Archive of SID



# اثرات آبياري و تراكم بوته برروي كارآيي مصرف آب درتوليد اسانس بابونه آلماني ( *Matricaria chamomilla* L. )

عليرضا پيرزاد[۱*]، هوشنگ آلياري[۲]، محمدرضا شكيبا[۲]، سعيد زهتاب سلماسي[۲] و سيدابوالقاسم محمدي[۲]

تاريخ پذيرش: ۸۷/۲/۷

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشكده كشاورزي دانشگاه اروميه
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشكده كشاورزي دانشگاه تبريز
* مسئول مكاتبه E-mail:Alirezapirzad@yahoo.com

**چكيده**

به منظوربررسی اثرات تراکم بوته و آبیاری بر کارآیی مصرف آب در تولید اسانس بابونه آلمانی، آزمایش دوساله‌ای طی سال‌های ۱۳۸۲ و۱۳۸۳ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت فاکتوریل پایهٔ طرح بلوک-های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در این بررسی عامل آبیاری در٤ سطح (آبیاری پس از ۲۵ ، ۵۰ ،۷۵ و۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A) و فاصلهٔ خطوط کاشت بذر بابونهٔآلمانی رقم Bodegold در ردیف‌های ثابت ۳۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف در۵ سطح (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و۲۵ سانتی‌متر به ترتیب معادل ٦٦/٦٧، ۳۳/۳۳، ۲۲/۲۲، ١٦/٦٧و۱۳/۳۳ بوته درمترمربع) درنظر گرفته شدند. نتایج نشان داد اثر سطوح آبیاری و تراکم بوته بر روی عملکرد گل خشک، درصداسانس، عملکرد اسانس و کارآیی مصرف آب معنی‌دار است. درصورتی که میزان تبخیروتعرق تنها از رژیم آبیاری متأثر گردید. دراین بررسی تراکم بوته در واحد سطح اثر معنی داری بر روی میزان تبخیر وتعرق نداشت. بیشترین عملکرد گل خشک، درصد اسانس، عملکرداسانس و کارآیی مصرف آب از سطح دوم آبیاری (آبیاری پس از۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) بدست آمد. بیشترین عملکرد گل خشک، درصد اسانس، عملکرد اسانس و کارآیی مصرف آب نیز از فاصلهٔ کاشت ۱۰ سانتی‌متر حاصل شد. درمجموع، به منظور تولید حداکثر اسانس بابونه، تراکم ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع (۱۰ × ۳۰ سانتی متر) و سطح دوم آبیاری برای ارومیه و مناطق با شرایط آب و هوایی مشابه توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی**: آبیاری، اسانس ، بابونه آلمانی، تراکم بوته، کارآیی مصرف آب

www.SID.ir

Archive of SID



# Effects of Irrigation and Plant Density on Water-Use Efficiency for Essential Oil Production in *Matricaria chamomilla* L.

**AR Pirzad[1*], H Aliyari[2], MR Shakiba[2], S Zehtab-Salmasi[2] and SA Mohammadi[2]**

[1]Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail:Alirezapirzad@yahoo.com

**Abstract**

A factorial experiment was carried out to assess the effects of irrigation and plant density on the percentage and yield of essential oil and water-use efficiency for essential oil production of German chamomile in the experimental field of Faculty of Agriculture of Urmia University2003 and 2004 growing season, the experiment design was randomised compelete blocks with three replications Irrigation was carried out in four levels (irrigation at 25, 50, 75 and 100 mm evaporation from evaporation pan class A) planting space of German chamomile cv. Bodegold fixed 30 cm inter-rows and 5 levels of plants intra–row spacing (5, 10, 15, 20 and 25 cm producing 66.67, 33.33, 22.22, 16.67 and 13.33 plants per meter square). Results showed that irrigation and plant density affected the yield of dried flowers, percent and yield of essential oil of chamomile and water-use efficiency, significantly. The highest yield of dried flower, percentage of essential oil, yield of essential oil and water-use efficiency were obtained from irrigation after 50 mm evaporation from evaporation pan intra–row spacing 10 cm. In conclusion, plant density 30×10 cm (33.33 plant per meter square) and the second level of irrigation regime (irrigation at 50 mm evaporation from evaporation pan class A produced maximum essential oil with maximum water-use efficiency which can be recommended, for urmia environment conditions and the areas with the similar climates.

**Keywords:** Essential oil, German chamomile, Irrigation, Plant density, Water-use efficiency

**مقدمه**

بابونه آلمانی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده ومتعلق به تیره کاسنی[1] ، بومی اروپا، آسیای صغیر و منقطهٔ مدیترانه است (جایمند و همکاران ۱۳۸۰، سالامون ۱۹۹۲ و گالامبوزی و همکاران ۱۹۹۲). امروزه در بازار دارویی کشور آلمان حداقل ۱۸ فرآوردهٔ دارویی بابونه عرضه می‌گردد. اسانس بابونه در صنایع داروسازی، در تولید داروهای آنتی‌بیوتیک، ضدالتهاب، ضد نفخ، ضد

[1]Asteraceae

www.SID.ir

Archive of SID



ترک پوست، ضد اگزما و اشتها آور و دهان شویه‌ها، و همچنین در ساخت لوازم آرایشی و بهداشتی به مقدار زیاد استفاده می‌شود (کریکر و سایمون ۱۹۸۰ و هرنوک ۱۹۹۲).

عملکرد بابونه تحت تأثیر رقم، شرایط آب وهوایی، محیط و تکنولوژی تولید قرارمی‌گیرد (وگنر۱۹۹۳). بابونه در خاکهایی که برای سایر گیاهان زراعی عملکرد اقتصادی ایجاد نمی کند، می‌تواند مورد بهره‌برداری قرارگیرد (هرنوک ۱۹۹۲). آب یکی از عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر روی رشد و نمو و میزان مواد مؤثرهٔ گیاهان دارویی دارد. آبیاری منظم و کافی، عملکرد دانه و میزان اسانس آنیسون[۲] را بطور چشمگیری بالا می‌برد و موجب افزایش اسانس در نعناع فلفلی[۳] (امیدبیگی ۱۳۷۹) و بابونه (کرکز ۱۹۶۲) می‌شود. کمبود آب تولید اسانس در واحد سطح علف‌لیموی[۴] (چترجی و همکاران ۱۹۹۵) ، میزان آرتمیزینین[۵] در درمنهٔ یکساله[۶] (چارلز و همکاران۱۹۹۱) و تولید اسانس و ترکیبات فنلی در اکلیل کوهی[۷] (سولیناس و همکاران ۱۹۹۶) را کاهش می‌دهد. به استناد بررسی‌های سینگ (۱۹۸۲) ، در طول دوره رشد بابونه در خاکهای قلیایی، ۶ تا ۸ نوبت آبیاری ضروری است. با توجه به کمبودآب بعنوان مهمترین عامل محدود کنندهٔ عملکرد گیاهان، کارآیی مصرف آب [۸] در گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می باشد. کارآیی مصرف آب نسبت عملکرد گیاه به مقدار آب مصرفی می‌باشد(صادق‌زاده ۱۳۷۷). قسمتی از آب مصرفی برای - تولید عملکرد از سطح خاک تبخیرمی‌گردد (زانگ و همکاران ۱۹۹۸)، که با کاهش تبخیراز سطح خاک و افزایش سهم تعرق گیاهی می‌توان بیوماس تولیدی را به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش داد (سدیکی و همکاران ۱۹۸۹). روشهای متعددی برای کاهش تبخیر از سطح خاک وجود دارد، که بهبود فواصل کاشت، تراکم بوته، کنترل عمق و تناوب آبیاری از عمده‌ترین آنها می‌باشد (صادق‌زاده ۱۳۷۷). فواصل ردیفهای کاشت مناسب برای بابونه بسته به شرایط آب وهوایی متفاوت است، سالامون (۱۹۹۲) فاصلهٔ ردیفهای کاشت را ۱۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت را ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر گزارش کرده است. در شرایط متفاوت آب و هوایی محققان فاصلهٔ ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی-متر(وگنر ۱۹۹۳)، ۳۰ سانتی‌متر(جمشیدی ۱۳۷۹) و ۵۰ سانتی‌متر (حاج‌سیدهادی و همکاران ۱۳۸۰) و فاصلهٔ بین دو بوته در روی ردیف را ۱۰ سانتی‌متر (جمشیدی ۱۳۷۹) و ۲۰ سانتی‌متر (حاج‌سیدهادی و همکاران ۱۳۸۰) برای بابونه مناسب گزارش کرده‌اند. در این تحقیق، بررسی اثرات سطوح مختلف تراکم بوته و آبیاری بر روی کارآیی مصرف آب در تولید اسانس بابونه اهداف اصلی هستند و حصول مناسبترین تراکم بوته در جهت کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش کارآیی مصرف آب مد نظر می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

این پژوهش در بهار سال‌های ۱۳۸۲ و۱۳۸۳ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه، واقع در ۱۱ کیلومتری شمالغرب ارومیه به طول جغرافیایی ′۵ و °۴۵ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۲ و ° ۳۷ شمالی که ارتفاع آن از سطح دریاهای آزاد ۱۳۲۰ متر می باشد، اجرا گردید. به استناد آمار ۳۶ ساله هواشناسی، در این منطقه میانگین بارندگی سالیانه ۳۳۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه برابر با ۱۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (بی‌نام ۱۳۸۳). خاک اراضی محل آزمایش لوم رسی با pH=۷/۶ و درصد وزنی ظرفیت زراعی ۲۲/۵ درصد با جرم مخصوص ظاهری ۱/۵۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب است . در این آزمایش بذر بابونه رقم Bodegold از کشور آلمان، در ردیف‌هایی به فاصلهٔ ۳۰

[2] *Pimpinella anisum* L.
[3] *Mentha piperita* L.
[4] *Cymbopogon sp.*
[5] Artemisinin
[6] *Artemisia annua* L.
[7] *Rosmarinus officinalis* L.
[8] Water-Use Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID



سانتی‌متر از هم کشت شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ سطح آبیاری شامل آبیاری پس از ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A و ۵ فاصلهٔ بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر بترتیب برابر با ٦٦/٦٧، ۳۳/۳۳ ، ۲۲/۲۲، ۱٦/٦٧ و ۱۳/۳۳ بوته در هرمترمربع) درسه تکرار اجرا گردید. سطوح آبیاری ازمرحلهٔ روزت، مرحله‌ای که بوته‌ها کاملاً در خاک مستقر شدند، اعمال شد. میزان تبخیر از تشتک تبخیرکلاسA بطور روزانه اندازه‌گیری وآبیاری هر تیمار پس از رسیدن میزان تبخیر به مقدارمورد نظر انجام گرفت. حجم آب مصرفی در هرمرتبه برای هرکرت ($V_w$)، طبق فرمول زیر محاسبه شد (محلوجی و همکاران ۱۳۷۹) :

$$V_w = [( Fc - \theta)(B_d \times D \times A)] \qquad [۱]$$

در این رابطه FC درصدوزنی ظرفیت زراعی، $\theta$ درصدوزنی رطوبت خاک، D عمق توسعه ریشه (متر)، $B_d$ جرم مخصوص ظاهری خاک (کیلوگرم برمترمکعب) و A مساحت هرکرت (مترمربع) می‌باشد. برای اندازه‌گیری دقیق میزان آب در هر مرحله آبیاری از کنتور آب استفاده شد. عمل برداشت زمانیکه کاپیتول‌ها کاملاً باز شده بودند، به همراه یک تا دو سانتی‌متر از دمگل انجام گرفت و کاپیتول‌های برداشت شده بلافاصله در سایه خشک شدند (امیدبیگی ۱۳۷۹). اسانس بابونه توسط clevenger و به روش تقطیر با آب به مدت ٤ ساعت استخراج گردید (لتچامو۱۹۹۳). میزان تبخیروتعرق، درصدوزنی اسانس، عملکرد اسانس وکارآیی مصرف آب اندازه‌گیری و یا محاسبه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها براساس مدل آماری فاکتوریل، آزمون F براساس امید ریاضی میانگین مربعات و با مقایسه میانگین ها استفاده از آزمون دانکن و محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده ازبسته‌های نرم-افزاری MSTATC و EXCEL انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل ازتجزیه واریانس ساده ومرکب مربوط به اثرات آبیاری وتراکم بوته در واحدسطح طی سال-های ۱۳۸۲و۱۳۸۳ بر روی میزان تبخیروتعرق، عملکرد گل خشک، درصد اسانس ، عملکرد اسانس و کارآیی مصرف آب درتولید اسانس بابونه آلمانی بترتیب درجدول‌های ۱ و۲ ارایه شده است. سطوح مختلف آبیاری تأثیر معنی‌دار روی صفات مورد ارزیابی در سال اول و نیز تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان داد. در حالیکه بین رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر صفات درصد اسانس و عملکرد اسانس اختلاف معنی‌دار در سال دوم آزمایش مشاهده نشد. بین تراکم‌های مختلف بوته از نظر کلیهٔ صفات مورد بررسی، بغیر از تبخیروتعرق در هر دو سال و تجزیه مرکب، و درصد اسانس در سال اول اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول‌های ۱ و ۲). اثر متقابل تراکم * آبیاری برای هیچکدام از صفات مورد بررسی معنی دار نبود، که نشان دهندهٔ تأثیر متفاوت این دو عامل روی صفات مورد بررسی می‌باشد.

## میزان تبخیر و تعرق

در دو سال آزمایش میزان تبخیروتعرق اختلاف معنی‌دار نشان نداد، ولی بین رژیم‌های مختلف آبیاری از نظر میزان تبخیروتعرق اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۱$) وجود داشت (جدول ۲). بیشترین (٦۳۳٤/۵۳۳ مترمکعب درهکتار) و کمترین ( ۵۵۵۰/۸٦۷ مترمکعب درهکتار) میزان تبخیروتعرق به ترتیب درتیمارهای آبیاری پس از ۲۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر مشاهده شد، که اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و نیز با میزان آن از تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر داشتند ( شکل ۱- الف). به نظر می‌رسد کاهش تعداد دفعات آبیاری میزان تبخیروتعرق را بطور معنی‌داری پایین آورده است . این امر می‌تواند ناشی از کاهش سرعت از دست دادن آب در مقادیر کم آب موجود در خاک باشد. تراکم بوته در واحدسطح اثر معنی‌دار روی میزان

www.SID.ir

Archive of SID



تبخیروتعرق نداشت (جدول ۲ و شکل ۱- ب). در تجزیه واریانس جداگانهٔ داده‌های سالهای ۱۳۸۲ و۱۳۸۳ نیز اثر رژیم آبیاری بر روی میزان تبخیر وتعرق معنی‌دار بود. ولی بین تراکم‌های مختلف بوته از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). همانند میانگین دو سال، در سال‌های جداگانه نیز بیشترین و کمترین میزان تبخیر و تعرق به ترتیب متعلق به تیمارهای آبیاری پس از ۲۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نشان بود.

**عملکرد گل خشک**

میزان آب آبیاری و تراکم بوته درواحد سطح اثرمعنی داری ($P < ۰/۰۱$) برعملکرد گل خشک داشتند (جدول۲). بالاترین عملکرد گل خشک در واحد سطح (۱۱۳٦ کیلوگرم در هکتار) مربوط به آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و کمترین عملکرد در واحد سطح (۹۰۳/۹ کیلوگرم در هکتار ) نیز در آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تنش شدید خشکی) به دست آمد، که از این نظر با بقیهٔ تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۱- ج). اثر آبیاری بر روی عملکرد گل بر بابونه (امیدبیگی ۱۳۷۹)، عملکرد و میزان اسانس در آنیسون (امیدبیگی ۱۳۷۹)، رشد کلی گیاه و افزایش تولید میوه در رازیانه (امیدبیگی۱۹۹۳) و عملکرد ریشه و آلکالوئیدها در شابیزک (باریشویچ و همکاران ۱۹۹۹) نیز توسط سایر محققان گزارش شده است. مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد گل خشک در واحدسطح نشان داد، که بیشترین عملکرد (۱۲٤۱ کیلوگرم درهکتار) در فاصلهٔکاشت ۱۰ سانتی‌متر (۳۳/۳۳ بوته درمترمربع) بدست آمد و کمترین مقدار آن (۷٦٤/٤ کیلوگرم درهکتار) در فاصلهٔکاشت ۲۵ سانتی‌متر (۱۳/۳۳بوته درمترمربع) حاصل گردید. بیشترین عملکرد گل‌خشک در هر دوسال مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و فاصلهٔکاشت ۱۰ سانتی‌متر بود (شکل ۱- د). تجزیه واریانس داده‌های دو سال نیز اختلاف معنی‌دار بین رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم‌های کاشت از نظر عملکرد گل‌خشک نشان داد (جدول ۱).

**درصد اسانس**

درصد اسانس گیاه بابونه در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲) . اثر تیمارهای آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح بر روی درصد اسانس معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) بود ( جدول ۲). اثر معنی‌دار آبیاری و تراکم بوته درواحد سطح روی درصد اسانس بابونه توسط سایرمحققان نیز گزارش شده است (جمشیدی ۱۳۷۹، حاج سید هادی و همکاران ۱۳۸۰، سینگ ۱۹۸۲، سالامون ۱۹۹۲ و وگنر ۱۹۹۳). بالاترین ( ۰/٦۵۲ درصد) و پایین‌ترین (۰/۵۹۰ درصد) درصد اسانس به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری پس از ۵۰ و ۲۵ میلی‌مترتبخیرازتشتک تبخیر بود (شکل ۱- ه). کمترین درصد اسانس (۰/۵۷۱ درصد) در فاصلهٔ کاشت ۵ سانتی‌متر (٦٦/٦۷ بوته درمترمربع ) بدست آمد. بیشترین درصد اسانس (۰/٦۳۷ درصد) در فاصلهٔ کاشت ۱۰ سانتی‌متر (۳۳/۳۳ بوته در مترمربع) حاصل گردید، که با فواصل کاشت ۱۵ ، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر، بترتیب برابر با تراکم‌های ۲۲/۲۲ ، ۱٦/٦۷ و۱۳/۳۳ بوته در مترمربع، اختلاف معنی‌دار نداشت (شکل ۱- و). از نظر درصد اسانس اختلاف معنی‌دار بین رژیم‌های مختلف آبیاری در سال۱۳۸۲ و بین تراکم‌های مختلف بوته در سال۱۳۸۳ مشاهده شد (جدول۱).

**عملکرد اسانس**

عملکرد اسانس نیز همانند درصد اسانس دردوسال متوالی تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) نشان داد (جدول ۲). اثرتیمارهای آبیاری و تراکم بوته درواحد سطح بر روی عملکرد اسانس معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) بود. این نتایج با یافته‌های سایر محققان (جمشیدی ۱۳۷۹، حاج سید هادی و همکاران ۱۳۸۰، سینگ ۱۹۸۲، سالامون ۱۹۹۲ و وگنر ۱۹۹۳) نیز مطابقت داشت. بیشترین عملکرد اسانس

www.SID.ir

**جدول ۱ – تجزیه واریانس سادهٔ اثرات آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح**

| منابع تغییر | درجه آزادی | تبخیر و تعرق | عملکرد گل خشک | درصد اسانس | عملکرد اسانس | کارآیی مصرف آب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | سال ۱۳۸۲ | | | |
| تکرار | ۲ | ٦٠٩٥٣٢٦/٩$^{**}$ | ١٣٨١٧/٥$^{ns}$ | ٠/٠١٢٠$^{**}$ | ٠/٠٣١٥$^{**}$ | ٠/٠٠٥٠$^{ns}$ |
| آبیاری | ۳ | ٢٠٨٠٥٥٧/٢$^{**}$ | ٢٤٧٧٥٦/٠$^{**}$ | ٠/٠٠٨٧$^{**}$ | ٠/١٠٢٠$^{**}$ | ٠/٠١٦٣$^{**}$ |
| تراکم | ٤ | ١١٥٢٢٢/٣$^{ns}$ | ٣٥١٥٢٤/٢$^{**}$ | ٠/٠٠١٣$^{ns}$ | ٠/٠٧٣٣$^{**}$ | ٠/٠١٤٨$^{**}$ |
| تراکم × آبیاری | ١٢ | ٥٤٣٣/٧$^{ns}$ | ١٤٨٥/٢$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٣$^{ns}$ | ٠/٠٠١١$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٢$^{ns}$ |
| اشتباه آزمایشی | ٣٨ | ١٢١٨٦٧/١ | ٩٨٢٤/٩ | ٠/٠٠٢٥ | ٠/٠٠٧٤ | ٠/٠٠١٧ |
| ضریب تغییرات | | ٥/٨٠ | ١٠/٢٢ | ٧/٣٧ | ٢/٣٦ | ١٦/٨٠ |
| | | | سال ۱۳۸۳ | | | |
| تکرار | ۲ | ١٤٣٦٢٢١٩/٥$^{**}$ | ٣٥٦٩٥/٥$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٥$^{ns}$ | ٠/٠١٨٠$^{ns}$ | ٠/٠٣٢٠$^{**}$ |
| آبیاری | ۳ | ١٩٥٢٤٤٧/٨$^{**}$ | ٩٧٣٨٨/٢$^{**}$ | ٠/٠٠٢٠$^{ns}$ | ٠/٠١٨٧$^{ns}$ | ٠/٠١١٧$^{**}$ |
| تراکم | ٤ | ١٠٢١٩٩/٣$^{ns}$ | ٤٠٢٥٢٩/٥$^{**}$ | ٠/٠٠٧٣$^{**}$ | ٠/١٠٤٨$^{**}$ | ٠/٠٣١٣$^{**}$ |
| تراکم × آبیاری | ١٢ | ٣٢٦٩/٩$^{ns}$ | ٣٧٧/٢$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٨$^{ns}$ | ٠/٠١٧٤$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٤$^{ns}$ |
| اشتباه آزمایشی | ٣٨ | ٢٣٠٥١٧/١ | ٢٤٩٧٣/٦ | ٠/٠٠٢٠ | ٠/٠٢١٥ | ٠/٠٠٢٧ |
| ضریب تغییرات | | ٨/٣٢ | ١٤/٧٦ | ٥/١٣ | ٣/٧٤ | ١٣/٥٥ |

**ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵% و ۱%**

**جدول ۲– تجزیه واریانس مرکب اثرات آبیاری وتراکم بوته درواحد سطح درسال‌های۱۳۸۲ و۱۳۸۳**

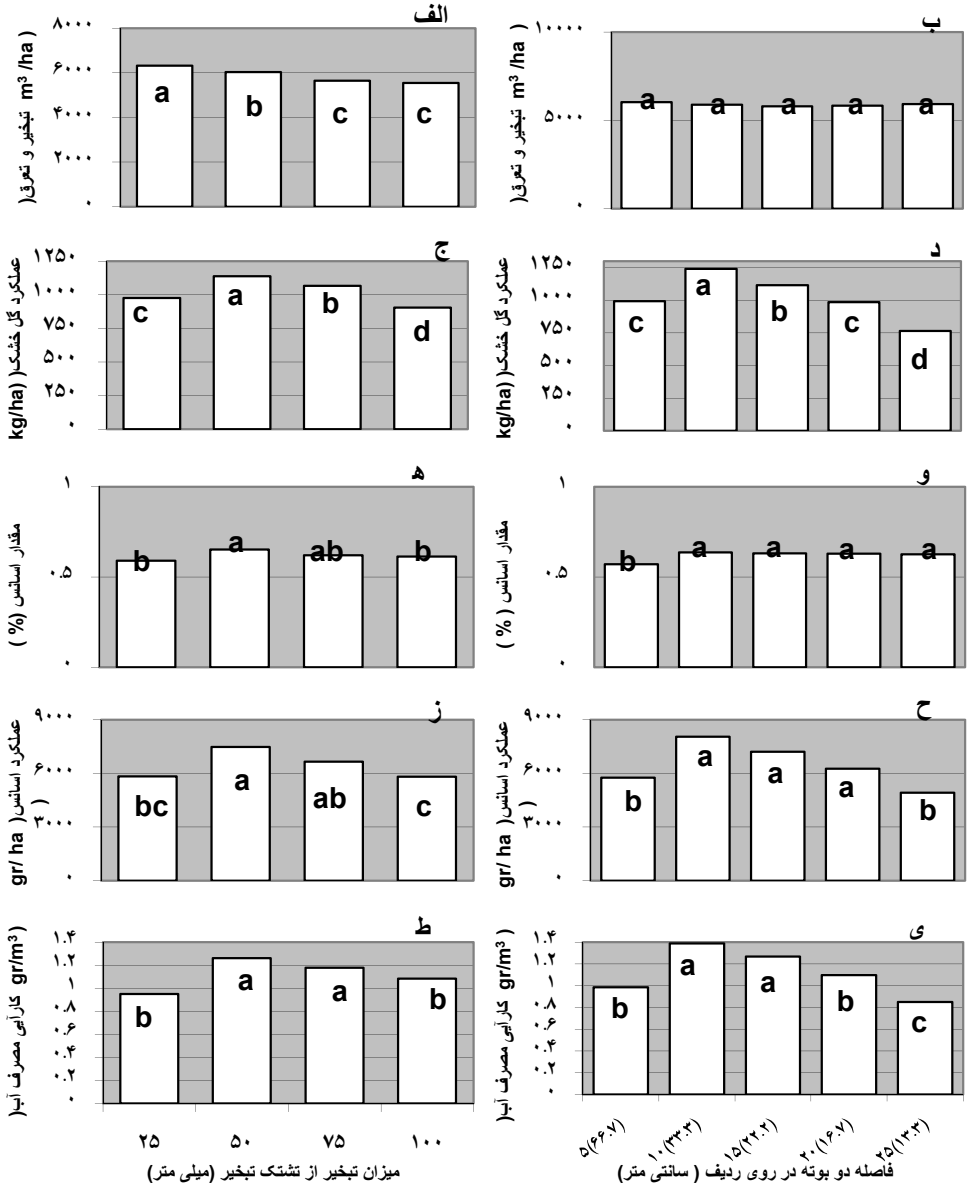
| منابع تغییر | درجه آزادی | تبخیر و تعرق | عملکرد گل خشک | درصد اسانس | عملکرد اسانس | کارآیی مصرف آب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ١ | ١٨٥٩٦٢٩ /٩٠$^{ns}$ | ٣٠٤٢١١/٢$^{*}$ | ١/١٠٧٠$^{**}$ | ٢/٢٦٤٠$^{**}$ | ٠/٥٩٤٠$^{**}$ |
| تکرار در سال | ٤ | ١٠٢٢٨٧٧٣/٢١$^{**}$ | ٢٤٧٧٠/٧$^{ns}$ | ٠/٠٠٦٠$^{*}$ | ٠/٠٢٥٠$^{ns}$ | ٠/٠١٨٥$^{**}$ |
| آبیاری | ٣ | ٣٨٩١١٠٧/١٥$^{**}$ | ٣١١٥٧٧/١$^{**}$ | ٠/٠٠٩٠$^{**}$ | ٠/٠٩٣٣$^{**}$ | ٠/٠٢٥٣$^{**}$ |
| آبیاری×سال | ٣ | ١٤١٨٩٧/٩٠$^{ns}$ | ٣٣٤٧٥/١$^{ns}$ | ٠/٠٠١٣$^{ns}$ | ٠/٠٢٧٧$^{ns}$ | ٠/٠٠٢٤$^{ns}$ |
| تراکم | ٤ | ٢٠٩٢١٤/١٨$^{ns}$ | ٧٥١٧٧٢/٨$^{**}$ | ٠/٠٠٦٥$^{*}$ | ٠/١٦٦٥$^{**}$ | ٠/٠٤٤٣$^{**}$ |
| تراکم×سال | ٤ | ٨٢٠٧/٤٢$^{ns}$ | ١٩٤٨/٨$^{ns}$ | ٠/٠٠٢٠$^{ns}$ | ٠/٠١١٨$^{ns}$ | ٠/٠٠١٨$^{ns}$ |
| تراکم × آبیاری | ١٢ | ٦٢٧٨/٢٩$^{ns}$ | ١٢٩١/١$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٧$^{ns}$ | ٠/٠٠٨٣$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٣$^{ns}$ |
| تراکم×آبیاری×سال | ١٢ | ٢٤٢٥/٣٦$^{ns}$ | ٥٦٦/٦$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٥$^{ns}$ | ٠/٠١٠١$^{ns}$ | ٠/٠٠٠٣$^{ns}$ |
| اشتباه آزمایشی | ٧٦ | ١٧٦١٩٢/١٢ | ١٧٤٠٤/٩ | ٠/٠٠٢٣ | ٠/٠١٤٤ | ٠/٠٠٢٢ |
| ضریب تغییرات | | ٧/١٢ | ١٢/٩٣ | ٦/١٢ | ٣/١٨ | ١٤/٩١ |

**ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵% و ۱%**

Archive of SID



www.SID.ir




شکل۱- مقایسهٔ میانگین اثرات آبیاری و فاصلهٔ کاشت (تراکم بوته) بترتیب بر روی میزان تبخیروتعرق (الف–ب)، عملکردگل خشک (ج–د)، درصد اسانس (ه–و)، عملکرد اسانس (ز–ح) و کارآیی مصرف آب (ط–ی). حروف مشابه تفاوت معنی داری درسطح احتمال ۵٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID



(۷۴۷۳/۴۵۲ گرم درهکتار) و کمترین آن (۵۸۱۱/۳۶۷ گرم در هکتار) به ترتیب ازتیمارهای آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد (شکل ۱- ز). با توجه به اینکه عملکرد اسانس از دومؤلفهٔ عملکرد گل خشک و درصد اسانس متأثر می‌شود و بالاترین عملکرد گل خشک (شکل ۱- ج) و درصد اسانس (شکل ۱- ه) مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بود، اثر تجمعی این اجزای عملکرد موجب تولید بیشترین عملکرد اسانس در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر شد. بیشترین عملکرد اسانس (۸۰۵۶/۸۳۹ گرم درهکتار) و کمترین مقدارآن (۴۹۲۰/۵۲۵ گرم درهکتار) به ترتیب در فاصله-های کاشت ۱۰ و ۲۵ سانتی‌متر، بترتیب معادل تراکم‌های ۳۳/۳۳ و ۱۳/۳۳ بوته درمترمربع، حاصل گردید (شکل ۱ – ح). نظر به اینکه بیشترین عملکرد گل خشک (شکل ۱- د) وبالاترین درصد اسانس (شکل ۱- و) مربوط به فاصلهٔکاشت ۱۰ سانتی‌متربود، بیشترین عملکرد اسانس در واحدسطح نیز در فاصلهٔکاشت اخیر حاصل شد (شکل ۱- ح). تجزیه واریانس سادهٔ دو سال به طور جداگانه، اثرات آبیاری و تراکم در سال ۱۳۸۲ و اثر تراکم در سال ۱۳۸۳ را بر روی عملکرد اسانس معنی-دار نشان داد (جدول ۱).

**کارآیی مصرف آب**

در این پژوهش کارآیی مصرف آب در تولید اسانس بابونهٔ آلمانی در دو سال متوالی اختلاف معنی‌دار ($P<0/01$) نشان داد (جدول ۲). با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار ($P<0/01$) عملکرد اسانس در دو سال متوالی و تأثیر مستقیم آن بر کارآیی مصرف آب، تفاوت در کارآیی مصرف آب دارای توجیه منطقی است. کارآیی مصرف آب در تولید اسانس به شدت از تیمارهای آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح ($P<0/01$) متأثر گردید. تأثیر معنی‌دار رژیم‌های مختلف آبیاری روی کارآیی مصرف آب در تولید اسانس توسط سینگ (۱۹۸۲) و نیز اثر تراکم بوته درواحد سطح توسط سایر محققان (جمشیدی ۱۳۷۹، حاج‌سیدهادی و همکاران ۱۳۸۰، سالامون ۱۹۹۲ و وگنر ۱۹۹۳) نیز گزارش شده است. میزان آب آبیاری از طریق اثر بر عملکرد محصول (امیدبیگی ۱۳۷۹، کریکر و همکاران ۱۹۸۰ و سینگ ۱۹۸۲) و همچنین اثر بر میزان تبخیروتعرق (شکل ۱ – الف) ، بر روی کارآیی مصرف آب تأثیر می‌گذارد. تراکم بوته در واحد سطح نیز از طریق کاهش میزان تبخیر و افزایش سهم تعرق که منجر به تولید عملکرد بالا می‌شود، بر روی کارآیی مصرف آب مؤثر است (صادق‌زاده ۱۳۷۷، جمشیدی ۱۳۷۹، حاج‌سیدهادی و همکاران ۱۳۸۰، سالامون ۱۹۹۲ و وگنر ۱۹۹۳). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد، که بالاترین کارآیی مصرف آب در تولید اسانس بابونه (۱/۲۶۲ گرم برمترمکعب ) مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بود، که تفاوت معنی‌داری با کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نداشت (شکل ۱- ط). کمترین کارآیی مصرف آب (۰/۹۵۱ گرم برمترمکعب) در تیمار آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیرازتشتک تبخیربدست آمد ( شکل ۱- ط) ، که به دلیل عملکرد پایین و تبخیر وتعرق بالا در این رژیم آبیاری (شکل های ۱- ز و ۱- الف) بود. بررسی کارآیی مصرف آب در فواصل کاشت مختلف نشان داد، که بیشترین (۱/۳۸۹ گرم بر مترمکعب) وکمترین (۰/۸۵۲ گرم بر مترمکعب) کارآیی به ترتیب درفواصل کاشت ۱۰ و ۲۵ سانتی‌متر، بترتیب معادل تراکم‌های ۳۳/۳۳ و۱۳/۳۳ بوته درمترمربع، به دست آمد (شکل ۱- ی). با توجه به تأثیرمستقیم عملکرد بر روی کارآیی مصرف آب و حصول بیشترین و کمترین عملکرد اسانس به ترتیب در فواصل کاشت ۱۰ و ۲۵ سانتی‌متر (شکل ۱- ح) ، این نتایج دارای توجیه منطقی می‌باشد. در تجزیه واریانس سادهٔ دو سال به طور جداگانه نیز اثرات آبیاری و تراکم در هر دوسال بر روی کارآیی مصرف آب معنی دار شد (جدول ۱). مقایسهٔ

www.SID.ir

Archive of SID



میانگین‌ها در هر دو سال نیز بیشترین و کمترین کارآیی مصرف آب را به ترتیب درآبیاری پس از ۵۰ و ۲۵ میلی-متر تبخیر از تشتک تبخیر و فواصل کاشت ۱۰ و ۲۵ سانتی‌متر نشان داد.

به طور کلی برای حصول بالاترین عملکرد اسانس بابونهٔ آلمانی در شرایط محل آزمایش، آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A توصیه می‌شود. همچنین مناسب‌ترین فاصلهٔ کاشت بین دو بوته در روی ردیف برای تولید عملکرد اسانس بابونه در صورتیکه این گیاه درردیف‌هایی به فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متر کاشته شود، ۱۰ سانتی‌متر (معادل تراکم ۳۳/۳۳ بوته در مترمربع) می‌باشد. این رژیم آبیاری و فاصلهٔ کاشت ضمن تولید بیشترین درصد و عملکرد اسانس دارای بالاترین کارآیی مصرف آب نیز می‌باشد. در شرایطی که کارآیی مصرف آب مهم‌تر از عملکرد باشد، یعنی کمبود آب اجازهٔ آبیاری در ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر را ندهد، آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر برای حصول کارآیی مصرف آب بالا توصیه می-شود. این رژیم آبیاری از نظر کارآیی مصرف آب با تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر یکسان است.

**منابع مورد استفاده**


امید بیگی ر، ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم. انتشارات آستان قدس رضوی.

بی نام، ۱۳۸٤. اطلاعات مربوط به آمار هواشناسی. سازمان هواشناسی کشور.

جایمند ک، رضائی م ، عسگری ف و مشکی زاده س، ۱۳۸۰. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس بابونه .*Matricaria chamomilla* L . تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریهٔ شماره ۱۰. صفحات ۱۲۵– ۱۰۵.

جمشیدی خ، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر فاصلهٔ خطوط کاشت و تراکم بوته بر جنبه‌های کمی گیاه دارویی بابونه. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، .شماره . صفحات ۲۰۹–۲۰۳.

حاج‌سیدهادی س م ر، خدابنده ن، درزی م و یاسا ن، ۱۳۸۰. بررسی اثرات زمان‌کاشت و تراکم گیاه برروی مقدار اسانس و کامازولن در گیاه‌دارویی بابونه. چکیده‌مقالات‌همایش‌ملی گیاهان‌دارویی ایران. مؤسسه‌تحقیقات، جنگلها ومراتع. صفحات۱۲۰- ۱۱۹.

صادق زاده ک، ۱۳۷۷. کارآیی مصرف آب و راه‌کارهایی برای بهینه سازی آن. مجموعه مقالات علمی، تخصصی، فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۱۱، صفحات ۱۹ – ۱.

محلوجی م، موسوی س ف و کریمی م، ۱۳۷۹. اثر تنش رطوبتی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ٤ ، شمارهٔ ۱. صفحات ٦۷ – ۵۷ .

Baricevic D, Umek A, Kreft S, Maticic B and Zupancic A, 1999. Effect of water stress and nitrogen fertilization on the content of hyoscyamine and scopolamine in the roots of deadly nightshade (*Atropa belladonna)*. Environmental and Experimental Botany 42: 17- 24.

Charles DJ, Simon JE, Shock CC, Feibert EBG, Smith RM and Janick J, 1991. Effect of water stress and post – harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua*


www.SID.ir

Archive of SID



L. Proceedings of the Second National Symposium: New Crops, Exploration, Research and Commercialization, October 6 - 9, 1991. Indianapolis, Indiana, pp: 640 - 643.

Chaterjee SK, Svoboda KP, Laughlin JC and Browin VE, 1995. Water stress effect on growth and yield of *Cymbopogon sp*. and its alleviation by n-triacontanol. Acta Horticulturae, 390: 19 - 24.

Craker LE and Simon JE, 1980. Herbs, Spices and Medicinal Plants,: Oryx Press, Arizona US, 11: 235-280.

Galambosi B, Galambosi Z and Zebeni S, 1992. Experiments on laborating growing technics for chamomile in Finland. Acta Horticulture 306: 408 - 420.

Hornok L, 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Academic Pub., Budapest Hungary.

Kerekes J, 1962. Effect of water on flower yield and active substance of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Herba Hungarica 1 (1) : 57-64.

Letchamo W, 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substances in chamomile genotypes. Pp. 636-639. In: Janick J and Simon JE (Eds.) New Crops. Wiley, New York.

Omidbaigi R, 1993. Effect of environmental factors on growth, yield and active substances of some medicinal plants. PhD Thesis, Budapest.

Salamon I, 1992. Chamomile a medicinal plant. The Herb, Spice and Medicinal Plant Digest 10 (1): 1 - 4.

Siddique KHM, Belford RK, Perry MW and Tennat D, 1989. Growth development and light interception of old and modern wheat varieties in a Mediterranean environment. Australian Journal of Agricultural Research 40: 473-487.

Singh A, 1982. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. Pp: 653 – 657. In: Singh A, et al. (Eds.). Cultivation and utilization of aromatic plants. RRL Jammu - Tawi.

Solinas V, Deiana S, Gessa C, Bazzoni A, Loddo M A and Satta D, 1996. Effects of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yield. Rivista Italiana Eppos 19: 189 -198.

Wagner T, 1993. Chamomile production in Slovenia. Acta Horticulturae 344: 476 -478.

Zhang H, Oweis TY, Garabet S and Pala M, 1998. Water use efficiency and transpiration efficiency of wheat rainfed conditions and supplemental irrigation in a Mediterranean type environment. Plant and Soil 201: 295 - 305.

www.SID.ir