# بررسی تاثیر کاربرد سولفات پتاسیم و اسید هیومیک بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گل راعی(*Hypericum perforatum*)

هلاله کابلی فرشچی [۱*]، مجیدعزیزی [۲]، حسین نعمتی [۳]، وحید روشن سروستانی [۴]
۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی استان فارس، شیراز.
(*نویسنده مسئول: Email: h.farshchi.mp@gmail.com)

## چکیده

در این تحقیق تاثیر دو نوع کود مختلف ،آلی (اسید هیومیک مایع)و غیر آلی (سولفات پتاسیم) بر خصوصیات رشد ی و میزان اسانس گل راعی مورد بررسی قرار گرفت. سولفات پتاسیم در دزهای (۰،۶۰،۱۰۰)کیلوگرم در هکتار در دو مرحله(در اسفند ماه) قبل از گلدهی واسید هیومیک در سه سطح (۰،۲۰،۴۰) لیتر در هکتار،هر پانزده روز یکبار (مجموعا چهار بار) به گیاه داده شدند.این آزمایش به صورت فاکتوریل (۳×۳) با سه تکرار بر پایه طرح بلوکهای کاملا تصادفی به اجرا در آمد. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که اثر ساده کود پتاسیم واسید هیومیک برارتفاع گیاه , بر تعداد ساقه گل دهنده و تعداد خوشه گل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. اما اثر متقابل آنها بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نشد از سوی دیگر نتایج به دست آمده نشان داد که در بالاترین سطح تیمارها (۱۰۰کیلوکود پتاسیم و۴۰لیتر اسید هیومیک) بالاترین میزان وزن تر و خشک در واحد متر مربع در برداشت اول و دوم تولید میگردد. از سوی دیگر بالاترین میزان ارتفاع، تعدادگل و تعداد شاخه گل دهنده نیز متعلق به همین تیمار بود. میزان اسانس به دست آمده در دو تیمار ($K_{۱۰۰}\times H_{۲۰}$) و ($K_{۱۰۰}\times H_{۴۰}$) از سایر تیمارها بیشتر و با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌دار نشان داد. لذا این دو سطح کودی میزان اسانس در این گیاه را نیز افزایش داد. تجزیه عناصر غذایی ماکرو در گیاه نشان داد که تیمارها بر مقادیر فسفر و نیتروژن جذب شده تاثیر معنی دار نداشته اما میزان پتاسیم در تیمار $K_{۱۰۰}\times H_{۴۰}$ از سایر تیمارها بالاتر بود. این نتایج با این واقعیت مطابقت دارد که پراکنش طبیعی گل راعی در اراضی با پتاسیم بالا گزارش شده است ،این گیاه یک گیاه پتاس خوار بوده و تیمارهای کود پتاسیم برای بهبود کیفیت و مواد موثره توصیه میگردد.

کلید واژه: گیاهان دارویی، اسانس، کودهای آلی، غیر آلی

## مقدمه

در تولید گیاهان دارویی علاوه بر شرایط آب و هوایی، فاکتورهای خاکی نیز از اهمیت خاصی برخوردار هستند. در بین فاکتورهای مربوط به خاک نقش عناصر غذایی از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود. چرا که این عامل به راحتی قابل تغییر بوده و می توان با تغییر آن‌ها، تغییرات قابل توجهی را در کمیت و کیفیت گیاهان دارویی ایجاد نمود. عناصر غذایی نه تنها در افزایش میزان محصول گیاهان دارویی همانند بقیه گیاهان موثرند بلکه کیفیت محصول تولیدی را نیز تغییر می‌دهند. در گل راعی اثر کودهای نیتروژنه و فسفره جهت افزایش عملکرد و همچنین بالابردن ماده موثره گزارش گردیده است (عزیزی و همکاران۲۰۰۲) ولیکن اثر کودهای پتاسیم‌دار بر این گیاه تا به حال مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق بررسی سطوح مختلف کودهای پتاسیم و اسید هیومیک جهت بالابردن عملکرد رویشی و عملکرد اسانس عصاره گیاه می‌باشد.

گل راعی (*Hypericum perforatum*) متعلق به خانواده Hypericaceae بوده که این خانواده با نام‌های دیگر همچون Guttiferae و Clusiaceae نیز شهرت دارد (امید بیگی ۱۳۷۴). گل راعی در منابع فارسی به نام‌های علف چای، گل شهناز، گل هزار چشم، هوفاریقون، یوحنای مقدس و در منابع خارجی به نام‌های Saint Jonh's Wort ،Penny John, Klamath Weed، Amber، نیز معروف است(عزیزی و همکاران۲۰۰۲). این گیاه از نظر آب وهوا با مناطق معتدل سازگار است. گیاهی روز بلند، مقاوم به

سرما نیز می‌باشد(امید بیگی ۱۳۷۴). ریشه‌ها قادر هستند تا عمق یک متری خاک نفوذ کنند. برگ‌ها متقابل و تخم مرغی شکل، ساده وبدون دمبرگ هستند. *Hypericum perforatum* به وسیله حضور ساختمان‌های ترشحی خاص در آن از سایر گونه‌ها متمایز و مشخص است. گل‌ها در نیمه تابستان ظاهر می‌شوند، کاسبرگ‌ها به طول ۴تا۶ میلیمتر و نوک تیز و در بعضی مواقع حاوی نقاط سیاه رنگ حاوی هایپریسین می‌باشد. بیشترین مقدار متابولیت های ثانویه گل راعی در اندام‌های اختصاصی گیاه وجود دارد. نفتودیانترون ها ابتدا در پرچم ها و گلبرگ‌ها و اسیل فلوروگلوسینول‌ها در مادگی سنتز می شوند. علاوه بر فلاونویید گل راعی حاول اسانس نیز میباشد که در پیکر رویشی آن ذخیره میگردد. ساقه های گل راعی علفی راست، به قطر ۳ تا ۵ میلیمتر و در انتها دارای انشعابات فراوانی می‌باشد که در قاعده به صورت چوبی درآمده(عزیزی، ۱۳۷۹) و دارای آناتومی منحصربه فردی در سلسله گیاهی می‌باشند

کاسیلیا و همکاران (۲۰۱۱) سطوح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک را به صورت کودهی با آب آبیاری روی گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*)به کار بردند. این مقدار هر ۲ هفته یکبار تکرار می‌گردید. افزایش سطوح مختلف اسید هیومیک تاثیر معناداری درافزایش ارتفاع در گیاه نداشت. اما به طورمعناداری وزن تر و خشک گیاه را افزایش داد. از طرفی با بالا بردن سطوح کودی نه تنها در میزان اسانس افزایشی مشاهده نشد بلکه میزان آن‌را نیز کاهش داد. یعنی کاربرد اسید هیومیک در این گیاه سبب کاهش عملکرد اسانس شد. از طرفی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز در این گیاه با کاربرد سطوح مختلف کودی مورد آزمایش قرار گرفت. از روش روبش رادیکال استفاده گردید. با افزایش سطح کود، فعالیت آنتی‌اکسیدانی به طور معناداری افزایش نشان داد.یعنی با کاربرد ۳۰۰میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بالاترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شد. مطالعه دیگری که توسط پرابهو و همکاران (۲۰۱۲)بر روی عملکرد و وزن تر و خشک گیاه ریحان( *Ocimum santum*) انجام پذیرفت. در این طرح مقادیر ۰، ۲، ۴٪ اسید هیومیک به کار برده شد. میزان وزن تر وخشک ودر نهایت عملکرد گیاه به طور معنی‌داری با افزایش سطح کود از ۰تا ۴٪ افزایش یافت. در انتها کاربرد سطح پایین‌تر اسید هیومیک یعنی ۲٪ برای کشت‌های وسیع، اقتصادی تر گزارش شد. خزاعی و همکاران(۲۰۱۱)،غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک را بر میزان رشد قسمت هوایی، عملکرد گیاه و میزان اسانس در گیاه زوفا ( *Hyssopus officinalis*) بررسی کردند. کاربرد این ترکیب آلی، اثر بسیار مطلوبی بر افزایش عملکرد ورشد بخش هوایی گیاه وبیشتر شدن شاخ و برگ داشت. بالاترین غلظت کاربردی باعث افزایش معنادار بخش هوایی و بعلاوه افزایش تعداد برگ‌ها و بیوماس گیاهی شد. میزان اسانس در نهایت در سال دوم و در عملکرد نهایی به طور معناداری از شاهد بیشتر گزارش شد، به علاوه تمام معیارهای مورد آزمایش (بیوماس، اسانس و..) در سال دوم نسبت به سال اول افزایش معنی‌داری را نشان دادند. پتاسیم در کنار نیتروژن یکی از عناصر پرمصرف ومورد نیاز گیاه می‌باشد.گیاه پتاسیم را به فرم $K^+$جذب می‌کند وآنرا به راحتی در سطح بافت‌ها و اندام‌های مختلف مورداستفاده قرار می‌دهد. سطح بالای پتاسیم سبب تجمع کربوهیدرات می‌شود. میکالوژی و بوکزوسکی (۲۰۰۹). سه نوع رایج و مورد مصرف کود پتاسیم عبارت از $K_2SO_4$، $KNO_3$،KCl می‌باشند. خاکهای معمولی، خصوصاً آن‌هایی که سال‌ها مورد کشت و کار بوده‌اند، از نظر پتاسیم فقیر هستند و نیازمند اضافه کردن یکی از انواع این سه کود هستند. $K_2SO_4$ بهترین منبع تغذیه پتاسیم برای گیاهان است. این ترکیب معمولا به ندرت به فرم خالص در طبیعت دیده می‌شود و معمولا با نمکهای منیزیوم، سدیم وکلر در ترکیب است. $K_2SO_4$ معمولاً شامل ۴۰ تا ۴۴٪ پتاسیم، ۷تا۱۷٪ گوگرد می‌باشد. این ترکیب با سه ترکیب دیگر از نظر میزان پتاسیم تفاوتی ندارد، اما با دارا بودن منبع گوگرد ،مناسب برای رشد گیاهان نیز می‌باشد. گوگرد مناسب برای فعالیتهای آنزیمی در گیاه و ساخت پروتئین است. در بعضی از گیاهان و حتی برخی از خاک‌ها، باید از اضافه نمودن کلر جدا خودداری کرد. بنابراین در این خاک‌ها باید از پتاسیم به فرم $K_2SO_4$ استفاده نمود.$SO_4^{2-}$ موثر برای تشکیل کلروفیل نیز می‌باشد. از طرفی این ترکیب باعث بهبود ساختار خاک از طریق افزایش منافذ بین ذرات شده و نفوذ آب را به قسمت‌های زیرین ریشه افزایش می‌دهد.

هیلال و همکاران(۱۹۹۲) ،احمد و همکاران (۱۹۹۲) اثر دو نوع کود پتاسیم دار یعنی $K_2SO_4$ و KCl را بر کیفیت و عملکرد سیر(*Allium sativum*) بررسی نمودند. آنان اعلام کردند که پتاسیم به فرم $K_2SO_4$ بسیار مطلوب‌تر و مناسب تر از نوع دیگر یعنی KCl می‌باشد. در اینجا پیشنهاد گردید که سمیت یون کلر درترکیب KCl احتمالا مانع انجام فرآیند فتوسنتز شده و از این رو، رشد گیاه در مواجهه با این کود به طور چشمگیری کاهش یافته است. از سوی دیگر با کاربرد $K_2SO_4$ میزان رشد رویشی، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، میزان اسانس، وزن تر وخشک به طور معناداری افزایش یافت. در نهایت کاربرد این ترکیب باعث افزایش عملکرد در گیاهان مورد تیمار نسبت به شاهد شد.آبو ال مگد و همکاران (۲۰۱۰) نیز اثر تیمارهای مختلف کود سولفات پتاسیم یعنی مقادیر ۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ کیلوگرم در هکتار را بر رشد، عملکرد و میزان اسانس در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) مورد مطالعه قرار دادند. بالاترین میزان رشد رویشی، تعداد و ابعاد برگ، ارتفاع گیاه در بالاترین مقدار کاربردی کود یعنی ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم دیده شد. با توجه با اینکه تاکنون گزارشی از تاثیر کاربرد کود پتاسیم در گل راعی منتشر نشده است و به نظر میرسد این گیاه خاکهای دارای پتاسیم را ترجیح دهد این تحقیق اجرا گردید.

## مواد و روشها

تهیه زمین

ابتدا زمین مورد نظر جهت کشت نشاءها به ابعاد ۵۸ متر مربع در مزرعه دانشکده کشاورزی، گروه باغبانی تهیه گردید. زمین مذکور به ۲۷کرت جداگانه به ابعاد ۱/۲×۱/۲ متر تقسیم گردید. پس از تسطیح زمین، کرت‌ها آماده گردید و به جوی و پشته تقسیم شد. تاریخ آماده کردن زمین فروردین ماه سال ۹۰ بود.

مشخصات خاک محل اجرای طرح

قبل از عملیات کاشت و آماده‌سازی زمین نمونه‌هایی از خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر بطور تصادفی برداشت و مخلوط گردید. یک نمونه جهت آزمون خاک به آزمایشگاه فرستاده شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک مورد استفاده لوم می‌باشد(جدول۱).

جدول۱. نتایج آنالیز خاک مزرعه تحت کشت

| pH | EC $ds/m^{-1}$ | فسفر در دسترس (ppm) | پتاسیم در دسترس (ppm ) | ازت (کل) (ppm) | رس (درصد) | سیلت (درصد) | شن (درصد) | بافت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷/۲۸ | ۲/۲۸ | ۱۵/۳ | ۱۵۰ | ۷۳۵ | ۲۲ | ۴۰ | ۳۸ | لوم |

تهیه نشا و کاشت

برای این امر اقدام به تهیه نشا از پارک علم و فناوری خراسان رضوی، کلکسیون گیاهان دارویی گردید. از آنجایی که گل راعی گیاهی چند ساله وریزوم دار است، یکی از راه‌های تکثیر این گیاه همین ریزوم‌ها هستند. لذا ریزوم‌ها از زمین خارج و به چند قسمت تقسیم شده و به عنوان نشاءکاشته شدند. نشاها روی ردیف‌ها کاشته شد. روی هر ردیف ۳ نشاء به فاصله ۵۰در ۶۰سانتیمتر کاشته شد. پس در مجموع در هر کرت ۹ گیاه قرار گرفت. با احتساب ۲۷ کرت حدود۲۴۳ عدد نشاء در زمین کاشته شد. تاریخ کشت نشاء ها اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۰بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل (۳×۳) با سه تکرار بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی به اجرا در آمد.

کوددهی و مراحل آن

کودپتاسیم

کود سولفات پتاسیم ($K_2SO_4$) آزمایشگاهی (MERCK) تهیه گردید. پس از استقرار گیاهان در زمین وگذشت حدود ۶ ماه از سپری شدن دوره رشد مراحل کودهی آغاز شد. براساس توصیه باداوی و همکاران در (۲۰۰۹) و احمد و همکاران( ۲۰۰۹), کود پتاسیم درسطوح مختلف ۰، ۴۰، ۶۰ کیلو گرم در هکتار به زمین داده شد. جهت جذب بیشتر کود و در اختیار گیاه قرار گرفتن بهتر آن، مقدار مورد نظر نصف شده و طی ۲مرحله دراسفند ماه به گیاه همراه با آب آبیاری داده شد. از آنجایی که هدف بررسی اثر کود مورد نظر روی عملکرد بود، هر ۲ مرحله کوددهی قبل از گلدهی گیاه صورت گرفت.

اسید هیومیک

اسید هومیک به دو شکل مایع و پودری در دسترس است. از آنجاییکه استفاده از این کود برای نخستین بار در گیاه راعی آزمایش شده است لذا از فرم مایع آن که دارای درصد پایینی از مواد آلی (۱۶,۵٪)است ،استفاده گردید. میزان مصرفی ۰،۵،۱۰لیتر در هکتار بوده است. بنا به توصیه ها ی کودی رایج سطوح کاربردی هر دو هفته , از اواسط فروردین به مدت دو ماه محلول پاشی گردید. پس با احتساب سه سطح از هر کود، ۹عدد تیمار با سه تکرار داریم که جمعا ۲۷ کرت نیاز است. تیمارها به شرح زیر است، H (اسید هیومیک) K(پتاسیم)می‌باشد،

شاهد، K۰H۲۰،K۰H۴۰،K۶۰H۰،K۶۰H۴۰،K۱۰۰H۰،K۱۰۰H۲۰،K۱۰۰H۴۰.

اسانس گیری

اثر هر تیمار بر افزایش میزان اسانس تولیدی بررسی شد.در مجموع گل راعی میزان کمی اسانس تولید مینماید. اما اسانس آن سرشار از ترپن و ترپنوییدهاست(برتولی و همکاران،۲۰۱۰) برای اسانس‌گیری از دستگاه کلونجر استفاده شد. جهت استخراج اسانس ۳۰گرم از گیاه کاملا خشک (سرشاخه های گلدار) را توزین وداخل بالون های مربوطه قرار میدهیم. مدت زمان اسانس گیری ۴ساعت در نظر گرفته شد. اسانس به دست آمده در۱۰۰گرم گیاه خشک محاسبه گردید. عناصر غذایی جذب شده شامل ازت ، فسفر و پتاسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی و فلیم فوتومتر اندازه گیری شد.

تجزیه آماری

آنالیز آماری با نرم افزار SAS۹,۱ ومقایسه میانگین ها با آزمون حداقل تفاوت معنادار (LSD) در سطح معنی‌داری ۵٪انجام شد. نمودارها با نرم افزار EXCEL ۲۰۰۷ رسم شد.

## نتایج وبحث

- ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده کود پتاسیم واسید هیومیک برارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. اما اثر متقابل آنها بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نشد. از جدول مقایسه میانگین (جدول۲) مشخص میگردد که بالاترین میزان ارتفاع(۹۱سانتیمتر) در بالا ترین سطح پتاسیم ($K_{۱۰۰}$) وجود دارد، در حالیکه پایین ترین میزان ارتفاع(۶۰ سانتیمتر) در پایین ترین سطح پتاسیم ($K_0$) مشاهده شد.

از سوی دیگر بالاترین میزان ارتفاع (۸۰ سانتیمتر) در بالاترین سطح اسید هیومیک ($H_{۴۰}$) مشاهده شد. اما بین سطح بالا ($H_{۴۰}$) و متوسط اسید هیومیک ($H_{۲۰}$) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. اما بین این دو سطح و تیمار شاهد ($H_0$) اختلاف معنی‌دار

مشاهده شد. یعنی کمترین ارتفاع (۶۶/۷ سانتیمتر) در سطح صفر (تیمار شاهد) مشاهده شد. جدول ۲ مقایسه میانگین اثر ساده کود پتاسیم و اسید هیومیک را بر میزان ارتفاع، تعدادگل و ساقه گل دهنده در گل راعی نشان می‌دهد.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر ساده کود پتاسیم و اسید هیومیک در برخی صفات در گل راعی

| تیمارها | تعداد گل (دربوته) | ارتفاع بوته | تعداد ساقه گلدهنده (در کرت) |
|---|---|---|---|
| K۱۰۰ | ۲۴/۳۳a | ۹۱/۶a | ۱۰۶/۰۰a |
| K۶۰ | ۱۸/۳۰b | ۶۹/۶b | ۴۴/۰۰b |
| K۰ | ۱۵/۵۳b | ۶۰/۴c | ۳۱/۰۰c |
| H۴۰ | ۳۴/۳۳a | ۸۰/۳۳a | ۶۸/۲۲a |
| H۲۰ | ۱۷/۹۲b | ۷۴/۶a | ۶۲/۷۷a |
| H۰ | ۵/۶۴c | ۶۶/۷b | ۵۰/۰۰b |

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترک میباشند , از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنا دار ندارد.ارتفاع (سانتیمتر) .

- تعداد ساقه گلدهنده

اثرساده پتاسیم بر تعداد ساقه گل دهنده

اثر ساده کود پتاسیم و اسید هیومیک بر تعداد ساقه گل دهنده در سطح احتمال ۱٪معنی‌دار بوده است. اما اثر متقابل این دو نوع کود بر این فاکتور معنی‌دار نمی‌باشد. جدول مقایسه میانگین (جدول۲) نشان داد که در تیمارهای پتاسیم بالاترین تعداد ساقه گل دهنده (۱۰۶ عدد در کرت)، در بالاترین سطح کود پتاسیم وکمترین تعداد (۳۱ عدد در کرت) در تیمار شاهد مشاهد شد.

اثرساده اسید هیومیک بر تعداد ساقه گل دهنده

مقایسه میانگین مربوط به این صفت در تیمارهای اسید هیومیک نیز نشان داد که بالاترین تعداد ساقه گل دهنده (۶۸/۲) درسطح بالای اسید هیومیک وجود داشته و این اختلاف با سطح متوسط این کود اختلاف معنی‌داری نشان نداد (۶۲/۲). اما بین سطح اول و دوم با سطح شاهد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. کمترین تعداد ساقه گل دهنده در سطح شاهد(۵۰) دیده شد. این نتایج با نتایج باداوی و همکاران (۲۰۰۹)کاملا مطابقت داشت. آنها نشان دادند که سطوح مختلف پتاسیم باعث افزایش معناداری در افزایش ارتفاع و تعداد ساقه گل‌دهنده در گیاه *Artemisia annua* می‌گردد. شدمِرت (۱۹۹۹) نیز نشان داد که افزایش کود پتاسیم در تمام اکوتیپ های این گیاه سبب افزایش معنی‌دار در ارتفاع و تعداد ساقه گل دهنده می‌گردد. آرانکو (۲۰۰۶) نیز نشان داد که کاربرد سطوح مختلف اسید هیومیک باعث افزایش معناداری در افزایش ارتفاع بوته‌های توت فرنگی شد.

- اثر اسید هیومیک بر تعدادگل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده اسید هیومیک بر تعداد خوشه گل در گل راعی معنادار است. مقایسه میانگین مندرج در جدول ۲ نیز نشان داد که، بیشترین تعداد خوشه گل در هر بوته گل راعی که ۳۴ عدد بوده است ،مربوط به بالاترین سطح کودی اسید هیومیک یعنی ۴۰ لیتر در هکتار است. بعد از آن تعداد ۱۷و۵/۶ عدد درهر بوته مربوط به سطوح بعدی اسید هیومیک یعنی ۲۰ لیتر در هکتار و سطح شاهد است. این نتایج با نتایج (راجامن و بالاکومباهان، ۲۰۱۰) مطابقت داشت. آنان اعلام داشتند که اسید هیومیک از طریق تغییر در خصوصیات فیزیولوژیک مانند افزایش فتوسنتز گیاه سبب افزایش رشد شده است. از سوی دیگر از سوی آنان پیشنهاد شد که اسید هیومیک سبب افزایش سطح برگ در گیاه شده و از این طریق باعث افزایش میزان فتوسنتز و به دنبال آن سبب افزایش عملکرد می گردد.

- عملکرد وزن تر و خشک

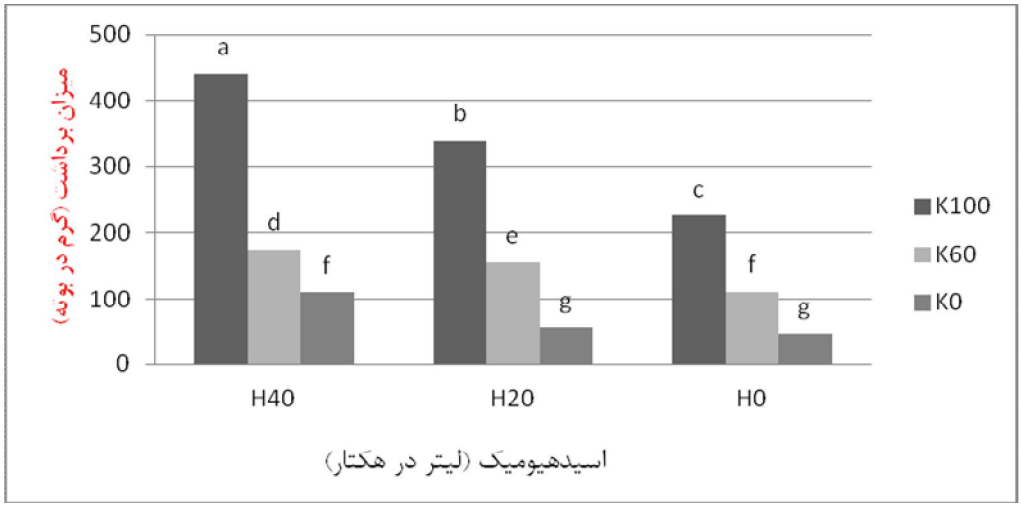
میزان این دو فاکتور در دو برداشت مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده کود پتاسیم بر میزان عملکرد وزن تر و عملکرد وزن خشک در برداشت اول ودوم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است و همچنین اثر ساده اسید هیومیک بر عملکرد وزن تر و خشک در برداشت اول و دوم نیز معنی‌دار بود.

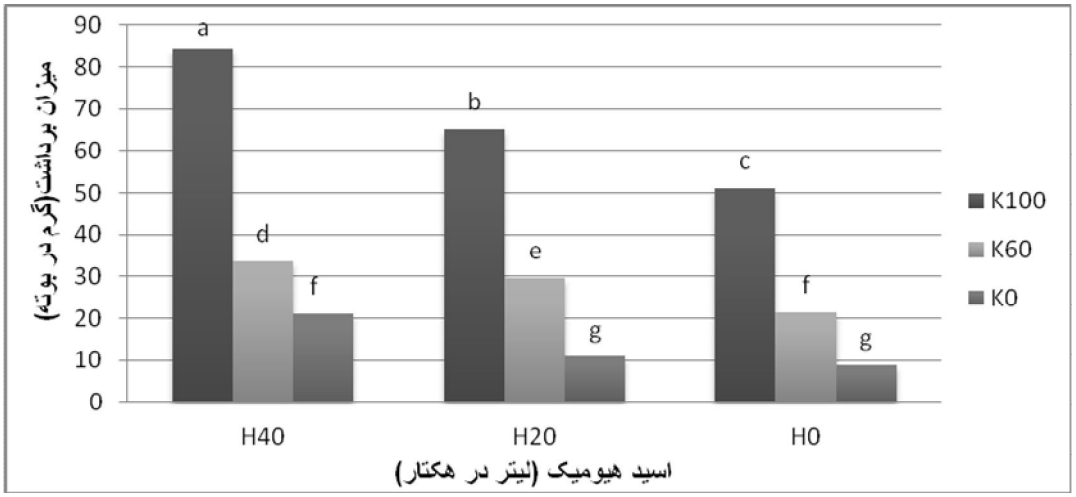
-اثر متقابل دو کود کاربردی بر عملکرد وزن تر و خشک

اثر متقابل دو نوع کود در برداشت اول

اثر متقابل کلیه تیمارها بر عملکرد وزن تر وخشک در برداشت اول در شکل ۱و۲ آمده است.




شکل ۱. اثر متقابل اسید هیومیک و سولفات پتاسیم بر عملکرد وزن تر در برداشت اول

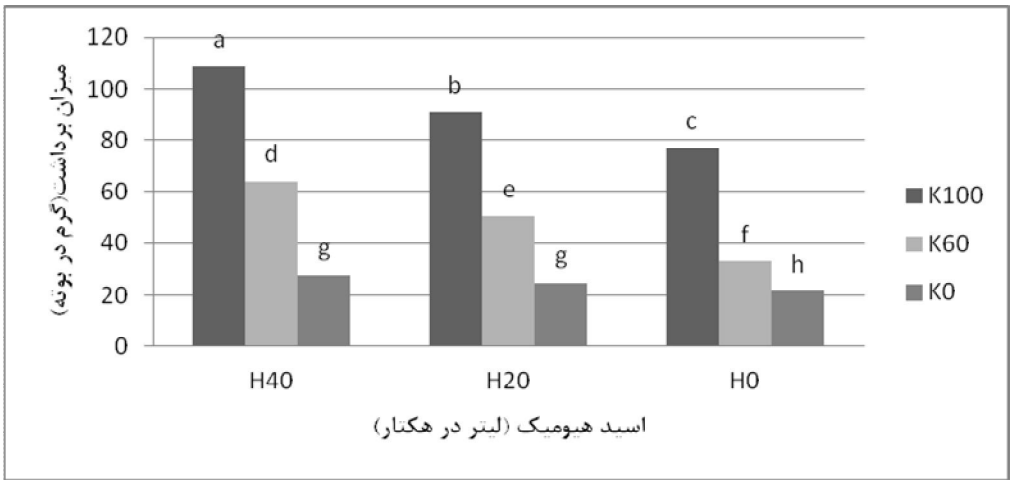



شکل ۲. اثر متقابل اسید هیومیک و سولفات پتاسیم بر عملکرد وزن خشک در برداشت اول

بالاترین میزان عملکرد وزن تر وخشک (۴۴۰ گرم در بوته وزن تر و۸۴/۴ گرم در بوته وزن خشک) در بالاترین تیمار دیده شد،پایین ترین میزان نیز در تیمار شاهد (۴۶/۶ گرم در بوته وزن تر و۸/۹ گرم در متر بوته خشک) مشاهده گردید. بین تیمار شاهد و سطح $K_{۲۰}.H_{۲۰}$نیز اثر معناداری دیده نشد. بین سطح $K_{۲۰}.H_{۴۰}$ و $K_{۶۰}.H_{۰}$ نیز اثر معناداری مشاهده نشد. اما بین این دو سطح وتیمار شاهد و $K_{۲۰}.H_{۲۰}$اختلاف معنا دار وجود داشت. بین پنج سطح باقیمانده با یکدیگر نیز اختلاف معنا دار وجود دارد.

-اثرمتقابل دونوع کود دربرداشت دوم

اثر متقابل کلیه تیمارها بر عملکرد وزن تر و خشک در برداشت دوم در شکل۳ آمده است.

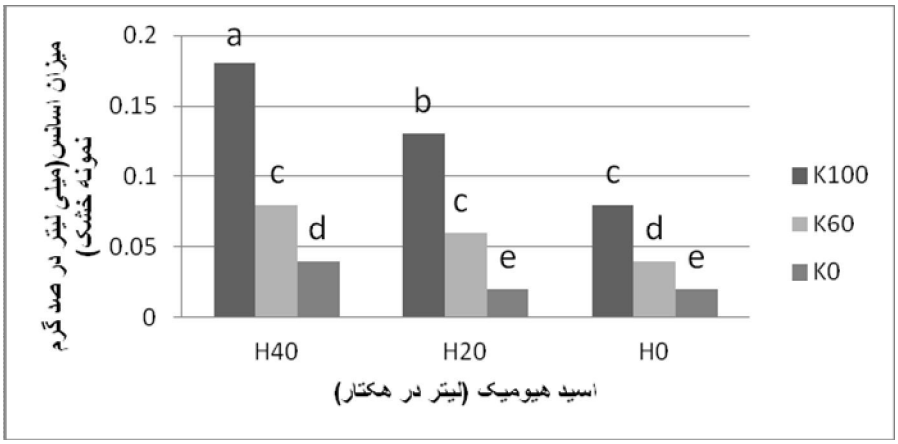



شکل ۳. اثرمتقابل اسید هیومیک وسولفات پتاسیم بر عملکرد وزن تر در برداشت دوم

بالاترین میزان وزن تر (۵۷۰گرم در بوته) و وزن خشک (۱۰۵/۵ گرم در بوته) در بالاترین تیمار کودی و پایین ترین میزان آنها، وزن تر (۱۱۰/۹ وزن تر و ۲۱/۵ وزن خشک) در تیمار شاهد دیده شد. بین سطح بالای کود و سایر سطوح اختلاف معنادار مشاهده گردید. اما بین سطح $K_{۲۰}.H_{۴۰}$و $K_{۲۰}.H_{۴۰}$اختلاف معناداری وجود نداشت. اما بین این دو سطح کودی وسطوح بالاتر و سطح شاهد تفاوت معنا دار وجود دارد.

-اثر کود پتاسیم واسید هیومیک بر میزان اسانس

از جدول تجزیه واریانس میزان اسانس مشخص گردید که، اثر ساده کود پتاسیم و اسید هیومیک و اثر متقابل این دو نوع کود، بر مقدار اسانس به دست آمده، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. از شکل۴ که مقایسه میانگین را نشان می‌دهد، مشخص شد که بالاترین مقدار اسانس استخراجی در بالاترین سطح کودی، هم در کود پتاسیم و هم در اسید هیومیک مشاهده گردید. پایین‌ترین میزان اسانس به دست آمده در هر دو تیمار مربوط به سطح شاهد است. با افزایش سطح کود پتاسیم از صفر تا صد کیلوگرم در هکتار و افزایش اسید هیومیک از صفر تا شصت لیتر در هکتار میزان اسانس به دست آمده به طور معناداری افزایش یافت. میزان اسانس به دست آمده در این آزمایش با نتایج اسکوپ و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد.




شکل۴. اثر متقابل تیمارهای مختلف بر میزان اسانس به دست آمده در گل راعی

خلید و همکاران(۲۰۰۹)کاربرد همزمان کودهای ماکرو و یک نوع کود آلی را بر افزایش میزان اسانس درگل بابونه ( *Matricaria chamomilla*) بررسی کردند. آنها نشان دادند که کاربرد همزمان این دونوع کود، نسبت به کاربرد جداگانه آنها، باعث افزایش بیشتر در میزان اسانس شد. در ادامه پیشنهاد شد که کاربرد این کودها باعث افزایش تعداد و ابعاد گل ها در بابونه شد و به دنبال آن افزایش اسانس را در برداشت.

حسن پور و همکاران( ۲۰۰۸) اثر سطوح مختلف پتاسیم ونیتروژن را برافزایش میزان اسانس در گیاه (*Tanacetum balsamita*) بررسی کردند. بالاترین میزان اسانس در بالاترین میزان کود کاربردی به دست آمد. کاربرد همزمان این دو نوع کود، در افزایش اسانس اثر معنی‌دار داشت. این محققان اعلام کردند که،تغذیه مناسب گیاهان در غالب کودهای مختلف، سبب تقویت مسیرهای درگیر در تولید متابولیت‌های ثانویه می‌شود. به نظر می‌رسد که پتاسیم در ساختمان آنزیم‌هایی که در مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در سنتز مواد موثره گیاهی موثر هستند، دخیل است. آنها همچنین اظهار داشتند که همانطور که کمبود مواد غذایی سبب کاهش عملکرد و به دنبال آن کاهش میزان مواد موثره است ،عدم توازن در کاربرد کودها نیز اثری مشابه داشته و سبب کاهش میزان اسانس تولیدی خواهد شد.

تجزیه عناصر غذایی ماکرو در گیاه

گیاهان برداشت شده از برداشت دوم، از هر ۲۷ کرت (۹تیمار با۳تکرار) جهت تجزیه عناصر ماکرو، نیتروژن، فسفر و پتاس، نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در جدول ۴ آمده است.

جدول شماره۴. نتیجه تجزیه واریانس تجزیه عناصر ماکرو در گل راعی

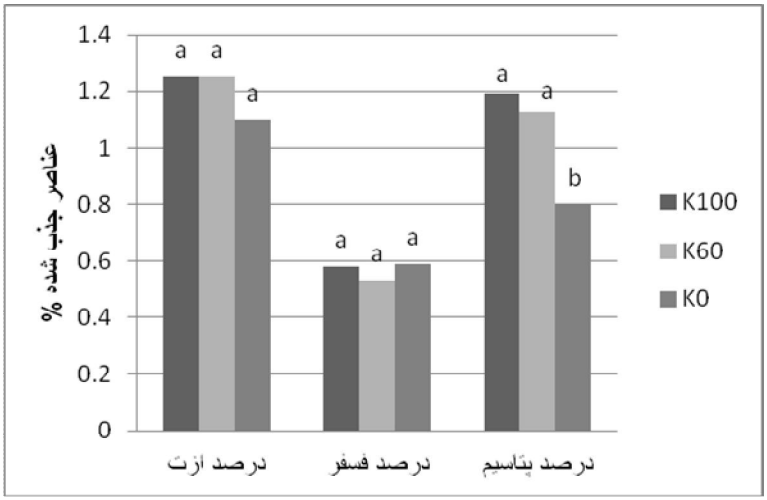
| منبع تغییرات | درجه آزادی | %P | %N | %K |
|---|---|---|---|---|
| پتاسیم | ۲ | ۰/۰۰۸۶$^{ns}$ | ۰/۰۴$^{ns}$ | ۰/۳۹۶$^{**}$ |
| اسید هیومیک | ۳ | ۰/۰۱۰۹$^{ns}$ | ۰/۰۱۴۳$^{**}$ | ۶/۵۳$^{**}$ |
| پتاسیم *اسید هیومیک | ۴ | ۰/۰۳۶۵$^{ns}$ | ۰/۳$^{**}$ | ۱۰/۱۵$^{**}$ |
| خطا | ۱۸ | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۳۷ |

*معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد..** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد..ns عدم معنا دار.

جدول بالا نشان می‌دهد که، اثر ساده کود پتاسیم بر میزان فسفر و نیتروژن جذب شده در گیاه اثر معناداری نداشته اما بر تجمع میزان پتاس معنی‌دار است. اثر ساده اسید هیومیک بر میزان فسفر معنی‌دار نیست اما بر میزان نیتروژن و پتاس معنی‌دار است. اثر متقابل این دو نوع کود بر میزان فسفر معنی‌دار نشد اما بر میزان نیتروژن و پتاسیم و معنا دار است.

شکل ۵و۶ مقایسه میانگین اثر ساده کود پتاسیم و اسید هیومیک را در میزان عناصر ماکرو در گل راعی نشان می‌دهد.

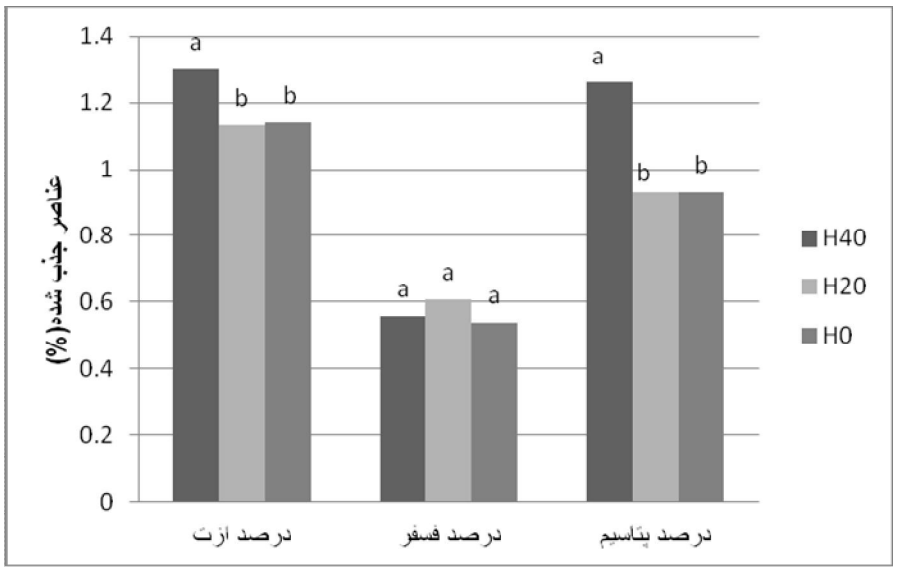
اثر کود پتاسیم بر میزان عناصر ماکرو




شکل۵. مقایسه میانگین سطوح مختلف پتاسیم بر میزان عناصر ماکرو جذب شده در گل راعی

همانطور که در شکل۵. مشخص است، سطوح مختلف پتاسیم در جذب ازت توسط گیاه، اختلاف معناداری نداشته اند، یا به عبارتی در سطح $K_{۱۰۰}$ و $K_{۶۰}$ با سطح شاهد، تفاوتی در جذب ازت مشاهده نمی‌گردد. همین حالت در مورد میزان جذب فسفر نیز مشاهده شد. یعنی سطح بالا،متوسط وشاهد تفاوتی در میزان فسفر جذب شده نداشتند. اما در مورد جذب پتاس اگرچه بین $K_{۱۰۰}$ و $K_{۶۰}$تفاوت معناداری وجود ندارد، اما بین این دو سطح با سطح K۰ تفاوت معناداری دیده می‌شود.

اثر اسید هیومیک بر میزان عناصر ماکرو




شکل۶. مقایسه میانگین سطوح مختلف اسید هیومیک بر میزان عناصر ماکرو جذب شده در گل راعی

در شکل بالا مشاهده می‌شود که بین سطح H. و سطح $H_{۲۰}$ تفاوت معناداری در میزان جذب نیتروژن توسط گیاه وجود ندارد، اما بین این دو سطح با سطح $H_{۴۰}$ یعنی بالاترین سطح اسید هیومیک تفاوت معنا دار دیده می‌شود. بین سه سطح اسید هیومیک در جذب فسفر تفاوت معناداری وجود ندارد. در سطح $H_{۴۰}$ بالاترین میزان جذب پتاسیم دیده شد.در این سطح با سطوح دیگر تفاوت معنا دار وجود دارد. اما بین سطح H. و $H_{۲۰}$ با یکدیگر تفاوت معناداری دیده نشد. نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج استف و همکاران(۲۰۱۰) مطابقت دارد. آنان میزان عناصر غذایی ماکرو را در شماری از گیاهان دارویی از جمله گل راعی اندازه گیری کردندآنان میزان پتاسیم را در این گیاه در آن منطقه ۰/۹۵۲٪ بیان داشتند. به طور مثال میزان پتاسیم در گیاه نعناع(*Mentha piperita*) ۱/۰۸۷٪بیان شد.از بین تمامی گیاهان مورد تحقیق، میزان پتاسیم در نوعی ختمی(*Malva silvestris*) بالاترین مقدار یعنی ۱/۴۱٪ و در توسکا (*Rhamnus frangula*) کمترین مقدار یعنی ۰/۳۱۹ گزارش شد.از سوی دیگر نتایج به دست آمده، با نتایج لاسیس و همکاران(۲۰۰۵) مطابقت دارد. آنان میزان سدیم را در گیاهان مورد تحقیق از همه کمتر و بعد از آن میزان فسفر را از بقیه کمتر گزارش کردند. این نتایج با نتایج به دست آمده در مورد گل راعی کاملاً مطابقت دارد.

## نتیجه گیری

بر طبق نتایج حاصل از این پژوهش،کاربرد این دو نوع کود به صورت توام یا حتی به تنهایی سبب افزایش عملکرد در گل راعی شد. میزان وزن تر وخشک در برداشت اول ودوم به طور معناداری افزایش یافت.ارتفاع ومیزان شاخه گل دهنده نیز در بالاترین سطح کودی $K_{۱۰}..H_{۴۰}$ از سایر سطوح بیشتر بود .تعداد گل نیز در این سطح در هر دو برداشت در اثر ساده پتاسیم و اسید هیومیک و حتی در اثر متقابل این دو نوع کود، نسبت به سایر سطوح اختلاف معنادار نشان داد.

میزان اسانس نیز در بالاتری سطح کودی $K_{۱۰}..H_{۴۰}$ نسبت به سایر سطوح بیشتر بود. افزایش تعدادگل وتعداد شاخه گل دهنده در اثر کاربرد کودها که محل تجمع اسانس است ،میتواند علت افزایش میزان اسانس باشد که در تحقیقات سایر محققین نیز مورد تایید است. تجزیه عناصر ماکرو در گیاه اینطور نشان داد که میزان تاثیر کاربرد کود پتاسیم بر جذب فسفر و نیتروژن معنادار نبوده است و فقط میزان پتاسیم جذب شده در بالاترین سطح با سایر سطوح تفاوت معنادار نشان داد.

## منابع

آزادی، ر.(۱۳۷۸). فلور ایران. تیره گل راعی. شماره ۲۷، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۶۲ صفحه.

امیدبیگی، ر. (۱۳۷۴). رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی، انتشارات فکر روز، ۲۳۸ صفحه.

عزیزی، م. (۱۳۷۹). بررسی تأثیر برخی از عوامل محیطی و فیزیولوژیکی بر رشد، عملکرد و میزان مواد موثره گل راعی( *Hypericum perforatum* L.) در شرایط زراعی و درون شیشه ای. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس تهران، دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی، ۱۲۹ صفحه.

عزیزی، م. جعفری مفیدآبادی، ع. و امیدبیگی، ر.(۱۳۸۱). بررسی کشت های درون شیشه ای گل راعی *Hypericum perforatum* L. در تولید هیپرسین و سایر متابولیت های ثانویه. مجله پژوهش و سازندگی، شماره۵۴، ص: ۴۰ تا ۴۵.

Abou El-Magd، M. M.، Zaki، M. F.،and Camilia، Y. ۲۰۱۰. Effect of planting dates and different levels of potassium fertilizer on growth، yield and chemical composition of sweet fennel cultivars under newly reclaimed sandy soil conditions. *American Science. ۶(۷).۸۹-۱۰۶.*

Arancon ،N.، Edwards، C.، Lee، S.، Byrne R. ۲۰۰۶. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology,* ۴۲ S۶۵–S۶۹.

Ahmed ، M.E. M، Derbala، A.، El-Kade.، and N، Abd. ۲۰۰۹. Effect of irrigation frequency and potassium source on the productivity، quality and storability of garlic. *Irrigation and Drainage، ۲۶(۳): ۱۲۴۵- ۱۲۶۲.*

Azizi، Mand Omidbaigi R.. ۲۰۰۲. Effect of NP Supply on Herb Yield، Hypericin Content and Cadmium Accumulation of St. John's Wort (Hypericum perforatum L.) *Acta Hort.* ۵۷۶,۲۶۷–۷.

Badawy، E.M.، Maadawy ،E.I .E.I. ، Heikal، A. ۲۰۰۹. Effect of nitrogen، potassium levels and harvesting date on growth and essential oil productivity of *Artemisia annua L.* Plants *۴th Conference on Recent Technologies in Agriculture، ۶۰۰–۶۱۶.*

Bertoli،A.،Cirak،C.،Jamic،A.،Silva،T. ۲۰۱۰.Species as sources of valuable essential oil. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology* .۵(۱): ۲۹–۴۷.

Cacilia، R.، Juarez، R.، Craker، L.، and Mendoza، A. ۲۰۱۱.Humic substances and moisture content in the production of biomass and bioactive constituents of *Thymus vulgaris.*L . *Articulo Cientifico*،۳۴(۳)۱۸۳–۱۸۸.

Hilal، M.، H، Selim، A.، M، and El-Neklawy، A.S. ۱۹۹۲. Enhancing and retarding effect of combined sulphur and fertilizers applications on crop production in different soils. *In Proceedings Middle East Sulphur Symposium ۱۲–۱۶ February، Cairo، Egypt.*

Hassanpouraghdam، M.B.، Tabatabaie، S.J.، Nazemiyeh، H.،and Aflatuni، A. ۲۰۰۸. N and nutrition levels affect growth and essential oil content of costmary (*Tanacetum balsamita* L.) *Food، Agriculture and Environment*، ۶(۲): ۱۵۰ - ۱۵۴.

.Khazaie، H.R.، Eyshi Rezaie، E.، and Bannayan، M.، ۲۰۱۱. Application times and concentration of humic acid impact on above ground biomass and oil production of hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Medicinal Plants Research*، ۵(۲۰) ۵۱۴۸–۵۱۵۴.

Khalid، Kh. and Hendway ،S. ۲۰۰۹. Effect of chemical and organic fertilizer on yield and essential oil of chamomile flower heads. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology,* ۵(۱).۴۳-۴۸.

Mert A. ۲۰۰۸. The effect of some agronomic practices on yield and yield components with quality of *Artemisia annua* L. PhD Thesis.Cukurova University، Institute of Natural and Applied Sciences، Adana، Turkey. (Cited afterÖzgüven et al. *Industrial Crops and Products*، ۲۷(۱): ۶۰-۶۴.

Michałojc ،Z and Buczkowska ،H. ۲۰۰۹. Influence of varied potassium fertilization on eggplant yield and fruit qualityin plastic tunnel cultivation. *Folia Horticulturae*. ۲۱(۱).۱۷-۲۶.

Prabhu، M.، Ramesh Kumar، A.، and Rajamani، K. ۲۰۱۰. Influence of different organic substances on growth and herb yields of sacred basile (*Ocimum basilicum* L.). *Indian J. Agric. Res.*، ۴۴ (۱) : ۴۸ – ۵۲.

Rajaman، K.، and Balakumbahan، R. ۲۰۱۰. Effect of bio-stimulant on growth and yield of senna (*Cassia angustifolia*). *Horticultural Science and Ornamental Plant*، ۲(۱):۱۶-۱۸.

Schwob، I.، Bessiere، J.،Masotti، V.،Viano، J. ۲۰۰۴.change in essential oil composition in saint jon's wort (*Hypericum perforatum*)aerial parts during its phonological cycle. *Biochemical systematic and systematic and ecology* (۳۲)۷۳۵-۷۴۵.

štef، D.،Gergen، I.،Stef، L.،Harmanescu، M.،Pop، C.،Druga، M.، Bujanca، G.،Pop، M. ۲۰۱۰. Determination of the Macro Elements Content of Some Medicinal Herbs. *Animal Science and Biotechnologies*، ۴۳ (۱)۱۲۲-۱۲۶.

**Abstract**

Suitable plant nutrition is one of the best way for increasing yield especially in medicinal plant production. Plant fertilization is very important in respect to use of nutrient form، fertilizing time and fertilizer content. St. Johns wort (*Hypericum perforatum*) belongs to Clusiaseae family and it is the second medicinal herb that used for depression remedy in the world. In this research، two kinds of fertilizers، organic (liquid humic acid) and inorganic (potassium sulfate) was applied simultaneously at different amount and time to this plant. Potassium sulfate (the common form of potassium fertilizer) at three concentrations (۰، ۶۰ ۱۰۰ Kg/h) at two growth stages before flowering and Humic acid at three concentrations (۰، ۲۰ and ۴۰ L/h) during ۱۵ days intervals were applied. The research was conducted in Research Garden of Horticulture Department، Faculty of Agriculture، Ferdowsi University of Mashhad. The study was set on the factorial experiment (۳ × ۳) with three replicates based on randomized complete design. The results showed that، the highest level of fertilizers (۱۰۰ Kg/h potassium and ۴۰ L/h Humic acid) produced the highest fresh and dryherb yield per plot in the first and second harvest respectively. The highest plant height، no of flower/plant and the no of flowering stem/plant were detected in plot treated with ۱۰۰ Kg/h potassium and ۴۰ L/h Humic acid. The essential oils content of the plants treated with (H۲۰ × K۱۰۰) and (H۴۰ × K۱۰۰) was higher that other treatments significantly. So these two levels of fertilizer increased the plant essential oils. Macronutrient uptake analysis also showed that the levels of phosphorus and nitrogen in the plant were not different significantly but plants treated with (H۴۰ × K۱۰۰) uptake higher amount of potassium than other treatments.

Keywords: Medicinal plants، fertilizers، Antioxidant activity، essential oils