



## تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و روی بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد اسانس گل راعی

محمدرضا زاده اسفهلان<sup>\*</sup>، علی عبادی<sup>آ</sup> و نادر فرساد اختر<sup>۲</sup>

### چکیده

به منظور بررسی اثرات کودهای نیتروژن و روی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد اسانس گیاه دارویی گل راعی آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. ترکیبات تیماری شامل کود سولفات روی در سه سطح (صفر، سه در هزار و شش در هزار) و مقادیر کود اوره در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۵۰، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) که ۵۰ درصد از مقادیر فوق بعد از ۲۰ روز و مابقی (۵۰ درصد) بعد از ۴۰ روز از زمان انتقال اولیه نشاء، بود. در این بررسی صفات ارتفاع بوته، تعداد گل آذین، سطح برگ، وزن تر و خشک، میزان اسانس استخراج شده از گل راعی تعیین شد. نتایج نشان داد که صفات ارزیابی شده تحت تأثیر مقدار مصرف کودها قرار گرفتند، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد گل آذین، سطح برگ و عملکرد اسانس با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه کود سولفات روی به میزان شش در هزار و نیز بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی با مصرف نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه کود سولفات روی با دُز سه در هزار حاصل شد. با توجه به این که هدف از کاشت گیاهان دارویی تولید بیشتر سرشاخه‌های گل‌دار به منظور تهیه اسانس بیشتر است، در این بررسی بیشترین مقدار اسانس با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و شش در هزار کود سولفات روی به دست آمد.

**واژگان کلیدی:** اسانس، اوره، سولفات روی، گل راعی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اردبیل، گروه مهندسی کشاورزی، اردبیل، ایران (نگارنده‌ی مسئول)  
mo13\_sf2008@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۶

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

## مقدمه

گیاهان دارویی منبع ارزشمندی برای تولید طیف وسیعی از ترکیبات شیمیایی نظیر مواد معطر، چاشنی‌ها، شیرین کننده‌های طبیعی، مواد ضد میکروبی و ترکیبات دارویی می‌باشند (Chawla, 2002). گل راعی (*Hypericum perforatum L.*) به دلیل اهمیت دارویی متابولیت‌ها و ظرفیت‌های تکاملی و سازگاری خود شایسته توجه بیشتری از سوی دانشمندان علوم گیاهی بوده است (Barcaccia et al., 2006). علف‌چای، هوفاریقون، گل هزارچشم یا گل راعی دارای ترکیبات کینونی از گروه فلاونوئیدها به نام هیپریسین می‌باشد (Crompton et al., 1988). گل راعی گیاهی است علفی، ارتفاع این گیاه حدود ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر ساقه آن سه تا پنج میلی‌متر است. این گیاه دو نوع ساقه تولید می‌کند، ساقه‌های گل‌دهنده که از طوقه خارج می‌شوند و معمولاً قرمز رنگ و دارای انشعابات فراوانی در انتها می‌باشند. ساقه‌های رویشی بدون گل هستند، و به طول حدود ۳۰ سانتی‌متر رشد می‌کنند. این گیاه دارای دو نوع ریشه است. ریشه اصلی که تا عمق ۷۰ سانتی‌متر در خاک نفوذ می‌کند و ریشه‌های فرعی که در عمق پنج تا هشت سانتی‌متری سطح خاک قرار دارند که با تولید جوانه‌های نابجا به ایجاد گیاه جدید منجر می‌شوند (Campbell and Delfosse, 1984). برگ‌های بیضی شکل این گیاه بدون دم‌برگ، متقابل، کشیده، با انتهای گرد و بدون بریدگی می‌باشند. روی برگ‌ها دو نوع غده تیره و روشن دیده می‌شود. غده‌های روشن در تمام سطح برگ پراکنده هستند و محل تجمع اسانس می‌باشند. غده‌های تیره در حاشیه برگ‌ها وجود دارند و محل تجمع هیپریسین هستند (Curtis and Lersten, 1990).

استفاده از این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی مخصوصاً برای درمان افسردگی ملایم تا متوسط

استفاده آن را در چند سال اخیر به طور قابل توجهی افزایش داده است (Sirvent et al., 2002). نیتروژن جزو ساختمانی اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک، نوکلئوپروتئین‌ها، پلی‌پپتیدها و همچنین جزو اصلی مولکول کلروفیل می‌باشد (Neyra and Hageman, 1975; Foster, 1991). کاربرد نیتروژن نسبت دانه به کلش را افزایش می‌دهد و در مقاومت گیاه به سرما نقش ایفا می‌کند و همچنین نیتروژن بر زمان رسیدگی تاثیر دارد و نیز باعث افزایش رشد سبزینه‌ای، رشد و توسعه متعادل گیاه، افزایش میزان پروتئین‌های گیاهی و افزایش تولید میوه و دانه می‌شود. کمبود نیتروژن باعث متوقف شدن رشد اندام‌های هوایی و نیز زردی برگ‌ها، کوچکی و کم رشدی گیاه، پایین بودن تعداد ساقه، کوچکی گل‌ها و پایین بودن کمیت و کیفیت محصول می‌گردد (Kocheiky and Banaeiyan, 1994; Singh, 1982).

وجود خاک‌های آهکی با pH بالا، عامل اصلی کاهش Zn در خاک‌ها است (Auld, 2001). در اثر کمبود روی، برگ‌های بالایی گیاه دچار کلروز شده و رشد کاهش می‌یابد که ناشی از صدمات اکسیداتیو است و نیز غلظت آهن افزایش می‌یابد که زیادی آهن خود موجب تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود و این دلیل دیگری برای صدمات حاصله از کمبود روی به شمار می‌رود. در شرایط کمبود روی، تغییرات در متابولیسم آنزیم‌ها به وجود می‌آید، همچنین روی در ساخت پروتئین، احیای مواد و تنظیم آب گیاه نیز دخالت دارد (Salardiney, 2003; Singh et al., 2005; Auld, 2001).

با وجود مطالعات متعددی که روی این گیاه انجام گرفته است، تاکنون گزارشی در خصوص اثر عناصر پرمصرف (نیتروژن) و عناصر کم مصرف (روی) به‌طور همزمان بر عملکرد اسانس این گیاه ارایه نشده

دستگاه کلونجر قرار گرفت و سپس مقدار کافی آب مقطر به آن اضافه شد. استفاده از آب مقطر به این منظور است که ترکیبات و مواد مؤثر موجود در اسانس از ناخالصی‌های موجود در آب متأثر نشود. سپس منبع گرمایی تعبیه شده در زیر بالون روشن شد تا حرارت کافی برای به جوش آمدن محتوی بالون تأمین شود. زمان به جوش آمدن یادداشت و تا چهار ساعت عمل جوشیدن ادامه داده شد. در اثر حرارت، فشار بخار آب افزایش یافته و غده‌های حاوی اسانس از گل‌های خشک شده جدا شد و اسانس به همراه بخار آب وارد مبرد شد. در مبرد عمل میعان صورت گرفته و قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت کرد و در آنجا به علت سبک‌تر بودن روی آب تجمع یافت و آب اضافی از طریق لوله رابط تخلیه گردید. پس از سرد شدن دستگاه، جهت جمع‌آوری اسانس شیر دستگاه برای خروج آب باز گردیده، سپس اسانس استخراج شده به‌دقت جمع‌آوری و توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شد.

برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SPSS v.16 و MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین‌های مورد مطالعه توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر معنی‌دار (سطح احتمال ۱ درصد) نیتروژن، روی و اثر متقابل نیتروژن×روی بر کلیه صفات مورد مطالعه بود (جدول ۱).

### ارتفاع بوته

ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری (سطح احتمال ۱ درصد) تحت تأثیر سطوح نیتروژن و روی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح

است. این پژوهش با هدف یافتن بهترین سطح کودی از نیتروژن و روی که بتواند عملکرد این گیاه را افزایش دهد، انجام پذیرفت.

### مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش در گلخانه تحقیقاتی واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. ماده آزمایشی شامل یک رقم اصلاح شده خارجی (توپاز) از شرکت ریچر کشور کانادا بود. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار و دو عامل یکی میزان کود نیتروژن به صورت اوره در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) که یک سوم از مقادیر اوره ذکر شده بعد از ۲۰ روز که نشاها به گلدان انتقال داده شد و مابقی (دو سوم) بعد از ۴۰ روز از زمان انتقال اولیه نشاها به گلدان مصرف گردید و عامل دیگر میزان کود روی به صورت سولفات روی در سه سطح (صفر، سه در هزار و شش در هزار) که ۵۰ درصد از مقادیر فوق بعد از ۲۰ روز که نشاها به گلدان انتقال داده شد و مابقی (۵۰ درصد) بعد از ۴۰ روز از زمان انتقال اولیه نشاها به گلدان مصرف شد. در اواسط مهر ماه سال ۱۳۹۱ کشت بذور در جی‌فی‌پادها و در شرایط گلخانه‌ای انجام و در اوایل بهمن ماه و زمانی که گیاهچه‌ها در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی بودند به داخل گلدان‌هایی ۱۰ کیلویی در گلخانه تحقیقاتی منتقل شدند. آبیاری بر اساس نیاز گیاه در شرایط کشت مرتباً انجام پذیرفت. بعد از تمام شدن فاز رویشی و زایشی صفاتی شامل ارتفاع بوته، تعداد گل‌آذین، سطح برگ، وزن تر و خشک، وزن اسانس استخراج شده موجود در گل راعی تعیین شد.

میزان اسانس استخراج شده، پس از خشک شدن گل‌ها به روش تقطیر با آب تعیین شد. برای این منظور، ابتدا مقدار ۱۵ گرم از گل‌های خشک شده با احتساب میزان رطوبت موجود در آنها در درون بالن

اندام هوایی (۲۲۰/۳۳ گرم) در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و سه در هزار سولفات روی و کمترین وزن تر اندام هوایی (۵۶ گرم) در نمونه شاهد به دست آمد (شکل ۲). علت این امر را می‌توان به اثر افزایشی اثرات متقابل کودهای روی و نیتروژن بر رشد رویشی گیاهان نسبت داد. استفاده از این کودها به عنوان یک عامل محیطی سبب افزایش وزن تر اندام هوایی گردیده است که با افزایش تدریجی کودها، مقدار وزن تر نیز افزوده شده است. به طوری که در تمام سطوح نیتروژن با افزایش روی مقدار ماده تر افزوده شده است اگر چه در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و سه در هزار سولفات روی بیشترین عملکرد به دست آمده است. اما با افزایش سطح روی، مقدار وزن تر اندام‌های هوایی کاهش پیدا کرد، بنابراین سطح شش در هزار روی در وزن تر اندام هوایی، اثر کاهشی داشته است. اثر تحریکی کاربرد نیتروژن و روی بر رشد رویشی گیاه ممکن است به نقش و وظایف شناخته شده آنها در زندگی گیاه نسبت داد. استفاده از کود نیتروژنه موجب تحریک رشد رویشی شده و باعث تولید سلول‌های جدید، ساخت ترکیبات نیتروژنه محلول و آنزیم‌ها می‌شود و در نتیجه عملکرد تر و خشک گیاه افزایش می‌یابد (Marschner, 1995). علاوه بر این، جدای از نقش روی در آسیمیلایون دی‌اکسید کربن، این عنصر از اجزای آنزیم‌هایی از جمله کربونیک آنهیدراز و دی‌هیدروژناز بوده و در ساخت اکسین که در فرایندهای طویل شدن سلول‌ها نقش دارد، شرکت می‌کند. لذا در رشد رویشی گیاه نقش اساسی ایفا می‌کند. بنابراین، وزن تر و خشک گیاه را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد (Zehtab-Salmasi, 2008; Marschner, 1995). گزارش شده است که کاربرد تیمار عناصر کم‌مصرف (آهن، روی و بُر) باعث افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک گیاه دارویی نعنای فلفلی

نیتروژن و روی قرار گرفت. بالاترین ارتفاع در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و روی شش در هزار، (۵۵/۷۶ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در نمونه شاهد (۱۴/۳۳ سانتی‌متر) با غلظت ۳ در هزار سولفات روی به دست آمد (شکل ۱). علت افزایش ارتفاع گیاه با افزایش کاربرد کود نیتروژن‌دار را می‌توان به اثر افزایشی کود نیتروژن‌دار در رشد رویشی اندام‌های گیاه به‌خصوص ساقه مرتبط دانست. لتچامو (Letchamo, 1993) طی آزمایش‌های خود افزایش سطح کاربرد نیتروژن خالص را باعث افزایش ارتفاع گیاه اعلام کرد. میواد (Meawad, 1984) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. افزایش ارتفاع بوته بر اثر مصرف روی را می‌توان به نقش مؤثر آن در رشد و نمو گیاه نسبت داد. به‌عنوان مثال روی در متابولیسم RNA و مقدار ریبوزوم در سلول‌های گیاهی نقش دارد که تولید کربوهیدرات، پروتئین و ساخت DNA را تحریک می‌کند. از طرف دیگر روی در تشکیل و ساخت پیش‌ماده تولید اکسین (تریپتوفان) در گیاهان شرکت دارد، بنابراین در رشد و نمو گیاه نقش اساسی خواهد داشت (Marschner, 1995). گزارش شده است که محلول‌پاشی با غلظت سه در هزار سولفات روی باعث بهبود ارتفاع بوته، طول ساقه، تعداد طبق و عملکرد دانه در شرایط بدون تنش در گلرنگ نسبت به تیمار شاهد شد (Movahhdi-dehnavi and Modarres-sanavi, 2006) که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد.

### وزن تر اندام هوایی

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن تر اندام هوایی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح نیتروژن و روی قرار گرفت (جدول ۱). اثر متقابل نیتروژن × روی بر روی وزن تر بوته‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و بالاترین وزن تر

اندام‌های هوایی بابونه آلمانی شد ( Grejtovsky *et al.*, 2006). میرزایی (Mirzaei, 2006) نیز گزارش کرد مصرف نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در گیاه دارویی همیشه‌بهار وزن خشک را به طور معنی‌داری افزایش داد.

### تعداد گل آذین

در تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و روی (در سطح احتمال ۱ درصد) و نیز اثر متقابل آنها بر تعداد گل آذین معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش نیتروژن از سطح صفر تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۶ در هزار سولفات روی، تعداد گل آذین افزایش یافت (شکل ۴)، به طوری که میانگین بیشترین و کمترین تعداد گل آذین در سطوح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با غلظت ۶ در هزار سولفات روی به ترتیب برابر (۸ عدد و ۱/۳۳) بود. تفاوت بین سطوح کودی ۱۰۰ و ۵۰ نیتروژن و ۶ در هزار و ۳ در هزار سولفات روی معنی‌دار نبود. علت این امر اثر افزایشی همزمان کودهای روی و نیتروژن‌دار بر رشد رویشی گیاهان می‌باشد، به طوری که با افزایش سطوح کودها به تدریج تعداد گل آذین افزایش می‌یابد (Letchamo, 1993; Franz and Kirsch, 1974; Meawad, 1984). علیجانی و امینی (Alijani and Amini, 2008) نیز در آزمایش‌های خود نشان دادند که افزایش میزان کاربرد کود نیتروژن‌دار باعث افزایش تعداد گل آذین در گل بابونه گردید. همچنین، کاربرد روی در باقلا (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تعداد گل‌ها، تعداد و درصد تشکیل غلاف‌ها و غلظت روی در برگ‌ها، ساقه‌ها و غلاف‌ها را افزایش داد (El Masri *et al.*, 2002).

### سطح برگ

سطح برگ بوته تحت تأثیر تیمارهای روی و نیتروژن قرار گرفت (در سطح احتمال ۱ درصد) و اثرات متقابل روی در نیتروژن نیز به طور معنی‌داری

نسبت به تیمار شاهد می‌شود (Letchamo, 1993; Franz and Kirsch, 1974; Meawad, 1984). علیجانی و امینی (Alijani and Amini, 2008) در آزمایش‌های خود نشان دادند که افزایش میزان سطح کاربرد کود نیتروژن‌دار باعث افزایش وزن تر گل بابونه گردید.

### وزن خشک اندام هوایی

وزن خشک اندام هوایی به طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) تحت تأثیر سطوح نیتروژن و روی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک اندام هوایی (۷۹/۱۶ گرم) در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و سه در هزار سولفات روی، و کمترین وزن خشک اندام هوایی (۲۰/۳۳ گرم) در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۳). در این بررسی با افزایش مصرف کودهای نیتروژن و روی، به نظر می‌رسد فعالیت‌های متابولیکی در گیاه بیشتر شده و در نتیجه رفته رفته بر وزن خشک اندام هوایی نیز افزوده شده است. با این وجود اثر سطح شاهد و نیز سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و سطوح ۳ و ۶ در هزار سولفات روی در وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود.

روی از اجزای ساختاری چندین نوع آنزیم است و برای فعالیت آنها مورد نیاز است. بنابراین کمبود روی، شدت فتوسنتز گیاه، متابولیسم کربوهیدرات و ساخت پروتئین را متأثر می‌سازد. روی در ساخت اکسین، تقسیم سلولی و باروری گیاه نقش دارد. کمبود روی باعث کاهش رشد و گلدهی گیاه می‌شود و به ساختمان دانه گرده آسیب می‌رساند. لذا، عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (Cakmak and Marschner, 1997; Marschner, 1995). مصرف ۵۰ میلی‌گرم سولفات روی در کیلوگرم خاک موجب افزایش عملکرد خشک بوته و کاپیتول، غلظت روی در

ساخت ترپنوئید هستند. تثبیت  $CO_2$ ، متابولیت‌های اولیه و متابولیسم ساکارز ارتباط نزدیکی با انباشت اسانس در گیاهان دارند. از طرف دیگر روی در فتوسنتز و متابولیسم ساکاریدها نقش دارد و از آنجایی که  $CO_2$  و گلوکز از منابع احتمالی کربن مورد استفاده در بیوسنتز ترپن هستند، بنابراین نقش روی در ساخت و تجمع اسانس بسیار مهم و مؤثر به نظر می‌رسد (Srivastava et al., 1997). رابطه نزدیکی بین فتوسنتز گیاه، تنفس نوری و ساخت ترپنوئیدها در برخی از گیاهان از جمله نعنای نیز گزارش شده است (Maffei and Codignola, 1990). سیفولا و باربیری (Sifola and Barbieri, 2006) عنوان نمودند که در شرایط بهینه رشد که شرایط تغذیه‌ای یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های آن می‌باشند کارایی گیاهان به‌منظور استفاده از آسمیلات‌ها به‌ویژه گلیسرآلدهید-۳-فسفات به دست آمده از چرخه گلیکولیز و مسیر پنتوز فسفات و اسید پیرویک حاصل در مسیرهای بیوسنتزی اسانس‌ها افزایش یافته و این امر منجر به افزایش محتوای اسانس می‌گردد به دلیل این که کرک‌های ترش‌حی حاوی اسانس در برگ‌ها پراکنده هستند بدین لحاظ اندازه، تعداد برگ‌ها و در نهایت سطح برگ‌ها فاکتورهای مهمی به منظور تولید اسانس در گیاهان می‌باشند. در گیاه شاه‌اسپریم بالاترین مقدار اسانس با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن به میزان ۹/۳ میلی‌لیتر در متر مربع به دست آمد (Hassanpour-aghdam et al., 2008). مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سولفات روی نیز بر زیره سبز میزان اسانس و عملکرد بیولوژیکی، را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (El-Sawi and Mohamed, 2002).

### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش، افزایش استفاده از کود نیتروژن دار به همراه کود روی باعث افزایش وزن تر و

سطوح برگ‌گی را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سطح برگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح نیتروژن و روی قرار گرفت. بیشترین سطح برگ (۱۳۹۹/۶۶ سانتی‌متر مربع) در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و شش در هزار سولفات روی و کمترین سطح برگ (۵۶۸/۶۶ سانتی‌متر مربع) در نمونه شاهد همراه با مصرف سولفات روی با غلظت ۳ در هزار به‌دست آمد (شکل ۵). بعد از سبز شدن گیاه، ابتدا شاخص سطح برگ با سرعت کمی افزایش می‌یابد و بعد از آن به موازات گرم شدن هوا، دوره گسترش سریع برگ آغاز می‌شود این افزایش تا مرحله سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر ادامه می‌یابد که افزایش یا کاهش آن تأثیر مستقیمی بر تغییرات میزان رشد گیاه دارد (Majidiyan and Ghadiri, 2002).

گزارش شده است که در شاه‌اسپریم حداکثر سطح برگ‌گی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن حاصل گردید (Hassanpour-aghdam et al., 2008).

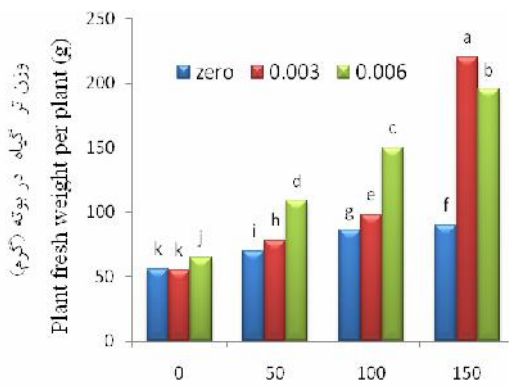
### وزن اسانس

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن اسانس به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح نیتروژن و روی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن است که بیشترین وزن اسانس (۲/۵۳ گرم) در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با غلظت شش در هزار سولفات روی، و کمترین آن در نمونه شاهد (۰/۵۳۶ گرم) با هر سه سطح روی به دست آمد (شکل ۶). نتایج نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار و سطح روی شش در هزار وزن اسانس بیشتر شد ولی کاربرد سطوح بالای نیتروژن همراه با مصرف روی، از میزان وزن اسانس کاست.

دی‌اکسید کربن و گلوکز پیش‌ماده‌های ساخت مونوترپن‌ها هستند. ساکاریدها منبع تولید انرژی برای

در هزار سولفات روی به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داشت. بنابراین، با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف بین وزن خشک اندام‌های هوایی و تعداد گل در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه ۳ در هزار و ۶ در هزار سولفات روی، استفاده از سطح کودی بالاتر برای به دست آوردن عملکرد بیشتر باید قابل توجه باشد.

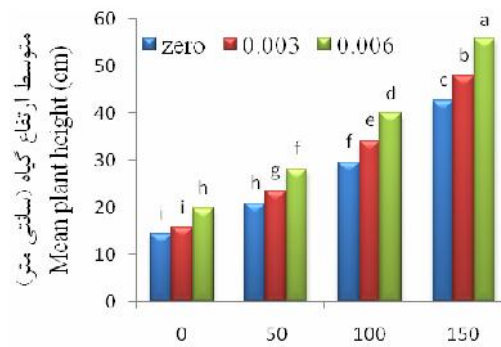
خشک اندام‌های هوایی، تعداد گل و میزان اسانس شد. با این حال، مقدار افزایش در بین سطوح کودی ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و غلظت ۳ در هزار و ۶ در هزار سولفات روی معنی‌دار نبود. با توجه به این‌که هدف از کاشت گیاهان دارویی تولید بیشتر سرشاخه‌های گلدار به منظور تهیه اسانس بیشتر است در این بررسی مشخص گردید بیشترین مقدار اسانس با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و غلظت ۶



مقدار مختلف نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار  
Different amounts of nitrogen kilogram per hectare

شکل ۲- میانگین اثرات متقابل نیتروژن x روی بر صفت وزن تر اندام هوایی

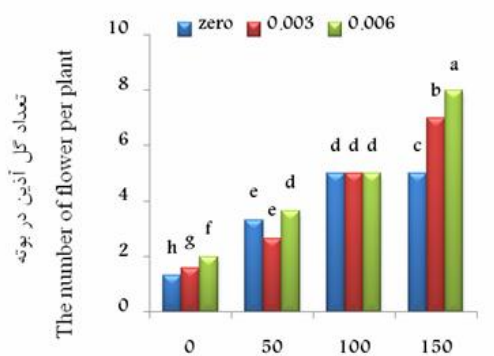
Figure 2- Mean comparisons of interaction nitrogen x zinc on fresh weight



مقدار مختلف نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار  
Different amounts of nitrogen kilogram

شکل ۱- میانگین اثرات متقابل نیتروژن x روی بر صفت ارتفاع

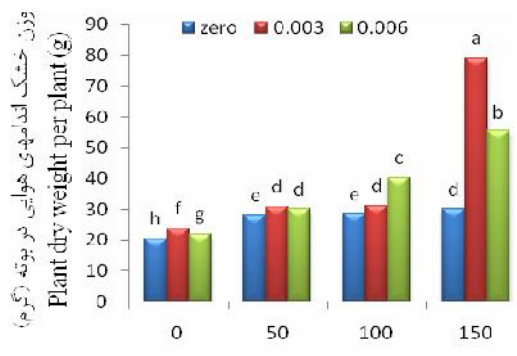
Figure 1- Mean comparisons of interaction nitrogen x zinc on plant height



مقدار مختلف نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار  
Different amounts of nitrogen kilogram per hectare

شکل ۴- میانگین تعداد گل آذین در سطوح مختلف کود نیتروژن و روی

Figure 4- Mean comparisons of interaction nitrogen x zinc on number of flower



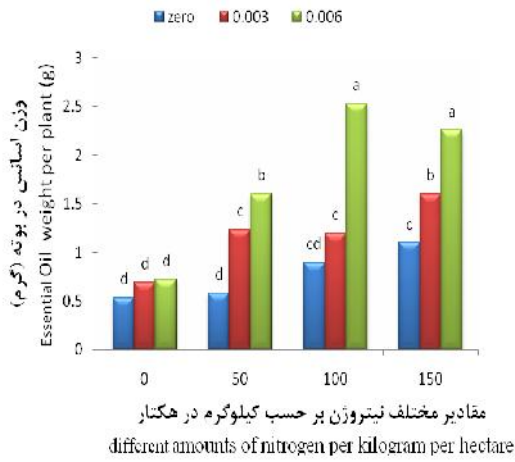
مقدار مختلف نیتروژن بر حسب کیلوگرم در هکتار  
Different amounts of nitrogen kilogram per hectare

شکل ۳- میانگین اثرات متقابل نیتروژن x روی بر وزن خشک اندام هوایی

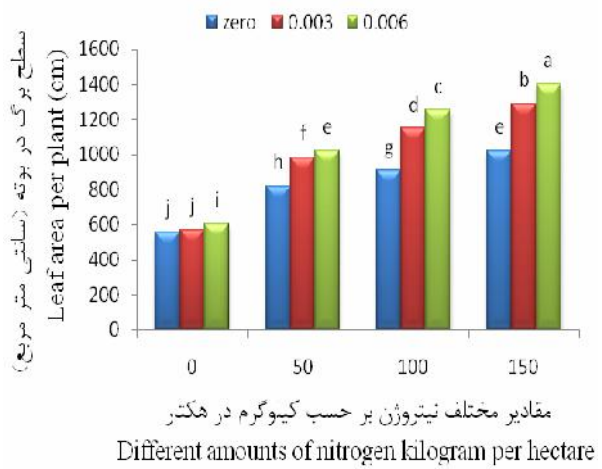
Figure 3- Mean comparisons of interaction nitrogen x zinc on dry weight

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد  
Different letters in each column indicate significant differences





شکل ۶- میانگین اثرات متقابل نیتروژن × روی بر وزن اسانس  
**Figure 6-** Mean comparisons of interaction nitrogen\**zinc* on the oil Essential weight



شکل ۵- میانگین اثرات متقابل نیتروژن × روی بر سطح برگ  
**Figure 5-** Mean comparisons of interaction nitrogen\**zinc* on leaf area

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد  
 Different letters in each column indicate significant differences

## References

## منابع مورد استفاده

- Alijani, M., and M. Amini. 2008. Effect difference level phosphate and nitrogen fertilizers on yield, yield components and essential oil of German chamomile. Proceedings of the Crop Science Congress Sciences Breeding Plants, 28 to 30 August, Karaj, Iran. (In Persian).
- Auld, D.S. 2001. Zinc coordination sphere in biochemical zinc sites. *Biometals*. 14: 271-313.
- Barcaccia, G., F. Arzenton, T.F. Sharbel, S. Varotto, P. Parrini, and M. Lucchin. 2006. Genetic diversity and reproductive biology in ecotypes of the facultative apomict *Hypericum perforatum* L. *Heredity*. 96: 322-334.
- Cakmak, I., H. Marschner. 1997. Concentration of zinc and activity of copper/zinc superoxide dismutase in leaves of rye and wheat cultivars differing in sensitivity to zinc deficiency. *J. Plant Physiol*. 151: 91-95.
- Campbell, M.H., and E.S. Delfosse. 1984. The biology of Australian weeds. *Hypericum perforatum* L. *J. of Aust. Inst. Agric. Sci.* 50: 63-73.
- Chawla, H.S. 2002. Introduction to plant biotechnology. 2nd Ed. Science Publishers Inc.
- Crompton, C.W., I.V. Hall, K. Jensen, and P. Hildebrand. 1988. The biology of Canadian weeds *Hypericum perforatum* L. *Can. J. Plant. Sci.* 68: 149-162.
- Curtis, J.D., and N.R. Lersten. 1990. Internal secretary structure in *Hypericum* (Gluciaceae): *H. perforatum* L. and *H. balearicum* L. *New Phytol.* 14: 571-580.
- Dhnvdy Movahedi, M., and S.A.M. Modarres-Sanavi. 2006. Spraying a solution of trace elements Zn and Mn on yield and yield components of three varieties safflower cultivars of winter drought in the Isfahan. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 13(5): 1-11. (In Persian).
- El-Masri, M.F., A. Amberger, M.M. El-Fouly, and A.I. Rezk. 2002. Zn increased flowering and pod setting in faba beans and its interaction with Fe in relation to their contents in different plant parts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 5: 143-145.
- El-Sawi, S.A., and M.A. Mohamed. 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some micro-elements. *Food Chemistry*. 77: 75-80.
- Foster, S. 1991. Chamomile. Botanical series. American Botanical Council, Austin. Texas No.307.
- Franz, C.H. and C. Kirsch. 1974. Griwth and flower-bud-formation of *Matricaria chamomilla* L. is dependence on varied nitrogen and potassium nutrition. *Hort. Sci.* 21: 11-19.

- Grejtovsky, A., K. Markusova, and A. Eliasova. 2006. The response of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) plants to soil zinc supply. *Plant, Soil, Environment*. 52: 1-7.
- Hassanpour Aghdam, M.B., S.J. Tabatabaie, H. Nazemiyeh, and A. Aflatuni. 2008. N and K nutrition levels affect growth and essential oil content of costmary (*Tanacetum balsamita* L.). *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 15(2): 35-46. (In Persian).
- Kocheiki, A., and M. Bonyan. 1994. Physiology of crop yield. College SID Mashhad Press. Page 325. (In Persian).
- Letchamo, W. 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substance in chamomile genotypes. In: J. Janick and J.E. Simon (eds). *New Crops*. Wiley, New York. p. 636-639.
- Maffei, M. and A. Codignola. 1990. Photosynthesis, photorespiration and herbicide effect on terpene production in peppermint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Essential Oil Research*. 2: 275-286
- Majidiyan, M., and H. Ghadiri. 2002. The effect of water stress at different growth stages and different amounts of nitrogen fertilizer on yield, yield components, water use efficiency and physiological characteristics of corn plant. *Journal of Agricultural Science*. (33): 521-533. (In Persian)
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. London, UK, Academic Press.
- Meawad, A.A., A.E. Awad, and A. Afify. 1984. The combined effect of N- fertilization and some growth regulators on chamomile plants. *Acta Hort*. 44: 123-133.
- Mirzaei, M. 2006. Effect of sowing date and difference plant density on the performance of *Calendula officinalis* herb. *Master Thesis of Agronomy*, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. (In Persian).
- Neyra, C.A., and R.H. Hageman. 1975. Nitrogen uptake and induction of nitrate reductase in excised corn roots. *Plant Physiol*. 56: 692- 695.
- Salardiniy, A. 2003. Soil fertility. Tehran University Press. Page 295. (In Persian).
- Sifola, M.I. and G. Barbieri. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*. 108: 408-413.
- Singh, A. 1982. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. In: Atal, CK and Singh, B., Natesan, S.K.A., Singh, B.K. and Usha, K. 2005. Improving zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. *Current Science*. 88: 36-44.
- Singh, B., S.K.A. Natesan, B.K. Singh, and K. Usha. 2005. Improving zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. *Current Science*. 88: 36-44.

- Sirvent, T.M., L. Walker, N. Vance, and D.M. Gibson. 2002. Variation in hypericins from wild populations of *Hypericum perforatum* L. in the Pacific Northwest of the U.S.A. *Eco. Bot.* 56: 41-48.
- Srivastava, N.K., A. Misra, and S. Sharma. 1997. Effect of zinc deficiency on net photosynthetic rate, <sup>14</sup>C partition, and oil accumulation in leaves of peppermint. *Photosynthetica.* 33: 71-79.
- Zehtab-Salmasi, S., F. Heidari, and H. Alyari. 2008. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperment* L.). *Plant Science Research.* 1: 24-28.