نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۳۲۷-۳۱۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 2, Summer. 2014, p. 316-327

اثر منابع و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر خواص کمی و کیفی گیاه جعفری (*Petroselinum crispum* Mill.) در منطقه جیرفت

حسین سعیدی گراغانی[۱]- رستم یزدانی بیوکی[۲*]- ندا سعیدی گراغانی[۳]- حمید سودایی زاده[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۲/۱۴
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۲۱

چکیده

گیاه جعفری ارزش غذایی بسیار بالایی داشته و سرشار از ویتامین‌های A، B، C و عناصر غذایی است. به منظور بررسی اثر منابع مختلف نیتروژن بر جعفری آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو عامل نوع کود در سه سطح نیترات کلسیم، سولفات آمونیوم و اوره، و مقدار کود در چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی و با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر منابع نیتروژن بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد. به طوری که بیش‌ترین میزان وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، غلظت ویتامین C، و غلظت کلسیم برگ از منبع کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم و بیش‌ترین میزان وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته و طول برگ و غلظت آهن برگ از منبع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم و بیش‌ترین میزان مجموع کلروفیل a و b از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: اوره، تغذیه گیاه، سولفات آمونیوم، نیترات کلسیم، وزن تر

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی از دیرباز مورد توجه بشر بوده است. می‌توان اذعان داشت از زمانی که بشر بر روی کره خاکی به وجود آمده به نحوی با گیاهان دارویی و خواص و کاربرد آن آشنا بوده است. توجه عمده به کشت و توسعه گیاهان دارویی در سطح جهان از اواسط دهه ۱۹۸۰ آغاز و باعث شد که تقاضای جهانی این محصولات به طور فزاینده‌ای افزایش یابد. سپس در کشورهای مختلف تحقیقات گسترده‌ای در زمینه کاشت، داشت و برداشت این دسته از گیاهان شروع شد و سطوح وسیعی از زمین‌های زراعی به کشت این گیاهان اختصاص یافت (۱۲).

سبزی‌ها و میوه‌ها سرشار از ویتامین‌های گروه آ و گروه ث بوده و همچنین حاوی مقداری ویتامین ب، آهن و مقدار قابل‌توجهی فیبر هستند. سبزی‌ها به خاطر نقش مؤثرشان در تأمین سلامت انسان یکی از گروه‌های مهم مواد غذایی محسوب می‌شوند و برای حفظ مقاومت بدن در برابر عفونت‌ها یا ترمیم زخم‌ها، دید در تاریکی و سلامت پوست ضروری هستند. سبزی‌هایی که حاوی لوتئین و زیکسانتین هستند مانع از بین رفتن لکه زرد شبکیه در افراد کهن‌سال و مسن می‌شود (۶). رنگ‌هایی که در سبزی‌ها مختلف به کار می‌رود، دارای خواص منحصربه‌فرد خود هستند که به طریقی خاص به سیستم ایمنی بدن سود می‌رسانند (۶).

جعفری (*Petroselinum crispum* Mill)، از خانواده Apiaceae سبزی با طبیعت گرم و خشک است. این سبزی را نه‌تنها به خاطر عطر و طعم مطبوعش به صورت پخته در انواع و اقسام غذاها مورد استفاده قرار می‌دهند، بلکه به صورت خام نیز به عنوان سبزی خوردن مصرف می‌شود. جعفری اگرچه مانند دیگر سبزی‌ها سرشار از ویتامین‌های مختلف و همچنین املاح و مواد معدنی مفید است ولی به لحاظ آهن، ویتامین‌های A، C، فسفر، پتاسیم، کلسیم و ید، منبعی غنی به حساب می‌آید؛ به طوری که به عنوان مثال مقدار ویتامین C موجود در آن از اکثر سبزی‌ها و میوه‌ها بیشتر است (۶).

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد جیرفت
۲- دانش آموخته دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Yazdani.agroecology@yahoo.com)
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۴- استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

مواد آلی خاک منبع اصلی نیتروژن برای گیاهان می‌باشند که به طور طبیعی و یا در نتیجه عمل انسان وارد خاک می‌شوند (۳). کودهای شیمیایی از نظر ترکیب و درصد خلوص یکسان نبوده لذا زمان و روش مصرف این کودها بر میزان اثربخشی آن‌ها تأثیر بسیار مهمی دارند. بنابراین شناخت کافی از انواع کودهای شیمیایی قبل از انتخاب و یا مصرف آن‌ها ضرورت دارد. کودهای نیتروژن به صورت‌های مختلف از جمله اوره (NH_2CONH_2)، نیترات آمونیوم (NH_4NO_3)، سولفات آمونیم [$(NH4)_2SO_4$] و آمونیاک NH_3 مصرف می‌شوند (۳۴). استکر و همکاران (۳۴) گزارش کردند عملکرد دانه در ذرت به وسیله منابع نیتروژن (نیترات آمونیوم، اوره، نیترات آمونیوم+آمونیوم تیوسولفات) به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت و نیترات آمونیوم در مقایسه با اوره و منابع نیتروژن اوره‌ای برتری نشان داد.

از آنجا که دو سوم مساحت کشور ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک فرا گرفته است، لذا مقدار مواد آلی خاک‌های آن پایین بوده و ضروری است که نیتروژن مورد نیاز گیاهان از طریق مصرف کودهای شیمیایی و آلی تأمین گردد (۸). نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای گیاه به شمار می‌رود و در ساخت پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عنصر بیش از عناصر غذایی دیگر در معرض از دست رفتن بوده و مقدار بازیافت آن کمتر از نصف مقدار به‌کاررفته است (۱۷).

تحقیقات مختلفی در مورد اثر منابع مختلف کودهای نیتروژن بر رشد گیاهان انجام شده است. در یک بررسی اثر چهار منبع کود نیتروژنی شامل نیترات کلسیم، نیترات آمونیوم، اوره و ترکیبی از اوره و نیترات آمونیوم در چهار سطح بر روی ذرت آزمایش گردید. بر اساس نتایج این آزمایش بین چهار نوع کود، اختلافی از لحاظ عملکرد دانه، وجود نداشت (۱۵). در آزمایشی دیگر اثر دو منبع اوره -نیترات آمونیوم و آمونیاک بدون آب در سطوح مختلف نیتروژن بر گیاه ذرت بررسی شد. نتایج نشان داد که از لحاظ تأثیر بر عملکرد علوفه مابین دو منبع اختلاف آماری، مشاهده نشد (۱۴).

ملکوتی و همکاران (۸) اعلام نمودند که افزایش نیتروژن تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش رشد و نمو جعفری می‌شود، اما مصرف بیشتر سمیت آمونیومی را در پی دارد.

کاربرد مقادیر و منابع مناسب نیتروژن بخش مهمی از مدیریت کودهای نیتروژن را تشکیل می‌دهد (۲۶)، بر این اساس بررسی مقادیر و منابع مختلف کود نیتروژن، به طوری که بالاترین کارایی مصرف را برای گیاه باارزش جعفری دارا باشد، از اهداف مهم این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت، در مکانی با طول جغرافیای ۵۷ درجه و ۹۵ دقیقه شرقی و عرض ۲۸ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی با ۶۲۰ متر ارتفاع از سطح دریا در قطعه زمینی به مساحت ۷۰۰ مترمربع در سال زراعی ۱۳۹۰ انجام شد.

بافت خاک محل آزمایش سبک و لومی شنی بود و از لحاظ املاح و شوری هیچ‌گونه محدودیتی نداشت. PH خاک محل آزمایش برابر ۷/۵ بود. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آمده است.

آزمایش مذکور به صورت فاکتوریل با دو عامل نوع کود در سه سطح نیترات کلسیم، سولفات آمونیوم و اوره، و مقدار کود در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد.

جهت آماده‌سازی زمین، ابتدا زمین به خوبی شخم زده شد و سپس کرت‌هایی به مساحت ۲ مترمربع ایجاد شد. مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک انجام شد. تمام فسفر و پتاس و یک سوم نیتروژن در هنگام کاشت و مابقی کود نیتروژن در پنج تقسیط پس از هر برداشت (مجموعاً ۵ برداشت) به صورت پخش در سطح کرت در اختیار گیاه قرار گرفت. به علت حساسیت جعفری به غرقاب شدن، آبیاری مزرعه به صورت غرقابی و بسیار با دقت انجام گرفت. بذور درون کرت و با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (میزان ۱/۲ گرم بذر در هر کرت) و در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر کاشته شدند. اعمال تیمار نیتروژن پس از محاسبه مقدار مورد نظر برای هر کرت انجام شد. عمل وجین علف‌های هرز با دست و در طی چند مرحله (۴ مرحله) انجام شد.

در هر زمان از برداشت ۶ بوته به طور تصادفی ضمن در نظر گرفتن حاشیه‌ها انتخاب و ارتفاع بوته، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه، طول برگ، غلظت کلروفیل، میزان کلسیم، آهن، نیتروژن و ویتامین C اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک از ترازوی دیجیتالی دقیق استفاده شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های تازه را به مدت ۲۰ روز در سایه خشک نموده سپس اقدام به توزین آن‌ها نمودیم.

برای سنجش میزان کلروفیل از روش لیچتندر (۲۷) استفاده شد. جهت اندازه‌گیری عناصر برگی، ابتدا بخش هوایی گیاهان قطع و به درون پاکت‌های کاغذی منتقل و کلیه پاکت‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰– ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی گیاهان، به منظور تهیه عصاره، نمونه‌ها پودر شده عصاره آن تهیه شد. در عصاره به دست آمده غلظت آهن و کلسیم با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری نیتروژن کل با استفاده از روش کجدال انجام گرفت.

آنالیز آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام‌شده و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

جدول ۱- ویژگی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	بافت خاک	پتاسیم قابل‌جذب (ppm)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	نیتروژن کل (٪)
۳۰-۰	۷/۵	۲/۴۱	لوم شنی	۱۶۵	۹	۰/۰۳

نتایج و بحث

وزن تر بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن، میزان کود و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). از بین کلیه تیمارها سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم موثرتر بود و در مقایسه با شاهد بیش از دو برابر افزایش وزن تر را در پی داشت. با این حال بین سطوح ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بعد از تیمارهای مذکور، سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات کلسیم موثرتر از سایر تیمارها بود و سطوح کودی اوره از بین تمام منابع کودی افزایش کمتری را باعث گردیدند (شکل ۱). از آنجا که نیتروژن رشد رویشی را زیاد می‌کند طبیعی است که بر وزن تر بوته اثر داشته و آن را افزایش دهد. کود نیتروژن تأثیر عمده‌ای در ساقه زایی، برگ زایی و جوانه زنی گیاه دارد و به طور کل رشد رویشی گیاه را تسریع می‌کند که در نتیجه تسریع رشد بوته، وزن تر بوته نیز افزایش می‌یابد (۴).

به نظر می‌رسد از دیگر دلایل افزایش وزن تر بوته جعفری، اثر کلسیم باشد چرا که کلسیم ضمن استحکام دیواره سلولی افزایش رشد را در گیاهان در پی دارد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده‌های اندازه‌گیری شده مربوط به رشد رویشی جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	ارتفاع بوته	طول برگ
نوع کود (F)	۲	۴/۲۶**	۰/۶۸**	۱/۱۸**	۶/۱۲**	۰/۰۲^{ns}
مقدار کود (C)	۳	۱۷/۸۴**	۰/۶۱**	۱/۲۰**	۳۳/۲۹**	۰/۴۹**
F×C	۶	۰/۵۳**	۰/۱۳**	۰/۱۶**	۱/۱۹*	۰/۰۹^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۳۸	۰/۰۴
CV		۵/۱۷	۱۲/۸۷	۱۳/۸۱	۲/۲۹	۷/۹۶

ns: عدم معنی‌دار، **- معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *- معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

شکل ۱- اثر منابع مختلف نیتروژن بر میانگین وزن تر اندام هوایی جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

نتایج حاصل از این آزمایش با یافته‌های حاصل از تحقیقات دیگر همخوانی دارد. در این رابطه یلدیریم و همکاران (۳۸) بیان نمودند که محلول پاشی با اوره باعث افزایش وزن تر در کلم بروکلی شده است. همچنین افزایش عملکرد وزن تر گیاه (عملکرد برگ) در گیاه جعفری با استفاده نیتروژن توسط پاسیکوسکا و همکاران (۳۲) گزارش‌شده است. در تحقیق دیگری شیخ بابایی و همکاران (۴) به این نتیجه رسیدند که با کاربرد نیترات کلسیم وزن تر گیاه شنبلیله نسبت به مصرف اوره به میزان بیشتری افزایش یافت

بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین وزن تر بوته و غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم و آهن برگ وجود داشت. بنابراین جذب بهتر این عناصر مخصوصاً نیتروژن می‌تواند در افزایش رشد اندام هوایی نقش داشته باشند.

وزن خشک بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن، میزان کود و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. از بین کلیه تیمارها سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم بر وزن خشک بوته موثرتر بود. سطح کودی ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم در درجه بعد اهمیت قرار داشت و افزایش بیشتری نسبت به سایر منابع کودی را باعث گردید (شکل ۲). از آنجایی که نیتروژن باعث تسریع رشد رویشی می‌شود در نتیجه وزن خشک بوته نیز افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش وزن خشک بوته در پی کاربرد سولفات آمونیوم تأثیر سولفات است. کاربرد اوره در شرایط مزرعه علاوه بر کارایی نیتروژن در شرایط مزرعه بستگی به قدرت مهیاکردن کود نیتروژن و امکان واکنش آن به عملکرد مورد انتظار دارد. نتایج نشان داد که اوره استفاده‌شده اگر چه وزن خشک بوته را نسبت به شاهد افزایش داد ولی علت تأثیر کمتر آن نسبت به سایر منابع کودی بالا بودن میزان نیتروژن آن و در نتیجه کاهش نسبت تأثیر نیتروژن این کود باشد (۲۵). در این رابطه کوپلروس و همکاران (۲۵) بیان داشتند که در کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم نیز باعث افزایش وزن خشک در چمن‌های آفریقایی شد. در آزمایشی دیگری در هندوستان نیز نشان داده شد که بیش‌ترین وزن خشک بوته از بین تیمارهای مختلف منابع کودی از تیمار ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم به دست آمد (۲۴). این آزمایش نیز استفاده از منابع نیترات و آمونیومی را باعث افزایش وزن خشک در جعفری بیان نمود. در رابطه با تأثیر اوره بر وزن خشک بوته نیز بیان‌شده که اوره تأثیر چندانی بر وزن خشک بوته در بروکلی ندارد (۳۸).

بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین وزن خشک بوته و غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم و آهن برگ وجود دارد. بنابراین جذب بهتر این عناصر مخصوصاً نیتروژن می‌توانند در افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش وزن خشک نقش داشته باشند.

وزن تر ریشه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن، میزان کود و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر ریشه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. از بین کلیه تیمارها سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم موثرتر بود و در مقایسه با شاهد بیش از دو برابر افزایش وزن ریشه را در پی داشت. بعد از دو تیمار فوق سطح کودی ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم موثرتر از بقیه تیمارها بود (شکل ۳).

شکل۲- اثر منابع مختلف نیتروژن بر وزن خشک اندام هوایی جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

جدول ۳- مقادیر ضرایب همبستگی خصوصیات کمی و کیفی در گیاه جعفری

	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	ارتفاع بوته	طول برگ	کلروفیل a + b	ویتامین C	نیتروژن	کلسیم	آهن
وزن تر اندام هوایی	۱									
وزن خشک اندام هوایی	۰/۷۵**	۱								
وزن تر ریشه	۰/۸۰**	۰/۷۲**	۱							
ارتفاع بوته	۰/۹۳**	۰/۸۵**	۰/۷۶**	۱						
طول برگ	۰/۵۶**	۰/۵۰**	۰/۴۰*	۰/۶۵**	۱					
کلروفیل a + b	۰/۱۰^{ns}	−۰/۲۵^{ns}	−۰/۱۸^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۳۴*	۱				
ویتامین C	۰/۸۹**	۰/۶۲**	۰/۶۳**	۰/۸۱**	۰/۵۹**	۰/۲۶^{ns}	۱			
نیتروژن	۰/۷۷**	۰/۷۷**	۰/۵۱**	۰/۷۲**	۰/۵۶**	۰/۴۰*	۰/۷۶**	۱		
کلسیم	۰/۵۷**	۰/۳۰**	۰/۵۲**	۰/۵۲**	۰/۳۳**	۰/۱۵^{ns}	۰/۵۳**	۰/۳۵*	۱	
آهن	۰/۸۰**	۰/۸۰**	۰/۵۱**	۰/۷۲**	۰/۵۱**	۰/۲۴^{ns}	۰/۷۱**	۰/۷۸**	۰/۴۵**	۱

* و **- به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns- غیر معنی‌دار

سطوح کودی اوره از بین تمام منابع کودی تأثیر کمتری را باعث گردیدند (شکل ۳). ممکن است یکی از دلایل افزایش وزن تر ریشه جعفری در پی کاربرد نیترات کلسیم اثر کلسیم باشد چرا که کلسیم ضمن استحکام دیواره سلولی افزایش رشد را در گیاهان در پی دارد، همچنین کلسیم دارای نقش کلیدی در افزایش طول و وزن ریشه است (۴). برخی منابع نیز نشان دادند که نیترات‌ها منبع مناسب‌تری از سایر منابع کودی نیتروژن برای رشد گیاهان است. در آزمایشی نشان داده شد که بیش‌ترین وزن ریشه و به دنبال آن بیش‌ترین رشد گیاه از تیمار کود نیترات به دست آمد و پس از منبع کود نیترات بیش‌ترین رشد از کودهای آمونیومی حاصل شد (۳۳) که با نتایج این پژوهش در مورد جعفری مطابقت دارد. همچنین در شنبلیله گزارش‌شده که نیترات کلسیم باعث افزایش معنی‌دار وزن ریشه شده درحالی‌که اوره از این نظر تأثیر معنی‌داری را نشان داد (۴).

در رابطه با تأثیر منفی اوره بر وزن ریشه همچنین بیان‌شده که اوره باعث کاهش وزن تر و خشک ریشه در باقلا نیز می‌شود (۱۸)، که این نتیجه هم تأکیدی بر صحت این یافته‌های این پژوهش است.

بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین وزن تر ریشه و غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم و آهن برگ وجود دارد. بنابراین جذب بهتر این عناصر می‌توانند در افزایش رشد ریشه نیز نقش داشته باشند.

شکل ۳- اثر منابع مختلف نیتروژن بر وزن تر ریشه جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

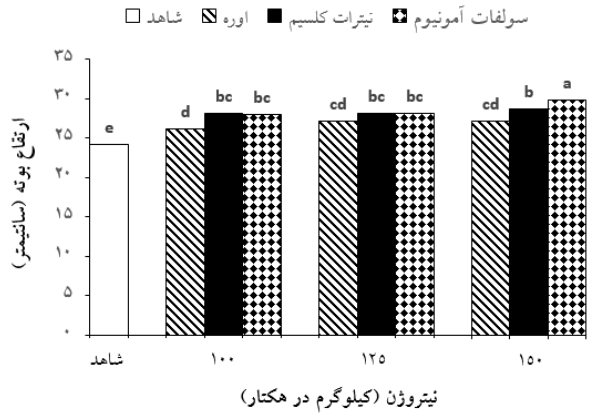
ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن و میزان کود بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). از بین کلیه تیمارها سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم موثرتر بود و در مقایسه با شاهد بیش از ۲۰ درصد افزایش ارتفاع بوته را در پی داشت. بعد از تیمار فوق سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم موثر تر از سایر تیمارها بود. سطوح کودی اوره از بین تمام منابع کودی تأثیر کمتری را داشتند (شکل ۴).

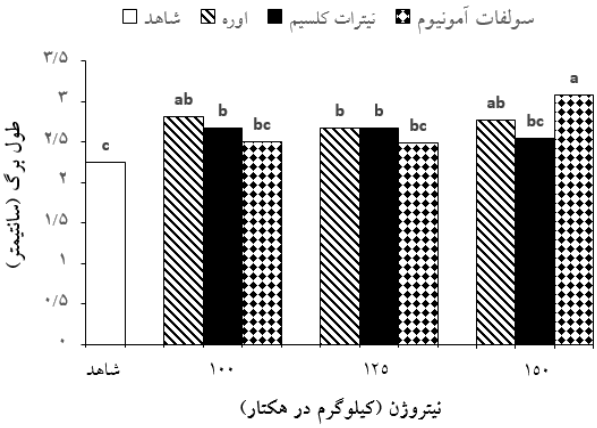
نیتروژن به خاطر شرکت داشتن در ساختار پروتئین‌ها باعث افزایش رشد و طول میان گره‌ها در گیاهان می‌شود و از این طریق رشد گیاه را بهبود می‌بخشد. از دیگر دلایل افزایش ارتفاع جعفری می‌تواند وجود سولفور در سولفات آمونیوم به عنوان عنصری ضروری در تغذیه گیاهان باشد.

تحقیقات نشان داده است که توانایی گیاهان آلی در جذب و استفاده از صورت‌های مختلف نیتروژن بعد از یک دوره دو هفته‌ای از رشد و زمان تشکیل اندام‌های گیاه پدیدار می‌شود. عکس‌العمل عملکرد در برابر میزان نیتروژن خیلی بیشتر از عکس‌العمل آن در برابر سایر عامل‌های کاشت است. چنانچه کشاورزان میزان کود نیتروژن را برای پتانسیل‌های مختلف عملکرد تنظیم کنند و سایر عوامل را نیز در نظر بگیرند می‌توان راندمان استفاده از کود نیتروژن را در تولید گیاهان برگی بهبود بخشید. در این رابطه تقاوی و همکاران (۳۵) نشان دادند که بیش‌ترین رشد و ارتفاع بوته توت‌فرنگی از تیمار با منبع کودی آمونیومی در مقابل سایر منابع نیتروژن به دست آمد.

بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع و غلظت عنصر نیتروژن برگ وجود دارد. بنابراین جذب بهتر این عنصر می‌تواند در افزایش ارتفاع بوته نقش داشته باشند.



شکل٤- اثر منابع مختلف نیتروژن بر ارتفاع بوته جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)



شکل ۵- اثر منابع مختلف نیتروژن بر طول برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

طول برگ جعفری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر میزان کود بر طول برگ جعفری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی اثر منبع نیتروژن و اثر متقابل منبع نیتروژن و میزان کود معنی‌دار نشد (جدول ۱). از بین کلیه تیمارها سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم موثرتر بود و در مقایسه با شاهد بیش از ۳۴ درصد افزایش طول برگ را در پی داشت (شکل ۵). کود نیتروژن تأثیر عمده‌ای در ساقه زایی، برگ زایی و جوانه زنی گیاه دارد و به طور کل رشد رویشی گیاه را تسریع می‌کند. همچنین نقش سولفات نیز در افزایش سطح برگ در برخی منابع به روشنی مشخص شده است. یکی از پارامترهایی که نشانه افزایش رشد رویشی در جعفری است رشد طول برگ و افزایش سطح برگ است. که ممکن است دلیل عمده افزایش طول برگ تأثیر سولفات باشد.

ممکن است دلیل افزایش طول برگ جعفری در پی کاربرد اوره به خاطر حلالیت بالا و سایز مولکولی کوچک اوره باشد که به سرعت در دسترس گیاه قرار می‌گیرد (۳۰). بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین طول برگ و غلظت عنصر نیتروژن برگ وجود دارد.

مجموع غلظت کلروفیل a و b

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن، میزان کود و اثر متقابل آن‌ها بر مجموع غلظت کلروفیل a و b در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). از بین کلیه منابع کودی سطوح کودی اوره موثرتر بودند به طوری که سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مقایسه با شاهد بیش از ۲۰۰ درصد افزایش مجموع غلظت کلروفیل a و b را در پی داشت. سطوح کودی سولفات آمونیوم افزایشی را در میزان کلروفیل a و b در مقایسه با شاهد منجر نشد (شکل ۶). سطوح کودی ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم میزان کلروفیل a و b را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دادند. نیتروژن در تشکیل کلروفیل، رشد رویشی و پروتئین گیاهی دخالت دارد (۸) و به همراه منیزیم از اجزای اصلی ساختمان کلروفیل است (۵).

بنی جمالی و ضیایی (۱) گزارش دادند که از بین چند منبع کودی نیتروژن مختلف بیش‌ترین میزان کلروفیل در گیاه زینتی پتوس از منبع اوره به دست آمد که مطابق با نتایج پژوهش حاضر است.

بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین مجموع کلروفیل a و b و غلظت عنصر نیتروژن برگ وجود دارد. بنابراین با توجه به حضور نیتروژن در ساختمان کلروفیل، جذب بهتر این عنصر می‌تواند در افزایش مجموع کلروفیل a و b برگ نقش داشته باشد.

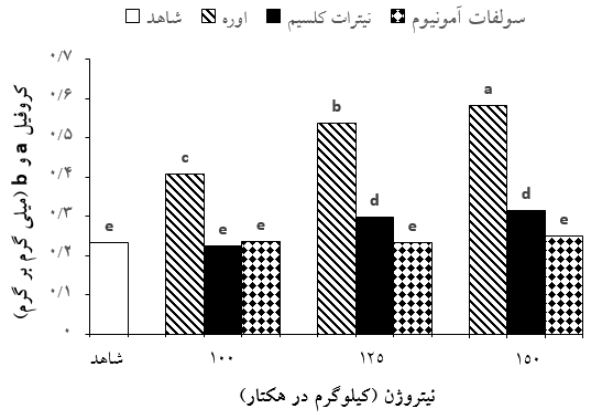
غلظت ویتامین C

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر میزان کود بر غلظت ویتامین C در جعفری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی اثر منبع نیتروژن و اثر متقابل منبع نیتروژن و میزان کود معنی‌دار نشد. از بین کلیه منابع کودی سطوح کودی نیترات کلسیم موثر تر بودند به طوری که سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم، میزان ویتامین C را در مقایسه با شاهد به میزان ۱۰ درصد افزایش داد. منابع کودی سولفات آمونیوم و اوره نیز باعث افزایش معنی‌دار ویتامین C در جعفری شدند (شکل ۷).

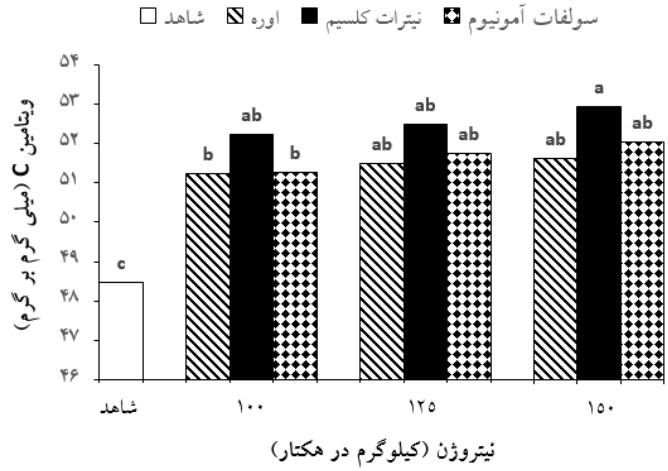
اگرچه در برخی مطالعات به تأثیر منفی اوره و سایر کودهای نیتروژن بر غلظت ویتامین C اشاره شده است (۱۳ و ۳۸)، با این حال ابدالا و همکاران (۱۰) بیان نمودند که استفاده از کود اوره در مرکبات منجر به افزایش معنی‌دار میزان ویتامین C در آب میوه این گیاهان گردید. همچنین در آزمایشی بیش‌ترین میزان ویتامین C و ترکیبات فنولی در گیاه کلم چینی نیز در پی کاربرد منبع کود نیترات کلسیم به دست آمد (۱۶). برخی منابع دیگر نیز از افزایش ویتامین C در گیاه جعفری در پی کاربرد کودهای نیتروژن خبر می‌دهد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (۳۲). بررسی همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین غلظت ویتامین C و غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم و آهن برگ و صفات رویشی وجود دارد.

جدول ٤- تجزیه واریانس داده‌های اندازه‌گیری شده مربوط به رنگدانه‌های گیاهی، ویتامین C و عناصر غذایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلروفیل a + b	ویتامین C	نیتروژن	کلسیم	آهن
نوع کود (F)	۲	۰/۳۲**	۲/۲۶^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۳*	۶/۸۶^{ns}
مقدار کود (C)	۳	۰/۰۹**	۲۷/۲۰**	۰/۵۵**	۰/۱۵*	۴۲۱/۳۶**
F*C	۶	۰/۰۴**	۰/۲۷^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۳/۱۹^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۰	۰/۸۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۱۴/۵۰
CV		۶/۷۱	۱/۷۹	۱۶/۶۱	۱۷/۳۱	۴/۳۵



شکل ٦- اثر منابع مختلف نیتروژن بر غلظت کلروفیل a و b در برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)



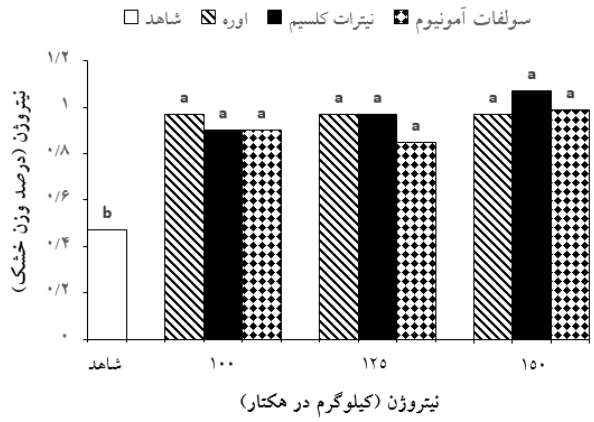
شکل ۷- اثر منابع مختلف نیتروژن بر غلظت ویتامین c در برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

غلظت نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر میزان کود بر غلظت نیتروژن اندام هوایی جعفری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی اثر منبع نیتروژن و اثر متقابل منبع نیتروژن و میزان کود معنی‌دار نشد (جدول ۴). تمامی منابع و سطوح کودی منجر به افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن نسبت به شاهد شده ولی بین خود آن‌ها تفاوت معنی-داری مشاهده نشد (شکل ۸). با این حال اگرچه میزان نیتروژن بافت‌های گیاه در تمامی تیمارهای نیتروژنی افزایش یافت اما این مقدار نیتروژن تهدیدی برای سلامتی انسان محسوب نمی‌شود به طوری که توران و سویملی (۳۶) بیان نمودند که افزایش نیترات در گیاه کلم بروکلی تا ۱۶۵۰ میلی‌گرم خطری متوجه انسان نمی‌گرداند. افزایش میزان نیتروژن در سایر گیاهان نیز در پی کاربرد کودهای نیتروژن ذکر شده است (۳۷). همچنین گزارش‌شده که افزایش میزان نیتروژن در خاک محل کشت جعفری باعث افزایش میزان نیترات در برگ‌های این گیاه می‌گردد (۳۲). در رابطه با غلظت نیتروژن در برگ گیاهان کهور و جوجوبا در پی تیمار با کودهای نیترات و آمونیومی گزارش‌شده که بیش‌ترین تجمع نیتروژن برگ ابتدا از منابع کودی آمونیومی و سپس نیترات به دست آمد (۲۱).

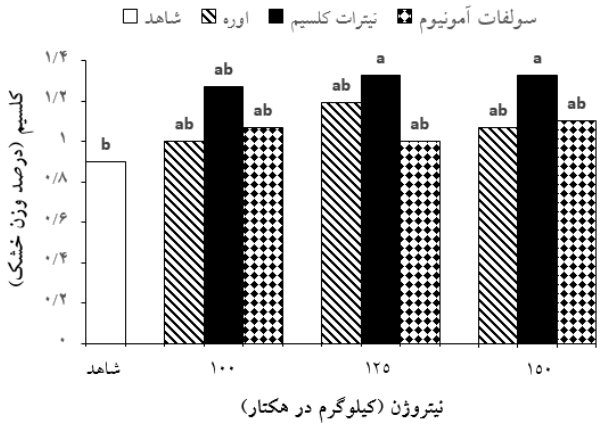
غلظت کلسیم

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منبع نیتروژن و میزان کود بر غلظت ویتامین C در جعفری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). از بین کلیه منابع کودی سطوح کودی نیترات کلسیم موثرتر بودند به طوری که سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از این کود میزان کلسیم برگ را در مقایسه با شاهد ۵۰ درصد افزایش داد. نتایج این تحقیق نشان داد که منابع کودی سولفات آمونیوم و اوره تأثیری بر میزان کلسیم برگ نداشتند.



شکل ۸- اثر منابع مختلف نیتروژن بر غلظت نیتروژن در برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

طبیعی است که کاربرد نیترات کلسیم باعث افزایش تجمع کلسیم در برگ شود. در این رابطه با افزایش کلسیم در پی یلدیریم و همکاران (۳۸) گزارش دادند که کاربرد کود اوره به صورت محلول پاشی و کاربرد خاکی منجر به افزایش میزان کلسیم در برگ‌های کلم بروکلی گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد. دلیل مغایر بودن نتایج محققین مذکور با یافته‌های این تحقیق می‌تواند شرایط متفاوت آن آزمایش به خصوص از نظر بافت خاک باشد. همچنین گزارش‌شده که کود نیترات کلسیم باعث افزایش میزان کلسیم در برگ‌ها و میوه‌های هندوانه رقم چارلستون‌گری شده و در نتیجه آن میزان پوسیدگی گلگاه ناشی از کمبود کلسیم نیز به شدت کاهش می‌یابد (۶). تأثیر تغذیه آمونیوم بر ترکیب شیمیایی گیاه با تاثیرات نیترات متفاوت است (۲۰). در اثر تغذیه گیاه با آمونیوم نسبت کاتیونها در گیاه افزایش یافته و بنابراین پروتون از ریشه برای موازنه بار آزاد می‌شود. در حالیکه با کاربرد نیترات جذب کاتیونها برآنیون‌ها برتری یافته و بنابراین OH^- و یا HCO^{3-} از ریشه آزاد می‌گردد (۲۹). کاهش میزان کلسیم، پتاسیم و منیزیوم در نتیجه افزایش میزان آمونیوم در گوجه فرنگی، هویج، هندوانه، ذرت و خیار نیز گزارش‌شده است (۲۰، ۲۳ و ۲۸). بنابراین کاهش جذب کاتیون‌ها به خصوص کلسیم در نتیجه کاربرد آمونیوم در محلول‌های غذایی از مهم‌ترین نکات منفی کاربرد این شکل نیتروژن است. در آزمایشی دیگر نیز بیش‌ترین میزان کلسیم برگ در گیاه کلم چینی در پی کاربرد منبع کود نیترات کلسیم به دست آمد (۱۶).



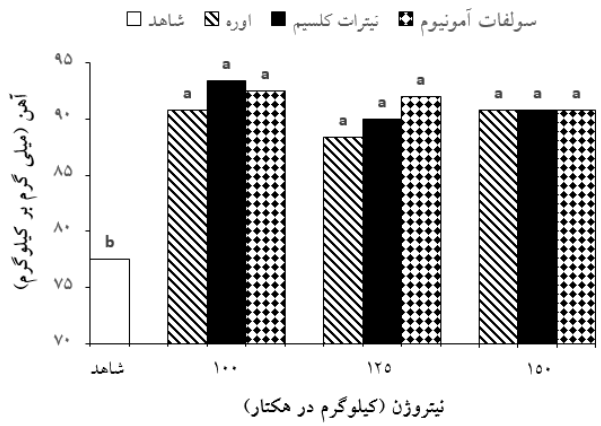
شکل ۹- اثر منابع مختلف نیتروژن بر غلظت کلسیم در برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

غلظت آهن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر میزان کود بر غلظت آهن برگ جعفری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی اثر منبع نیتروژن و اثر متقابل منبع نیتروژن و میزان کود معنی‌دار نشد (جدول ۴). تمامی منابع و سطوح کودی غلظت آهن در گیاه را به طور معنی-داری نسبت به شاهد افزایش دادند ولی بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نشد (شکل ۱۰). تغذیه آهن در گیاهان به طور قابل‌توجهی تحت تأثیر شکل نیتروژن مصرفی قرار می‌گیرد و این مسئله به دلیل تغییر نسبت جذب کاتیون‌ها و آنیون‌ها و تغییر pH آپوپلاست سلولی در گیاه است (۲). مصرف کود نیتروژن به شکل نیترات موجب تجمع آهن در ریشه می‌شود. این در حالی است که مصرف نیتروژن به شکل آمونیوم باعث افزایش میزان آهن در برگ‌های جوان و کاهش میزان آهن در ریشه‌ها می‌گردد. طبق نظر تدین و معافپوریان (۲) میزان آهن فعال در نهال‌های انگور تغذیه شده با نیتروژن آمونیومی بیشتر از نهال‌های تغذیه شده با نیتروژن نیترات است. در رابطه با افزایش میزان آهن در گیاهان در پی کاربرد کودهای نیتروژن بیان شده است که افزایش نیتروژن در گیاهان باعث افزایش جذب آهن می‌شود و مشابه این نتایج در گوجه‌فرنگی و کاهو نیز به دست آمده است (۱۱ و ۳۰). در آزمایشی دیگر محلول پاشی با اوره یک درصد، باعث افزایش ۴۰ درصدی آهن برگ در بروکلی شد (۳۸). بر اساس نتایج حاصل از آزمایش تدین و معافپوریان (۲) مصرف نیتروژن آمونیومی نقش بسزایی در انتقال آهن از ریشه به شاخساره و احیاء آهن به فرم فعال و قابل‌جذب سلول در برگ‌های جوان داشت. در رابطه با تأثیر کود نیترات آمونیوم و اوره بر میزان آهن در گندم نیز گزارش‌شده که این دو کود باعث افزایش معنی‌دار میزان آهن دانه و برگ در گندم می‌شوند و بین دو منبع نیترات آمونیوم و اوره نیز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (۷).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که اثر منابع نیتروژن بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد. به طوری که بیش‌ترین میزان وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته و طول برگ و غلظت آهن برگ از منبع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم، بیش‌ترین میزان وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، غلظت ویتامین C، و غلظت کلسیم برگ از منبع کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم و بیش‌ترین میزان مجموع کلروفیل a و b از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به دست آمد.



شکل۱۰- اثر منابع مختلف نیتروژن بر غلظت آهن در برگ جعفری (وجود حداقل یک حرف مشترک نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن است)

منابع

۱- بنی جمالی، س.م. و ع. ضیایی. ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر و منابع مختلف کودهای دیر آزاد شونده نیتروژن بر عملکرد پتوس. موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲- تدین، م.س. و غ. معافپوریان. ۱۳۸۹. اثر فرم کود نیتروژن مصرفی بر جذب آهن و کلروز آهن در انگور رقم سلطانی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. سال دوم، شماره ۴.

۳- سالاردینی، ع. ا. و م. قائم اردبیلی. ۱۳۵۴. بررسی اثرات مخلوط های بتونیت و کودهای نیتروژنی روی بعضی خواص کمی ذرت. نشریه

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. سال هفتم. شماره۱. ۱- ۱۰.
۴- شیخ بابایی، م.، م. اثنی عشری، و دشتی ف. ۱۳۸۸. اثر اوره و دو کود زیستی نیتروژنوباکتر و نیتروکسین روی برخی ویژگی‌های کمی و کیفی شنبلیله (*Trigonella foenumgraecum*). ششمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، ایران.
۵- عزیززاده، ن. ۱۳۵۸. ذرت. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران. تعداد صفحه
۶- کاشی، ع.، س. حسین زاده، م. بابالار و ح. لسانی. ۱۳۸۲. اثر مالچ پلی‌اتیلن سیاه و نیترات کلسیم بر رشد، عملکرد و پوسیدگی گل گاه در هندوانه چارلستون گری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم، شماره چهارم.
۷- نورقلی پور، ف.، ی.ر. باقری، و م. لطف الهی. ۱۳۸۵. اثر منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت گندم. نشریه پژوهش در علوم کشاورزی. جلد ۴. شماره ۲.
۸- ملکوتی، م.ج.، و و. ریاضی همدانی. ۱۳۷۰. کودها و حاصل خیری خاک، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۳۸۵ صفحه.
۹- ملکوتی م. ج. ۱۳۷۹. روش جامع تشخیص نیاز گیاهان و توصیه مصرف بهینه کود شیمیایی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
10- Abdalla, A. M. E., M. A. Abdelmounem, H. S. I. Eltilib, and A. A. Hashim. 2000. Effects of different fertilizers on yield and quality of foster grapefruit. Acta horticulturae. 143: 25-29.
11- Alan, R., and H. Padem. 1994. The influence of some foliar fertilizers on growth and chemical composition of tomatoes under greenhouse conditions. In: Proc. Solanacea in Mild Winter Climates. Acta horticulturae, 366:397-404.
12- Alexandria, V. A., and H. C. Wien. 1997. The physiology of vegetabe crops. CAB Int. Wallin ford.
13- Babik I., and K. Elkner. 2002. The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. In: Proc. Eco. Fertil. Veg. Acta horticulturae, 571: 33-43.
14- Barge, G. L. 2002. Comparing source, rate and crop rotation effects on corn yield response to nitrogen on lake bed soils. Available from: http:// www. Ohioline. Osu. Edu/ Sc 190/pdf/ Sc 190, pdf, 22June 2008, 12.26 PM.Extension Research Bulletin ,187.
15- Below, F. E., P. S. Brandau, and J. A. Yockey. 1995. Sources and forms of nitrogen for optimum corn production. Available from: http://www. Frec. Crops. Uiuc. Edu/search. Html, 22 June 2008, 12.04 PM. Lliaiss Fertilizer Conference Proceedings.
16- Borkowski, J., A. Felczynska, and B. Dyki. 2007. Effect of calcium nitrate, biochikol 020 pc and tytanit on the healthiness of Chinese cabbage, the yield, the content of fenolic compounds and calcium. Polish Chitin Society, Monograph XII, 225-229.
17- Boswell, F. C., J. J. Meisinger, and W. L. Case. 1985. Production, marketing and use of nitrogen fertilizers. In Fertilizer Technology and Use. 3 rd ed. SSSA Madison, WI. pp. 229-292.
18- Busada, C. J., H. A. Mills, and J. B. Jones. 1984. Influence of foliar-applied NO_3 and NH_4 on dry matter and nitrogen accumulation in snap beans. HortScience, 19: 79-80.
19- Errebhi, M. and G. E. Wilcox. 1990. Plant species response to ammonium-nitrate concentration ratios. Journal of plant nutrition, 13: 1017-1029.
20- Hohjo, M., C. Kuwata, K. Yoshikawa, and T. Ito. 1995. Effects of nitrogen form, nutrient concentration and Ca concentration on the growth, yield and fruit quality in NFT-tomato plants. Acta horticulture, 396: 145-152.
21- Kathryn, S. H. and U. K. Schuch. 2004. Response of nitrate and ammonium on growth of Prosopis velutina and Simmondsia Chinensis Seedlings. University of Arizona, Tucson, AZ 85721.
22- Kolota, E. and M. Osinska. 2001. Efficiency of foliar nutrition of field vegetables grown at different nitrogen rates. In: Proc. IC Environ. Probl. N-Fert. Acta horticultre, 563: 87-91.
23- Kotsiras, A., C. M. Olympios, J. Drosopoulos, and H. C. Passam. 2002. Effects of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruits. Scientia horticulturae, 95: 175-183.
24- Kumar, N., and R. Prasad. 2004. Effect of levels and source of nitrogen on concentration and uptake of nitrogen by a high yielding and a hybrid of rice. Archives of Agronomy and Soil Sicence, 50:447-454.
25- Kunelius, H. T., J. A. Macleod, and K. B. Mcrae. 1987. Effect of urea and ammonium nitrate on yields and nitrogen concentration of timothy and bromegrass and loss of ammonia from urea surface applications. Canadian journal of plant science, 67: 185-192.
26- Lany, N. S., R. G. Stevense, R. E. Thornton, W. L. Pan, and S. Victory. 1999. Nutrient management guide: central Washington irrigated potatoes. Washington State University Cooperative Extension and U.S. Department of Agriculture.
27- Lichtenthder, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in enzymology, 148: 350-382.
28- Magalhaes, J. R., and G. E. Wilcox. 1983. Tomato growth and nutrient uptake patterns as influenced by nitrogen form and light intensity. Journal of plant nutrition, 6: 941-956. 24.
29- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. San Diego: Academic Press, U.S.A.
30- Padem H., and R. Alan. 1995. The effect of foliar fertilizers on yield, chlorophyll and chemical content of lettuce

(*Lactuca sativa* L.). Ataturk university journal of agricultural facts, 26: 21-34.
31- Padem, H. and E. Yildirim. 1996. Effect of foliar fertilizer on yield and yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). 1st Egypt.-Hung. Hort. Abstr. Conf. Kafr El-Sheikh, Egypt.
32- Pasikowska, R., B. Dabrowska, and E. Capecka. 2002. The effect of nitrogen fertilization rate on the yield and quality of two cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. crispum) grown on different soil types. Scientia Horticulturae, 14/1: 177-185.
33- Richardson, S. G., and C. M. Mckell. 1981. Growth response of two salt bush species to nitrate, ammonium and urea added to processed oil shale. Journal of Range Management, 34 (5): 124-125.
34- Stecker, J. A., D. D. Buschholz, R. G. Hanson, N. C. Wollenhaup, and K. A. Mcvay. 1993. Broad cast nitrogen sources for no-till continuous corn and corn flowing soybean. Agronomy journal, 58: 893-894.
35- Taghavi, T. S., M. Babalar, A. Ebadi, H. Ebrahimzadeh, and M. Ali-sgari. 2004. Effects of nitrate to ammonium ratio on yield and nitrogen metabolism of strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Selva). International journal of agriculture and biology, 6(6): 994-997.
36- Turan, M., and F. Sevimli. 2005. Influence of different nitrogen sources and levels on ion contents of cabbage (*Brassica oleracea* var. capitate) plant. New Zealand Journal of crop and horticultural science, 33: 241-24.
37- Vagen, I. M. 2003. Nitrogen uptake in a broccoli crop. 1. Nitrogen dynamics on a relative time scale. In: Proc. XXVI IHC-Fertil. Strateg. Field Veg. Prod. Acta Horticulture, 627: 195-202.
38- Yildirim, E., I. Guvenc, M. Turan, A. Karatas. 2007. Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L., var. italca). Plant soil Environment, 53(3): 120-128.