

## اثر رژیم آبیاری و نیتروژن بر فنولوژی، عملکرد دانه و اسانس روغنی بابونه

بهرام میرشکاری<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور دستیابی به رژیم آبیاری و کودی مناسب در بابونه با تکیه بر برخی صفات مرتبط با عملکرد، آزمایشی در تبریز در سال زراعی ۱۳۸۶ به صورت اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور دور آبیاری (I) شامل ۶، ۱۲ و ۱۸ روز یک‌بار به عنوان عامل اصلی و ترکیب فاکتوریل کود نیتروژنه (N) شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط کود (T) شامل کاشت (۱۰۰٪) (T1)، کاشت (۵۰٪) و ساقه‌روی (۵۰٪) (T2) و کاشت (۲۵٪)، ساقه‌روی (۵۰٪) و آستانه گل‌دهی (۲۵٪) (T3) به عنوان عامل فرعی اجرا شد. نتایج تحقیق نشان داد که افزایش فواصل آبیاری از ۶ به ۱۸ روز، زمان گل‌دهی را در سطوح اول، دوم و سوم کود به ترتیب ۸/۲، ۱۲ و ۱۳/۵ روز به جلو انداخت. بیشترین زمان تا رسیدگی دانه در تیمار دور آبیاری شش روز یک‌بار با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین آن در دور آبیاری ۱۸ روز یک‌بار با ۵۰ کیلوگرم کود بود. افزایش میزان کود نیتروژنه مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد گل را ۷/۵٪ فزونی بخشید. درصد اسانس گل از ۰/۴۸٪ در تیمار دور آبیاری ۱۸ روز یک‌بار با ۱۵۰ کیلوگرم کود تا ۰/۹۸٪ در تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار با ۱۰۰ کیلوگرم کود تغییر یافت. تقسیط کود روی عملکرد اسانس تأثیر گذاشت و بیشترین عملکرد (۲/۸۲ لیتر در هکتار) در تیمار تقسیط کود به صورت کاشت (۵۰٪) و ساقه روی (۵۰٪) حاصل شد. با افزایش فواصل آبیاری از ۱۲ به ۱۸ روز عملکرد اسانس و عملکرد دانه به ترتیب ۴۹٪ و ۳۷٪ کاهش یافت. کاربرد کود به صورت T<sub>3</sub> در مقایسه با T<sub>1</sub> و T<sub>2</sub> موجب افزایش عملکرد دانه به ترتیب برابر ۹/۷ کیلوگرم در هکتار و ۱۷/۸ کیلوگرم در هکتار شد.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، تقسیط نیتروژن، رژیم آبیاری، فنولوژی، عملکرد دانه و اسانس روغنی.

## مقدمه

ایران به دلیل دارا بودن شرایط مختلف آب و هوایی دارای گونه‌های گیاهی متنوعی است که تعداد بسیار زیادی از آنها اهمیت دارویی دارند. بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) یکی از گیاهان دارویی است که ماده موثره حاصل از گل‌های آن در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی کاربرد وسیعی دارد (Hajseyedhadi et al., 2003). نتایج بررسی اثر تاریخ کاشت و حذف آبیاری بر روی میزان اسانس و آنتول در گیاه دارویی انیسون<sup>۱</sup> در تبریز نشان داده که تیمارهای حذف آبیاری در مراحل ساقه‌دهی و پر شدن دانه دارای بیشترین ماده موثره و تیمارهای حذف آبیاری در مراحل تشکیل چترها و پر شدن دانه دارای کمترین ماده موثره بودند و بیشترین عملکرد اسانس از تیمار آبیاری کامل به دست آمد (Zehtab Salmasi et al., 2003). گزارش‌های حسنی و امیدبیگی (Hasani and Omidbeighi, 2002) از نتایج بررسی‌های خود روی گیاه ریحان حاکی است که با کاهش آب در دسترس، درصد اسانس افزایش یافت. در یک تحقیق در هندوستان، اعمال تنش ملایم خشکی عملکرد برگ و اسانس گیاه *Pelargonium graveolens* را افزایش داد. ولی با این حال، چارلز و همکاران (Charles et al., 1990) کاهش میزان ماده موثره آرتیمیزینین (Artemisinin) در گیاه درمنه خزری (*Artemisia annua* L.) را بر اثر کمبود آب در مرحله قبل از برداشت گزارش کرده است.

در مطالعه انجام شده توسط باقری (Bagheri, 2005)، میزان عملکرد دانه زیره سبز در واکنش به مصرف نیتروژن از ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اکوت و دروم (Okut and Drum, 2005) در مطالعه‌ای روی گشنیز در مقادیر مختلف کود نیتروژن از صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار دریافتند که تعداد چتر در هر بوته و عملکرد دانه در تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در مقایسه با سایر تیمارها به طور معنی‌دار افزایش نشان داد. نتایج متفاوتی نیز توسط برخی از محققان مبنی بر افزایش عملکرد اسانس روغنی سایر گیاهان دارویی در اثر افزایش کود نیتروژن گزارش شده است (Ashraf et al., 2006). این طرح تحقیقی بر روی گیاه بابونه به منظور دستیابی به مدیریت صحیح آبیاری و کود

نیتروژن در تبریز با تکیه بر برخی از صفات مرتبط با عملکرد اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در منطقه خلعت پوشان با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۶۶/۱۷ شرقی و ۳۸/۵ شمالی به اجرا در آمد. بر اساس اطلاعات هواشناسی، رژیم دمایی خاک مزیک<sup>۲</sup>، رژیم رطوبتی خاک زیریک<sup>۳</sup> و وضعیت زهکشی و تهویه خاک نیز مناسب است. بافت خاک منطقه لوم شنی، PH برابر ۸/۲-۷/۵، میزان هوموس خاک کمتر از یک درصد و EC خاک در محدوده  $0.30-1.40 \text{ ds m}^{-1}$  می باشد. همزمان با اجرای شخم سطحی در پاییز، بر اساس نتایج تجزیه خاک کود دامی به مقدار ۱۰ تن در هکتار و کود سوپرفسفات به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار و در اوایل بهار ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به خاک افزوده شده و نسبت به کرت‌بندی اقدام گردید. آزمایش روی بابونه به صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با سه فاکتور زمان آبیاری در سه سطح (۶ (I1)، ۱۲ (I2) و ۱۸ (I3) سانتی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)، مقدار کود نیتروژن در سه سطح (۵۰ (N1)، ۱۰۰ (N2) و ۱۵۰ (N3) کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) و تقسیط کود در سه سطح (کاشت (T1) (۱۰۰٪)، کاشت (T2) (۲۵٪) و آستانه گل‌دهی (T3) (۲۵٪) اجرا شد. زمان آبیاری به عنوان عامل اصلی و ترکیب فاکتوریل مقدار کود نیتروژن و زمان کوددهی به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. فواصل کاشت ۲۰×۵ سانتی‌متر بود. صفات مورد اندازه‌گیری در تحقیق شامل زمان تا گل‌دهی، زمان تا رسیدگی، عملکرد گل خشک، عملکرد اسانس و عملکرد دانه بودند. بعد از برداشت محصول، گل‌ها در سایه تا رطوبت ۱۲ درصد خشک شدند و از روی عملکرد گل خشک در واحد سطح، عملکرد در هکتار محاسبه گردید.

استخراج اسانس گل به روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه اسانس گیر کلونجر<sup>۴</sup> انجام گرفت. روش کار به این ترتیب بود که از گل‌های خشک شده بابونه در هر کرت یک

<sup>2</sup>. Mesic

<sup>3</sup>. Xeric

<sup>4</sup>. Clevenger

<sup>1</sup>. *Pimpinella anisum* L.

در سطح سوم کود نیتروژنه ( $N_3$ ) و برابر حدود ۱۲ و ۸/۵ روز در مقایسه با  $N_1$  (به ترتیب ۱۷٪ و ۱۲٪ تأخیر در سطوح اول و دوم دور آبیاری) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). این امر موجب گردید که در تیمارهای برخوردار از ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، گل‌دهی به ترتیب بعد از حدود ۸۳ و ۸۲ روز در سطح اول دور آبیاری و به ترتیب بعد از ۷۷/۵ و ۷۴ روز در سطح دوم دور آبیاری اتفاق بیفتد، در حالی که ۵۰٪ گل‌دهی در تیماری که ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره دریافت کرده بود، به ترتیب بعد از ۷۱ و ۶۹ روز تکمیل شد. سایر نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تیمارهای با دور آبیاری ۱۸ روزه به افزایش کود واکنشی نشان ندادند و گل‌دهی آن‌ها به‌طور میانگین بعد از ۶۹/۵ روز اتفاق افتاد، که می‌تواند ناشی از کمبود آب باشد. در مطالعه ای طول دوره رشد رویشی بابونه با افزایش کود نیتروژنه فزونی یافت (Anonymous, 2007).

در تمامی تیمارهایی که زمان تا ۵۰٪ گل‌دهی بوته‌ها به دلیل زیادی آب در دسترس و نیتروژن مصرفی بیشتر به تأخیر افتاده بود، زمان تا رسیدگی دانه نیز به تعویق افتاد. ولی در تیمارهایی که تحت تنش خشکی شدید ( $I_3$ ) بوده و آبیاری آن‌ها در فواصل ۱۸ روز یک بار انجام شده بود، رسیدگی دانه بدون توجه به دو فاکتور کود نیتروژنه و تقسیط یا مصرف یک مرحله‌ای کود زودتر از سایر تیمارها و به‌طور متوسط بعد از ۸۲/۶ روز اتفاق افتاد. افزایش نیتروژن مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، زمان تا رسیدگی دانه را به ترتیب حدود ۱۱/۶ و ۱/۵ روز در سطح اول دور آبیاری و به ترتیب حدود ۱۰/۵ و ۳/۲ روز در سطح دوم دور آبیاری به تأخیر انداخت (جدول ۲). این روند که نشانگر وجود اثر متقابل بین دور آبیاری و کود نیتروژنه می‌باشد، از تجزیه واریانس داده‌ها نیز حاصل شد (جدول ۱). در مطالعه‌ای در سطح چهارم کود نیتروژن (۱/۶ گرم نیتروژن در هر گلدان) رسیدگی در بابونه در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای مربوط به سطوح  $N_0$ ،  $N_1$ ،  $N_2$ ،  $N_3$  (به ترتیب ۱/۲، ۰/۸ و ۰/۴ گرم نیتروژن در هر گلدان و تیمار شاهد) حدود ۸ روز دیرتر اتفاق افتاد (Anonymous, 2007). بیشترین زمان تا رسیدگی دانه (۱۰۱/۳ روز) در تیمار برخوردار از دور آبیاری ۶ روز یک بار با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کمترین آن (۸۲/۱ روز) تیمار برخوردار از دور آبیاری ۱۸ روزه با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود

نمونه ۳۰ گرمی انتخاب و بعد از خرد کردن نسبی در آسیاب دستی، ۲۵ گرم آن را به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در درون بالن قرار داده و ۴ ساعت حرارت داده شد. بر اثر حرارت و افزایش فشار بخار آب، غده های حاوی اسانس شکسته شده و اسانس همراه با بخار آب وارد سردکن می‌شود. در سردکن پس از تحقق عمل میعان، قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت می‌کند و در آنجا به دلیل سبک‌تر بودن اسانس نسبت به آب، اسانس بر روی آب تجمع می‌یابد و آب اضافی از طریق لوله رابط به بالن باز می‌گردد. در لوله مدرج امکان اندازه‌گیری اسانس به روش حجمی وجود دارد. به‌منظور خارج نمودن اسانس از مایع، از یک سرنگ مخصوص استفاده گردید که با استفاده از آن نیز حجم نمونه به راحتی قابل اندازه‌گیری بود (Hornok, 1992). پس از محاسبه درصد اسانس، عملکرد اسانس در هکتار نیز بر حسب لیتر تعیین گردید. تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Mstac انجام و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اطلاعات مربوط به زمان تا ۵۰٪ گل‌دهی حاکی از معنی‌دار شدن اثر متقابل دو فاکتور دور آبیاری و مقدار کود نیتروژنه بود (جدول ۱). گل‌دهی در تیمارهای برخوردار از آبیاری ۶ روز یک بار در مقایسه با آبیاری ۱۸ روز یک بار به ترتیب حدود ۸/۲ و ۱۲ و ۱۳/۵ روز به تأخیر افتاد. این امر موجب گردید که ۵۰٪ گل‌دهی در بوته‌های بابونه کرت‌های تحت تنش خشکی شدید بعد از حدود ۶۹/۵ روز اتفاق افتاد، در حالی که در بوته‌های بابونه کرت‌های تحت تأثیر فواصل آبیاری ۶ روزه بعد از حدود ۷۹ روز تکمیل شود. اختلاف بین زمان تا گل‌دهی سطح اول با دوم و سطح دوم با سوم دور آبیاری (در میانگین سطوح کود) کمتر و به ترتیب حدود ۵/۵ و ۴ روز (گل‌دهی زودتر) بود (شکل ۱). این نتایج حاکی است که تأخیر ۶ روزه در فاصله آبیاری (اختلاف بین  $I_1$  با  $I_2$  و  $I_2$  با  $I_3$ ) روی زمان تا ۵۰٪ گل‌دهی نمی‌تواند تأثیر زیادی داشته باشد. بلکه بیشترین تأثیر موقعی حاصل می‌شود که این فاصله به ۱۲ روز (اختلاف بین  $I_1$  با  $I_3$ ) افزایش یابد. افزایش کود نیتروژنه، گل‌دهی را در سطوح اول و دوم دور آبیاری به تأخیر انداخت و بیشترین تأخیر در گل‌دهی

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژنه بر روی صفات مورد مطالعه در بابونه

Table 1. Analysis of variance of effects of irrigation time and nitrogen on the studied traits of chamomile

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات M.S.				
		زمان تا گل دهی Time to flowering	زمان تا رسیدگی Time to ripening	عملکرد گل خشک Dry flower yield	عملکرد اسانس Essence yield	عملکرد دانه Seed yield
R	2	87.54 <sup>ns</sup>	3.85 <sup>ns</sup>	1330.70 <sup>ns</sup>	0.40*	151.21 <sup>ns</sup>
I	2	578.13**	1408.35**	50899.98**	19.21**	17206.40**
E <sub>a</sub>	4	30.61	1.38	377.69	0.03	99.13
N	2	372.86 <sup>ns</sup>	636.14**	4904.46**	2.84**	233.754 <sup>ns</sup>
I×N	4	90.63**	134.98**	2438.77**	1.26**	430.47**
T	2	15.22 <sup>ns</sup>	15.08 <sup>ns</sup>	4453.41**	0.96**	2121.98**
I×T	4	0.42 <sup>ns</sup>	0.45 <sup>ns</sup>	607.27 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	74.03 <sup>ns</sup>
N×T	4	2.32 <sup>ns</sup>	2.34 <sup>ns</sup>	206.08 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	14.07 <sup>ns</sup>
I×N×T	8	0.13 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	50.70 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	27.24 <sup>ns</sup>
E <sub>bc</sub>	48	16.36	30.30	632.13	0.01	110498
C.V. (%)	-	5.47	6.05	7.46	12.64	9.63

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و ns غیر معنی دار و حروف I, N, T و به ترتیب فاکتورهای دور آبیاری، مقدار کود نیتروژنه و

تقسیم کود را نشان می دهند

\*\* , \* mean significant difference at 1 and 5% probability levels, respectively; and I, N, T indicate irrigation time, nitrogen rate and fertilizer splitting, respectively

جدول ۲- تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژنه بر روی برخی از صفات بابونه

Table 2. Effect of irrigation time and nitrogen on some studied traits in chamomile

تیمار Treatment	زمان تا رسیدگی Time to ripening (day)	عملکرد گل خشک Dry flower yield (kg/ha)	عملکرد اسانس Essence yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
I <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	88.30 <sup>ab</sup>	321.50 <sup>b</sup>	2.11 <sup>b</sup>	113.10 <sup>b</sup>
I <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	99.80 <sup>a</sup>	378.80 <sup>a</sup>	3.43 <sup>a</sup>	121.60 <sup>b</sup>
I <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	101.30 <sup>a</sup>	374.90 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	122.50 <sup>b</sup>
I <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	85.00 <sup>b</sup>	356.30 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	120.40 <sup>b</sup>
I <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	95.30 <sup>ab</sup>	370.10 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>	133.60 <sup>a</sup>
I <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	98.40 <sup>a</sup>	369.90 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	129.70 <sup>a</sup>
I <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	82.10 <sup>b</sup>	286.30 <sup>c</sup>	1.73 <sup>b</sup>	86.50 <sup>c</sup>
I <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	82.80 <sup>b</sup>	287.00 <sup>c</sup>	1.73 <sup>b</sup>	81.90 <sup>c</sup>
I <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	82.80 <sup>b</sup>	287.60 <sup>c</sup>	1.56 <sup>b</sup>	72.90 <sup>c</sup>

حروف I و N به ترتیب بیانگر فاکتورهای دور آبیاری و مقدار کود نیتروژنه و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح

احتمال ۵٪ در آزمون دانکن است

I, N indicate irrigation time and nitrogen rate, respectively; values in each column with the same letter have not significant difference at 5% probability level in DMRT

I1, I2, I3 به ترتیب دور آبیاری ۶ روز، ۱۲ روز و ۱۸ روز یکبار

N1, N2, N3 به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار

I1, I2 and I3: Irrigation time of 6, 12 and 18 days once, respectively

N1, N2 and N3: Nitrogen levels of 50, 100 and 150 kg/ha, respectively

ظرفیت مزرعه‌ای به دست آمد و تیمار ۷۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای در رده دوم قرار داشت. در این مطالعه کمترین عملکرد گل خشک (۳/۸ گرم در هر گلدان) در تیمار آبیاری ۵۵٪ ظرفیت مزرعه‌ای اندازه‌گیری شد (Pirzad et al., 2006). افزایش میزان کود نیتروژنه مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد گل خشک را ۷/۵٪ (در میانگین سطوح آبیاری) فزونی بخشید، ولی اختلاف بین سطح کودی ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ناچیز بود (جدول ۲). در مطالعه‌ای عملکرد گل خشک با افزایش مصرف کود نیتروژنه به طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد (Anonymous, 2007).

تقسیم کود به دو قسمت مساوی و کاربرد آن در مراحل کاشت و ساقه روی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد گل خشک تا ۳۵۰/۵ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود می‌شود و مقدار این افزایش نسبت به سطوح اول و سوم فاکتور تقسیط کود به ترتیب حدود ۸٪ و ۴/۵٪ محاسبه شد، ولی اختلاف موجود بین میانگین عملکرد این دو سطح از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بر اساس این نتیجه مصرف ۲۵٪ از کود اوره در آستانه گل‌دهی موجب می‌شود که گیاه نتواند از آن در جهت افزایش عملکرد گل خشک استفاده کند، چون زمان کافی برای حلالیت کود در خاک و جذب آن توسط گیاه فراهم نیست. اگر هدف از کاشت بایونه برداشت گل خشک باشد، بهتر خواهد بود که کود اوره به دو قسمت تقسیم شده و در مراحل کاشت و ساقه روی به خاک اضافه گردد.

عملکرد اسانس از حداقل ۱/۵۶ لیتر در هکتار در تیمار  $I_3N_3$  تا حداکثر ۳/۶۳ لیتر در هکتار در تیمار  $I_2N_2$  تغییر کرد (جدول ۲). در مطالعه‌ای سطوح بالای استرس آبی عملکرد آرتیمیزینین<sup>۱</sup> در برگ‌های درمنه<sup>۲</sup> را به طور معنی‌دار کاهش داد (Charles et al., 1993). بر اساس اطلاعات جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کل کود اوره در زمان کاشت و یا کاربرد آن به نسبت ۲۵:۵۰:۲۵ درصد به ترتیب در زمان‌های کاشت، ساقه روی و گل‌دهی موجب کاهش معنی‌دار اسانس می‌شود. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوستز اسانس و مواد مؤثره نقش مهمی ایفا می‌کند،

اوره (حدود ۱۹٪ کاهش) بود (جدول ۲). با این‌که بیشترین زمان تا ۵۰٪ گل‌دهی به تیمارهای  $I_1N_3$  و  $I_1N_2$  تعلق داشت، ولی زمان از گل‌دهی تا رسیدگی آن‌ها بدون توجه به تقسیط کود زودتر از تیمارهای  $I_2N_3$  و  $I_2N_2$  طی شد و محصول دانه در این تیمارها ۱۸ روز بعد از گل‌دهی آماده برداشت گردید. این در حالی است که تیمارهای  $I_2N_3$  و  $I_2N_2$  رسیدگی را حدود ۲۱ روز بعد از گل‌دهی تمام کردند. این رقم در تیمارهای تحت تنش خشکی (آبیاری ۱۸ روز یک بار) به طور متوسط به ۱۳ روز کاهش یافت، که می‌تواند ناشی از رسیدگی اجباری بوته‌ها در اثر استرس آبی باشد.

کلیه تیمارهای مورد بررسی به جز سه تیمار تحت تنش خشکی (آبیاری ۱۸ روز یک بار در سطوح مختلف کود نیتروژنه) و تیمار  $I_1N_1$  از نظر عملکرد گل خشک اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، ولی با این حال بیشترین عملکرد گل خشک در هکتار برابر ۳۷۸/۵ کیلوگرم به تیماری که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره دریافت کرده و آبیاری آن هر ۶ روز یک بار انجام گردیده بود، تعلق داشت و تأخیر ۶ روزه در دور آبیاری در سطح کودی مشابه و یا به عبارتی کاهش ۱۰۰ درصدی آب مورد استفاده در اثر تقلیل دو بار آبیاری در ۱۲ روز (مربوط به سطح اول دور آبیاری) به یک بار (مربوط به سطح دوم دور آبیاری) فقط کاهشی برابر ۹ کیلوگرم در هکتار (۲/۳٪) در عملکرد گل خشک ایجاد کرد (جدول ۲). افزایش فواصل آبیاری از ۶ به ۱۲ روز یک بار در سطح کودی  $N_1$  موجب افزایش ۱۱ درصدی عملکرد گل گردید. کاهش عملکرد در برخی از تیمارهای برخوردار از آبیاری کامل را می‌توان به دسترسی بیشتر آب نسبت داد. بدیهی است که این شرایط فراهمی اکسیژن را برای ریشه‌ها کاهش می‌دهد، که آن نیز به نوبه خود موجب افت تنفس و جذب مواد غذایی و محدود شدن سایر روابط متقابل ریشه خواهد شد (Hopkins, 1995). با این وجود، عملکرد کمتر در تیمار آبیاری تحت تنش را می‌توان به اثرات زیان آور آبیاری روی سلول (Pirzad et al., 2006) و نقش آن در متابولیسم سلول و کاهش عملکرد و اجزای عملکرد (Hopkins, 1995) مربوط دانست. نتایج مطالعه انجام شده در دانشگاه تبریز روی گیاه دارویی بایونه آلمانی حکایت از تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر روی عملکرد گل خشک دارد. به طوری که حداکثر عملکرد گل خشک برابر ۵/۲ گرم در هر گلدان از آبیاری در حد ۸۵٪

<sup>۱</sup>. Artemisinin

<sup>۲</sup>. *Artemisia annua* L.

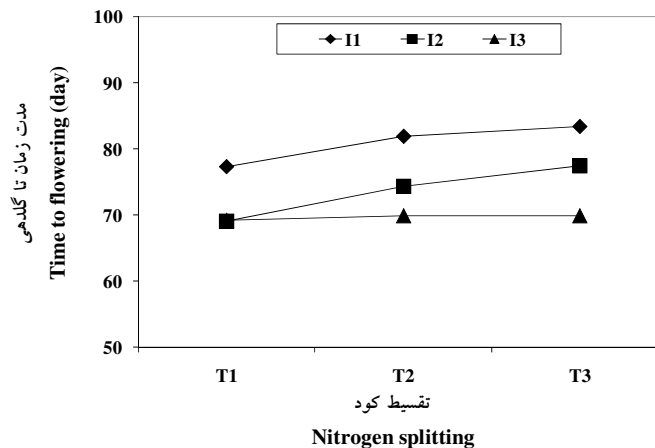
جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف تقسیم کود بر برخی از صفات اندازه گیری شده

Table 3. Mean comparison of nitrogen splitting on some of studied traits

تیمار Treatment	عملکرد گل خشک Dry flower yield (kg/ha)	عملکرد اسانس Essence yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
T <sub>1</sub>	325.00 <sup>b</sup>	2.44 <sup>c</sup>	100.50 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	350.50 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>	108.70 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub>	335.30 <sup>ab</sup>	2.60 <sup>b</sup>	118.30 <sup>a</sup>

حرف T نشانگر تقسیم کود و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در آزمون دانکن است. T<sub>1</sub>: مصرف ۱۰۰٪ کود در زمان کاشت، T<sub>2</sub>: تقسیم کود ۵۰٪ زمان کاشت و ۵۰٪ ساقه روی، T<sub>3</sub>: تقسیم کود ۲۵٪ زمان کاشت، ۲۵٪ ساقه روی و ۲۵٪ آستانه گل دهی

T means nitrogen splitting; values in each column with the same letter have not significant difference at 1% probability level in DMRT. T<sub>1</sub>: %100 nitrogen application at planting time, T<sub>2</sub>: Nitrogen splitting as %50 (planting time) and %50 (stem forming stage), T<sub>3</sub>: Nitrogen splitting %25 (planting date), %25 (stem forming stage) and %25 (flowering stage)



شکل ۱- تأثیر دوره آبیاری و تقسیم کود روی مدت زمان گل دهی

Figure 1. Effect of irrigation time and nitrogen splitting on the period to flowering

باشد که نیتروژن نقش مهمی را در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس، کانال‌های اسانس، مجاری ترشحی و کرک‌های غده‌ای بازی می‌کند (Agena, 1994 and Moore, Emongor et al., 1979). نتایج مطالعه امونگور و همکاران (Emongor et al., 2006) روی گیاه دارویی بابونه آلمانی حاکی است که کوددهی نیتروژن درصد اسانس گل و عملکرد اسانس در هکتار را افزایش داد. هم‌چنین افزایش نیتروژن از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار درصد اسانس گل را از ۰/۶۳ به ۱/۰۴ درصد (۶۵٪ افزایش) و عملکرد اسانس را از ۵/۸۵ به ۱۶/۶۴ کیلوگرم در هکتار (۱۸۴٪ افزایش) بالا برد. مصرف کود نیتروژنه بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، موجب کاهش عملکرد اسانس روغنی گردید (Emongor et al., 2006). نتایج مشابهی نیز توسط آگنا (Agena, 1994) گزارش شده است.

ولی مصرف نیتروژن در سطوح بالا منجر به کاهش قابل توجه اسانس می‌شود. کاهش عملکرد اسانس در نتیجه تنش آبی ممکن است ناشی از اثرات زیان آور تنش روی رشد و عملکرد پیکره رویشی گیاه باشد. گزارش‌های دیگری مبنی بر اثرات نامناسب تنش شدید آبی در کاهش سنتز متابولیت‌های ثانویه و عملکرد اسانس روغنی و یا به عبارتی، اثرات مساعد رطوبت بالای خاک در افزایش عملکرد اسانس وجود دارد (Gershenzon, 1984; Ram et al., 1995 and Reffat and Saleh, 1997). افزایش عملکرد اسانس روغنی در اثر تنش نسبی آب می‌تواند به آن دلیل باشد که بیشتر بودن تراکم غده‌های مترشحه اسانس روغنی در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش، موجب تجمع بیشتر اسانس می‌شود (Charles et al., 1967 and Loomis, 1990). افزایش عملکرد اسانس روغنی در اثر مصرف کود نیتروژنه می‌تواند ناشی از آن حقیقت

که کشت و پرورش بابونه در شرایط تنش آبی شدید به دلیل پایین بودن عملکرد گل و کاهش عملکرد اسانس اقتصادی نبوده و قابل توصیه نمی‌باشد. از طرفی با توجه به این که ایران جزء مناطق خشک بوده و اکثر نقاط آن از لحاظ میزان آب‌آبیاری در مضیقه هستند، ایجاد شرایط بدون تنش آبی در کشت و پرورش این گیاه مقدر نیست. بنابراین با مد نظر قرار دادن وضعیت کمبود آب در کشور، کشت بابونه با هدف استحصال اسانس در شرایط تنش آبی ملایم (آبیاری ۱۲ روز یک بار) عملی بوده و می‌تواند توجه اقتصادی داشته باشد. در سطح دوم دورآبیاری با افزایش کود اوره (از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه فزونی یافت، ولی افزایش نیتروژن به بیشتر از این مقدار تأثیر منفی بر روی این صفت داشت (جدول ۲)، که با نتایج مطالعات سورندرا و همکاران (Surenbra et al., 2002) روی گشنیز مطابقت دارد.

با در نظر گرفتن تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه (جدول ۳)، می‌توان دریافت که کاربرد کود در سه مرحله کاشت، ساقه‌روی و گل‌دهی به نسبت ۲۵٪/۵۰٪/۲۵٪ در مقایسه با مصرف دو مرحله‌ای (کاشت و ساقه‌روی به نسبت ۵۰٪/۵۰٪) و یک مرحله‌ای آن (۱۰۰٪ در مرحله کاشت) موجب افزایش عملکرد دانه به ترتیب برابر ۹/۷ کیلوگرم در هکتار (۹٪) و ۱۷/۸ کیلوگرم در هکتار (۱۷/۷٪) می‌گردد. افزایش ۹/۷ درصدی عملکرد دانه بابونه در سطح سوم تقسیط کود نسبت به سطح دوم آن را می‌توان به این صورت توجیه کرد که در فاصله گل‌دهی تا رسیدگی دانه فرصت کافی برای حلالیت و جذب کود اضافه شده به خاک وجود دارد، ولی همان طور که در مورد عملکرد اسانس نتیجه شد، مصرف دو مرحله‌ای کود در زمان‌های کاشت و ساقه‌روی نسبت به مصرف سه مرحله‌ای آن در زمان‌های کاشت، ساقه‌روی و گل‌دهی به دلیل عدم وجود فرصت کافی برای حلالیت کود و جذب آن توسط گیاه برتری داشت.

با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می‌شود که در صورت کشت بابونه در منطقه و سایر مناطق مشابه با هدف تولید بذر، آبیاری این گیاه هر ۱۲ روز یک بار انجام شده و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره ترجیحاً در سه مرحله کاشت، ساقه‌روی و گل‌دهی با نسبت ۲۵٪/۵۰٪/۲۵٪ و یا در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی با نسبت ۵۰٪/۵۰٪ به خاک اضافه شود.

یافته‌ها حاکی است که در صورت کمبود آب در منطقه (آبیاری ۱۸ روز یک بار) عملکرد دانه بابونه به کود اوره در محدوده ۱۵۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار واکنش معنی‌داری نشان نمی‌دهد. تیمارهای تحت تأثیر تنش خشکی به ویژه در سطح سوم کود نیتروژن تا اینجا در شرایط آزمایش کاهشی برابر ۴۵/۵٪ (۶۱ کیلوگرم در هکتار) را از نظر عملکرد دانه در مقایسه با بهترین تیمار (آبیاری ۱۲ روز یک بار با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره) متحمل شدند (جدول ۲)، که به نظر می‌رسد، آب موجود در حضور کود، در مراحل اولیه رشد مورد استفاده قرار گرفته و یا این که کود زیاد و مصرف یک مرحله‌ای آن موجب سوختگی درصدی از بوته‌ها شده است. سایر نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که تأثیر منفی تنش آبی (آبیاری ۱۸ روز یک بار) بر عملکرد اسانس بیشتر از تأثیر آن بر عملکرد دانه بود. چون با افزایش فواصل آبیاری از ۱۲ به ۱۸ روز عملکرد اسانس و عملکرد دانه در سطح سوم دور آبیاری (میانگین سطوح کود نیتروژن) نسبت به سطح دوم آن (میانگین سطوح کود نیتروژن) به ترتیب حدود ۴۹٪ و ۳۷٪ کاهش یافت. این امر را می‌توان به این صورت توجیه کرد که حذف آبیاری و یا افزایش فواصل آبیاری در مرحله‌ای که گیاه از رشد سریعی برخوردار است، می‌تواند روی عملکرد تأثیر منفی بگذارد (Sharma, 2004)، در حالی که سرعت رشد گیاهان در مرحله پر شدن دانه از مراحل اولیه رشد بسیار کندتر است و به نظر می‌رسد که همین امر موجب گردید که افزایش فواصل آبیاری در مرحله پر شدن دانه تأثیر کمتری بر عملکرد دانه بابونه داشته باشد. نتایج مشابهی نیز توسط زهتاب سلماسی و همکاران (Zehtab Salmasi et al., 2005) روی شوید گزارش شده است.

سایر نتایج نشان دادند که تأثیر منفی تنش آبی (آبیاری ۱۸ روز یک بار) بر روی عملکرد گل، درصد اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد دانه بیشتر از فراهمی آب (آبیاری ۶ روز یک بار) بود. چون با کاهش فواصل آبیاری از ۱۲ به ۶ روز یک بار، عملکرد گل خشک، درصد اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد دانه (در میانگین سطوح کود نیتروژن) به ترتیب حدود ۲٪، ۱۱٪، ۱۲٪ و ۷٪ افت پیدا کرد، که این ارقام به ترتیب حدود ۱۹/۵٪، ۲۷٪، ۳۷٪ و ۳۰٪ کمتر از میزان کاهش این صفات در تغییر فواصل آبیاری از ۱۲ به ۱۸ روز یک بار (در میانگین سطوح کود نیتروژن) بود (جدول ۲). از نتایج چنین برمی‌آید

مراتب قدردانی خود را از ریاست و معاون محترم پژوهشی

دانشگاه اعلام می‌دارد.

## سپاسگزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد

اسلامی واحد تبریز تأمین شده است. بدین‌وسیله نگارنده

## References

## منابع

- Agena EA (1994) Effect of some environmental and soil factors on growth and oil production of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Egypt.
- Anonymous (2007) Effect of nitrogen on *Matricaria chamomilla*. www.yahoo.com.
- Ashraf M, Qasim A and Zafar I 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals of cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of Science Food and Agriculture 86 (6): 871-876.
- Bagheri A (2005) Determination of nitrogen row spacing in cumin at Tang Mahour region, Fars. The First National Meeting on Cumin. Islamic Azad University, Sabzvar Branch, pp. 90-93. [In Persian with English Abstract].
- Charles DJ, Simon JE, Shock CC, Feibert EBG, Smith RM (1993) Effect of water stress and post-harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L. In: Janick J and JE Simon (Eds.), New crops Wiley, New York, pp: 628-631.
- Charles DJ, Joly RJ, Simon JE (1990). Effects of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. Phytochemistry 29: 2837-2840.
- Emongor VE., Chweya JA, Munavu RM (2006) Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oil yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. Crop Science Department, University of Nairobi, Kenya.
- Gershenzon J (1984) Phytochemical adaptations to stress. In: Timmerman BN, Steelnik C and Loewus FA (Eds.). Recent advances in phytochemistry. Vol. 18. Plenum Press, New York.
- Hajseyedhadi MR, Khodabandeh N, Yasa N, Darzi MT (2003) Effect of sowing date and density on yield and essential oil of chamomile. Iranian Journal of Crop Science 4 (3): 208-217. [In Persian with English Abstract].
- Hasani A, Omidbeighi R (2002) Effects of water stress on morphologic, physiologic and metabolic characteristics of basil. Iranian Journal Agricultural Science 12 (3): 47-59. [In Persian with English Abstract].
- Hopkins WG (1995) Introduction to plant physiology. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Hornok L (1992) Cultivation and processing of medicinal plants. Academic Publ. Budapest.
- Loomis WD (1967) Biosynthesis and metabolism of monoterpenes. In: Pridham JB (Ed.), Terpenoids in plants. Academic Press, New York, pp. 59-82.
- Moore TC (1979) Biochemistry and physiology of plant hormones. Springer Verlag Inc., New York, U.S.A.
- Okut N, Drum B (2005) Effects of different row spacing and nitrogen doses on certain agronomic characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Pakistan Journal of Biological Science 8 (6): 901-904.
- Pirzad A, Alyari H, Shakiba MR, Zehtab-Salmasi S, Mohammadi A (2006) Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. Agronomy Journal 5 (3): 451-455.
- Ram M, Ram D, Singh MM (1995) Irrigation and nitrogen requirement of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. Journal of Horticultural Science 27: 45-54.
- Rao IM, Sharp RE, Boyer JS (1987) Leaf magnesium alters photosynthetic response to low water potentials in sunflower. Plant Physiology 84: 1214-1219.
- Reffat AM, Saleh MM (1997) The combined effect of irrigation intervals and foliar nutrition on sweet basil plants. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo, 48: 515-527.
- Sharma R (2004) Agro-techniques of medicinal plants. Daya Publishing House, New Delhi.
- Singh M 1999. Effect of soil moisture regime, nitrogen and modified urea materials on yield and quality of geranium (*Pelargonium graveolens*) grown on alfisols. Journal of Agricultural Science 133: 203-207. Cambridge University Press.
- Surendra K, Choudhary GR, Chaudhari AC (2002) Effects of nitrogen and biofertilizers on the yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Annals of Agricultural Research 4: 634-637.
- Zehtab Salmasi S, Javanshir A, Omidbeighi R, Aliari H, Ghasemi Golezani K, Afshar J (2003) Effect of sowing date and limited irrigation on essence and anethol in anison. Iranian Journal of Agricultural Science 13 (2): 46-57.
- Zehtab Salmasi S, Ghasemi Golezani K, Moghbeli S (2005) Effect of sowing date and limited irrigation on the seed yield and quality of dill (*Anethum graveolens* L.). Turk Journal of Agricultural Forestry 30: 281-286.