

تأثیر کاربرد نیتروژن و محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolans* L.)

فرشته جعفری^{۱*}، احمد گلچین^۲ و سعید شفیعی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر عملکرد و ویژگی‌های رشد گیاه دارویی شوید، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ اجرا شد. در این مطالعه، پنج سطح نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و دو سطح محلول‌پاشی آمینوکلات آهن (با و بدون محلول‌پاشی) با غلظت دو در هزار در نظر گرفته شدند. پس از برداشت، عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی، بیومس خشک گیاه، وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ، نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه، ارتفاع، قطر، وزن هزار دانه، غلظت و جذب آهن در اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نیتروژن بر تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود و سبب افزایش مقدار تمام صفات، به‌جز وزن تر و خشک ریشه گردید. محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر تمام صفات اندازه‌گیری شده، به‌جز وزن تر و خشک ریشه و آنها را افزایش داد. اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول‌پاشی با آمینوکلات آهن بر صفات وزن تر و خشک ساقه، بیومس خشک، نسبت وزن تر برگ به ساقه، وزن تر و خشک ریشه، غلظت و جذب آهن در اندام‌های هوایی معنی‌دار نبود. بیشترین میزان عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی به میزان ۷۱۴/۲ و ۱۰۲/۷ گرم در متر مربع از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با محلول‌پاشی آمینوکلات آهن حاصل گردید. کمترین میزان عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی به میزان ۱۹۹/۷ و ۴۵/۶ گرم در مترمربع از تیمار شاهد به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، خاک‌های آهکی، جذب آهن

مقدمه

رفع سوء هاضمه و برخی دیگر از بیماری‌ها استفاده می‌شود (۵). رشد و نمو گیاهان دارویی مانند سایر گیاهان زراعی متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی بوده و حداکثر عملکرد زمانی حاصل می‌شود که ترکیب مناسبی از این عوامل برای گیاه فراهم شود (۱۱).

قسمت اعظم خاک‌های ایران آهکی بوده و تولید محصول زیاد در این خاک‌ها به دلیل pH زیاد، کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف و فقدان مواد آلی کافی همواره با مشکلاتی مواجه

عوارض جانبی داروهای شیمیایی و روند تدریجی و همه جانبه به سمت گیاه درمانی سبب شده که در دهه اخیر صدها هکتار از زمین‌های زراعی در کشورهای توسعه یافته و ایران به کشت گیاهان دارویی اختصاص یابد (۲). شوید یا شبت (*Anethum graveolans*) گیاهی است یکساله و دارویی که مصارف مختلفی در صنایع دارویی و غذایی دارد (۲). از دانه‌های شوید برای کاهش چربی خون، پیشگیری و درمان آترواسکلروز و کولیک‌های صفراوی،

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر

۲. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fereshte_jafari@ymail.com

رشد و نمو گیاه آویشن مشاهده کردند که تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین تیمار بود. هم‌چنین، در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد و نمو آویشن، امیدبگی و ارجمند (۲۵) نشان دادند که بیشترین وزن خشک گیاه از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به دست آمد. با توجه به نقش زیاد نیتروژن در رشد و نمو سبزی‌ها و گیاهان دارویی و کمبود آهن در خاک‌های آهکی، این تحقیق با هدف بررسی اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر رشد و نمو گیاه دارویی شوید انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن و محلول‌پاشی آمینوکلات آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی شوید، آزمایشی گلخانه‌ای در استان زنجان در سال زراعی ۱۳۹۰ به اجرا در آمد. مساحت گلخانه ۱۵۰۰ مترمربع بود که نور آن توسط نور خورشید و تهویه آن با باز کردن پنجره‌های جانبی تأمین می‌شد. میانگین دمای گلخانه ۳۰-۲۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد بود. قبل از انجام آزمایش، یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری گلخانه تهیه و در آزمایشگاه خاک‌شناسی براساس دستورالعمل مؤسسه خاک و آب مورد تجزیه قرار گرفت (۱۲). برخی ویژگی‌های خاک مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار اجرا گردید. در این مطالعه، پنج سطح نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح محلول‌پاشی آمینوکلات آهن (با و بدون محلول‌پاشی) در نظر گرفته شد. قبل از اعمال تیمارها، کشت شوید (رقم محلی ورامین) در جعبه‌های مخصوص که محتوی ۲۰ کیلوگرم خاک بودند صورت پذیرفت. براساس نتایج جدول ۱، خاک مورد مطالعه از لحاظ آهن قابل جذب و کربن آلی فقیر بوده و از جمله خاک‌هایی است که در منطقه برای سبزی‌کاری مورد

است. وجود pH قلیایی و غلظت بالای یون کلسیم باعث شده که بعضی از عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها توسط pH کنترل می‌شود به صورت ترکیب‌های نامحلول و غیرقابل استفاده برای گیاه درآیند. مقدار زیاد یون بی‌کربنات تولید شده در خاک‌های آهکی، ضمن افزایش pH خاک، باعث کاهش قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف، به خصوص آهن، توسط گیاه می‌شود (۸). هنگامی که جذب مواد غذایی از طریق ریشه محدود می‌شود، محلول‌پاشی برگی می‌تواند در رفع کمبود عناصر غذایی مؤثر واقع شود (۲۰). عناصر کم‌مصرف در گیاهان به مقدار کم مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما آثار مهمی بر جای می‌گذارند. این عناصر در صورت کمبود می‌توانند گاهی به‌عنوان محدودکننده رشد و جذب سایر عناصر غذایی عمل کنند و همین امر لزوم توجه بیشتر به کاربرد آنها را مشخص می‌سازد (۱۵).

آهن از تحرک کمی در خاک‌های آهکی برخوردار است. به‌همین دلیل، جذب آهن کافی توسط گیاه در این خاک‌ها میسر نمی‌باشد. مصرف کودهای معدنی آهن‌دار نیز برای رفع کمبود مؤثر واقع نشده و به سرعت به ترکیبات نامحلول و غیرقابل جذب در خاک تبدیل می‌شوند. ولی محلول‌پاشی با کلات‌های آهن باعث جذب بهتر آهن و توزیع سریعتر آن در اندام‌های گیاهی و نقاط مصرف می‌شود. چون لیگاند به‌کار رفته در آمینوکلات‌های آهن که از هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌های حیوانی به دست می‌آید دارای وزن مولکولی کمی می‌باشد، بنابراین این کلات می‌تواند نسبت به کلات‌های مصنوعی با سرعت بیشتری از غشای سیتوپلاسمی گذشته و سریعتر در بافت‌های گیاهی توزیع شده و کمبود را برطرف نماید (۲۱).

نیتروژن نیز یکی از مهمترین عناصر غذایی در چرخه زندگی گیاه به شمار می‌رود و در تمام مراحل متابولیک و ساختمان آن شرکت دارد (۱۵). بیست و همکاران (۱۸) گزارش کردند که مصرف نیتروژن با افزایش تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چتر و وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد بذر شوید می‌شود (۱۸). امیدبگی و همکاران (۳) در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر

جدول ۱. خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش خاک	مس	منگنز	روی	آهن	پتاسیم	فسفر
۰/۵۵	۷/۸	۱/۱۵	۱۹/۸	۱/۰۰	۰/۰۵	۲۵۰	۱۲/۲۰

ادامه جدول ۱

کربن آلی	نیتروژن کل	رس	سیلت	شن
۱/۱۵	۰/۱۱	۳۱	۳۸	۳۱

میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن، محلول پاشی با آمینوکلرات آهن و اثر متقابل آنها بر عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثر ساده و متقابل سطوح مختلف نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلرات آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه شوید در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. بر این اساس، بیشترین عملکرد تر (۷۱۴/۲ گرم در مترمربع) و عملکرد خشک (۱۰۲/۷ گرم در مترمربع) اندام‌های هوایی در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن مشاهده شد (جدول ۴). در طول رویش گیاهان، کاربرد مواد غذایی محلول که حاوی عناصر کم‌مصرف می‌باشد سبب افزایش عملکرد می‌شود (۱).

تعادل بین عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در محیط رشد گیاه سبب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۱). نیتروژن از جمله عناصری است که در تمام دوره رشد گیاه مورد نیاز است و تأثیر عمده‌ای بر رشد رویشی آن دارد (۱). نتایج مطالعات کک‌مک و همکاران (۲۰) روی گیاه آویشن نشان داد

استفاده قرار می‌گیرد. مقدار نیتروژن برای هر جعبه بر مبنای وزن خاک داخل جعبه از منبع اوره محاسبه و در دو مرحله، یکی بعد از سبز شدن بوته‌ها و استقرار گیاه و دیگری قبل از به گل رفتن گیاه، به صورت سرک مصرف گردید. محلول پاشی آمینوکلرات آهن با غلظت دو در هزار، قبل از به گل رفتن گیاه و طی دو مرحله به فاصله ۱۵ روز انجام شد. کود آمینوکلرات آهن یک ترکیب آلی کاملاً محلول در آب است که حاوی ۱۰٪ آهن، ۳۰٪ اسید آمینه و ۴/۵٪ نیتروژن آمینه می‌باشد. برای آبیاری جعبه‌ها، ابتدا رطوبت وزنی خاک در حالت ظرفیت زراعی توسط دستگاه صفحات فشاری تعیین گردید. سپس، بر مبنای این رطوبت و مقدار خاک ریخته شده در هر جعبه، حجم آب لازم هر بار آبیاری برای رسیدن به ظرفیت زراعی محاسبه و وزن نهایی جعبه‌ها در این حالت اندازه‌گیری گردید. در نوبت‌های بعدی آبیاری، کسری وزن گلدان‌ها از حالت اولیه (ظرفیت زراعی) با آبیاری جبران گردید. بعد از رسیدن دانه‌ها (سه ماه بعد از کاشت)، برداشت محصول انجام شد و صفات عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی، بیومس خشک گیاه، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک برگ، نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن هزار دانه، غلظت و جذب آهن گیاه اندازه‌گیری شدند. داده‌های حاصل از آزمایش به وسیله نرم‌افزار رایانه‌ای MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و آمینو کلات آهن بر عملکرد شاخص‌های رشد گیاه شوید

وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	نسبت وزن خشک برگ به ساقه	نسبت وزن تر برگ به ساقه	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	وزن خشک ساقه	وزن تر ساقه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۵۹۱/۹**	۲۲۴۳۷/۳**	۰/۰**	۰/۵**	۵۹۴۵۸/۸**	۹۰۲۰۵۱۵/۳**	۵۲۷۴۷/۵**	۱۵۱۸۱۶۵/۳**	۴	سطوح نیتروژن (N)
۲۰/۳ ^{MS}	۲۲۲۵۳ ^{MS}	۰/۰*	۰/۳*	۸۹۶۶/۲**	۱۵۵۷۸۸۳/۴**	۳۲۱۹/۷**	۱۳۷۸۲۷/۰*	۱	سطوح آمینو کلات آهن (Fe)
۱۶/۳ ^{MS}	۳۴۹/۱ ^{MS}	۰/۰**	۰/۰ ^{MS}	۳۸۳۵/۰**	۴۲۳۲۵۴/۳**	۱۶۹/۳ ^{MS}	۶۲۳۷/۷ ^{MS}	۴	Fe×N
۱۲/۷	۵۱۵/۵	۰/۰	۰/۰	۵۸۷/۶	۴۲۴۹۳/۵	۳۶۸/۱	۲۹۶۶۶/۵	۲۰	خطا
۵/۵	۳/۹	۱۲/۲	۱۳/۹	۱۲/۲	۱۰/۲	۵/۰	۱۰/۰	-	ضریب تغییرات (I)

**، * و ^{MS} به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱/ و ۵/ و بدون اختلاف معنی‌دار

ادامه جدول ۲

جذب آهن	ظافت آهن	وزن هزار دانه	قطر ساقه گیاه	ارتفاع گیاه	نیوسن خشک	خشک اندام هوایی	عملکرد تر اندام هوایی	درجه آزادی	منابع تغییرات
۴۶۲/۶**	۳۱۴۴۹/۵**	۰/۱**	۰/۲**	۶۳/۰**	۱۹۸۰۵۱/۴**	۲۱۹۵۷۲/۹**	۱۷۷۸۱۲۳/۰**	۴	سطوح نیتروژن (N)
۱۶۵/۵**	۱۶۱۹۳/۶**	۰/۳**	۰/۱*	۷/۷ ^{MS}	۲۱۴۲۶/۲**	۲۲۹۳۱/۸**	۲۶۲۲۴۷/۹**	۱	سطوح آمینو کلات آهن (Fe)
۶/۸۱ ^{MS}	۳۳۲/۸ ^{MS}	۰/۵**	۱/۰**	۳۲۱/۳**	۳۳۳۴/۳ ^{MS}	۳۶۷۷/۳*	۴۸۳۸۰۷/۰**	۴	Fe×N
۳/۴	۲۴۵/۷	۰/۰	۰/۰	۳/۱	۱۶۳۳/۹	۱۵۷۳/۶	۱۸۶۷۸/۹	۲۰	خطا
۱۱/۸	۸/۱	۳/۰	۷/۶	۴/۰	۵/۴	۵/۸	۳/۷	-	ضریب تغییرات (I)

**، * و ^{MS} به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱/ و ۵/ و بدون اختلاف معنی‌دار

داد که بیشترین میزان وزن تر ساقه (۲۴۴/۳ گرم در مترمربع) و وزن خشک ساقه (۶۰/۳ گرم در مترمربع) از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). محلول پاشی با آمینوکلرات آهن به ترتیب وزن تر و خشک ساقه را ۸/۲ و ۴/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۳). مصرف نیتروژن تأثیر عمده‌ای بر جوانه‌زنی و وزن ساقه گیاهان دارد و به‌طور کلی رشد رویشی گیاهان را تسریع می‌کند (۱). هم‌چنین، چاکرال‌حسینی و همکاران (۷) بیان کردند که مصرف آهن در سطح ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک سویا گردید.

وزن تر و خشک برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن بر وزن تر و خشک برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن بر وزن تر و خشک برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن تر برگ (۳۹۲/۰۱ گرم در مترمربع) و وزن خشک برگ (۴۱/۵ گرم در مترمربع) از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن به دست آمد (جدول ۴). سیفولا و باربیری (۳۰) گزارش کردند که مصرف نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش وزن تر برگ در گیاه ریحان شد. تحقیقات انجام گرفته روی ریحان نیز نشان داده‌اند گیاهانی که با آهن محلول پاشی شده بودند وزن خشک و تر بیشتری داشتند (۱۷، ۲۷، ۲۸ و ۲۹).

نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن بر نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان نسبت وزن تر برگ به ساقه از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و

که عملکرد بخش هوایی با افزایش مصرف کود نیتروژنه افزایش یافت. هم‌چنین، سالاردینی (۱۰) اظهار کرد که مصرف کودهای نیتروژن‌دار با توسعه اندام‌های هوایی و افزایش سطح کربن‌گیری موجب تولید کربوهیدرات‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد شد.

بیومس خشک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلرات آهن بر بیومس (زیست توده) خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان بیومس خشک (۱۰۱ گرم در مترمربع) از سطح ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و کمترین میزان بیومس خشک (۵۴ گرم در مترمربع) به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۳). محلول پاشی با آمینوکلرات آهن بیومس خشک را نسبت به تیمار شاهد ۷/۵ درصد افزایش داد (جدول ۳). رشد سریع‌تر گیاه در مقادیر بالای مصرف نیتروژن و به دنبال آن استفاده بهینه از عوامل محیطی سبب افزایش مقدار ماده خشک در گیاه می‌شود. آمالیوتیس و همکاران (۱۶) گزارش کردند که یک رابطه خطی معنی‌دار بین غلظت آهن و عملکرد گیاه وجود دارد. به‌طوری‌که در اثر مصرف آهن، مقدار کلروفیل، فتوسنتز و رشد رویشی گیاه افزایش یافته و این امر باعث افزایش سطح کربن‌گیری و در نتیجه میزان ماده خشک تولیدی در گیاه می‌گردد. گلین (۲۲) نیز نشان داد که مصرف مقادیر مختلفی از عناصر کم‌مصرف باعث افزایش وزن خشک گیاه ترخون شد. هم‌چنین، سینگ و همکاران (۳۱) گزارش کردند که محلول پاشی گیاه علف لیمون با ترکیبات آهن‌دار سبب افزایش عملکرد گیاه گردید.

وزن تر و خشک ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلرات آهن بر وزن تر و خشک ساقه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر سطوح مختلف نیتروژن و محلول‌لیپاشی آمینو کلات آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه شویب

تیمار	سطح	ساقه	وزن خشک ساقه		وزن تر	وزن خشک	نیومس	نسبت وزن تر برگ به ساقه	غلظت آهن	جذب آهن
			وزن خشک ساقه	وزن تر						
نیتروژن	N0	۱۲۱/۴d	۳۶/۳e	۶۵/۵a	۷/۷a	۵۴/۰e	۰/۸b	۸۸/۷d	۴/۶e	۸۸/۷d
	N50	۱۳۲/۰d	۴۱/۷d	۶۱/۵b	۶/۸b	۶۲/۳d	۰/۹۹b	۱۵۴/۳c	۹/۶d	۱۵۴/۳c
	N100	۱۶۶/۰c	۴۹/۸c	۵۷/۵c	۶/۶b	۷۲/۱c	۰/۹۵b	۲۱۸/۰b	۱۵/۶c	۲۱۸/۰b
	N200	۱۹۸/۳b	۵۳/۸b	۵۵/۴c	۶/۱c	۸۳/۰b	۱/۲b	۲۵۸/۸a	۲۱/۷b	۲۵۸/۸a
آمینو کلات	N400	۲۴۴/۳a	۶۰/۳a	۴۹/۴d	۵/۰d	۱۰۱/۰a	۱/۶a	۲۵۳/۳a	۲۶/۳a	۲۵۳/۳a
	Fe0	۱۶۵/۶b	۴۷/۴b	۵۷/۰a	۶/۵a	۷۲/۰b	۱/۰b	۱۷۱/۴b	۱۳/۲b	۱۷۱/۴b
	Fe1	۱۷۹/۲a	۴۹/۴a	۵۷/۷a	۶/۳a	۷۷/۴a	۱/۲a	۲۱۷/۹a	۱۷/۹a	۲۱۷/۹a

میانگین‌هایی که در هر ستون یک حرف مشترک دارند، با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

(جدول ۴). تأثیر نیتروژن در افزایش رشد رویشی شاخه‌ها در اثر تغییر تعادل هورمون‌های گیاهی در بخش‌های رویشی ایجاد می‌شود. مصرف نیتروژن با کاهش نسبت اسید آبسزیک بر جیبرلین باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌گردد (۶). در این ارتباط، صفی‌خانی (۱۳) مشاهده کرد که مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد گیاه بادرشوبه باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه شد. زارع‌زاده و همکاران (۹) در بررسی تأثیر مصرف خاکی مقادیر مختلف کود نیتروژن بر گیاه عروسک پشت پرده، ملاحظه کردند که با افزایش مقدار کود نیتروژن، ارتفاع گیاه افزایش یافت. آهن نیز به‌عنوان کوفاکتوری منحصر به فرد ۱۴۰ آنزیم را کاتالیز می‌کند (۱۹). بر این اساس، آهن نقش اساسی در رشد و توسعه گیاهان ایفا می‌کند (۲۴).

قطر ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلات آهن و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه داشتند (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان قطر ساقه به مقدار ۲/۵ میلی‌متر از سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی آمینوکلات آهن به‌دست آمد که با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم محلول پاشی آمینوکلات آهن در یک گروه آماری قرار داشت. کمترین مقدار قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴). نتایج تحقیقات مردانی‌نژاد و همکاران (۱۴) نیز نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر افزایش قطر ساقه گیاه اسطوخودوس داشت. همچنین، مارشنر (۲۳) مشاهده کرد که کمبود آهن باعث توقف رشد برگ و تقسیم سلول و کاهش میزان کلروفیل و سیتوکروم گردید. ولی با مصرف آهن، ساخت مواد در گیاه و هم‌چنین قطر ساقه افزایش یافت.

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرهای

کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. محلول پاشی آمینوکلات آهن نسبت وزن تر برگ به ساقه را ۲۰٪ در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۳). اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلات آهن بر نسبت وزن خشک برگ به ساقه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین نسبت وزن خشک برگ به میزان ۰/۷ از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی با آمینوکلات آهن به‌دست آمد (جدول ۴).

وزن تر و خشک ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی نیتروژن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال آماری یک درصد بر وزن تر و خشک ریشه داشت. اما محلول پاشی با آمینوکلات آهن تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک ریشه نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه از تیمار شاهد به‌دست آمد و با افزایش مصرف نیتروژن وزن تر و خشک ریشه کاهش یافت. به‌طوری‌که کمترین مقدار وزن تر ریشه (۴۹/۴ گرم در مترمربع) و وزن خشک ریشه (۵/۰ گرم در مترمربع) از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). این مسئله ممکن است به‌علت نقش نیتروژن در افزایش مقدار اکسین در ریشه و در نتیجه جلوگیری از رشد طولی ریشه باشد (۱۰). هم‌چنین، براساس نتایج این مطالعه، اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلات آهن بر وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

ارتفاع ساقه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی نیتروژن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال آماری یک درصد بر ارتفاع گیاه داشت. ولی تأثیر محلول پاشی با آمینوکلات آهن بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلات آهن بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع گیاه (۵۲/۲ سانتی‌متر) از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی با آمینوکلات آهن به‌دست آمد

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سطوح مختلف کود نیتروژن و محلول‌پاشی آمینو کلات آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه شوید

وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر ساقه گیاه (میلی‌متر)	نسبت وزن خشک برگ به ساقه	عملکرد		وزن خشک برگ (گرم در مترمربع)	وزن تر برگ	تیمار
				عملکرد تر اندام هوایی	خشک اندام هوایی			
۲/۲g	۳۰/۹g	۱/۲f	۰/۳d	۱۹۹/۷i	۴۵/۶g	۹/۵g	۸۱/۸g	N ₀ Fe ₀
۲/۹c	۳۴/۱f	۲/۰b	۰/۳d	۲۱۴/۰i	۴۷/۱g	۱۰/۵fg	۸۹/۱g	N ₀ Fe ₁
۲/۵f	۳۸/۰e	۲/۴a	۰/۴c	۲۴۷/۱g	۵۵/۷f	۱۵/۳e	۱۲۱/۲f	N ₅₀ Fe ₀
۳/۱b	۴۱/۳d	۱/۵de	۰/۳d	۲۷۳/۴f	۵۶/۳f	۱۴/۰ef	۱۳۶/۷ef	N ₅₀ Fe ₁
۲/۹c	۴۲/۵c	۱/۴ef	۰/۳d	۳۰۶/۳ef	۶۳/۳e	۱۵/۲e	۱۴۵/۹ef	N ₁₀₀ Fe ₀
۲/۸cd	۴۷/۷b	۲/۵a	۰/۳d	۳۳۲/۷e	۶۷/۷ed	۱۶/۲f	۱۶۱/۰e	N ₁₀₀ Fe ₁
۲/۸cd	۴۹/۴abc	۱/۷cd	۰/۴c	۴۰۲/۰d	۷۳/۶cd	۲۰/۹d	۲۱۵/۵d	N ₂₀₀ Fe ₀
۲/۷de	۵۲/۲a	۱/۶de	۰/۴b	۴۸۱/۰c	۸۰/۱c	۲۵/۲c	۲۹۴/۳c	N ₂₀₀ Fe ₁
۲/۲ef	۵۰/۵ab	۱/۹bc	۰/۵b	۵۶۴/۰b	۸۶/۹b	۲۹/۱b	۳۲۷/۱b	N ₄₀₀ Fe ₀
۳/۴a	۵۰/۷cab	۱/۶de	۰/۷a	۷۱۴/۲a	۱۰۲/۷a	۴۱/۵a	۳۹۲/۰۱a	N ₄₀₀ Fe ₁

میانگین‌هایی که در هر ستون یک حرف مشترک دارند، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

در مقدار بیشتری ماده خشک گیاهی است. محلول پاشی آمینوکلات آهن، غلظت و جذب آهن در اندام‌های هوایی را به ترتیب ۲۷/۱ و ۳۵/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۳). اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلات آهن بر غلظت و جذب آهن در اندام‌های هوایی معنی دار نبود (جدول ۲). آهن برای ساخت پروتئین‌های هم که پیش‌نیاز ساخت کلروفیل می‌باشند، مورد نیاز است و کمبود آن باعث کاهش میزان کلروفیل در گیاه می‌شود که این امر کاهش فتوسنتز و عملکرد را به همراه دارد. آهن همچنین در ساخت پروتئین‌های آهن و گوگردار مثل فرودوکسین که برای احیاء نترات و متابولیسم آن و تولید پروتئین مورد نیاز می‌باشد شرکت داشته و کمبود آن باعث تجمع نترات در گیاه می‌شود که این امر باعث نامطلوب شدن کیفیت محصولات کشاورزی می‌گردد (۶، ۱۰ و ۱۵).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که سطوح نیتروژن، محلول پاشی با آمینوکلات آهن و برهمکنش آنها تأثیر معنی داری بر خصوصیات رشد گیاه شوید داشت. به طوری که حداکثر عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی، جذب آهن و وزن هزار دانه از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی با آمینوکلات آهن حاصل گردید. در صورتی که مصرف نیتروژن، وزن تر و خشک ریشه گیاه را کاهش داد و محلول پاشی با آمینوکلات آهن تأثیری بر آن نداشت. بنابراین، چنانچه هدف تولید بذر یا اندام‌هایی هوایی شوید می‌باشد، مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه دو بار محلول پاشی آمینوکلات آهن با غلظت دو در هزار قبل از گل‌دهی گیاه در خاک‌های مشابه با خاک محل آزمایش توصیه می‌گردد.

اصلی نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلات آهن و اثر متقابل آنها بر وزن هزار دانه شوید در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار وزن هزار دانه به میزان ۳/۴ گرم از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن و محلول پاشی آمینوکلات آهن به دست آمد (جدول ۴). بریمانی (۴) نیز نشان داد که مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بادرشبو باعث افزایش معنی دار وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی بذرها شد. تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر افزایش وزن هزار دانه گیاه رازیانه توسط امیدبگی و هورنوک (۲۶) نیز گزارش شده است. همچنین، بیست و همکاران (۱۸) مشاهده کردند که کود نیتروژن با افزایش وزن هزار دانه، که از اجزای عملکرد گیاه شوید می‌باشد، در افزایش عملکرد بذر این گیاه دارویی مؤثر بود.

غلظت و جذب آهن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلات آهن بر غلظت و جذب آهن اندام‌های هوایی معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین غلظت آهن به مقدار ۲۵۸/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. اما بیشترین مقدار جذب آهن به مقدار ۲۶/۲ میلی‌گرم در مترمربع مربوط به مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. از آنجا که مقدار آهن جذب شده از حاصل ضرب وزن خشک اندام‌های هوایی در غلظت آهن به دست می‌آید، چون در تیمار مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وزن خشک اندام‌های هوایی بیشتر می‌باشد، علی‌رغم غلظت کمتر آهن در این تیمار، مقدار آهن جذب شده بیشتر است. غلظت کمتر آهن بافت‌های گیاهی در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز احتمالاً به دلیل فاکتور رقت و توزیع آهن جذب شده

منابع مورد استفاده

۱. امیدبگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۲. امیدبیگی، ر. ۱۳۸۷. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. چاپ پنجم، انتشارات آستان قدس رضوی، جلد سوم، مشهد.
۳. امیدبیگی، ر.، ع. ا. رضایی نژاد و ک. خادمی. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر کود ازته و زمان برداشت در میزان اسانس و تیمول آویشن. پژوهش کشاورزی ۲(۲): ۱۳-۲۰.
۴. بریمانی، م. ۱۳۷۵. مطالعه تأثیر کودهای ازته در مراحل مختلف زندگی گیاه بادرشبو و میزان اسانس آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه تربیت معلم. تهران.
۵. جهان‌آرا، ف. و م. حائری‌زاده. ۱۳۸۰. اطلاعات و کاربرد گیاهی رسمی ایران. انتشارات شرکت داروگستر رازی، ۲۰۸ صفحه.
۶. خلدبرین، ب. و ط. اسلام‌زاده. ۱۳۸۴. تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز، جلد ۱، ۴۹۴ صفحه.
۷. چاکرالاحسینی، م. ر.، ع. رونقی، م. مفتون و ن. ع. کریمیان. ۱۳۸۱. پاسخ سویا به کاربرد آهن و فسفر در یک خاک آهکی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶(۴): ۹۱-۱۰۲.
۸. حجازی، ا. و م. کفاشی صدقی. ۱۳۷۹. کاربرد مواد رشد گیاهی، مبانی فیزیولوژی. انتشارات دانشگاه تهران.
۹. زارع زاده، ع. ب. خلدبرین، ع. مرادشاهی، پ. باباخانلو و ه. رجایی. ۱۳۷۸. تغییرات مقدار آلکالوئیدهای گیاه عروسک پشت پرده در واکنش به مقادیر مختلف کود ازته. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۶۱(۵): ۱۲۲-۱۲۵.
۱۰. سالاردینی، ع. ا. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
۱۱. سرمدنی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۷ صفحه.
۱۲. علی‌احیایی، م. و ع. آ. بهبهانی‌زاده. ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک (جلد اول). وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳.
۱۳. صفی‌خانی، ف. ۱۳۸۶. تأثیر تنش خشکی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشبو تحت شرایط مزرعه. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشگاه رامین اهواز، صفحات ۲۳۵-۲۴۱.
۱۴. مردانی‌نژاد، ش.، ب. خلدبرین، ی. ع. سادات، ع. مرادشاهی و م. وزیرپور. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر نیترات آمونیوم بر اندام هوایی و مقدار اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس. چکیده مقالات همایش ملی گیاهان دارویی، صفحات ۵۷-۵۹.
۱۵. ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
16. Amaliotis, D., D. Velemis, S. Bladenopoulou and N. Karapetsas. 2002. Leaf nutrient levels of strawberries (cv. Tudla) in relation to crop yield. Acta Hort. 567: 447-450.
17. Aziz, E.E. and S.E. El-Sherbeny. 2004. Effect of some macro and micro nutrients on growth and chemical constituents of *Sideritis Montana* L. as a new plant introduced into Egypt. Ann. Agric. Sci. 12(1): 391-403.
18. Bist, L.D., C.S. Kewland and S. Sobaran. 2000. Effect of planting geometry and level of nitrogen on growth and yield quality of European Dill (*Anethum graveolans*). Indian J. Hort. 57: 351-355.
19. Brittenham, G.M. 1994. New advances in iron metabolism, iron deficiency and iron overload. Curr Opin Hematol. 1, 549-556.
20. Cakmak, I., M. Kalayci, H. Ekiz, J. Braun, Y. Kilinc and A. Yilmaz. 1999. Zn deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project. Field Crops Res. 60: 175-188.
21. Datirli, R.B., B.J. Apparao and S.L. Laware. 2012. Application of amino acid chelated micro nutrient for enhancing growth and productivity in chili (*Capsicum annum* L.). Plant Sci. Feed. 2(6): 100-106.
22. Glyn, M.F. 2002. Mineral nutrition, production and artemisin content in *Artemisia annua* L. Acta Hort. 426: 721-728.
23. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed., Academic Press, New York, USA.
24. Miller, G.W., I.J. Huang, G.W. Welkie and J.C. Pushmik. 1995. Function of iron in plants with special emphasis on chloroplasts and photosynthetic activity. PP.19-28. In: Abadia, J. (Ed.), Iron Nutrition in Soils and Plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
25. Omidbaigi, R. and I.A. Arjmand. 2002. Effects of NP supply on growth, development, yield and active substances of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). Acta Hort. 576: 263-265.
26. Omidbaigi, R. and L. Hornok, 1992. Effect of N fertilization on the production of Fennel. Acta Hort. 306: 249-252.

27. Pande, P., M. Anwar, S. Chand, V.K. Yadav and D.D. Patra. 2007. Optimal level of iron and zinc in relation to its influence on herb yield and production of essential oil in menthol mint. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 38: 561-578.
28. Said-Al Ahl, H.A.H. 2005. Physiological studies on growth, yield and volatile oil of dill (*Anethum graveolens* L.). PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
29. Said-Al Ahl, H.A.H and A. Mahmoud. 2009. Effect of spraying with zinc and/or iron on growth and chemical composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) harvested at three stages of development. *J. Med. Food* 3(1): 97-111.
30. 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. *J. Hort. Sci.* 108: 408-413.
31. Singh, R.K., R.P. Singh and R.S. Singh. 2003. Effect of iron on herbage and oil yield of lemon grass (*Cymbopogon flexuosus*). *Crop Res.* 26: 185-187.

The effects of nitrogen and foliar application of iron amino chelate on yield and growth indices of dill (*Anethum graveolans* L.) medical plant

F. Jafari^{1*}, A. Golehin² and S. Shafiei²

(Received: 30 March-2012 ; Accepted: 13 May-2013)

Abstract

In order to assess the effects of different levels of nitrogen (N) and foliar application of iron amino chelate on yield and growth traits of dill medical plant, a factorial experiment was conducted in 2011 using a completely randomized design and three replications. In this experiment, five levels of N (0, 50, 100, 200 and 400 kg/ha N from urea source) and two levels of foliar spray of iron amino chelate (with and without foliar spray) with concentration of 2 g/liter were used. At the end of growth period, fresh and dry weight of aerial parts, leaf, stem and roots, ratio of fresh and dry leaf weight to stem weight, height, stem diameter, 1000-seed weight and iron concentration and uptake in the aerial parts were measured. The results of ANOVA showed that the effects of N were significant on all measured traits, except fresh and dry weights of roots. Foliar spray of iron amino chelate increased significantly all measured traits, except fresh and dry weights of roots and plant height. The interactive effects of N and foliar spray were significant on all measured traits except the fresh and dry weight of stem, dry matter, ratio of fresh weight of leaf to stem, fresh and dry weights of roots, and iron concentration and uptake in the aerial parts. The highest fresh and dry weights of aerial parts (714.2 and 102.7 g/m², respectively) were obtained from the application of 400 kg N/ha plus foliar spray of iron amino chelate. The lowest fresh and dry weights of aerial parts (199.7 and 45.6 g/m², respectively) were obtained in the control treatment.

Keywords: Medical plants, Calcareous soils, Iron acquisition.

1. Dept. of Hort. Sci., College of Agric., Islamic Azad Univ. of Abhar, Abhar, Iran.

2. Dept. of Soil Sci., College of Agric., Zanjan Univ., Zanjan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: fereshte_jafari@ymail.com