	10.190 <sup>**</sup>
Plant density	2	1085053.073 <sup>**</sup>	21.763 <sup>**</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.136 <sup>**</sup>	1.070 <sup>ns</sup>	8.592 <sup>**</sup>
Plant density * sowing date	4	95535.227 <sup>ns</sup>	0.698 <sup>ns</sup>	0.005 <sup>ns</sup>	0.018 <sup>ns</sup>	0.131 <sup>ns</sup>	0.982 <sup>ns</sup>
Error	16	84782.436	2.351	0.002	0.017	0.293	1.253
%CV		15.48	16.23	6.52	17.48	7.51	19.92

ns, \* and \*\*: Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability respectively.

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

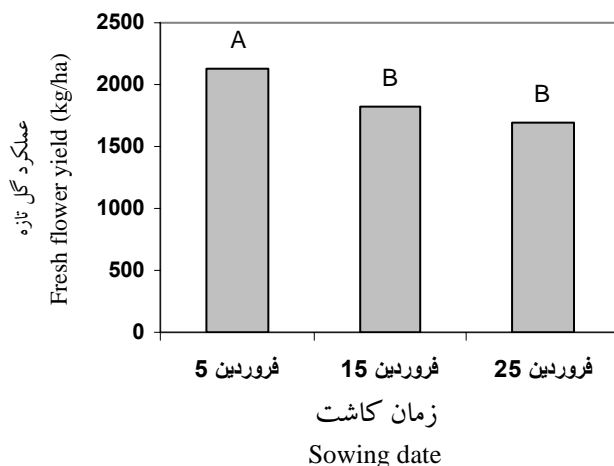
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی بابونه در سطوح مختلف تاریخ کاشت و تراکم گیاه

Table 3. Mean comparison for quantitative and qualitative characters in chamomile in various levels of sowing date and plant density

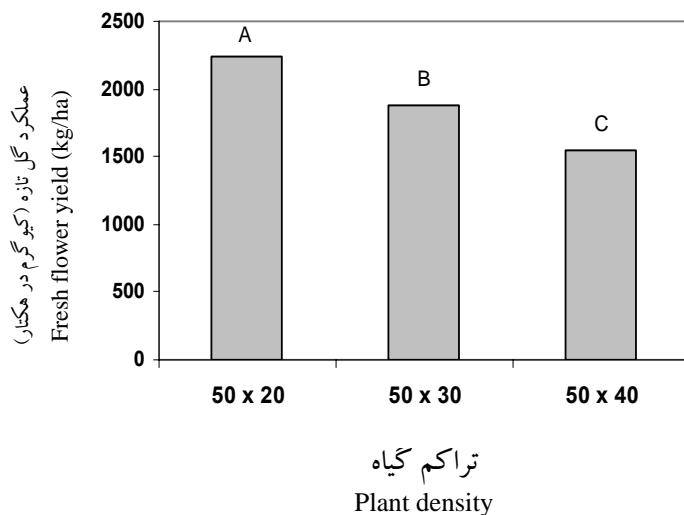
Treatment	Fresh flower yield (kg/ha)	Dried flower yield (kg/ha)	Essential oil content (ml/100g dried flower)	Essential oil yield (l/ha)	Chamazulene (%)	Chamazulene yield (ml/ha)
Sowing date						
25 March	2132.9a	389.8a	0.612a	2.470a	6.40a	152a
4 April	1814.8b	354.9b	0.580a	2.143ab	6.04ab	123b
14 April	1696.6b	305.4b	0.574a	1.830b	5.83b	103b
plant density						
50*20 cm	2233.6a	412.4a	0.598a	2.444a	6.122a	150a
50*30 cm	1871.5b	344b	0.594a	2.056b	6.011a	124ab
50*40 cm	1539.4c	293.7b	0.583a	1.722b	6.144a	104b

\* میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

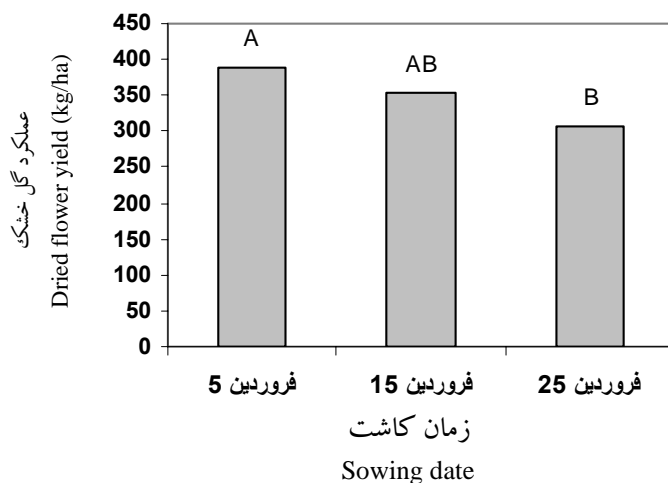
Means having at least one similar letter are not significantly different at the 5% level of probability (Duncan).



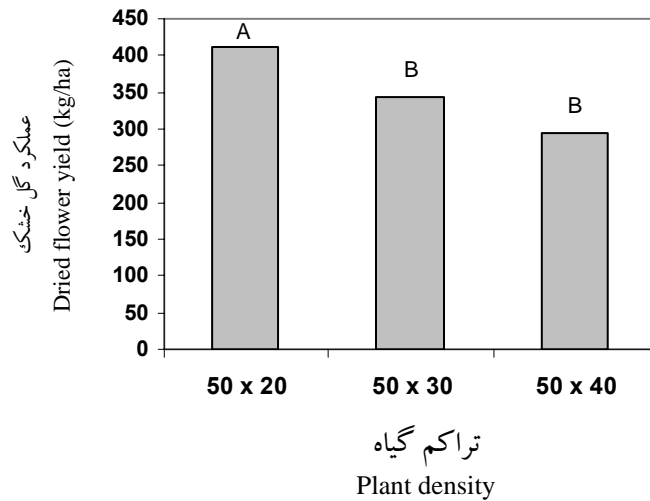
شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد گل تازه در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)  
 Fig. 1. Mean comparison for fresh flower yield in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)



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)

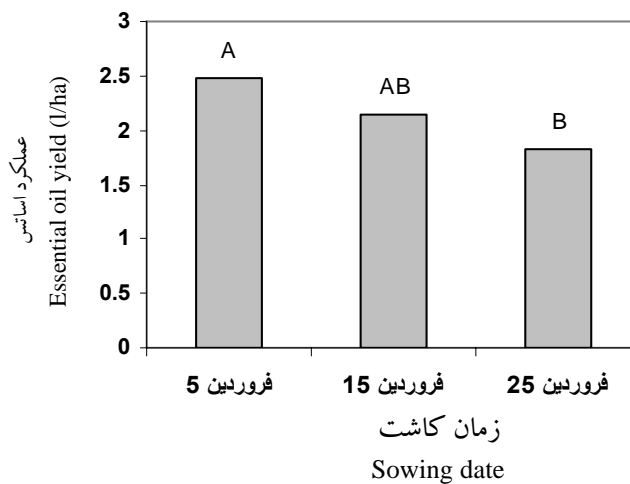


شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد گل خشک در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)  
 Fig. 3. Mean comparison of dried flower yield in three levels of sowing date at the 5% level (Duncan)



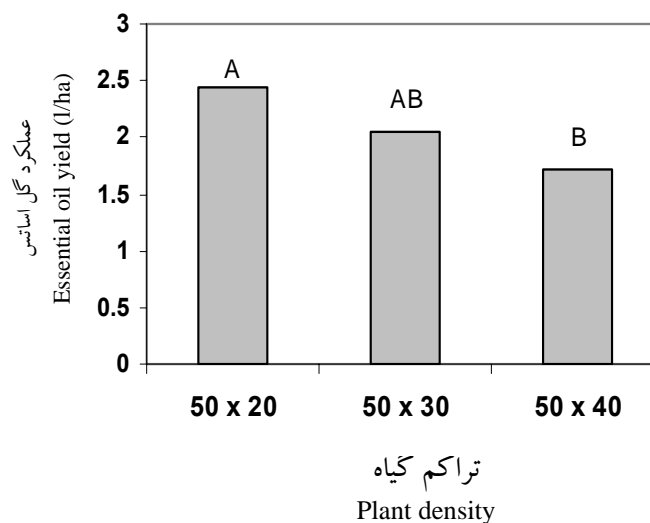
شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد گل خشک در هکتار در تراکم های مختلف گیاه در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

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



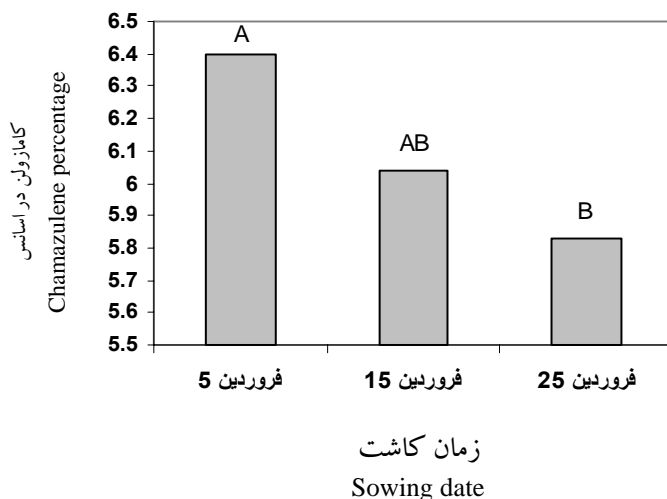
شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در هکتار در تاریخ های مختلف کاشت در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

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

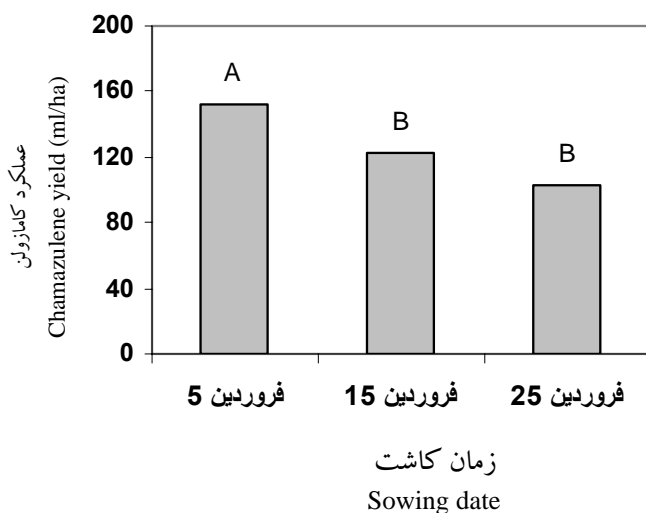


شکل ۶- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در هکتار در تراکم های مختلف گیاه در سطح ۵ درصد (به روش دانکن)

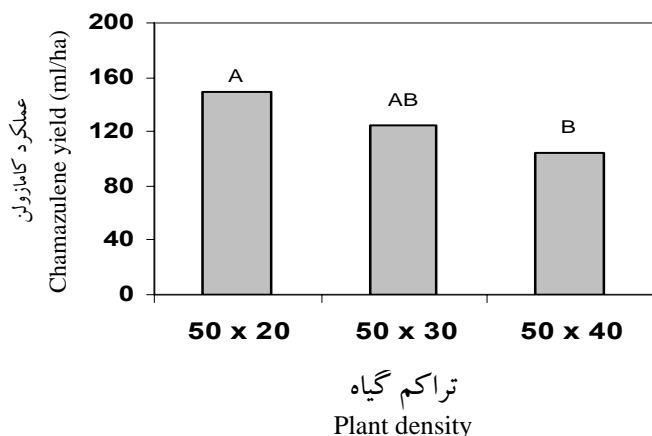
Fig. 6. Means comparison for essential oil yield in three levels of plant density at the 5% level (Duncan)



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)

دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

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 می‌دهد که با افزایش تراکم، عملکرد گل و اسانس و کامازولن در هکتار افزایش می‌یابد 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 می‌شود، چرا که در این حالت بوته‌ها با کمترین رقابت به رشد خود ادامه می‌دهند در حالی که با افزایش تراکم، اگر چه هر بوته به پتانسیل عملکرد خود نمی‌رسد ولی به لحاظ بهره‌گیری حداکثر از فاکتورهای رشدی، بیشترین عملکرد در واحد سطح حاصل می‌شود. 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.

طبق جدول ۲، سطوح مختلف تاریخ کاشت و تراکم گیاه تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی عملکرد گل خشک داشته‌اند. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بین تاریخ کاشت اول و دوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشته اما بین تاریخ کاشت اول و سوم تفاوت معنی‌داری 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. کوریچک (Kacurik, 1979) در مطالعات خود نتایج مشابهی به دست آورد و ملاحظه نمود که با تأخیر در کاشت عملکرد گل خشک کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم گیاه نشان داد که تراکم بالا تفاوت معنی‌داری با تراکم های

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شده ولی اثرات متقابل این دو فاکتور معنی‌دار 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 معنی‌داری 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 می‌دهد 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 محسوس در عملکرد کمی و کیفی بابونه مشاهده می‌شود که این امر ناشی از کوتاه شدن طول دوره رشد و مصادف شدن دوره گلدهی با دمای بالا می‌باشد. نتایج تحقیقات کاکوریچک (Kacurik, 1979) نیز مؤید این مطلب است که کاهش دوره رشد در اثر تأخیر در کاشت، باعث کاهش عملکرد گل می‌شود. هم چنین بتری و وُمِل (Betray and Vomel, 1992) نیز در تحقیقات خود نشان دادند که همگام با افزایش درجه حرارت، وزن خشک گل‌ها و عملکرد گل کاهش می‌یابد.

در این تحقیق عملکرد اسانس نیز با تأخیر در کاشت کاهش یافت که با نتایج به دست آمده توسط جوهری و سریواستوا (Johri and Srivastava, 1992) مطابقت دارد. تراکم نیز تأثیر زیادی بر روی عملکرد بابونه داشت. در بین سطوح مختلف تراکم گیاه بیشترین عملکرد گل

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.

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).

## 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*

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.

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.

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

- 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 Research*. **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.

## Effects of sowing date and plant density on flower yield and active substance in Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

M. R. Hadj Seyed Hadi<sup>1</sup>, N. Khodabandeh<sup>2</sup>, N. Yasa<sup>3</sup> and M. T. Darzi<sup>4</sup>

### ABSTRACT

Chamomile is an annual plant that belongs to Asteraceae (Compositae) family. The flowers have an active substance which is called "essential oil". The most important constituent in essential oil is "chamazulene" that is used widely in pharmaceutical, food, perfumery and flavouring industries. The main aim of this study was determine the effects of sowing date and plant density on flower yield and active substance of Chamomile. The experiment was carried out at Khojir Research Station, in 1998. The treatments were three sowing dates (25 March, 4 April and 14 April) and three plant densities (50×20, 50×30 and 50×40 cm). The experimental design was in randomized complete blocks with three replications (treatments were arranged in factorial combinations). Characteristics such as fresh and dried flower yield, essential oil content of flower, chamazulene percentage and essential oil and chamazulene yield. Mean comparison was carried out using Duncan Multiple Range Test (at 5% level). Results showed that the highest fresh and dried flower yield, essential oil yield, chamazulene percentage and chamazulene yield were obtained from the first sowing date (25 March). Plant density also showed significant effects on these characters (except essential oil in flower and chamazulene percentage). The highest fresh and dried flower yield, essential oil yield and chamazulene yield were obtained from the plant density (50×20 cm). According to the results of this study, the best sowing date was 25 March and the most suitable plant density was 50×20 cm.

**Keywords:** Chamomile, Active substance, Sowing date, Plant density, Flower yield, Essential oil, Chamazulene.

---

1- Department of Agronomy, Ministry of Jihad - e- Keshavarzi, Iran 2- Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran  
3- Assist. Prof. of Dept. of Pharmacognosy, Faculty of Medicine, University of Tehran Medical Science 4- M. Sc. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran.