

Investigating the Method of Application of Micronutrient Aminochelate on Growth, Yield and Essential Oil amount of dill (*Anethum graveolens* L.)

Maryam Zolfaghari ^{1*}, Soosan Gharishvandy ², Shohreh Zivdar ¹

Received: July 17, 2024

Accepted: December 12, 2024

1-Assist. Prof., Horticulture Dept. of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2-MSc of Medicinal Plant, Horticulture Dept. of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

*Corresponding Author: Email: M.zolfaghari@scu.ac.ir

Abstract

Background & Objectives: This research investigates the effect of different methods of application of micronutrients aminochelate on increasing the growth and essential oil of shoot and seeds of dill as a medicinal plant.

Materials and Methods: Experiment was conducted during 2018-2019 in the research farm of Department of Horticultural Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, in form of a randomized complete block design with 4 treatments and 4 replications. The treatments included micronutrient aminochelate in three forms: foliar spray, irrigation and combination of foliar spray and irrigation, and the control.

Results: Results showed application of aminochelate had effects on vegetative characteristics such as plant height, fresh and dry weight, number of umbels, seed weight and yield, essential oil of shoots and seeds. Growth indicators such as plant height, wet and dry weight, as well as grain yield, were significantly increased in aminochelate treatments compared to control, and among the treatments, the combined application of amino chelate had the most effect on dry weight 29.02-gram, 1000 seed weight 2.30 gram and seed yield 718.20 gram per meter square. Analysis of essential oil showed that the plants treated with combined application of aminochelate had the highest amount in shoot essential oil yield 3.64 and seed essential oil 4.64 gram per meter square.

Conclusion: The combined application of aminochelate fertilizer in the form of foliar spray and irrigation has a positive effect to increase the yield of seeds and essential oil as well as to improve the growth characteristics of dill as a medicinal plant.

Keywords: Medicinal Plant, Foliar Spray, Number of Umbels, Seed Yield, 1000 Seed Weight, Essential Oil Yield

بررسی روش کاربرد آمینو کلات عناصر ریزمغذی بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.)

مریم ذوالفقاری^{۱*}، سوسن قریشوندی^۲، شهره زیودار^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۷	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۲
--------------------------	-------------------------

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،
۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

مقدمه و اهداف: این تحقیق تاثیر روش های مختلف کاربرد کود آمینوکلات عناصر ریزمغذی شامل آهن، روی، منگنز و بور بر رشد، عملکرد و درصد اسانس پیکره رویشی و بذر گیاه دارویی شوید مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش ها: آزمایش در سال های ۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کود آمینوکلات با غلظت دو در هزار که به صورت اسپری برگ، کود آبیاری، تلفیق اسپری و آبیاری و شاهد بدون کود بود.

یافته ها: نتایج نشان داد نحوه کاربرد آمینوکلات بر ویژگی های رویشی مانند ارتفاع، وزن تر و خشک، تعداد چتر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس پیکره رویشی و دانه گیاه دارویی شوید تاثیر آماری معنی دار داشت. شاخص های رشدی مانند ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک و عملکرد دانه، در تیمارهای آمینوکلات افزایش قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد داشتند، در بین تیمارها کاربرد تلفیقی آمینوکلات بیشترین اثر را بر وزن خشک ۲۹/۰۲ گرم، وزن هزار دانه ۲/۳۰ گرم و عملکرد دانه ۷۱۸/۲۰ گرم در متر مربع داشت، در بیشتر شاخص ها تیمارهای اسپری برگ و کود آبیاری تفاوت معنی داری نداشت. درصد و عملکرد اسانس، تیمار کاربرد تلفیقی آمینوکلات بالاترین عملکرد اسانس پیکره رویشی و دانه را به ترتیب ۳/۶۴ و ۴/۶۴ گرم در مترمربع دارا بودند.

نتیجه گیری: کاربرد تلفیقی آمینوکلات به صورت اسپری برگ و کود آبیاری جهت افزایش عملکرد بذر و اسانس و همچنین بهبود ویژگی های رشدی گیاه دارویی شوید اثر مثبت دارد.

واژه های کلیدی: گیاهان دارویی، اسپری برگ، تعداد چتر، عملکرد بذر، وزن هزار دانه، عملکرد اسانس

مقدمه

گیاهان دارویی هزاران سال است که توسط بشر به عنوان یکی از منابع مهم درمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گذشته انسان‌ها بیش از نود درصد داروهای مورد نیازشان را از گیاهان تهیه می‌کردند. همچنین گیاهان دارویی حدود شش قرن قبل از میلاد در ایران استفاده می‌شدند (چگنی و همکاران ۲۰۱۸).

شوید با نام علمی *Anethum graveolens* L.

و نام انگلیسی Dill گیاهی یکساله، علفی و معطر از تیره چتریان می‌باشد و مصارف مختلفی در صنایع دارویی و غذایی دارد (مددی بناب و همکاران ۲۰۱۲). شوید گیاهی مدبترانه‌ای است و در تمام نقاط دنیا رشد می‌کند. در اغلب نقاط کشور ما هم به حالت خودرو و نیمه خودرو می‌روید. بخش‌های مورد استفاده شامل دانه‌ها، برگ‌ها و سرشاخه‌های گیاه می‌باشند (چگنی و همکاران ۲۰۱۸). مقدار اسانس شوید در اندام‌های مختلف، در شرایط اقلیمی و تغذیه‌ای متفاوت، بسیار متغیر است و با زمان برداشت، تنش خشکی و استفاده از کود تحت تاثیر قرار می‌گیرد. تحقیقات نشان می‌دهد که مقدار اسانس از شروع ساقه‌دهی به تدریج افزایش می‌یابد و تا مرحله گلدهی به حداکثر می‌رسد. بیشترین درصد اسانس را بذرهای کاملاً رسیده و گل‌ها دارا می‌باشند و کمترین مقدار اسانس در ساقه‌ها می‌باشد (عندلیبی ۲۰۱۰). گیاه دارویی شوید دارای ترکیبات فیتوشیمیایی بسیاری است. این گیاه حاوی اسانس، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، فیبرها و عناصر معدنی مانند کلسیم، پتاسیم، منیزیم، فسفر، سدیم و ویتامین‌آ و نیاسین می‌باشد. میوه‌های شوید حاوی ۱ تا ۴ درصد اسانس است که ترکیبات اصلی آن شامل: کاروون، لیمونن، آلفا-فلاندرن است (آلتام و همکاران ۲۰۱۷).

تغذیه گیاهان دارویی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده در تولید و عملکرد آنها می‌باشد و در پرورش این گیاهان، افزایش تولید زیست توده، بدون کاربرد نهاده‌های شیمیایی مضر از اهداف مهم می‌باشد (ذوالفقاری و همکاران ۲۰۱۴). کودهای شیمیایی معمولی،

با هدف افزایش عملکرد و کیفیت، اغلب به کاهش کیفیت خاک و آلودگی‌های مختلف محیطی منجر شده است (سوری و همکاران ۲۰۱۶). در این ارتباط اعمال روش-های تغذیه سالم با کارایی بالا از راهکارهای مؤثر است. کاربرد برگی عناصر غذایی یکی از روش‌های مکمل و مؤثر جهت برطرف کردن نیاز غذایی گیاه است و کارایی نسبتاً بالایی دارد (زیودار و همکاران ۲۰۱۵). از آنجا که تغذیه برگی، عناصر غذایی را مستقیماً و در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار می‌دهد، روشی مناسب جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی ناشی از کاربرد خاکی آنهاست (اینکلس و همکاران ۲۰۰۲).

کودهای آمینوکلات یکی از بحث‌های جدید در تغذیه گیاه در تولید محصولات کشاورزی است. این کودها بخشی از فرمول‌های مدرن کود هستند که بر اساس اسید آمینه-های مختلف، عمدتاً گلیسین تولید می‌شوند، که در سال‌های اخیر، رشد سریع در بازار مصرف داشته‌اند. رشد، تولید، تنوع و کاربرد آمینوکلات‌ها به دلیل بررسی نقش آمینواسیدها در متابولیسم گیاهان است. همچنین آمینوکلات‌ها در مقایسه با سایر کودها و یا دیگر کلات‌های تجاری مانند EDTA، یک فرم از کود با کارایی بالا و سلامت بیشتر را نشان می‌دهند که در نتیجه، عملکرد گیاهان بهتر و خطرات زیست محیطی کمتر می‌شود. آمینوکلات‌ها به عنوان کودهای مؤثر و کارآمد هم برای مصرف خاکی و هم به صورت محلول پاشی برگی استفاده می‌شود. علی‌رغم آنکه آمینوکلات‌ها به سرعت در بازارهای کود در بسیاری از کشورها مورد مصرف بودند اما اطلاعات کافی در مورد پاسخ‌های دقیق محصولات به این نوع کودها وجود ندارد. اسیدهای آمینه از مهمترین متابولیت‌های اولیه و گاه ثانویه گیاهان بوده که نقش بسیار مهمی در حیات و زندگی سلول و گیاه دارند. همچنین بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سلول، بافت و اندام در موجودات زنده وابسته به آنها است. اسیدهای آمینه واحد سازنده مهمترین متابولیت‌های گیاهی یعنی پروتئین‌ها که نقش بسیار

مهمی در حیات سلول و گیاه دارند و همچنین آنزیم‌ها که با ساختار پروتئینی واکنش‌های شیمیایی را کاتالیز می‌کنند (سوری و همکاران ۲۰۱۶). نیتروژن که مهمترین عنصر برای رشد و نمو گیاه است در کودهای آمینوکلات با درصد قابل توجهی وجود دارد. افزایش جذب عنصر نیتروژن در گیاه می‌تواند سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و فرآیند فتوسنتز و تامین انرژی و از طرفی باعث افزایش جذب آب، آماس سلولی، رشد رویشی بهتر گیاه و افزایش شاخص‌هایی نظیر وزن و عملکرد گیاه و همچنین به طور غیرمستقیم سبب افزایش تولید متابولیت ها گردد (جعفری و همکاران ۲۰۱۴).

علاوه بر عناصر درشت مغذی، عناصر ریزمغذی از مهم ترین عوامل موثر در رشد و تولید گیاهان دارویی هستند. جذب عناصر معدنی خاک توسط ریشه به وسیله عوامل متعددی نظیر pH بالای خاک، آهک بالا، خشکی خاک، شرایط بی هوازی و سایر شرایط کاهش می یابد. زمانی که عناصر ریزمغذی به صورت نمک های غیرآلی به محیط رشد اضافه می شوند، در pH بالاتر از شش، آهن و در pH بالاتر از هفت منگنز، بر، مس و روی به فرم غیر قابل حل تبدیل می شوند و جذب آنها به وسیله گیاه کاهش می یابد. در نتیجه عناصر غذایی به اندازه کافی به سمت بخش های هوایی منتقل نمی شوند. عناصر ریزمغذی را می توان به وسیله ی کاربرد برگی در اختیار گیاه قرار داد (وینباوم و همکاران ۲۰۰۲). کلات ها که در نتیجه واکنش نمک های فلزی با ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی به دست می آیند، سبب ذخیره سازی کاتیون های فلزی از واکنش های ناخواسته مانند رسوب و شستشو می شوند. در طی چند دهه گذشته کودهای شیمیایی در سیستم های کشت و به ویژه در بخش های باغبانی برای مبارزه با کمبودهای مختلف ناشی از عناصر ریزمغذی معرفی شده اند در حالی که کودهای معمولی قادر به اصلاح آنها نیستند. بنابراین، کودهای کلات مختلف زیادی در خاک و سیستم های هیدروپونیک برای بهبود قابلیت دسترسی مواد مغذی استفاده شده است (چپسن و همکاران، ۱۹۹۱؛ سخون، ۲۰۰۳). کودهای آمینوکلات از طریق اتصال عناصر مغذی مورد نیاز برای رشد گیاه با یک یا چند اسید آمینه

به دست می آیند. در نتیجه ی این ترکیب مولکول جدیدی تشکیل می شود که به راحتی توسط گیاهان جذب می شود و عناصر را با کارایی بالایی در گیاه آزاد می کند. عناصر غذایی ریزمغذی مانند آهن، روی، منگنز و مس، عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه و همچنین نقش ساختاری و کاتالیزوری در پروتئین هایی که در متابولیسم و توسعه گیاه نقش دارند، هستند (هایدون و همکاران، ۲۰۰۷). در این پژوهش اثر کاربرد اسپری برگی و کود آبیاری آمینوکلات عناصر ریز مغذی بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی شوید مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و با ۲۲/۵ متر ارتفاع از سطح دریا در طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار اجرا گردید. مشخصات خاک مزرعه در جدول ۱ آورده شده است. تیمارهای این آزمایش استفاده از کود آمینوکلات عناصر ریز مغذی است که به روش های مختلف جهت اعمال بر روی گیاه دارویی شوید مورد بررسی قرار گرفت. این تیمارها شامل: اسپری برگی، کود آبیاری، تلفیق اسپری برگی و کود آبیاری و شاهد (بدون آمینوکلات) بودند. کود آمینو کلات با نام تجاری Royal T.E از شرکت Productos biológicos در کشور اسپانیا و موجود در بازار تهیه گردید که مشخصات کود و درصد عناصر موجود شامل: آهن محلول (۲/۵٪)؛ روی (۰/۹٪)؛ منگنز (۰/۸٪)؛ نیتروژن کل (۲/۶٪)؛ بور محلول (۰/۰۲٪)؛ اسید آمینه گلیسین (۴/۵٪) است.

برای اجرای طرح ابتدا زمین مورد نظر شخم و سپس دیسک زده و تسطیح شد. کودهای پایه (NPK) در زمان آماده سازی زمین بر اساس آنالیز خاک (جدول ۱) و مقدار توصیه شده در منابع به مقدار کود ازت ۱۰۰ کیلو در هکتار، اکسید فسفر ۸۰ کیلو در هکتار و اکسید پتاس ۸۰ کیلو در هکتار به خاک اضافه شدند.

مرحله ورود گیاه به فاز گلدهی اقدام به نمونه گیری از گیاهان شد. به طوریکه تعداد ۱۰ عدد بوته از هر کرت، به صورت تصادفی انتخاب و به طور کامل با فاصله ده سانتی متر از سطح زمین برداشت شدند. مرحله دوم نمونه گیری از گیاهان در پایان رشد و پس از زرد شدن بوته ها و رسیدن دانه های شل، جهت اندازه گیری شاخص های وزن دانه در هر چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و همچنین درصد و عملکرد اسانس دانه گیاه شل انجام شد و ۱۰ عدد بوته از هر کرت، به صورت تصادفی انتخاب و به طور کامل با فاصله ده سانتی متر از سطح زمین برداشت شدند.

اندازه گیری شاخص هایی مانند وزن تر و خشک بوته و وزن دانه ها با ترازوی سه رقم اعشار و با دقت بالا ثبت شد. استخراج اسانس از پیکره رویشی و دانه های شل شل در دو مرحله از رشد گیاه صورت گرفت، مرحله اول در پایان رشد رویشی و زمان گلدهی کامل گیاه، تعدادی از گیاهان به طور کامل برداشت شده و پس از خشک کردن نمونه ها در سایه و آسیاب کردن آنها، اسانس گیری توسط دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب به مدت سه ساعت در آزمایشگاه صورت گرفت، برای اسانس گیری از دانه های شل، پس از رسیدن کامل دانه ها و قهوه ای شدن آنها، دانه ها جداسازی، در سایه خشک، سپس آسیاب و به روش تقطیر با آب با کلونجر اسانس گیری شدند. سپس اسانس حاصل از فرایند تقطیر، جداسازی و وزن شد، درصد و عملکرد اسانس با فرمول محاسبه شد. برای محاسبه درصد اسانس، وزن اسانس به دست آمده را تقسیم بر وزن خشک ماده اولیه (پیکره رویشی یا دانه) کرده و عدد حاصل را در ۱۰۰ ضرب می کنیم.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. جهت مقایسه میانگین ها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

سپس برای اعمال تیمارهای آزمایش زمین به کرت هایی با ابعاد ۲ متر در ۲ متر تقسیم بندی شد، فاصله هر کرت با کرت مجاور و همچنین فاصله بین بلوک ها ۱ متر در نظر گرفته شد. گیاهان به صورت ردیفی در کرت ها به صورت کشت مستقیم با بذر و با فاصله ۲۵ سانتی متر بین ردیف ها و فاصله ۱۵ سانتی متر روی ردیف کشت شدند. بذور شل از توده بومی منطقه تهیه شد. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف های هرز و تنک کردن انجام شد. در طول مرحله ی داشت، اعمال تیمارهای آزمایش بر روی گیاهان در طی ۳ مرحله، به فاصله ی زمانی هر ۲۱ روز یکبار انجام شد. شروع اولین تیمار محلولپاشی و کاربرد تیمارهای خاکی و تلفیقی زمانی بود که گیاهان به ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی متر رسیدند. مراحل بعدی اعمال تیمارها به فاصله ۳ هفته، در زمان مناسب و با توجه به شرایط آب و هوایی و بارندگی ها، تا زمان تشکیل ساقه گلدهنده ادامه یافت. محلول آمینوکلات برای اعمال تیمارها با غلظت دو در هزار و بر اساس توصیه شرکت سازنده کود آمینوکلات تهیه و برای اعمال تیمارها استفاده شد. برای افزایش جذب محلول آمینوکلات عناصر در اسپری برگی، از توین ۲۰ به میزان ۳ گرم در لیتر استفاده شد. اجرای تیمارها به این صورت بود که در محلول پاشی اولیه، به هر بوته ۲۰۰ سی سی محلول، در محلول پاشی دوم، به هر بوته ۲۵۰ سی سی محلول و در محلول پاشی سوم، به هر بوته ۳۰۰ سی سی محلول داده شد، که با توجه به افزایش سن و ابعاد گیاه حجم محلول پاشی تغییر کرد. محلول پاشی به صورتی انجام می شد که تمام پیکره گیاه خیس شود تا از جذب آن توسط تمام پیکره گیاه اطمینان حاصل شود. جهت اندازه گیری شاخص های مورد بررسی در این تحقیق در دو مرحله فنولوژیکی گیاه شل اقدام به نمونه گیری از گیاهان شد. مرحله اول جهت اندازه گیری شاخص های مورفولوژیکی مثل ارتفاع گیاه، تعداد چتر و چترک در هر بوته، وزن تر و خشک گیاه و درصد و عملکرد اسانس پیکره رویشی گیاه دارویی شل، در

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر)

بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)	مواد آلی	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
لومی شنی	۷/۱۱	۳	۰/۵	۰/۰۳	۱۶/۶	۲۶۷

نتایج و بحث

بررسی نتایج آنالیز واریانس داده‌ها مشخص کرد که کاربرد آمینوکلات در گیاه دارویی شوید بر ارتفاع گیاه، تعداد چتر، وزن تر و خشک گیاه تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد (جدول ۲). و بر وزن هزار دانه و عملکرد بذر، میزان اسانس پیکره رویشی و بذر تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۴).

ارتفاع گیاه

با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین میزان ارتفاع گیاه دارویی شوید در تیمار کاربرد

تلفیقی استفاده از آمینوکلات به صورت محلول‌پاشی برگ و کاربرد خاکی (۱۳۰/۸۰ سانتی‌متر) مشاهده گردید. پس از این تیمار، تیمارهای محلول‌پاشی برگ (۱۲۷/۸۰ سانتی‌متر) و سپس کاربرد خاکی (۱۲۸/۳۵ سانتی‌متر) بیشترین ارتفاع گیاه را داشتند که تفاوت آنها با تیمار کاربرد ترکیبی آمینوکلات به صورت برگ و خاکی از نظر آماری معنی‌دار نبود. گیاهان شاهد کمترین میزان این صفت (۱۱۸/۴۰ سانتی‌متر) را به خود اختصاص دادند. (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربرد آمینوکلات عناصر ریزمغذی بر صفات رویشی گیاه دارویی شوید

منبع تغییرات	df	ارتفاع گیاه	تعداد چتر	تعداد چترک	وزن تر گیاه	وزن خشک گیاه
بلوک	۳	۲۰۲/۸۴ *	۳۴/۶۸ *	۹۸۱۳/۹۷ *	۴۶۳۱/۵۰ **	۴۸۷/۰۷ **
تیمار	۳	۱۱۸۸/۰۹ **	۷۸/۶۰ **	۱۲۴۸۰/۴۸ *	۳۹۴۸/۸۶ **	۱۴۰/۵۴ **
خطای آزمایشی	۹	۱۲۶/۶۳	۱۸/۱۲	۴۲۰۴/۴۹	۲۷۹/۸۲	۲۲/۷۱
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۹۰	۳۷/۶۴	۲۵/۶۶	۱۳/۵۸	۱۸/۸۲

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری می‌باشد.

کاربرد کودهای آمینوکلات سبب تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌شوند و در نتیجه موجب تقسیم و بزرگ شدن سلولهای گیاهی شده و از این طریق سبب افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (استریچلند و همکاران ۲۰۱۵). یکی دیگر از دلایل اصلی افزایش ارتفاع بوته بر اثر کاربرد آمینوکلات می‌تواند به دلیل تحریک تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه توسط این کودها از طریق فراهم کردن عناصر کم مصرف ضروری باشد (ناگاناندا و همکاران ۲۰۱۰).

تحقیقات نشان داده که محلول‌پاشی عناصر کم مصرف روی، آهن و منگنز و کاربرد همزمان آنها سبب افزایش ارتفاع بوته گیاه دارویی گل همیشه بهار گردید (رضایی چیاپانه و همکاران ۲۰۱۵). در اثر مصرف عنصر کم مصرف روی شاهد افزایش ارتفاع بوته هستیم که این

اثر را می‌توان به نقش مؤثر این عنصر در متابولیسم RNA و ریبوزوم در سلولهای گیاهی نسبت داد که منجر به تولید کربوهیدرات، پروتئین و ساخت DNA می‌شود و در نتیجه افزایش این ترکیبات سبب افزایش رشد گیاه می‌گردد. همچنین، عنصر روی در تشکیل و ساخت اسید آمینه تریپتوفان که پیش‌ماده تولید هورمون اکسین، از هورمون مهم و اصلی رشدی در گیاهان می‌باشد، شرکت دارد (فانگ و همکاران ۲۰۰۸). عنصر آهن یک کوفاکتور مهم در بسیاری از آنزیمهای بیوشیمیایی است و در ساخت کلروفیل و نمو کلروپلاست شرکت دارد، بنابراین افزایش جذب آهن، در رشد و نمو گیاه نقش اساسی دارد (میلر و همکاران ۱۹۹۵). در مطالعه جعفری و همکاران (۲۰۱۴) کاربرد نیتروژن و محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر شاخص‌های رشد گیاه دارویی شوید

ضروری مثل آهن، روی، منگنز و بور و قابل دسترس کردن سایر مواد غذایی بر رشد گیاه دارویی شوید مؤثر بودند و موجب افزایش تعداد چتر و چترک شدند. که این نتیجه با یافته های سایر تحقیقات مطابقت دارد. تعداد چتر و چترک در بوته یکی از مهمترین اجزای عملکرد است که قابلیت عملکرد گیاه را تعیین می کند زیرا دربردارنده دانه ها است. افزایش میزان فتوسنتز در گیاه و ذخیره ماده خشک کافی بر صفاتی نظیر تعداد چترک گیاه تاثیر بسزایی دارد، بنابراین ممکن است علت افزایش تعداد چترک تولید شده در شوید در نتیجه تامین عناصر کم مصرف ضروری و در پی آن افزایش شدت فتوسنتز و فعالیت هایی باشد که منجر به افزایش تقسیم سلولها و طول شدن آنها می شود (سینگ و همکاران ۲۰۱۷؛ ذوالفقاری و همکاران ۲۰۲۲). تأثیر مثبت کودهای حاوی عناصر ضروری در افزایش تعداد چتر و چترک در بوته، تعداد دانه در چترک، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گیاه دارویی گشنیز به اثبات رسیده است (درزی و همکاران ۲۰۱۲). نتایج تحقیقات نشان داد که محلول پاشی عناصر کم مصرف آهن و روی سبب افزایش تعداد شاخه های جانبی، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه گیاه دارویی زیره سیاه شد (نصیری و همکاران ۲۰۱۸). در بررسی نتایج تحقیق میرانصاری و همکاران (۲۰۱۵) در گیاه شوید استفاده از محلول پاشی عناصر آهن و روی نشان داد که استفاده ترکیبی از این عناصر و افزایش جذب برگی این عناصر موجب افزایش تولید چترک در هر چتر گردید. نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد که محلول پاشی توأم عناصر آهن، روی و منگنز موجب بهبود تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه های جانبی گیاه دارویی شنبلیله گردید (محمدزاده توتونچی و امیرنیا ۲۰۱۶). نتایج تحقیق نصیری دهسرخ و همکاران (۲۰۱۸) حاکی ازین بود که تغذیه برگی با کلات آهن به فرم های معمولی و نانو در گیاه زیره سبز در شرایط تنش خشکی باعث افزایش تعداد چتر در این گیاه شد. همچنین نتایج پژوهشی دیگر نشان داد استفاده از نانوکلات آهن باعث افزایش معنی دار تعداد میوه در بوته در گیاه دارویی کاسنی نسبت به

بررسی شد و نتایج نشان داد استفاده توأم از کود نیتروژنه همراه اسپری برگی آمینوکلات آهن باعث بیشترین افزایش در میزان ارتفاع گیاهان شد. رضاخانی نژاد (۲۰۱۷) تاثیر نانوکلات آهن و کلات آهن را بر رشد گیاه فلفل بررسی کرد و نتایج او نشان دهنده تاثیر مثبت استفاده از نانوکلات آهن بر میزان ارتفاع گیاه بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج جعفری و همکاران (۲۰۱۴) بر روی گیاه شوید و سایر تحقیقات در استفاده از عناصر ریزمغذی بر رشد نیز مطابقت دارد. افزایش ارتفاع گیاه پس از استفاده از آمینوکلات احتمالاً به خاطر نقش عناصر کم مصرف ضروری آهن، روی، منگنز و بور موجود در این کود و نقش مهم این عناصر در بسیاری از آنزیم های دخیل در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی می باشد که باعث افزایش فرآیندهای فیزیولوژیکی مثل فتوسنتز می شود که این امر باعث افزایش ارتفاع گیاه شده است (ذوالفقاری و همکاران ۲۰۱۴).

تعداد چتر و چترک

نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد شیوه های مختلف کاربرد آمینوکلات بر تعداد چتر گیاه دارویی شوید، با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. میانگین تعداد چتر در تیمار محلول پاشی ۵/۶۲ عدد، در تیمار کاربرد تلفیقی آمینوکلات ۵/۰۲ عدد و در تیمار کاربرد حاکی ۴/۶۷ عدد و تیمار شاهد ۴/۲۲ بود. اما طبق بررسی ها نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها حاکی از تاثیر مثبت استفاده از آمینوکلات بر تعداد چترک های ظاهر شده در گیاه دارویی شوید بود. بیشترین تعداد چترک مربوط به تیمار محلول پاشی برگی آمینوکلات (۱۳۲/۲۰ عدد) و پس از آن، تیمار کاربرد تلفیقی (۱۱۷/۴۰ عدد) بیشترین تعداد چتر را دارا بودند. تیمارهای کاربرد حاکی (۹۸/۷۳ عدد) و شاهد (۹۳/۸۰ عدد) کمترین تعداد چترک را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

در این پژوهش کاربرد کودهای آمینوکلات با تأمین عنصر پرمصرف نیتروژن و عناصر کم مصرف

شاهد گردید (سپهری و وزیری امجد ۲۰۱۵). در بررسی خوش‌قلب و همکاران (۲۰۱۷) تغذیه گیاه دارویی بابونه با غلظت‌های مختلف عناصر روی و بور و همچنین نیتروژن نشان داد که این کودها تاثیر بسیار مثبتی بر صفات رشدی و زایشی گیاه داشتند و سبب افزایش تعداد گل شدند. انصاری و همکاران (۲۰۱۸) پس از تغذیه گیاهان رازیانه با کودهای ریزمغذی روی، آهن و منگنز، افزایش تعداد چترک و چتر در گیاهان را گزارش دادند. کمبود روی موجب کاهش رشد و گلدهی گیاه می‌شود و تأثیر منفی را در اندامهای زایشی گیاه خواهد داشت (فانگ و همکاران، ۲۰۰۸).

وزن تر و خشک گیاه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان دهنده تاثیر معنی‌دار روش‌های مختلف کاربرد آمینوکلات بر وزن تر گیاه دارویی شوید بود (جدول ۳). حداکثر میزان وزن تر گیاه در تیمار تغذیه گیاه با آمینوکلات به صورت خاکی (۱۳۵/۶۲ گرم) مشاهده شد و تفاوت آن با بقیه تیمارها معنی‌دار بود. میزان این صفت در تیمار محلول‌پاشی برگی آمینوکلات و تیمار کاربرد تلفیقی این کود به ترتیب ۱۲۶/۵۲ و ۱۱۶/۸۷ گرم بود. گیاهان شاهد کمترین وزن تر (۱۱۳/۶۷ گرم) را دارا بودند.

همچنین نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین میزان وزن خشک گیاه پس از کاربرد آمینوکلات به صورت خاکی (۲۷/۴۵ گرم) بدست آمد و تفاوت آن با سایر تیمارها به جز تیمار کاربرد تلفیقی (۲۶/۰۲ گرم) از نظر آماری معنی‌دار بود. کمترین وزن خشک نیز در گیاهان شاهد (۲۳/۰۵ گرم) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار کاربرد محلول‌پاشی آمینو کلات (۲۴/۷۲ گرم) نداشت (جدول ۳).

مهمترین عامل موثر بر مقدار وزن تر و خشک گیاه، میزان تولید فرآورده‌های فتوسنتزی است و هرچقدر میزان فتوسنتز گیاه افزایش پیدا کند مقدار تولید محصولات فتوسنتزی هم در گیاه زیاد و در اندام‌های مختلف آن ذخیره می‌شود. به همین علت، افزایش مقدار وزن تر و خشک گیاه، می‌تواند حاصل از افزایش میزان فتوسنتز باشد که علت آن افزایش جذب عناصر ریزمغذی

مختلف مانند آهن و روی موجود در کودهای آمینوکلات است. عناصر ریزمغذی مانند آهن تاثیر بسزایی در تولید کلروفیل گیاه دارد و افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی در نهایت سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه خواهند شد (پانده و همکاران ۲۰۰۷). در یک تحقیق با بررسی تاثیر کاربرد کود حاوی اسیدهای آمینه در گیاه بابونه تحت تنش شوری، افزایش مقادیر کلروفیل و فتوسنتز گیاه مشاهده شد (عمر و همکاران ۲۰۱۳). نتایج یک پژوهش بر گیاه دارویی شوید در بررسی اثر آمینوکلات آهن بر شاخص‌های رشد گیاه نشان داد که میزان وزن خشک برگ و ساقه در تیمارهای کاربرد آمینوکلات به تنهایی و کاربرد ترکیبی آمینوکلات و کود نیتروژن به بیشترین میزان رسید و تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها داشت (جعفری و همکاران ۲۰۱۴). در مطالعه ای بر روی گیاه دارویی ریحان پس از بررسی تاثیر استفاده از آمینوکلات آهن بر رشد و فیزیولوژی گیاه مشخص گردید که محلول‌پاشی گیاه با این کود سبب افزایش وزن تر و خشک بخش هوایی گیاه شد (چپسن، ۱۹۹۱). یادگاری و علاییان (۲۰۱۲) افزایش وزن تر و خشک گیاه دارویی همیشه بهار را در حالت محلول‌پاشی توأم آهن و روی گزارش کردند. نتایج تحقیق پیوندی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر نانوکلات و کلات آهن بر رشد گیاه ریحان نشان داد که کاربرد آهن باعث بیشترین افزایش در وزن تر گیاه شد. متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه و جذب اسیدهای آمینه موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی گیاه می‌شود و در نتیجه سبب افزایش بیومس تولیدی گیاه خواهد شد (پاتل و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج مطالعه‌ای نشان دادند که محلول‌پاشی کلات آهن سبب افزایش وزن تر و خشک گیاه دارویی کاسنی گردید (موحدی و معینی ۲۰۱۹).

در کشاورزی همواره کاربرد کودهای مختلف حاوی نیتروژن سبب افزایش میزان وزن تر و خشک گیاه می‌شود که به دلیل تاثیر آن بر قدرت جذب آب توسط گیاه است. به طور معمول میزان نیتروژن در آمینوکلات‌ها به دلیل وجود اسیدهای آمینه مختلف در محلول آن قابل ملاحظه است به همین علت افزایش مقدار نیتروژن جذب شده در گیاه در اثر استفاده از آمینوکلات

معنی‌داری بالاتر از گیاهان محلول‌پاشی شده با آمینوکلات بود (جدول ۵).

وزن هزار دانه

نتایج مقایسه میانگین وزن هزار دانه گیاهان شوید تیمارشده با روش‌های مختلف کاربرد آمینوکلات در جدول (۵) نشان داده شده است. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار کاربرد تلفیقی آمینوکلات با میانگین ۲/۳۰ گرم و کمترین وزن هزار دانه در تیمار شاهد (۱/۳۵ گرم) مشاهده شد. بین تیمارها نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

ممکن است به افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه و به دنبال آن افزایش میزان آب جذب شده توسط گیاه برگردد (بیچلند و همکاران ۲۰۱۵).

وزن دانه در هر چتر

با توجه به نتایج مقایسه میانگین مشخص گردید که در کاربرد تلفیقی آمینوکلات بالاترین وزن دانه در هر چتر گیاه دارویی شوید با میانگین ۰/۴۴۰ گرم بدست آمد. بین وزن دانه در هر چتر گیاهان شاهد (۰/۲۴۸ گرم) و تیمار محلول‌پاشی آمینوکلات (۰/۲۸۰ گرم) تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. همچنین، وزن دانه در هر چتر تیمار شده به صورت خاکی (۰/۳۲۰ گرم) به صورت

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آمینو کلات عناصر ریزمغذی بر صفات رویشی گیاه دارویی شوید

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)	تعداد چتر در بوته	تعداد چتر در بوته
کاربرد خاکی	۱۲۷/۸۰a	۱۳۵/۶۲ a	۲۷/۴۵a	۹۸/۷۳ b	
محلول‌پاشی برگ	۱۲۸/۳۵a	۱۲۶/۵۲b	۲۴/۷۲b	۱۳۲/۲۰a	
کاربرد تلفیقی	۱۳۰/۸۰a	۱۴۶/۸۷a	۲۹/۰۲a	۱۱۷/۴۰ab	
شاهد	۱۱۸/۴۰b	۱۱۳/۶۷c	۲۳/۰۵c		۴/۲۲b

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند

فعالیت آنها موجب تسهیل جذب برخی عناصر غذایی می‌شود. همچنین، محلول‌پاشی برگي همزمان با تیمارخاکی با کود آمینوکلات، کارایی میزان جذب نیتروژن توسط ریشه‌های گیاه از خاک را افزایش داده و تا حدودی مانع از آبشویی نیتروژن از خاک می‌گردد و در نهایت عملکرد گیاه از جمله وزن دانه در هر چتر گیاه را افزایش و بهبود می‌دهد. همچنین، تاثیر مثبت کود آمینوکلات در افزایش وزن دانه در هر چتر را می‌توان به نقش اسیدآمین در تامین مواد غذایی و به دنبال آن بهبود فتوسنتز و و اسمیلایسیون گیاهی دانست (کائو و همکاران ۲۰۱۰).

عملکرد بذر در واحد سطح

با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها، بالاترین عملکرد بذر در تیمار کاربرد تلفیقی آمینوکلات با میانگین ۷۱۸/۲۰ گرم در مترمربع مشاهده شد. همچنین، بین عملکرد بذر در تیمار کاربرد خاکی (۶۳۱/۵۶ گرم در مترمربع) و محلول‌پاشی (۵۷۴/۰۶ گرم در مترمربع) تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. اگرچه در تیمار شاهد کمترین عملکرد بذر (۴۲۷/۸۴ گرم در مترمربع) بدست آمد (جدول ۵).

کائو و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند افزودن اسیدهای آمینه به خاک موجب بهبود وضعیت میکروارگانیسم‌های موجود در خاک شده و از این رو

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربرد آمینو کلات عناصر ریز مغذی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی شوید

منابع تغییر	df	وزن دانه در هر چتر	وزن هزار دانه	عملکرد بذر در واحد سطح	اسانس پیکره رویشی	درصد اسانس بذر	عملکرد اسانس پیکره رویشی	عملکرد اسانس بذر
بلوک	۳	۰/۰۰۰۵*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۴*	۰/۰۰۰۴*	۰/۰۰۰۶*
تیمار	۳	۰/۰۴۷*	۰/۰۴۴**	۰/۰۲۴*	۰/۴۱۶**	۰/۵۲۳**	۰/۲۰۸**	۰/۳۵۹**
خطای آزمایشی	۹	۰/۰۰۴	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۳۲	۷/۵۲	۶/۹۵	۹/۱۲	۷/۱۴	۸/۵۶	۶/۴۹

* و ** به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری می باشد.

محققان در پژوهش‌های خود اظهار داشتند که کاربرد محرک‌های زیستی از جمله اسید آمینه می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در کشت موفق گیاهان دارویی باشد، که این تاثیر ناشی از اسیدهای آمینه است که با افزایش رونویسی mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، فعال‌سازی هورمون‌های مؤثر در رشد زایشی، افزایش جذب و انتقال عناصر و افزایش میزان پروتئین در گیاهان و وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد (امینی فرد و همکاران ۲۰۲۰). نتایج یک تحقیق نشان داد که مصرف اسید آمینه سبب افزایش تعداد و وزن بذر در گیاه کدو شد (فاتن و همکاران ۲۰۱۰). فالاحی و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که کاربرد اسید آمینه موجب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه بایونه شد. گزارش ناتسان و همکاران (۲۰۰۷) حاکی از آن بود که کوددهی با اسیدهای آمینه از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، شرایط مساعدی را برای رشد مطلوب‌تر گیاه فراهم کردند، لذا افزایش دانه در شرایط کاربرد این کودها منطقی به نظر می‌رسد. همچنین این افزایش عملکرد دانه می‌تواند در نتیجه افزایش فتوسنتز و رهاسازی عناصر معدنی در سطح برگ و بهبود جذب برگی و نیز زیاد شدن فعالیت‌های هورمونی و آنتی‌اکسیدانی گیاه باشد. مینایی و همکاران (۲۰۱۳) نیز نتایج مشابهی از تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر عملکرد ماش گزارش کردند. قاضی و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که اسیدهای آمینه به عنوان منبع تأمین نیتروژن، در تولید پروتئین گیاهی و کلروفیل و در نتیجه افزایش سطح برگ گیاه نقش دارند که به دنبال آن، افزایش رشد و عملکرد

بوته و دانه ناشی از محلول‌پاشی و تیمار خاکی آمینواسیدها قابل انتظار است. عنصر روی به دلیل افزایش ذخیره کربوهیدراتهای دانه گرده موجب افزایش طول عمر دانه گرده شده و در نتیجه به افزایش گرده افشانی و تشکیل تعداد دانه بیشتری در گیاه منجر می‌شود. از طرفی، دلیل بالا بودن تعداد دانه در چترک را میتوان به عدم وجود محدودیت منبع در شرایط مصرف کودهای ریز مغذی آهن و روی نسبت داد (مای و همکاران ۲۰۱۱). همچنین بررسی محلول‌پاشی آهن و روی از سقط بیش از حد دانه‌ها در گیاه دارویی آنیسون جلوگیری کرد و سبب افزایش تعداد دانه گردید (پیرزاد و همکاران ۲۰۱۳). مشخص شده است که برخی عناصر معدنی از جمله روی در تشکیل و تسهیم فرآورده‌های فتوسنتزی نقش مهمی دارند. به طوری که هر نوع کمبود روی، آغازش و نمو گلها، قابلیت زنده ماندن دانه گرده، تولید ماده خشک و تسهیم آن را بین اندامهای گیاهی و نیز عملکرد دانه را دچار اختلال شدیدی میکند (سینگ و همکاران ۲۰۱۷). در تحقیقات رضاخانی و همکاران (۲۰۱۷) عنوان شده است که محلول‌پاشی سولفات آهن و روی، عملکرد دانه گیاه اسفرزه را نسبت به شاهد به‌طور معنی داری افزایش داد. این نتایج بیان شده با نتایج این پژوهش ما مطابقت دارد.

درصد اسانس

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها می‌توان اظهار داشت که بیشترین و کمترین درصد اسانس پیکره رویشی گیاه دارویی شوید به ترتیب در تیمار کاربرد

کاربرد تلفیقی آمینوکلات (۰/۹۱ درصد) و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد (۰/۶۳ درصد). بین درصد اسانس بذر گیاهان تیمار شده به صورت کاربرد حاکی (۰/۷۱ درصد) و محلول پاشی (۰/۷۳ درصد) تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۵).

تلفیقی آمینوکلات (۰/۷۱ درصد) و شاهد (۰/۴۳ درصد) بدست آمد. از سویی دیگر، با توجه به نتایج، بین درصد اسانس گیاهان تیمار شده به صورت کاربرد حاکی (۰/۵۱ درصد) و محلول پاشی (۰/۵۳ درصد) تفاوت معنی دار آماری وجود نداشت (جدول ۵).
همچنین بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین درصد اسانس بذر گیاه دارویی شوید در تیمار

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آمینو کلات عناصر ریزمغذی بر صفات عملکرد و اسانس گیاه دارویی شوید

تیمار	وزن دانه در هر چتر	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه در واحد سطح (g/m ²)	درصد اسانس پیکره رویشی	درصد اسانس پیکره رویشی	عملکرد اسانس پیکره رویشی (g/m ²)	عملکرد اسانس دانه (g/m ²)
کاربرد حاکی	b۰/۳۲	b۱/۸۰	b۶۳۱/۵۶	b۰/۵۱	b۰/۷۱	۲/۸۸ b	۲/۸۸ b
محلول پاشی برگ	c۰/۲۸	c۱/۴۴	b۵۷۴/۰۶	b۰/۵۳	b۰/۷۳	۲/۶۵ b	۲/۶۵ b
کاربرد ترکیبی	a۰/۴۴	a۲/۳۰	a۷۱۸/۲۰	a۰/۷۱	a۰/۹۱	۳/۶۴ a	۴/۶۴ a
شاهد	c۰/۲۴	c۱/۲۵	c۴۲۷/۸۴	c۰/۴۳	c۰/۶۳	۲/۱۱ c	۳/۱۱ c

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن میباشند

عملکرد اسانس

با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها مشاهده شد که بیشترین عملکرد اسانس پیکره رویشی گیاه دارویی شوید در شرایط کاربرد تلفیقی آمینوکلات با میانگین ۳/۶۴ گرم بر مترمربع به دست آمد و تیمار شاهد کمترین عملکرد اسانس (۲/۱۱ گرم در مترمربع) را داشت و بین عملکرد اسانس گیاهان تیمار شده به صورت حاکی (۲/۸۸ گرم در مترمربع) و محلول پاشی (۲/۶۵ گرم در مترمربع) تفاوت معنی دار آماری وجود نداشت ولی بالاتر از تیمار شاهد بودند (جدول ۵).

همچنین نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد اسانس بذر گیاه دارویی شوید به ترتیب در تیمار کاربرد تلفیقی آمینوکلات (۴/۶۴ گرم در مترمربع) و تیمار شاهد (۳/۱۱ گرم در مترمربع) مشاهده شد. بین عملکرد اسانس بذر گیاهان تیمار شده در تیمار کاربرد حاکی

(۳/۸۸ گرم در مترمربع) و محلول پاشی (۳/۶۵ گرم در مترمربع) تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۵).
نتایج این پژوهش نشان داد که نوع روش کاربرد آمینوکلات در گیاه دارویی شوید بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی شوید تاثیر معنی داری داشت. اسیدهای آمینه نقش اساسی در بیوسنتز آنزیم‌ها و ویتامین‌ها و متابولیت‌های ثانویه مانند اسانس و آلکالوئیدها و غیره دارند (رئیزی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسدی و همکاران ۲۰۱۸). گزارش دیگر محققان حاکی از تاثیر مثبت کاربرد اسید آمینه در افزایش عملکرد اسانس گیاهان دارویی گشنیز (رضاخانی و حاج سیدی هادی ۲۰۱۷) و نعنای فلفلی (اسدی و همکاران ۲۰۱۸) داشت. به نظر می‌رسد در این پژوهش نیز کاربرد آمینوکلات‌های عناصر ریزمغذی با تاثیر بر فرایند متابولیسم گیاهی موجب بهبود میزان اسانس گیاه دارویی شوید شده باشد. بنابراین، کاربرد کود آمینوکلات ریزمغذی

اسیدآمین ه گلايسين از طريق جذب کارآمد عناصر غذایی توسط ریشه و برگ گیاه دارویی شوید، موجب افزایش اسانس پیکره رویشی و بذر گیاه شد. امروزه کاربرد ترکیبات آلی و زیستی محتوی آمینواسیدها در کشت گیاهان مورد توجه قرار گرفته است، که دلیل این توجه نقش اساسی اسیدهای آمینه در حیات موجودات می باشد. این مواد با تأثیر بر روند پروتئین سازی در سطوح ژنی و با تأثیر بر سوخت و ساز گیاهی، رشد و تکوین گیاه را تنظیم می کنند که محلولپاشی برگی آنها اثر موثری را بر روی گیاهان خواهد داشت. در واقع تغذیه برگی اسیدهای آمینه میتواند یک منبع مهم برای بیوسنتز پروتئین در گیاهان باشد. با توجه به افزایش عملکرد اسانس دانه در اثر کاربرد کودهای حاوی نیتروژن مانند آمینوکلات ها، نقش نیتروژن در توسعه و تقسیم سلولهای جدید حاوی اسانس بیشتر مشخص می شود (امیدبگی و همکاران ۲۰۰۳). اسانسها ترکیبات ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آنها که ایزوپرنوئیدها هستند نیازمند ATP و NADPH هستند، حضور عناصری مانند نیتروژن برای تشکیل این ترکیبات ضروری می باشد (رحیمزاده و همکاران ۲۰۱۶). بنابراین مصرف کودهای نیتروژنی موجب افزایش اسانس گیاه می شود. درصد اسانس و عملکرد دانه دو عامل مهم و تعیین کننده در عملکرد اسانس دانه میباشند. در طی پژوهشی از روستا و همکاران (۲۰۱۵)، به منظور ارزیابی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اسانس شوید تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک شوید و بیشترین عملکرد اسانس تحت تغذیه کود آلی بدست آمده است. تأثیر کودهای آمینواسید در افزایش درصد و عملکرد اسانس گیاهان دارویی بابونه آلمانی، خاکشیر، ریحان سبز و مرزه تابستانی توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (گلزاده ۲۰۱۲). نتایج تحقیقات نشان داد که تیمار محلولپاشی با عناصر کم مصرف آهن، روی و بُر سبب افزایش معنی دار درصد اسانس برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی نسبت به شاهد شد (مهرابی و همکاران ۲۰۱۳). محلولپاشی کلات آهن در گل محمدی نیز موجب افزایش درصد اسانس گیاه شد که علت اصلی افزایش درصد

اسانس به هنگام محلولپاشی نسبت به مصرف در خاک را دسترسی آسان تر اندام هوایی و نقش آن در فتوسنتز و کمک به جذب سایر عناصر دانستند (لایق حقیقی و همکاران ۲۰۱۶). همچنین محلولپاشی روی و آهن موجب بهبود عملکرد اسانس گیاه ریحان نسبت به تیمار شاهد گردید (سیدالاهل و محمود ۲۰۱۰). نتایج محلولپاشی گیاه علف لیمو با آهن و روی موجب افزایش معنی دار درصد و عملکرد اسانس شد (عزیز و همکاران ۲۰۱۰). مصرف عناصر ریزمغذی نظیر آهن و روی سبب افزایش ترکیبات آروماتیکی و اسانس در گیاهان دارویی می شود. همچنین افزایش درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی تحت تأثیر محلولپاشی عنصر روی مشاهده شد (اختر و همکاران ۲۰۰۹). بنابراین، در این تحقیق به دلیل بهبود عملکرد دانه تحت تغذیه گیاه با آمینوکلات حاوی عناصر کم مصرف ، عملکرد اسانس دانه شوید نیز افزایش یافت که یافته های سایر محققان را تایید می کند (هورنوک ۱۹۸۰).

نتیجه گیری کلی

مدیریت تغذیه گیاهان از عوامل کلیدی در تعیین کمیت و کیفیت رشد و میزان اسانس گیاهان دارویی است. گیاه دارویی شوید به عنوان یکی از مهمترین گیاهان دارویی موجود در منطقه می باشد که از نظر میزان اسانس موجود در بخش های مختلف گیاه دارای اهمیت به سزایی است. نتایج حاصل نشان دادند که کاربرد کود آمینوکلات عناصر ریزمغذی نسبت به عدم کاربرد آن به طور قابل توجهی موجب بهبود ویژگی های مختلف رویشی و عملکرد بذر و اسانس گیاه دارویی شوید شد. کاربرد آمینوکلات به روش تلفیقی محلولپاشی و کوددهی خاکی به صورت قابل ملاحظه ای موجب افزایش ارتفاع، تعداد چتر و چترک، وزن تر و خشک گیاه، درصد و عملکرد اسانس پیکره رویشی و بذر گیاه دارویی شوید شد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز جهت فراهم نمودن امکانات این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

منابع مورد استفاده

- Akhtar N, Abdul Matin Sarker M, Akhter H and Katrun Nada M. 2009. Effect of planting time and micronutrient as zinc chloride on the growth, yield and oil content of *Mentha piperita*. Journal of the Indian Society of Soil Science, 44(1):125-130. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v44i1.2721>
- Altameme HJ, Hameed IH, Hamze LF. 2017. *Anethum graveolens*: Physicochemical properties, medicinal uses, antimicrobial effects, antioxidant effect, anti-inflammatory and analgesic effects: A review. International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance, 8(3): 88-91. <https://doi.org/10.25258/ijpqa.v8i03.9569>
- Aminifard MH, Gholami MH, Bayat M and Moradi Nezhad F. 2020. The Effect of Fulvic Acid and Amino Acid Application on Physiological Characteristics, Growth and Yield of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) as a Medicinal Plant. Journal of Agroecology. 12(3): 373-388. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/jag.v12i374672>
- Andalibi B, Zehtab Salmasi S, Ghassemi Gholezani K and Saba J. 2010. Changes in essential oil yield and composition at different parts of Dill (*Anethum graveolens* L.) under limited irrigation conditions. Agricultural Science and Sustainable Production. 21(2): 11-22. (In Persian with English Abstract).
- Ansari S, Nasiri Y, Janmohammadi M and Sabaghnia N. 2018. Influence of Organic and Chemical Fertilizers, Common and Nano Iron, Zinc and Manganese on Yield and Yield Components of Fennel (*Foeniculum vulgare* L.). Agricultural Science and Sustainable Production. 29(1):101-119. (In Persian with English Abstract).
- Asadi M, Nasiri Y, Mola Ali Abasiyan S and Morshedloo MR. 2018. Evaluation of Quantitative and Qualitative Yield of Peppermint under Amino Acids, Chemical and Organic Fertilizers. Agricultural Science and Sustainable Production. 28(3): 257-275. (In Persian with English Abstract).
- Aziz EE, Ezz El-Din AA, and Omer EA. 2010. Influence of zinc and iron on plant growth and chemical constituents of *Cymbopogon citrates* L. growth in newly reclaimed land. International Journal of Academic Research, 2(4): 278-283.
- Cao JX, Peng ZP, Huang JC, Yu JH, Li WN, Yang LX and Lin ZJ. 2010. Effect of foliar application of amino acid on yield and quality of flowering Chinese cabbage. Chinese Agricultural Science Bulletin 26: 162-165. <https://doi.org/https://www.casb.org.cn/EN/Y2010/V26/I4/162>
- Chegeni Z, Zolfaghari M, Sedighi Dehkordi F and Mahmoodi Sourestani M. 2018. The Effect of Mycorrhizal Fungi, PGPRs and Chemical Fertilizer on Yield and Essential Oil Content of Dill (*Anethum graveolens* L.) Seed. Agricultural Science and Sustainable Production. 28(4): 93-104. (In Persian with English Abstract).
- Darzi M, Hadj Seyed Hadi M and Rejali F. 2012. Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 28(3): 434-446. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2012.2945>
- Fallahi J, Koocheki A and Rezvani Moghaddam P. 2009. Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. Iranian Journal of Field Crops Research. 7(1):211-222. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.1001.1.20081472.1388.7.1.13.1>
- Fang Y, Wang L, Xin Z, Zhao L, An X and Hu Q. 2008. Effect of foliar application of zinc, selenium, and iron fertilizers on nutrients concentration and yield of rice grain in China. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56(6): 2079-2084. <https://doi.org/10.1021/jf800150z>
- Faten SA, Shaheen AM, Ahmed AA and Mahmoud AR. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. Research Journal of Agriculture and Biological 6(5): 583-588.

- Ghazi Manas M, Banj Shafiee Sh, Hajseyd Hadi MR and Darzi MT. 2011. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 29(2). 269-280. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2013.2855>
- Gholami A, Akbari I and Abbas Dokht H. 2015. Study the effects of bio and organic fertilizers on growth characteristics and yield of Fennel (*Foeniculum vulgar* L.). Journal of Agroecology. 7(2): 215-224. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/jag.v7i2.35273>
- Golzadeh H, Mehrafarin A, Naghdi Badi H, Fazeli F, Qaderi A and Zarinpanjeh N. 2012. Effect of BioStimulators compounds on quantitative and qualitative yield of German chamomile (*Matricaria Recutita* L.). Journal of Medicinal plants, 1(41): 195-207. <https://doi.org/20.1001.1.2717204.2012.11.41.28.4>
- Haydon MJ and Cobbett CS. 2007. Transporters of ligands for essential metal ions in plants. New Phytologist, 174(3): 499-506. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02051.x>
- Hornok L. 1980. Effect of nutrition supply on yield of dill (*Anethum graveolens* L.) and its essential oil content. Act a Horticulture.96:337-342.
- Inglese P, Gullo G and Pace LS. 2002. Fruit growth and olive quality in relation to foliar nutrition and time of application. Acta Horticulture 586: 507-509. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.586.105>
- Jafari F, Golehin A and Shafiei S. 2014. The effects of nitrogen and foliar application of iron amino chelate on yield and growth indices of dill (*Anethum graveolens* L.) medical plant. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture. 5(17): 1-12. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/20.1001.1.20089082.1393.5.1.12.4>
- Jeppsen RB. 1991. Mineral supplementation in plants via amino acid chelation. American chemical society. chapter 25. 320-331.
- Khoshghalb H, Babaei M and Yoosefzadeh-Najafabadi M. 2017. How Different Concentrations of Humic acid Zinc, Nitrogen and Boron Influence Quantitative and Qualitative Yield of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 7 (11): 53-59.
- Layeghhaghighi M, Hassanpour Asil M and Abbaszadeh B. 2016. Effect of nano chelated iron on essential oil percentage and essential oil compounds of *Rosa damascena* Mill. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 32(1): 138-147. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2016.106143>
- Madadi Bonab S, Zehtab Salmasi S, Ghassemi Golezani K and Saba J. 2012. The Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilizer on Morphological Characteristics and Essential Oil Percentage and yield of Dill (*Anethum graveolens* L.). Agricultural Science and Sustainable Production. 22(2):91-100. (In Persian with English Abstract).
- Mai W, Tian X, Gale W and Lu X. 2011. Tolerance to Zn deficiency and P-Zn interaction in wheat seedling cultured in chelator-buffered solutions. Journal of Arid Land, 3(3): 206-213. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1227.2011.00206>
- Mehrabi S, Mehrafarin A and Naghdi Badi H. 2013. Clarifying the role of methanol and amino acids application on savory (*Satureja hortensis* L.). Annals of Biological Research, 4(4): 190-95.
- Miller GW, Huang IJ, Welkie GW and Pushmik JC. 1995. Function of iron in plants with special emphasis on chloroplasts and photosynthetic activity, Journal Abadia. Iron nutrition in soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordecht.19-28.
- Miransari H, Mehrafarin A and Naghdi Badi H. 2015. Morphophysiological and Phytochemical Responses of Dill (*Anethum graveolens* L.) to Foliar Application of Iron Sulfate and Zinc Sulfate. Journal of Medicinal Plants. 14(54): 15-29. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/20.1001.1.2717204.2015.14.54.2.5>

- Mohammadzadeh Toutouchi P and Amirinia R. 2016. Effect of foliar application of iron, zinc and manganese on yield and yield components of fenugreek. Journal of Crops Improvement, 18(1): 69-78. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22059/jci.2016.56548>
- Movahedi Z and Moieni A. 2019. Effects of iron chelate, and nano chelate on some physiological and morphological characteristics of chicory (*Cichorium intybus* L.) in aeroponic system. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 35(3): 501-511. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2019.122016.2330>
- Nagananda GS, Das A, Bhattacharya S and Kalpana T. 2010. In vitro studies on the effects of bio-fertilizers (Azotobacter and Rhizobium) on seed germination and development of *Trigonella foenum-graecum* L. using a novel glass marble containing liquid medium. International Journal of Botany. 6(4): 394-403. <https://doi.org/10.3923/ijb.2010.394.403>
- Nasiri Dehsorkhi A, Ghanbari A and Varnaseri Ghandali V. 2018. Effect of Foliar Application of Chelate Iron in Common and Nanoparticles Forms on Yield and Yield Components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under Drought Stress Conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 16(1): 229-241. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/gsc.v16i1.63206>
- Natesan R, Kandasamy S, Thiyareshwari S and Boopathy PM. 2007. Influence of lignite humic acid on the micronutrient availability and yield of black gram in an alfi-soil. The Scientific World Journal. 7: 1198-1206.
- Omer EA, Said-Al-Ahl HAH, El-Gendy AG, Shaban KA and Hussein MS. 2013. Effect of amino acids application on production, volatile oil and chemical composition of chamomile cultivated in saline soil at sinai. Journal of Applied Sciences Research. 9(4): 3006-3021.
- Omid baigi R, Hassani A and Sefidkon F. 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 6(2): 104-108. <https://doi.org/10.1080/0972-060X.2003.10643335>
- Pande P, Anwar M, Chand S, Yadav VK and Patra DD. 2007. Optimal level of iron and zinc in relation to its influence on herb yield and production of essential oil in menthol mint. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38(5-6): 561-578. <https://doi.org/10.1080/00103620701215627>
- Patel HD, Krishnamurthy R and Azeez MA. 2016. Effect of biofertilizer on growth yield and bioactive component of *Plumbago zeylanica* (Lead Wort). Journal of Agricultural Science; 8(5): 142-155. <https://doi.org/10.5539/jas.v8n5p141>
- Peyvandi M, Parande H and Mirza M. 2011. Comparison of Nano Fe Chelate with Fe Chelate Effect on Growth Parameters and Antioxidant Enzymes Activity of *Ocimum basilicum*. New Cellular and Molecular Biotechnology Journal. 1 (4) :89-98. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/20.1001.1.22285458.1390.1.4.3.7>
- Pirzad AR, Tousi P and Darvishzadeh R. 2013. Effect of Fe and Zn foliar application on plant characteristics and essential oil content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. 15(1): 12 -23. (In Persian with English Abstract).
- Raeisi M, Farahani L and Palashi M. 2014. Changes of qualitative and quantitative properties of radish (*Raphanus sativus* L.) under foliar spraying through amino acid. International Journal of Biosciences 4(1): 463-468. <https://doi.org/10.12692/ijb/4.1.463-468>
- Rahimzadeh R, Sohrabi Y, Heidari GR, Pirzad AR and Ghassemi Golezani K. 2016. Effect of bio-fertilizers on the essential oil yield and components isolated from *Dracocephalum moldavica* L. using nanoscale injection method. Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 19(3): 529-541. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.935057>
- Rezaei Chiyaneh E, Zehtab Salmasi S, Pirzad A and Rahimi A. 2015. Effect of foliar application of iron, zinc and manganese micronutrients on yield and yield components and seed oil of pot marigold (*Calendula*

- officinalis* L.). Journal of Horticultural Science. 29(1): 95-102. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.24618>
- Rezakhani A and Haj Seyed Hadi MR. 2017. Effect of manure and foliar application of amino acids on growth characteristics, seed yield and essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Field Crop Science. 48 (3). 777-786. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2017.210745.654144>
- Roosta HR, Jalali M and Ali Vakili Shahrababaki SM. 2015. Effect of nano Fe-chelate, Fe-EDDHA and FeSO4 on vegetative growth, physiological parameters and some nutrient elements concentrations of four varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in NFT system. Journal of Plant Nutrition. 38 (14): 2176-2184. <https://doi.org/10.1080/01904167.2015.1043378>
- Sekhon BS. 2003. Chelates for micronutrient nutrition among crops. Resonance, 8(7):46-53. <https://doi.org/10.1007/BF02834402>
- Sepehri A and Vaziriamjad Z. 2015. The effect of Iron and Zinc nano fertilizers on quantitative yield of chicory (*Cichorium inyubus* L.) in different crop densities. Agricultural Science and Sustainable Production. 25(2.1): 61-74. (In Persian with English Abstract).
- Singh G, Sarvanan S, Rajwat KS, Rathore JS and Singh G. 2017. Effect of different micronutrient on plant growth, yield and flower bud quality of broccoli (*Brassica oleracea*). Current Agriculture Research Journal. 5(1): 108-115. <https://doi.org/10.12944/CARJ.5.1.12>
- Souri MK. 2016. Aminochelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. Open Agriculture, 1(1): 118-123. <https://doi.org/10.1515/opag-2016-0016>
- Souri MK. 2016. Plants adaptation to control nitrification process in tropical region; case study with *Acrocomia totai* and *Brachiaria humidicola* plants. Open Agriculture. 1(1): 144-150. <https://doi.org/10.1515/opag-2016-0019>
- Strichland MS, Leggett ZH and Bradford MA. 2015. Biofuel intercropping effects on soil carbon and microbial activity. Ecological Applications. 25(1): 140-150.
- Yadegari M and Alayean N. 2012. Effect of micronutrients foliar application on some yield traits in marigold (*Calendula officinalis* L.). Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences). 4(1): 75-84. (In Persian with English Abstract).
- Zivdar Sh, Arzani K, Souri MK, Moallemi N and Seyyednejad SM. 2015. Effect of foliar application of potassium sulfate on some quantitative and qualitative characteristics of olive (*Olea europaea* L.) fruit and oil under Ahvaz environmental conditions. Plant Production. 38(3): 13-26. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22055/ppd.2015.11442>
- Zolfaghari M, Nazeri V, Sefidkon F and Rejali F. 2014. The effect of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and essential oil content of *Ocimum basilicum*. Plant Production. 37(4): 47-56. (In Persian with English Abstract).
- Zolfaghari M, Tolideh S, Sedighi Dehkordi F and Mahmoodi Sourestani M. 2022. Evaluation of Growth Yield and Essential Oil of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Under Mycorrhiza, Vermicompost and Chemical Fertilizer Treatments. Agricultural Science and Sustainable Production. 32(1):35-46. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22034/saps.2021.42112.2556>