"مجله علوم زراعي ايران"
جلد نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸٦

اثر فواصل آبياري، مقدار و تقسيط كود نيتروژن بر اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

Effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

بهرام ميرشكاري[۱]، صمد دربندي[۲] و لادن اجلالي[۳]

چكيده

ميرشـكاري، ب.، ص. دربنـدي و ل. اجلالـي. ۱۳۸٦. اثـر فواصـل آبيـاري، مقـدار و تقـسيط كـود نيتـروژن بـر اسـانس بابونـه آلمـانی (*Matricaria chamomilla* L.). مجله علوم زراعي ايران. ۹ (۲): ۱۵٦-۱٤۲.

به‌منظور دستيابي به بهترين دورآبياري و ميزان‌كود و زمان‌كوددهي نيتروژن بر روی بابونـه (*Matricaria chamomilla* L.) بـا سه فاكتور آبياري به عنوان عامل‌اصلي در سه سطح (I_1=٦، I_2=۱۲، I_3=۱۸ روز يک‌بار) و تركيب دو فاكتور كود نيتروژن در سه سطح (N_1=۲۳، N_2=٤٦، N_3=۷۰ كيلوگرم در هكتار) و تقسيط كود در سه سطح (۱۰۰ درصد در زمان كاشت=T_1، ۵۰ درصد در زمان كاشت و ۵۰ درصد در زمان ساقه روي =T_2، و ۲۵ درصد در زمان كاشت، ۵۰ درصد در زمان ساقه روي و ۲۵ درصد در آستانه گلدهي =T_3) به عنوان عامل‌فرعي به‌صورت اسپليت پلات فاكتوريل با طرح‌پايه بلوك هاي كامل تـصادفي در سـال زراعـي ۸٦-۱۳۸۵ در مزرعـه تحقيقاتي دانشگاه آزاد اسلامي تبريز اجرا شد. نتايج نشان دادد كه افزايش مصرف كود تا ۱۰۰ كيلوگرم در هكتار و افزايش فواصـل آبياری از ٦ به ۱۲ روز بر تعـداد گـل در هـر بوتـه اثـر مثبـت داشـت. بيـشترين عملكـرد گـل خـشک در مجمـوع سـه برداشـت (۳۷۸/۸ كيلوگرم در هكتار) به تيمار ۱۰۰ كيلوگرم در هكتار نيتروژن و آبياری ٦ روز يک‌بار تعلق داشت. نحوه تقسيط كود نيتـروژن به‌صورت ۵۰ درصد در زمان كاشت و ۵۰ درصد در زمان ساقه‌روی موجب افزايش معنی‌دار عملكرد گل تا ۳۵۰/۵ كيلوگرم در هكتار در مقايسه با دو سطح ديگر تقسيط كود شد. اثر تقسيط كود نيتروژن بر درصد اسانس گل ناچيز بود، ولی دو عامل ديگر بر روی ايـن صفت تأثير چشمگيری داشتند. عملكرداسانس از حداقل ۱/۵٦ ليتر در هكتار در تيمار I_3N_3 تا حداكثر ۳/٦۳ ليتـر در هكتـار در تيمـار I_2N_2 افزايش يافت. مصرف تمامی كود نيتروژن در زمان كاشت و نيز مصرف سه مرحله ای آن (T_3) موجب كاهش معنی‌دار عملكرد اسانس شد.

واژه هـاي كليـدی: بابونـه‌آلمـانی، تقـسيط‌كـود، فواصـل‌آبيـاري، *Matricaria chamomilla* L.، عملكـرد گـل خـشك، عملكرد اسانس.

تاريخ دريافت: ۱۳۸٦/۵/۱۷

۱- استاديار دانشگاه آزاد اسلامي تبريز (مكاتبه كننده)
۲ و ۳- استاديار دانشگاه آزاد اسلامي تبريز

مقدمه

بابونـه آلمـاني (*Matricaria chamomilla* L.) از گياهان دارويي بسيار ارزشمندي است كه در صنايع داروسازي، غذايي، آرايشي و بهداشتي كاربرد فراوان دارد (Hornok, 1992). بـه عقيـده يـانيو و پـالويچ (Yanive and Palevitch, 1982)، محتوی اسانس روغنی در گیاهان دارویی بسته به ژنتیک و شرایط محیطی تغییر می کند. رژیم‌های مختلف آبیاری تـأثیر معنـی‌داری بـر روی درصد اسـانس، عملکـرد گـل و عملکـرد اسـانس بابونه دارد. در صورت آبیاری مناسـب بابونـه مـی تـوان محـصولی بـا رانـدمان بـالا (Kerekes, 1962) و حـداکثر اسـانس (Hornok, 1992) تولیـد کـرد. در پژوهـشي بـر روی بابونـه در تـراکم ۳۳ بوتـه در مترمربـع، بیـشترین اسانس (۰/۷۵ درصد) در تیمارهایی کـه آبیـاری آن هـا در حد ۸۵ درصـد ظرفیـت مزرعـه‌ای انجـام شـده بـود، اندازه گیـری شـد. کمتـرین اسـانس (۰/٦۳ درصـد) بـه تیمـاری کـه آبیـاری آن در حـد ۱۰۰ درصـد ظرفیـت مزرعه‌ای انجام شده بود، تعلق داشت و عملکرد اسـانس این تیمار مشابه تیمار آبیاری در حد ۵۵ درصـد ظرفیـت مزرعه‌ای بـود (Pirzad *et al*., 2006). حـداکثر عملکـرد گـل خـشک برابـر ۵/۲ گـرم در هـر گلـدان و بیـشترین عملکـرد اسـانس روغنـی برابـر ۳۹/۵ میلـی‌گـرم در هـر گلدان از آبیاری در حد ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بـه دست آمد و تیمار ۷۰ درصد ظرفیـت‌مزرعـه‌ای در رده-دوم قرار داشت، ولی اختلاف بین ایـن دو تیمـار از نظـر آماری معنی‌دار نبود. در این تحقیق کمتـرین عملکـرد-گل (۳/۸ گرم در هـر گلـدان) و پـایین‌تـرین عملکـرد-اسانس (۲٤/۲ میلی‌گرم در هر گلدان) در تیمار آبیـاری ۵۵ درصـد ظرفیـت‌مزرعـه‌ای انـدازه‌گیـری شـد (Pirzad *et al*., 2006).

کودهـــای نیتـــروژن و فـــسفر عملکـــرد گل و اسانس روغنی گیـاه بابونـه را افـزایش مـی دهنـد (Meawad *et al*., 1984). در پژوهش انجام شده بر روي عملكرد گل تازه و خشك و تعـداد گـل در هـر بوتـه، بابونـه آلمـاني توسـط حمـزه‌ئـي و همكـاران (۱۳۸۳)، مشاهده شد كه تيمار ۱۵۰ كيلوگرم نيتروژن در هكتار و از نظر قطر گل، تيمار ۷۵ كيلـوگرم نيتـروژن در هكتـار بهترين تيمارها بودند. اين محققين همچنـين اثـر شـرايط محيطي مناطق مختلف را بر روي سطح مناسب مـصرف كود در اين گياه كاملاً مؤثر دانستند. در تحقيق ديگـري بر روي گياه افسنطين[1]، از بين ۵ تيمار كودی صـفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ كيلوگرم در هكتار نيتـروژن، افـزايش كود تا سطح ۱۵۰ كيلـوگرم در هكتـار باعـث، افـزايش درصد اسانس شـد (غلامـی و همكـاران، ۱۳۸۳). نتـايج متفـاوتی نيـز توسـط برخـی از محققـان بـر روی سـاير گياهان دارويی گزارش شـده اسـت. كـلارک و منـاری (Clarck and Menary, 1980) در تحقيقي اثـر فواصـل آبياری و كود نيتروژن روی عملكرد و تركيـب اسـانس روغنـی در بـرگ نعنـاع فلفلـی[2] دريافتنـد كـه عملكـرد اسانس به شدت توسـط آبيـاری و كـود نيتـروژن تحـت تأثير قرار می گيرد و از بين سطوح مختلـف عامـل‌هـای مورد مطالعه، مصرف بالاترين ميزان كود نيتروژن (۳۰۰ كيلـوگرم در هكتـار) تـوأم بـا آبيـاری كامـل را بـرای حصول حـداكثر عملكـرد اسـانس در ايـن گيـاه توصـيه كردند. بررسي نتايج تحقيق ديگر حـاكی از عـدم تـأثير معنی دار سطوح كود نيتروژن در محدوده صـفر تـا ۱۳۵ كيلوگرم در هكتار، بر روی درصد اسـانس و تركيبـات اسانس آويشن باغی[3] بود (Baranauskein *et al*., 2003).

با توجه به نيمه‌خشك بودن منطقه آذربايجـان‌شـرقي و كمبود آب و مصرف بـي‌رويـه كودهـاي نيتـروژن در كشاورزي و نيز با در نظرگرفتن اسـتعداد منطقـه از نظـر امكان توليـد گياهـان دارويـي، ايـن تحقيـق روي بابونـه

1- *Artemisia absinthium* L.

2- *Mentha piperita* L.

3- *Thymus vulgaris*

براي دستيابي به بهترين فواصل آبياري و ميـزان كـود و زمان كوددهي نيتروژن جهت مديريت بهينه كـشت ايـن گياه و دستيابي بـه حـداكثر عملكـرد در شـرايط آب‌و-هوايي تبريز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

ايـن تحقيـق در سـال زراعـي ٨٦-١٣٨٥ در ايـستگاه تحقيقـات كـشاورزي دانـشگاه آزاد اسـلامي تبريـز بـا مختـصات طـول جغرافيـايي ٤٦/١٧ شـرقي و عـرض جغرافيايي ٣٨/٥ شمالي اجرا گرديد. اقليم منطقه از نـوع نيمه خشك سرد است. خاک محل تحقيق دارای بافت لوم شني و pH=٨/٢-٧/٥ و EC=١/٤-٠/٣ دسي زيمنس بر متر می باشد. برای تهيه زمين همزمان با اجراي شخم سطحي در پاييز سال قبل، بر اساس نتايج تجزيـه خـاک كود دامي به مقـدار ١٠ تـن در هكتـار و كـود فـسفر بـه مقدار ٥٠ كيلـوگرم در هكتـار از منبـع سوپرفـسفات بـه خاك اضافه شد. در اوايل بهار كود پتاس بـه مقـدار ٢٥ كيلوگرم در هكتـار از منبـع سـولفات پتاسـيم بـه خـاك افزوده شده و سپس نسبت به ايجاد بلـوك هـا و كـرت-بندي اقدام گرديد. آزمايش بر روي بابونه رقـم آلمـانی بودگلد (Bodegold) با سه فاكتور هر كدام در سه سطح شامل فواصل آبياري به عنوان عامل‌اصلي (I_1=٦، I_2=١٢، I_3=١٨ روز يک بار) و تركيب دو فـاكتور كـود نيتـروژن (N_1=٢٣، N_2=٤٦، N_3=٧٠ كيلوگرم در هكتار) و تقسيط كود (١٠٠ درصـد در زمـان كاشـت=T_1، ٥٠ درصـد در زمان كاشت و ٥٠ درصد در زمان ساقه روي =T_2، و ٢٥ درصد در زمان كاشت، ٥٠ درصد در زمان ساقه روي و ٢٥ درصد در آستانه گلدهي =T_3) به عنوان عامل فرعـي بـه‌صـورت اسـپليت پـلات فاكتوريـل بـا طـرح پايـه بلوك هاي كامل تصادفي در سه تكرار اجرا شـد. طـول و عرض كرت‌ها به‌ترتيب ٥ و ٣ متر، فاصله بين خطـوط كاشـت ٢٠، فاصـله بـين بوتـه هـا بـر روي خطـوط ٥ و فواصـل بـين كـرت‌هـا ٨٠ سـانتيمتر در نظـر گرفتـه شـد (رسـتمی و همكـاران، ١٣٨٥). زمـان كاشـت دوم ارديبهـشت مـاه بـود. آبيـاری بـا اسـتفاده از لولـه هـای پلاستيکی در كرت های بسته انجـام و بـه منظـور انـدازه گيری ميزان آب ورودی از كنتور آب استفاده گرديـد. به منظور كنترل علف‌هاي‌هرز هيچ نوع علف‌كش پـيش رويشي و پـس رويـشي در مزرعـه بـه‌كـار بـرده نـشد و علف‌هاي‌هرز غالب كه شامل سلمه تره، تـاج خـروس و پيچـك بودنـد، در سـه مرحلـه بـه روش دسـتي وجـين شدند. برداشت محصول از بيست و سـوم تيرمـاه شـروع شد و به تعداد سه چين تا مدت ٣٢ روز ادامه داشت.

در اين تحقيق صفاتي شامل ارتفـاع سـاقه در مرحلـه گلدهی، تعداد گل در هر بوتـه، عملكـرد گـل خـشك، درصد اسانس و عملكـرد اسـانس انـدازه گيـري شـدند. برداشـت محـصول بـا حـذف دو رديـف كنـاری از هـر طرف و ٥٠ سانتيمتر از ابتدا و انتهای هر كرت به عنـوان حاشـيه، از مـساحت ٨/٨ مترمربـع انجـام شـد. بعـد از برداشت محصول، گل ها در سايه بـه مـدت ٧٢ سـاعت در محدوده دمـايی ٣٠-٢٥ درجـه سـانتي‌گـراد خـشک شدند و از روی عملكرد گل خشک در سطح برداشت، عملكرد در هكتار محاسبه گرديـد. بـرای انـدازه‌گيـری صفات ارتفاع ساقه و تعداد گل در هـر بوتـه از ميـانگين ١٠ بوتـه علامـت‌گـذاری شـده در مراحـل اوليـه رشـد استفاده شد. استخراج اسانس از گل های بابونه به روش تقطير با آب و در آزمايشگاه دانـشكده شـيمی دانـشگاه آزاد اسلامی تبريز انجام گرفـت (Hornok, 1992). پـس از محاسبه درصد اسانس، عملكرد اسانس در هكتار نيـز بر حسب ليتر تعيين گرديـد. تجزيـه داده هـای بـه‌دسـت آمده با نرم افزار آماري MSTAT-c، مقايسه ميانگين هـا با استفاده از آزمون چند دامنه اي دانكن انجام و نمـودار ها با نرم افزار EXCEL رسم شدند.

نتايج و بحث

اثر سطوح مختلف فواصل آبياری و كود نيتـروژن و نيز اثر متقابل اين دو عامل بر روی ارتفاع ساقه در سطح احتمال يک درصـد معنـی دار بـود، ولـی تقـسيط كـود

نیتروژن بر روی این صفت اثر معنی دار نداشت (جدول ۱). با کاهش فواصل آبیاری و افزایش کود نیتروژن، ارتفاع ساقه فزونی پیدا کرد. بیشترین ارتفاع ساقه را تیمار آبیاری ٦ روز یک بار با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (I_1N_3) به خود اختصاص داد و کمترین ارتفاع ساقه در تیمارهای آبیاری ۱۲ روز یک بار با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (I_2N_1) و آبیاری ۱۸ روز یک بار با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (I_3N_1) مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین اثر کمبود آب بر روی ارتفاع‌ساقه موقعی اتفاق افتاد که مقدار مصرف نیتروژن در حداقل بود. ارتفاع ساقه در سطح اول فواصل آبیاری (I_1) به ترتیب حدود ۱/۱ و ۱/۲ برابر ارتفاع ساقه در سطوح دوم (I_2) و سوم (I_3) فواصل آبیاری (در میانگین سطوح کود نیتروژن) بود. همچنین مقدار این صفت در سطح اول عامل کودنیتروژن به ترتیب حدود ۱/۳۲ و ۱/۳۱ برابر کوتاه‌تر از مقدار آن در سطوح دوم و سوم کود (در میانگین‌سطوح دورآبیاری) بود (جدول ۲). از نتایج‌حاصله چنین استنباط می‌شود که در سطوح کمتر کود و افزایش فواصل‌آبیاری از ٦ به ۱۲ و از ۱۲ به ۱۸ روز یک بار روی ارتفاع‌ساقه تأثیری نخواهد داشت.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر فواصل آبیاري و مقدار و تقسیط کود نیتروژن بر روي صفات مختلف در بابونه.

Table 1. Analysis of variance of effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on different traits of German chamomile

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares: ارتفاع ساقه Plant height	تعداد گل در هر بوته Flower number per plant	عملکرد گل خشك Dry Flower yield	درصد اسانس Essence percentage	عملکرد اسانس Essence yield
Replication (R)	بلوک	2	145.127*	6.333^{ns}	1330.701 ^{ns}	0.053 ^{ns}	0.406*
Irrigation (I)	فواصل آبیاری	2	801.022**	306.704**	50899.984**	0.797**	19.213**
Error$_a$ (E_a)	خطای a	4	14.752	1.593	377.694	0.032	0.029
Nitrogen (N)	کود نیتروژن	2	1931.177**	21.37**	4904.463**	0.121**	2.839**
I * N	فواصل آبیاری × کود نیتروژن	4	104.455**	9.907**	2438.776**	0.064**	1.265**
Nitrogen Splitting (T)	تقسیط کود	2	1.048 ^{ns}	42.815**	4453.415**	0.005 ^{ns}	0.964**
I * T	فواصل آبیاری × تقسیط کود	4	0.988 ^{ns}	10.519*	607.274 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.116 ^{ns}
N * T	کود نیتروژن × تقسیط کود	4	3.453 ^{ns}	3.13 ^{ns}	206.075 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.038 ^{ns}
I * N * T	فواصل آبیاری × کود نیتروژن × تقسیط کود	8	3.459 ^{ns}	1.778 ^{ns}	50.693 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.012 ^{ns}
E_b	خطای b	48	10.753	2.978	632.126	0.012	0.011
CV%	ضریب تغییرات (%)	-	5.87	15.90	7.46	14.53	12.64

*and **: Significant at 5% and 1% Probability levels, respectively. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵% و ۱% .

ns: Non-significant. ns: غیر معني دار

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سطوح فواصل آبیاری * مقدار کود براي برخی از صفات در بابونه.

Table 2. Mean comparisons of irrigation intervals ×nitrogen rate for some traits in German chamomile.

تیمار Treatment	ارتفاع‌ساقه در زمان‌گلدهی (سانتیمتر) Plant height at flowering (cm)	تعداد گل در هر بوته Flower number per plant	عملکرد گل‌خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry flower yield (kg/ha)	درصد اسانس (%) Essence (%)	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار) Essence yield (l/ha)
فاصله آبیاری ٦ روز*۲۳ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_1N_1)	54.5ab	8.3d	321.5b	0.65b	2.11e
فاصله آبیاری ٦ روز*٤٦ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_1N_2)	64.0a	10.8c	378.8a	0.90a	3.43b
فاصله آبیاری ٦ روز*۷۰ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_1N_3)	64.5a	12.2bc	374.9a	0.85a	3.18c
فاصله آبیاری ۱۲ روز*۲۳ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_2N_1)	42.4c	13.5ab	356.3a	0.84a	3.00d
فاصله آبیاری ۱۲ روز*٤٦ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_2N_2)	63.7a	15.0a	370.1a	0.98a	3.62a
فاصله آبیاری ۱۲ روز*۷۰ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_2N_3)	63.5a	14.8a	369.9a	0.87a	3.23c
فاصله آبیاری ۱۸ روز*۲۳ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_3N_1)	41.5c	7.8d	286.3c	0.60bc	1.73f
فاصله آبیاری ۱۸ روز*٤٦ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_3N_2)	54.5b	7.7d	287.0c	0.60bc	1.73f
فاصله آبیاری ۱۸ روز*۷۰ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (I_3N_3)	54.5b	7.7d	287.6c	0.48c	1.56g

میانگین هاي در هر ستون، كه داراي حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دانه اي دانكن در سطح احتمال ۱% اختلاف معني دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level-using Duncan's Multiple Range Test..

I=فواصل آبياري

I=Irrigation interval

N=مقدار كود نيتروژن

N=Nitrogen fertilizer rate

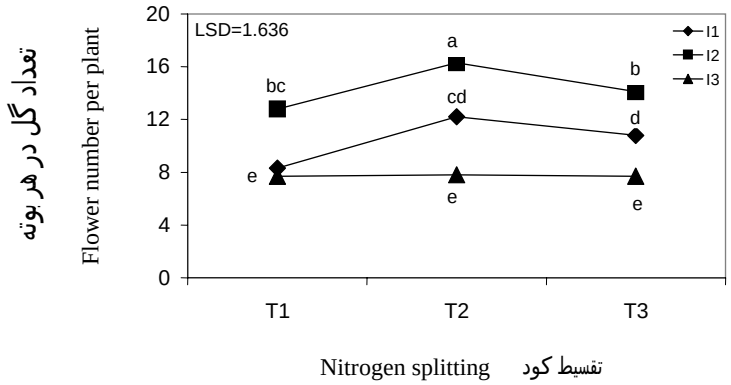
این روند در سایر تیمارها نیز با وضعیتی تقریباً مشابه صادق بود. مقدار کاهش ارتفاع ساقه تیمار I_2N_1 در مقایسه با تیمار I_1N_3 حدود ۳٦% بود (جدول ۲). از اولین نشانه های کمبود آب، کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول به ویژه در ساقه و برگ ها است. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک-تر برگ‌ها و یا ارتفاع کمتر گیاهان تشخیص داد (Hsiao, 1973). مطالعه تأثیر کود نیتروژن بر روی رشد و نمو گیاه‌دارویی تاناستوم (*Tanacetum parthenium*) نشان داد که ارتفاع‌ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی با افزایش کود نیتروژن فزونی یافت (Hassani Malayeri *et al*., 2004). اندازه گیری صفت ارتفاع ساقه بابونه بر اساس روش لت شالو (Letchamo, 1993) که ارتباط مستقیم آن را با تعداد ساقه های گل دهنده، حجم کاپیتول و عملکرد در اثر مصرف کود نیتروژن گزارش کرده است، انجام شده است. نتایج به‌دست آمده در مورد تأثیر کمبود آب و مقدار نیتروژن بر روی ارتفاع بوته با گزارشات

رام و همکاران (Ram *et al*., 1995) و میشرا و سري-واستاوا (Mishra and Srivastava, 2000) در گیاه نعناع و حسنی و امیدبیگی (۱۳۸۱) در ریحان مطابقت دارد.

علاوه بر معنی دار شدن اثر هر سه عامل فواصل آبیاری، کود نیتروژن و تقسیط کود بر روی تعداد گل در هر بوته بابونه، اثر متقابل فاصله آبیاری × کود و فاصله آبیاری × تقسیط کود نیز معنی دار شد (جدول ۱). کمترین تعداد گل به چهار تیمار I_1N_1، I_3N_1، I_3N_2 و I_3N_3 اختصاص داشت و اختلاف بین این تیمارها معنی دار نبود. کلیه تیمارهای تحت تأثیر تنش کم آبیاری طی فصل رشد (آبیاری در فواصل ۱۸روز یک بار)، بدون توجه به مقدار مصرف نیتروژن، حدود ۸ گل در هر بوته تولید کردند، در حالی که تعداد گل در تیمارهای I_2N_2 و I_2N_3 بیشترین و برابر حدود ۱۵ گل در هر بوته (۸۸% افزایش نسبت به میانگین تیمارهای در شرایط تنش خشکی) بود و اختلاف بین این دو تیمار با تیمار I_2N_1 معنی دار نبود (جدول ۲). از نتایج به دست آمده چنین استنباط می شود که در صورت وجود کمبود آب در منطقه، بهتر آن است که حداقل کود نیتروژن و برابر ۵۰ را به خاک اضافه کرد، چون به دلیل کمی آب در دسترس نیتروژن بیشتر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار جذب گیاه نخواهد شد. افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کاهش فواصل آبیاری از ٦ به ۱۲ روز یک بار بر روی تعداد گل در هر بوته اثر مثبت داشت، ولی با افزایش مصرف کود نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاف بین سطوح کودی N_2 و N_3) و کاهش فواصل آبیاری تا حد ٦ روز کاهشی معادل ۱۷/۵% در تعداد گل در تک بوته مشاهده شد (جدول ۲). بنابراین اگر عملکرد بابونه فقط با این صفت در ارتباط مستقیم باشد، مصرف کود نیتروژن تا سطح N_2 و کاهش فواصل آبیاری تا سطح I_2 قابل توصیه خواهد بود. چون با افزایش میزان کود نیتروژن از N_2 به N_3، علاوه بر افزایش هزینه کود مصرفی، کاهشی هرچند محدود و غیرمعنی دار در تعداد گل در هر بوته دیده می شود (جدول ۲). نتایج تحقیق انجام شده توسط حمزه‌ئي و همکاران (۱۳۸۳) بر روي بابونه نشان داد که در بین سطوح مختلف کاربرد نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار)، از نظر تعداد گل در هر بوته تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین بود. نتایج مشابهی نیز توسط میواد و همکاران (Meawad *et al*., 1984) بر روی بابونه با کاربرد توأم کودهای نیتروژن و پتاس و برخی از تنظیم کننده های رشد در غلظت های مختلف گزارش شده است.

بیشترین تعداد گل در هر بوته زمانی تشکیل شد که بوته های بابونه هر ۱۲ روز یک بار آبیاری شده و کود نیتروژن در دو مرحله کاشت و ساقه روی به نسبت ۵۰:۵۰ استفاده شود (شکل ۱). مصرف ۲۵% از کود نیتروژن در آستانه گلدهی (I_2T_3) تعداد گل در هر بوته بابونه را تا ۲/۲ عدد در مقایسه با I_2T_2 کاهش دهد. اختلاف بین سایر تیمارها با تیمار I_2T_2 معنی دار شد و کمترین تعداد گل (حدود ۸ عدد در هر بوته) موقعی حاصل گردید که کل کود در زمان کاشت و یا در سه مرحله کاشت، ساقه روی و گلدهی استفاده شده و فواصل آبیاری به حداکثر (۱۸ روز یک بار) افزایش یابد. در واقع در این تیمارها کاهشی معادل ۸/٦ عدد در تعداد گل هر بوته در مقایسه با تیمار برخوردار از بیشترین تعداد گل (I_2T_2) محاسبه شد.

این روند در سایر تیمارها نیز با وضعیتی تقریباً مشابه صادق بود. مقدار کاهش ارتفاع ساقه تیمار I_2N_1 در مقایسه با تیمار I_1N_3 حدود ۳٦% بود (جدول ۲). از اولین نشانه های کمبود آب، کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول به ویژه در ساقه و برگ ها است. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک-تر برگ‌ها و یا ارتفاع کمتر گیاهان تشخیص داد (Hsiao, 1973). مطالعه تأثیر کود نیتروژن بر روی



شكل ١- اثر دور آبياری و تقسيط كود بر روی تعداد گل در هر بوته

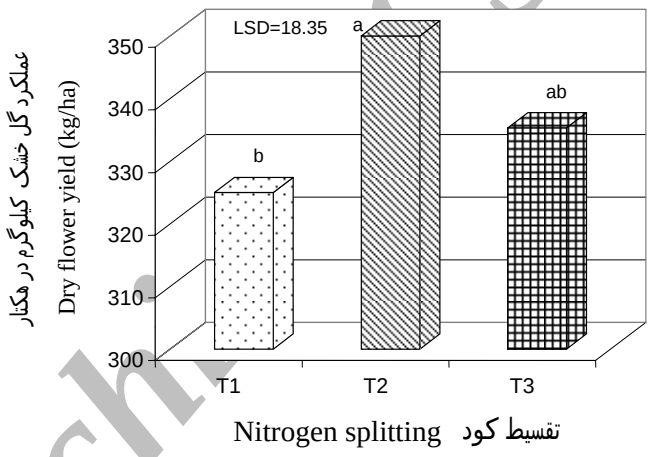
Fig. 1. Effect of irrigation intervals and nitrogen splitting on flower number per plant

رشد و نمو گياه‌دارويی تاناستوم (*Tanacetum parthenium*) نشان داد كه ارتفاع‌ساقه و تعداد شاخه‌های‌جانبی با افزايش كود نيتروژن فزونی يافت (Hassani Malayeri *et al*., 2004). اندازه گيری صفت ارتفاع ساقه بابونه بر اساس روش لت شالو (Letchamo, 1993) كه ارتباط مستقيم آن را با تعداد ساقه های گل دهنده، حجم كاپيتول و عملكرد در اثر مصرف كود نيتروژن گزارش كرده است، انجام شده است. نتايج به‌دست آمده در مورد تأثير كمبود آب و مقدار نيتروژن بر روی ارتفاع بوته با گزارشات رام و همكاران (Ram *et al*., 1995) و ميشرا و سری‌واستاوا (Mishra and Srivastava, 2000) در گياه نعناع و حسنی و اميدبيگی (١٣٨١) در ريحان مطابقت دارد.

علاوه بر معنی دار شدن اثر هر سه عامل فواصل آبياری، كود نيتروژن و تقسيط كود بر روی تعداد گل در هر بوته بابونه، اثر متقابل فاصله آبياری × كود و فاصله آبياری × تقسيط كود نيز معنی دار شد (جدول ١). كمترين تعداد گل به چهار تيمار I_1N_1، I_3N_1، I_3N_2 و I_3N_3 اختصاص داشت و اختلاف بين اين تيمارها معنی دار نبود. كليه تيمارهای تحت تأثير تنش كم آبياری طی فصل رشد (آبياری در فواصل ١٨روز يک بار)، بدون توجه به مقدار مصرف نيتروژن، حدود ٨ گل در هر بوته توليد كردند، در حالی كه تعداد گل در تيمارهای I_2N_2 و I_2N_3 بيشترين و برابر حدود ١٥ گل در هر بوته (٨٨% افزايش نسبت به ميانگين تيمارهای در شرايط تنش خشكی) بود و اختلاف بين اين دو تيمار با تيمار I_2N_1 معنی دار نبود (جدول ٢). از نتايج به دست آمده چنين استنباط می شود كه در صورت وجود كمبود آب در منطقه، بهتر آن است كه حداقل كود نيتروژن و برابر ٥٠ كيلوگرم در هكتار را به خاک اضافه كرد، چون به دليل كمی آب در دسترس نيتروژن بيشتر از ٥٠ كيلوگرم در هكتار جذب گياه نخواهد شد. افزايش مصرف كود نيتروژن تا سطح ١٠٠ كيلوگرم در هكتار و كاهش فواصل آبياری از ٦ به ١٢ روز يک بار بر روی تعداد گل در هر بوته اثر مثبت داشت، ولی با افزايش مصرف كود نيتروژن به ١٥٠ كيلوگرم در هكتار (اختلاف بين سطوح كودی N_2 و N_3) و كاهش فواصل آبياری تا حد ٦ روز كاهشی معادل ١٧/٥% در تعداد گل در تک بوته مشاهده شد (جدول ٢). بنابراين اگر عملكرد بابونه فقط با اين صفت در ارتباط مستقيم باشد، مصرف كود نيتروژن تا سطح N_2 و كاهش فواصل آبياری تا سطح I_2 قابل توصيه خواهد بود. چون با افزايش ميزان كود نيتروژن از N_2 به N_3، علاوه بر افزايش هزينه كود مصرفی، كاهشی هرچند محدود و

غیرمعنی دار در تعداد گل در هر بوته دیده می شود (جدول ۲). نتایج تحقیق انجام شده توسط حمزه‌ئي و همکاران (۱۳۸۳) بر روي بابونه نشان داد که در بین سطوح مختلف کاربرد نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار)، از نظر تعداد گل در هر بوته تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین بود. نتایج مشابهی نیز توسط میواد و همکاران (Meawad *et al.*, 1984) بر روی بابونه با کاربرد توأم کودهای نیتروژن و پتاس و برخی از تنظیم کننده های رشد در غلظت های مختلف گزارش شده است.

بیشترین تعداد گل در هر بوته زمانی تشکیل شد که بوته های بابونه هر ۱۲ روز یک بار آبیاری شده و کود نیتروژن در دو مرحله کاشت و ساقه روی به نسبت ۵۰:۵۰ استفاده شود (شکل ۱). مصرف ۲۵% از کود نیتروژن در آستانه گلدهی (I_2T_3) تعداد گل در هر بوته بابونه را تا ۲/۲ عدد در مقایسه با I_2T_2 کاهش دهد. اختلاف بین سایر تیمارها با تیمار I_2T_2 معنی دار شد و کمترین تعداد گل (حدود ۸ عدد در هر بوته) موقعی حاصل گردید که کل کود در زمان کاشت و یا در سه مرحله کاشت، ساقه روی و گلدهی استفاده شده و فواصل آبیاری به حداکثر (۱۸ روز یک بار) افزایش یابد. در واقع در این تیمارها کاهشی معادل ۸/٦ عدد در تعداد گل هر بوته در مقایسه با تیمار برخوردار از بیشترین تعداد گل (I_2T_2) محاسبه شد.



شکل ۲- اثر تقسیط کود بر روی عملکرد گل خشک

Fig. 2. Effect of nitrogen splitting on yeild of dry flower.

اثر فواصل آبیاری، مقدار کود نیتروژن و تقسیط کود بر روی عملکرد گل خشک بابونه در سطح احتمال ۱% معنی دار بود، ولی فقط اثر متقابل فواصل آبیاری در کود نیتروژن معنی دار شد (جدول ۱). کلیه تیمارهای مورد بررسی به‌جز تیمارهای تحت تنش کم-آبیاری (آبیاری ۱۸ روز یک بار در سطوح مختلف کود) و تیمار I_1N_1، از نظر عملکرد گل اختلاف معنی داری با هم نداشتند، ولی با این حال بیشترین عملکرد گل برابر ۳۷۸/۸ کیلوگرم در هکتار به تیماری که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن دریافت کرده و آبیاری آن هر ٦ روز یک بار انجام گردیده بود، تعلق داشت و تأخیر ٦ روزه در فواصل 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 فواصل آبیاری) به یک بار (مربوط به سطح دوم فواصل آبیاری) فقط کاهشی برابر ۸/۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲/۳%) در عملکرد گل خشک ایجاد کرد (جدول ۲)، که با توجه به کمبود

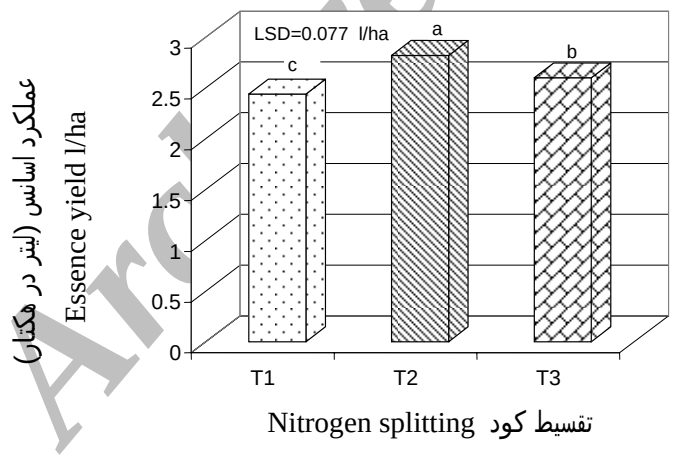
آب در منطقه، این مقدار کاهش شاید از نظر اقتصادی توجیه پذیر باشد. افزایش فواصل آبیاری از ٦ به ١٢ روز یک‌بار در سطح کودی N_1 موجب افزایش ١١ درصدی عملکرد گل گردید (جدول ٢). کاهش عملکرد در برخی از تیمارهای برخوردار از آبیاری کامل را می توان به دسترسی بیشتر آب نسبت داد. بدیهی است که این شرایط احتمالاً فراهمی اکسیژن را برای ریشه ها کاهش می دهد، که آن نیز به نوبه خود ممکن است موجب افت تنفس و جذب مواد غذایی و محدود شدن سایر روابط متقابل ریشه شود (Hopkins, 1995). با این وجود، عملکرد کمتر در تیمار کم‌آبیاری را می توان به کمبود آب نسبت داد. خسارت ناشی از تنش خشکی احتمالاً به اثرات زیان آور آبگیری روی پروتوپلاسم و افزایش غلظت مایع پروتوپلاسمی و در نتیجه چروکیدگی و پلاسمولیز مربوط می شود که آن نیز ممکن است تأثیرات ساختاری و متابولیکی شدیدی را بر روی سلول به دنبال داشته باشد. سالم بودن غشای سلول و پروتئین ها با آبگیری ارتباط نزدیک دارد و آبگیری روابط متابولیک دیواره سلول را مختل می کند. علاوه بر خسارت دیدن غشای سلول، در محیط های دارای کمبود نسبی آب، پروتئین های سلولی و ساختاری ممکن است خسارت های جزئي ناشی از عدم تأمین آب کافی را تحمل کنند. فتوسنتز نیز می تواند به دو روش توسط تنش آبی تحت تأثیر قرار گیرد. بستن روزنه ها و اثر روی تکامل ساختاری سازوکار فتوسنتزی انتقال الکترون و فتوفسفوریلاسیون به طور توأم در کلروپلاست های جدا شده از برگ های آفتابگردان که در شرایط تنش آبی با پتانسیل آب برگ کمتر و حدود ١/٠- مگاپاسکال قرار داشتند، کاهش یافت (Hopkins, 1995). حاصل این آثار در خسارت به غشای تیلاکوئیدی و آنزیم ATP سنتتاز منعکس می شود (Rao *et al.*, 1987). نتیجه همه این حوادث اختلال کلی در متابولیسم سلول و کاهش عملکرد و اجزای آن است (Hopkins, 1995). نتایج مطالعه انجام شده در ارومیه بر روی بابونه آلمانی حاکي از تأثیر رژیم‌های - مختلف‌آبیاری روی عملکرد گل دارد. به‌طوری‌که در تراکم ٣٣ بوته بابونه در مترمربع، حداکثر عملکردگل برابر ٥/٢ گرم در هر گلدان از آبیاری در حد FC ٨٥% درصد به‌دست آمد و تیمار FC ٧٠ درصد در رده‌دوم قرار داشت. در این‌مطالعه کمترین عملکرد گل خشك (٣/٨ گرم در هر گلدان) در تیمار آبیاری FC ٥٥% درصد اندازه‌گیری شد (Pirzad *et al.*, 2006).

افزایش میزان کود نیتروژن از N_1 به N_2، عملکرد گل خشک را ٧/٥ درصد (در میانگین سطوح آبیاری) فزونی بخشید، ولی اختلاف بین N_2 به N_3 ناچیز بود (جدول ٢). در مطالعه ای افزایش کود نیتروژن تا ١/٢ گرم در هر گلدان توانست عملکرد گل خشک بابونه را افزایش دهد، در حالی که افزایش کود به بیشتر از این مقدار تأثیر معنی داری روی عملکرد نداشت (Letchamo, 1993). در تیمارهای برخوردار از فواصل آبیاری ١٨ روز یک بار، افزایش کود نیتروژن نتوانست تأثیری بر روی عملکرد گل داشته باشد (جدول ٢)، که به نظر می رسد به دلیل کمبود آب، کود موجود در خاک نیز توسط گیاه جذب نشده است. این نتیجه که نشانگر وجود اثر متقابل فواصل آبیاری × کود نیتروژن می باشد، از تجزیه واریانس داده ها نیز حاصل شد (جدول ١). به‌رغم این که بیشترین تعداد گل در هر بوته به تیمارهای I_2N_2 و I_2N_3 تعلق داشت، تیمار I_1N_2 بیشترین عملکرد گل‌خشک را به خود اختصاص داد (جدول ٢)، که این نتیجه را می توان به تأثیر دورآبیاری بر روی سایر اجزای‌عملکرد نظیر قطرگل نسبت داد.

مقایسه میانگین های سطوح مختلف تقسیط کود (شکل ٢) نشان داد که تقسیم کود به دو قسمت مساوی و کاربرد آن در مراحل کاشت و ساقه روی موجب افزایش معنی دار عملکرد گل خشک تا ٣٥٠/٥ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود می شود و مقدار این افزایش نسبت به سطوح اول و سوم تقسیط کود به ترتیب حدود ٨ و ٤/٥ درصد

محاسبه شد و اختلاف بین میانگین عملکرد این دو نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مصرف ۲۵ درصد از کود نیتروژن در آستانه‌گلدهی موجب شد که گیاه نتواند از آن در جهت افزایش عملکرد گل استفاده کند، چون زمان کافی برای حل شدن کود در خاک و جذب آن توسط گیاه فراهم نبود. بنابراین اگر هدف از کاشت بابونه برداشت گل خشک باشد، ترجیح داده مي شود نیتروژن به دو قسمت مساوی تقسیم شده و در مراحل‌کاشت و ساقه‌روی به‌خاک اضافه شود.

اثر سطوح مختلف تقسیط کود بر روی درصد اسانس گل غیرمعنی دار بود، در حالی که اثر فواصل آبیاری و کود نیتروژن و نیز اثر متقابل بین آن ها بر روی درصد اسانس معنی دار شد (جدول ۱). نتایج نشان می دهند که درصد اسانس گل از این که کود نیتروژن در چه مرحله ای از رشد و به چه نسبتی استفاده شود، بی تأثیر است، ولی دو عامل دیگر بر روی این صفت به شدت تأثیر می گذارند. مقدار اسانس گل در تیمارهای ترکیبی مربوط به دو عامل فواصل آبیاری و کود نیتروژن از حداقل ۰/٤۸ درصد در تیمار I_3N_3 تا حداکثر ۰/۹۸ درصد در تیمار I_2N_2 تغییر یافت. درصد اسانس گل در تیمار I_2N_2 افزایشی برابر ۰/۰۸ درصد در مقایسه با تیمار I_1N_2 داشت، ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۲). این بدان معنی است که می توان فواصل آبیاری بابونه را از ٦ به ۱۲ روز یک بار بدون تأثیر بر روی درصد اسانس گل افزایش داد. همانند سایر صفات مورد مطالعه، درصد اسانس گل در تیمارهای با فواصل آبیاری ۱۸ روزه از میزان کود نیتروژن تأثیرپذیر نبودند و درصد اسانس بین این سه تیمار در محدوده ۰/٦-۰/٤۸ درصد نوسان داشت، که نشانگر معنی‌دار بودن اثر متقابل بین سطوح عامل‌های فواصل آبیاری و نیتروژن است. چون اختلاف بین تیمارهای سه سطح کود در سطح اول فواصل آبیاری (I_1N_1، I_1N_2 و I_1N_3) از نظر این صفت معنی دار بود (جدول ۲).



شکل ۳- تأثیر تقسیط کود بر روی عملکرد اسانس

Fig. 3. Effect of nitrogen splitting on essence yield

میزان کاهش اسانس گل در تیمارهای I_1N_2، I_2N_3، I_1N_3، I_2N_1 و I_1N_1 نسبت به I_2N_2 به ترتیب ۸/۲، ۱۱/۲، ۱۳/۳، ۱٤/۳ و ۳۳/۷ درصد بودند، ولی فقط اختلاف حدود ۳٤ درصدی بین I_1N_1 با I_2N_2 معنی دار بود. مقدار افزایش اسانس تیمار I_2N_2 نسبت به میانگین تیمارهای تحت تأثیر تنش شدید خشکی نیز حدود ۷۵ درصد محاسبه شد (جدول ۲). نتایج کلی تحقیق نشان می دهد که با افزایش فواصل آبیاری تا ۱۲ روز یک بار و

افزایش کاربرد کود نیتروژن تا۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد اسانس گل بدون توجه به زمان مصرف کود افزایش پیدا کرد. سایر داده های آزمایش نشانگر آن بود که تقسیم کود به دو قسمت مساوی و مصرف آن در مراحل کاشت و ساقه روی (T_2) درصد اسانس را در مقایسه با مصرف یک مرحله‌ای آن در زمان کاشت (T_1) و یا مصرف سه مرحله‌ای کود (T_3) تا حدی کاهش داد، با این حال تغییرات حاصله در حد معنی دار نبودند. بنابراین مصرف یکباره کود نیتروژن به دلیل عدم توسعه سیستم ریشه ای در مراحل اولیه رشد و در نتیجه آبشویی آن منطقی نمي باشد و گیاه قادر به استفاده بهینه از کود مصرف شده نیست. در صورتیکه در مراحل رشد سریع که نیاز به عناصر غذایی افزایش می یابد، مواد غذایی پرمصرف کافی باید در اختیار گیاه قرار گیرد، تا عملکرد آن افزایش پیدا کند.

سطوح مختلف دو عامل فواصل آبیاری و کود نیتروژن و اثر متقابل بین این دو عامل بر روی عملکرد اسانس اثر معنی دار داشتند (جدول ۱). عملکرد اسانس از حداقل ۱/۵٦ در تیمار I_3N_3 تا حداکثر ۳/٦۳ لیتر در هکتار در تیمار I_2N_2 تغییر کرد. در مطالعه ای سطوح بالای تنش آبی عملکرد آرتمیزینین[1] برگ درمنه[2] را کاهش داد (Charles *et al*., 1993). به رغم بالا بودن عملکرد گل خشک در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود و فواصل آبیاری ٦ روز یک بار، بیشترین عملکرد اسانس به دلیل بالا بودن درصد اسانس در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فواصل آبیاری ۱۲ روز یک بار (۰/۹۸ درصد)، در همین تیمار مشاهده شد و ۳/٦۲ لیتر در هکتار اسانس حاصل گردید که میزان این افزایش نسبت به تیمار حائز کمترین عملکرد اسانس (I_3N_3) برابر ۱۳۲ درصد بود (جدول ۲). به نظر می رسد که کاهش عملکرد اسانس در نتیجه تنش کم آبی، ناشی از اثرات زیان آور کمبود آب بر روی رشد و عملکرد پیکره رویشی گیاه باشد. گزارش هایی مبني بر اثر نامناسب تنش شدید آبی در کاهش سنتز متابولیت هاي ثانویه و عملکرد اسانس روغنی و یا به عبارت دیگر، اثر مساعد رطوبت بالای خاک در افزایش عملکرد اسانس وجود دارد (Ram *et al*., 1995, Solinas *et al*., 1996 and Zehtab Salmasi *et al*., 2000). پیرزاد و همکاران (Pirzad *et al*., 2006) بیشترین اسانس در بابونه از تیمار آبیاری ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه اي و کمترین اسانس به تیمارهای ۵۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه اي اعلام نمودند. افزایش عملکرد اسانس در اثر تنش نسبی آب (آبیاری ۱۲ روز یک بار) می تواند به دلیل بیشتر بودن تراکم غده های مترشحه اسانس در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش و تجمع بیشتر اسانس باشد (Charles *et al*., 1993). با توجه به معنی دار شدن اختلاف بین تیمارهای I_2N_1، I_2N_2 و I_2N_3 از نظر عملکرد اسانس، در صورت کشت بابونه با هدف استحصال اسانس، ترجیح داده مي شود که فواصل آبیاری را به ۱۲ روز یک بار افزایش داد و میزان مصرف کود نیتروژن را ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفت. افزودن کودهاي حاوي نیتروژن، فسفر و پتاسیم، درصد و عملکرد اسانس گل را افزایش مي دهند. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول هاي جدید حاوي اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمي ایفاء مي کند، از طرف دیگر مصرف نیتروژن در سطوح بالا منجر به کاهش قابل توجه اسانس مي شود (Omidbaigi *et al*., 2003). افزایش عملکرد اسانس روغنی در اثر مصرف کود نیتروژن می تواند ناشی از این موضوع باشد که نیتروژن نقش مهمی را در توسعه و تقسیم سلول های جدید حاوی اسانس، کانال های اسانس، مجاری ترشحی و کرک های غده ای بازی می کند (Abou-Zeid and El-Sherbeeny, 1974 and Moore, 1974).

1- *Atremisinin*

2- *Artemisia annua* L.

نتـــایج مطالعـــه امونگـــور و همکـــاران (Emongor *et al*., 2006) روی بابونـه آلمـانی حـاکی است که افزایش نیتروژن از صـفر تـا ۱۰۰ کیلـوگرم در هکتار درصد اسانس گل را از ۰/٦۳ به ۱/۰٤ درصد (٦۵ درصد افزایش) و عملکرد اسانس را از ۵/۸۵ بـه ۱٦/٦٤ کیلوگرم در هکتار (۱۸٤ درصد) افزایش داد، در حالی‌که مصرف بـیش از ۱۰۰ کیلـوگرم در هکتـار نیتـروژن، موجب کاهش عملکرد اسانس گردید. نتایج مشابهی نیز مبنـی بـر ایـن کـه نیتـروژن بـر روی افـزایش محتـوی اسـانس و عملکـرد اسـانس گـل مـوثر اسـت، توسـط فرانـــز (Franz, 1981)، میـــواد و همکـــاران (Meawad *et al*., 1984)، دیـاتلوف (Diatloff, 1990) و غلامي و همکاران (۱۳۸۳) گزارش شده است.

تقـسیط کـود نیتـروژن × روی عملکـرد اسـانس تأثیرگذار بود و بیشترین عملکرد اسانس برابر ۲/۸۲ لیتر در هکتار موقعی حاصل شد کـه کـود مـصرفی بـه‌طـور مساوی در دو مرحله کاشت و سـاقه‌روی گیـاه مـصرف شود (شکل ۳). مقدار افزایش عملکـرد اسـانس در ایـن روش تقسیط کود نسبت به میانگین دو سـطح دیگـر ۱۲ درصد بـود کـه از نظـر آمـاری در سـطح احتمـال یـک درصـد معنـی‌دار مـی باشـد. بـه‌عبـارتی‌دیگـر، مـصرف مساوی کود در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی اثـر مثبتـی بر عملکرد اسانس گیاه بابونه نسبت بـه سـایر روش‌هـای تقسیط کود داشت.

منابع مورد استفاده References

حسني، ع. و ر. اميدبيگي. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبي بر روي برخي خصوصيات مورفولوژيكي، فيزيولوژيكي و متابوليكي گياه ريحان. مجله دانش كشاورزي، دانشگاه تبريز، جلد ۱۲، شماره ۳. صفحات ۵۹-٤۷.

حمزه‌ئي، ر.، ن. مجنون حسيني، ا. شريفي عاشورآبادي و ر. توكل افـشاري. ۱۳۸۳. بررسـي تـأثير تـراكم بوتـه و سـطوح نيتروژن بر عملكرد كمي و كيفي گياه دارويي بابونه آلماني. هشتمين كنگـره علـوم زراعـت و اصـلاح نباتـات ايـران. دانشكده علوم كشاورزي، دانشگاه گيلان.

رستمي، پ.، س. زهتاب سلماسي، ب. ميرشكاري و ر. اميرنيـا. ۱۳۸۵. تعيـين بهتـرين الگـوي كاشـت گيـاه دارويـي بابونـه آلماني (*Matricaria chamomilla* L.) در تبريز. پايان نامه كارشناسي ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسـلامي تبريـز. ۱۱۱ صفحه.

غلامي، م.، م. اثني عشري، ع. عزيزي و پ. الماسي. ۱۳۸۳. بررسي تاثير كود ازته در ميزان اسانس و مواد موثره آلفاتوجون و كامازولن در كشت گياه افسنطين (*Artemisia absinthium* L.). دومين همايش گياهان‌دارويي، دانشكده-علوم‌كشاورزي دانشگاه شاهدتهران، ص. ۱۲٤.

Abou-Zeid, E. N. and S. S. El-Sherbeeny. 1974. A preliminary study on the effect of GA on quality of volatile oil of *Matricaria chamomilla* L. Egypt J. Physiol. Sci. 1: 63-70.

Baranauskien, R., P. R. Venskutonis, P. Viskelis and E. Dambrauskien. 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). J. of Agricultural Food Chemistry. 51 (26): 7751-7758.

Charles, D. J., J. E. Simon, C. C. Shock, E. B. G. Feibert and R.M. Smith. 1993. Effect of water stress and post-harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L. In: J. Janick and J. E. Simon (Eds), New Crops. Wiley, New York. pp: 628-631.

Clarck, R. J. and R. C. Menary. 1980. The effect of irrigation and nitrogen on yield and composition of

peppermint oil (*Mentha piperita* L.). Aust. J. of Agric. Res. 31 (3): 489-498.

Diatloff, E. 1990. Effects of applied nitrogen fertilizer on the chemical composition of the essential oil of three *Leptospermum* spp. Aust. J. of Expt. Agric. 30 (5): 681-685.

Emongor, V. E., J. A. Chweya and R.M. Munavu. 2006. Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oil yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. A research report, Crop Science Department, University of Nairobi, Kenya.

Franz, C. 1981. Zur quabitation arznei and gewurzplanzen habilschrift tumuchen. 28 Habilitations schrift, Weinhenstephan. 301-307.

Hassani Malayeri, S., R. Omidbaigi and F. Sefidkon. 2004. Effect of N- fertilizer and plant density on growth, development, herb yield and active substance of feverfew (*Tanacetum parthenium* ct. Zardband) medicinal plant. 2nd International Congress on Traditional Medicine and Materia Medica. 2: 65-65, Tehran, Iran.

Hopkins, W. G. 1995. Introduction to plant physiology. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. pp: 464.

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

Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Annual Rev. Plant Physiol. 24: 519-570.

Kerekes, J. 1962. Effect of water on flower yield and active substance of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Herba Hungarica. 1: 55.

Letchamo, W. 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substances in Chamomile genotypes. In: Janich, J. and J. E. Simon (Eds.). New Crops. Wiley. New York. pp: 636-639.

Meawad, A. A., A. E. Awad and A. Afify. 1984. The combined effect on N-fertilization and some growth regulators on chamomile plants. Acta Hort. 144: 123-134.

Mishra, A. and N. K. Srivastava. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. J. of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 7: 51-58.

Moore, T. C. 1979. Biochemistry and physiology of plant hormones. Springer Verlag Inc. New York. U.S.A., 90-142.

Omidbaigi, R., A. Hassani and F. Sefidkon. 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Jeobp. 6: 104-108.

Pirzad, A., H. Alyari, M. R. Shakiba, S. Zehtab-Salmasi and A. Mohammadi. 2006. Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. J. of Agron. 5 (3): 451-455.

Ram, M., D. Ram and M. M. Singh. 1995. Irrigation and nitrogen requirement of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. J. of Hort. Sci. 27: 45-54.

Rao, I.M., R. E. Sharp and J. S. Boyer. 1987. Leaf magnesium alters photosynthetic response to low water potentials in sunflower. Plant Physiol., 84: 1214-1219.

Solinas, V., S. Deiana, C. Gessa, A. Bazzoni, M. A. Loddo and D. Satta. 1996. Effects of water and nutritional

conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yield. Rivista Italiana Eppos., 19: 189-198.

Yanive, Z. and D. Palevitch. 1982. Effects of drought on the secondary metabolite of medicinal and aromatic plants. In: Atal, C.K. and B.M. Kapur (Eds.). Cultivation and Utilization of Medicinal Plants. CSIR Jammu-Tawi, India. pp: 1-23.

Zehtab-Salmasi, S., A. Javanshir, R. Omidbaigi, H. Aliari and K. Ghassemi-Golezani. 2000. Effects of water supply and sowing date on water use efficiency of anise (*Pimpinella anisum* L.). A research report. Departement of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz, Iran.

Effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Mirshekari[1], B., S. Darbandi[2], and L. Ejlali[3]

ABSTRACT

Mirshekari, B., S. Darbandi, and L. Ejlali. 2007. Effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. 9 (2):142-156

In order to determine the best irrigation interval, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), a field experiment was conducted in the Experimental Field of the Islamic Azad University of Tabriz, in 2006-2007 cropping season. The experiment was established as a randomized complete blocks design using a split plot factorial arrangement and three factors including irrigation intervals (I_1=6; I_2=12, I_3=18 days) in main plots, and factorial combination of nitrogen (urea) rate (N_1=50; N_2=100, N_3=150 kg ha^{-1}) and nitrogen splitting (T_1= 100% at planting time; T_2= 50%:50% at planting and stem elongation stages, T_3= 25%:50%:25% at planting, stem elongation and early flowering stages, respectively) in subplots. Results revealed that application of 100 kg ha^{-1} and increasing irrigation intervals from 6 to 12 days had positive effect on flower number per plant. The highest dry flower yield (378.8 kg ha^{-1}) belonged to I_1N_2. Application of nitrogen fertilizer at T_2 increased dry flower yield up to 350.5 kg ha^{-1}, in comparison with T_1 and T_3, respectively. Flower essence content was not affected by nitrogen fertilizer splitting; however, it was affected by two other factors. Essence yield ranged from 1.56 l ha^{-1} in I_3N_3 up to 3.63 l ha^{-1} in I_2N_2. Nitrogen fertilizer application at T_1 and T_3, both caused a significant reduction on flower essence.

Key words: German chamomile, Irrigation intervals, *Matricaria chamomilla* L., Nitrogen rate, Nitrogen splitting

Received: August, 2007.
1- Assistant Prof., Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz, Iran (Corresponding author)
2 & 3- Assistant Prof., Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz, Iran.