تأثیر منابع و مقادیر نیتروژن و روش محلول‌پاشی اوره و عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و صفات رشد خیار (*Cucumis sativus*) رقم Royal

الناز شادمهر[1]، احمد گلچین[2] و سعید شفیعی[3]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر منابع و مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه و محلول‌پاشی اوره و عناصر کم‌مصرف بر میزان عملکرد و کیفیت خیار، یک آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۶ در گلخانه کشت و صنعت تلاشگران ماهنشان در استان زنجان، شهرستان ماهنشان اجرا شد. در این مطالعه دو منبع کود نیتروژن شامل اوره و اوره با پوشش گوگردی، سه سطح نیتروژن (۰، ۲۰۰، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پنج سطح محلول‌پاشی با اوره و عناصر کم مصرف شامل: بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با اوره (۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات‌آهن (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + سولفات‌روی (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات‌آهن+ سولفات‌روی (۲+۲+۲ گرم در لیتر) در نظر گرفته شدند. اعمال تیمارهای کود نیتروژن قبل از انتقال نشاءها به گلدان‌ها انجام گرفت و محلول‌پاشی پس از انتقال نشاءها و استقرار بوته‌ها (پنج برگی شدن بوته‌ها) به صورت هفتگی در چند مرحله اعمال گردید. در طی دوره برداشت صفاتی هم‌چون عملکرد، تعداد میوه، طول و قطر میوه‌ها، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثرهای ساده و متقابل منابع، سطوح کود نیتروژن و سطوح محلول‌پاشی بر عملکرد، تعداد میوه، درصد ماده خشک میوه، قطر میوه و تعداد شاخه‌های فرعی معنی‌دار بودند، ولی بر طول میوه تأثیر معنی‌داری نداشتند. بیشترین عملکرد به میزان ۱۰۰۲/۱۳۳ گرم در بوته از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره با پوشش گوگردی به همراه محلول‌پاشی با اوره + کلات‌آهن + سولفات‌روی با غلظت شش در هزار در هفته حاصل گردید و کمترین عملکرد به میزان ۷۰/۶۸ گرم در بوته از تیمار شاهد به‌دست آمد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه و درصد ماده خشک خیار تأثیر دارد.

واژه‌های کلیدی: اوره، اوره با پوشش گوگردی،کلات‌آهن، خیار، سولفات‌روی، عملکرد، محلول‌پاشی، نیتروژن.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۱

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، shadmehr_el@yahoo.com

۲ و ۳- به‌ترتیب استاد و دانشجوی دکتری خاک‌شناسی دانشگاه زنجان

مقدمه

خیار با نام علمی *Cucumis sativus* متعلق به خانواده کدوئیان Cucurbitaceae می‌باشد که یکی از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی است (Shokoheyan *et al*., 2007). ایران با سطح کاشت ۷٤۷۰۳ هکتار خیار در فضای باز و تولید ۲۲/۹ تن در هکتار و کشت ۲۵۰۰ هکتار در گلخانه با تولید ۱۵۰ تن در هکتار جایگاه خاصی در بین تولیدکنندگان در سطح بین‌المللی دارد (Anonymous, 2005). با افزایش رشد جمعیت در جهان، نیاز مردم به میوه‌ها و به خصوص سبزی‌ها روز به روز افزایش می‌یابد. میوه و سبزی، بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهد و خوردن آن تضمین‌کننده سلامت اوست (Shokoheyan *et al*., 2001).

به دلیل این‌که قسمت اعظم خاک‌های ایران آهکی است، تولید محصول زیاد در این خاک‌ها به دلیل pH بالا، کمبود عناصر کم‌مصرف و مواد آلی همواره با مشکلاتی مواجه است. در این خاک‌ها به علت وجود pH قلیایی و غلظت بالای یون کلسیم، بعضی از عناصر غذایی که قابلیت جذب آن‌ها توسط pH کنترل می‌شود به صورت ترکیب‌های نامحلول و غیر قابل استفاده برای گیاه در می‌آیند. از طرفی در خاک‌های آهکی مقدار زیادی یون بی‌کربنات تولید می‌شود که این یون ضمن افزایش pH خاک، باعث کاهش قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف به خصوص آهن شده و هم‌چنین پس از جذب، با افزایش pH بافت‌های گیاهی، متابولیسم آن را کاهش می‌دهد (Hejazi and Kafashi sedghi, 2000). بنابراین هنگامی که جذب مواد غذایی از راه ریشه محدود می‌گردد، می‌توان محلول‌پاشی برگی انجام داد. مقادیر عناصر کم‌مصرفی که برای رفع کمبودها مصرف می‌شود بسیار کم و غلظت محلول به کار رفته نیز نسبتاً اندک می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی برگی با این عناصر غذایی معمولاً کارایی بیشتری از مصرف خاکی آن‌ها دارد. اردال و کپنک (Erdal and Kepenek, 2004)، در مطالعه‌ای بر روی توت‌فرنگی از دو منبع کود آهن (سولفات آهن و کلات آهن Fe-EDTA) برای محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد (قبل از گل‌دهی، اوایل گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی) استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تکرار محلول‌پاشی از هر دو منبع کود آهن، غلظت آهن در برگ نسبت به شاهد افزایش می‌یابد تولی و گولمزاوغلو (Tolay and Gulmezoglu, 2004)، با مطالعه‌ای بر روی نخود نشان دادند که محلول‌پاشی روی و منگنز باعث افزایش عملکرد دانه نخود می‌شود.

مصرف کودهای نیتروژنه با حلالیت کم در خاک باعث کاهش آبشویی نیترات و در نتیجه کاهش ورود آن به آب‌های زیرزمینی، صرفه‌جویی در مصرف کود و افزایش عملکرد می‌گردد (Malakoti and Homaei, 1994). یکی از راه‌های موثر در کاهش آبشویی نیتروژن از خاک استفاده از کودهای نیتروژنه کندرها، نظیر اوره با پوشش گوگردی می‌باشد (Malakoti, 1996). رائون و همکاران (Raun *et al*., 1989)، در آزمایش روی دو رقم ذرت هیبرید، مشاهده کردند که کود اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با نیترات آمونیوم باعث افزایش عملکرد گردید ولی این افزایش عملکرد بستگی به چگونگی مصرف کود نیز داشت، آن‌ها مصرف کود به صورت نواری را توصیه کردند. لوکاسیکو و فیسکل (Locasico and Fiskell, 1978)، در بررسی تأثیر اوره با پوشش گوگردی و اوره معمولی بر عملکرد هندوانه در اکثر محل‌های مورد مطالعه نشان دادند که اوره با پوشش گوگردی موثرتر از اوره معمولی است. در تحقیق آن‌ها بالاترین عملکرد با مصرف ۱٤۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد. بایبوردی و ملکوتی، در تحقیقات خود بر روی پیاز نشان دادند که مصرف اوره با پوشش گوگردی و نیترات‌آمونیوم همراه با گوگرد در افزایش عملکرد سوخ[1] پیاز نسبت به هم تفاوت معنی‌داری ندارند در حالی‌که اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با اوره معمولی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد سوخ پیاز گردید (Baybordi Malakoti, and 1998). لذا انتخاب صحیح منبع کود نیتروژنه، تنظیم مقدار مصرف و کاربرد بهینه آن و هم‌چنین رفع کمبود عناصر کم‌مصرف در خاک‌های آهکی می‌تواند به افزایش عملکرد در این خاک‌ها منجرگردد. به همین دلیل در این تحقیق تأثیر منبع و مقدار کود نیتروژنه و هم‌چنین محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف بر عملکرد خیار و کیفیت آن مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه و بررسی تأثیر منبع و مقدار نیتروژن و محلول‌پاشی اوره و عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و کیفیت

[1]. Bulb

خیار، آزمایشی در طی سال زراعی ۱۳۸٦ در گلخانه واحد کشت و صنعت تلاشگران ماهنشان در استان زنجان، شهرستان ماهنشان به مرحله اجرا درآمد. این مکان دارای طول جغرافیایی ٤٧ درجه و ٤٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٤٠ دقیقه شمالی می‌باشد. با توجه به هدف پژوهشی، نوع آزمایش و فاکتورهای مورد بررسی، از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای اجرای آزمایش استفاده گردید. در این مطالعه دو منبع کود نیتروژن شامل اوره و اوره با پوشش گوگردی، سه سطح نیتروژن (۰، ۲۰۰، ٤۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پنج سطح محلول‌پاشی با عناصر کم‌مصرف شامل: بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با اوره (۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات‌آهن (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + سولفات‌روی (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات‌آهن+ سولفات‌روی (۲+۲+۲گرم در لیتر) در نظر گرفته شدند. اعمال تیمارهای کودی نیتروژنه قبل از انتقال نشاءها به گلدان‌ها انجام گرفت و محلول‌پاشی عناصر پس از انتقال نشاءها و استقرار بوته‌ها (پنج برگی شدن بوته‌ها) به صورت هفتگی در چند مرحله اعمال گردیدند. در طی دوره برداشت صفاتی همچون عملکرد، تعداد میوه، طول و قطر میوه‌ها، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی اندازه‌گیری شدند. آب مورد استفاده برای آبیاری از منبع چاه عمیق بود، که نتیجه تجزیه شیمیایی آن در جدول-۱ نشان داده شده است. از خاک محل آزمایش، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری یک نمونه مرکب تهیه و پس از گذراندن آن از الک دو میلیمتری در آزمایشگاه تجزیه گردید (جدول۲). با توجه به نتیجه آزمون خاک، مقدار۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل به خاک گلدان‌ها در زمان کاشت اضافه گردید. با توجه به طرح آزمایشی به کار رفته تعداد کل گلدان‌های آزمایشی ۹۰ عدد بود که در سه تکرار قرار داشتند. هر تکرار دارای ۳۰ عدد گلدان و هر گلدان محتوی چهار کیلوگرم خاک بود. ابتدا بذور خیار، رقم رویال[1]، در داخل لیوان‌های یک‌بار مصرف کشت گردیدند و پس از سبز شدن آن‌ها، بوته‌ها در مرحله سه برگی کامل، به گلدان‌های اصلی منتقل شدند. تعداد سه بوته در هر گلدان نشاء گردید و پس از استقرار بوته‌ها تعداد آن‌ها به دو بوته در هر گلدان کاهش داده شد. گلدان‌ها در گلخانه روی ردیف‌های کشت به صورتی قرار داده شدند که فاصله آن‌ها از یکدیگر روی ردیف کاشت ٤۰ سانتی‌متری باشد و فاصله ردیف‌ها از یکدیگر حدود ۱۲۰ سانتی‌متری باشد تا تراکم ٤۰۰۰۰ بوته در هکتار (با توجه به کشت دو ردیفی) به دست آید. آبیاری‌های نخستین تا استقرار بوته‌ها هر روز یک‌بار و پس از آن تا انتهای دوره رشد هر دو روز یک‌بار به صورت یکسان و به صورت دستی برای کلیه واحدهای آزمایشی صورت گرفت. برداشت محصول بعد از ٤٥ روز شروع شد و به فاصله هر سه تا چهار روز یک‌بار به مدت یک ماه ادامه یافت. برای هر میوه برداشت شده، وزن میوه با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و میانگین عملکرد هر واحد آزمایشی به صورت میانگین عملکرد یک بوته ثبت گردید. طول و قطر میوه‌ها به وسیله کولیس اندازه‌گیری شد و میانگین طول و قطر میوه‌ها به عنوان ملاک کلی این صفات در نظر گرفته شدند. تجزیه واریانس داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار رایانه‌ای MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها در سطح آماری یک و پنج درصد به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر منابع کود نیتروژنه بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳) و مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان این صفات را از منبع کود اوره با پوشش گوگردی نشان داد (جدول٤).

نتایج به‌دست آمده نشان داد که اثر سطوح نیتروژن بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳) و بیشترین میزان این صفات با توجه به مقایسه میانگین‌ها از سطح کودی ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۵).

نتایج نشان داد که اثر سطوح محلول‌پاشی بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳) و مقایسات میانگین بیشترین

[1]. Royal

میزان این صفات را از محلول‌پاشی نیتروژن+ آهن+ روی با غلظت شش در هزار در هفته و کمترین مقدار را از تیمار شاهد نشان داد (جدول٦).

نتایج نشان داد که اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳) و بیشترین میزان این صفات با توجه به مقایسات میانگین از کاربرد ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره با پوشش گوگردی به‌دست آمد (جدول۷).

هم‌چنین اثر متقابل منابع نیتروژن و سطوح محلول‌پاشی بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی بر طول بوته تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول۳). مقایسات میانگین بیشترین میزان این صفات را از منبع کود اوره با پوشش گوگردی و محلول‌پاشی نیتروژن+ آهن+ روی با غلظت شش در هزار در هفته نشان داد (جدول۸).

نتایج نشان داد که اثر متقابل سطوح نیتروژن و سطوح محلول‌پاشی بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳) بیشترین میزان این صفات با کاربرد ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پاشی نیتروژن+ آهن+ روی با غلظت شش در هزار در هفته حاصل شد (جدول۹).

نتایج نشان داد که اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن و سطوح محلول‌پاشی بر میزان عملکرد، تعداد میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه و تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی تأثیر معنی‌داری بر طول میوه و طول بوته نداشت (جدول۳) و بیشترین میزان این صفات از کاربرد ٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره با پوشش گوگردی و محلول‌پاشی نیتروژن+ آهن+ روی با غلظت شش در هزار در هفته به‌دست آمد (جدول۱۰)

از جمله نقش‌های مهم نیتروژن می‌توان به مواردی مانند افزایش طول عمر تخمک، افزایش سطح برگ، درشتی میوه و تأمین مواد قندی برای جوانه‌های تازه اشاره کرد (Shafiei, 2005).

نیتروژن در ساخته شدن پروتئین آنزیم‌ها نقش دارد. پروتئین‌های آنزیم در تشکیل سلول‌های مریستمی و تقسیم سلولی دخالت دارد (Salardini and Mojtahedi, 1988). بنابراین هر چه میزان نیتروژن در گیاه بیشتر باشد، مقدار بیشتری پروتئین تولید می‌شود. در نتیجه برگ‌ها بزرگتر شده و کربن‌گیری افزایش می‌یابد و ساخت مواد هیدروکربنه بیشتر می‌شود (Salardini, 1995). افزایش تقسیم‌سلولی و هم‌چنین تأثیر نیتروژن در بزرگ شدن اندازه سلول‌ها و افزایش کربن‌گیری باعث افزایش طول میوه، قطر میوه، درصد ماده خشک میوه و تعداد شاخه‌های فرعی می‌گردد. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق همسو با نتایج ترونگ فو و همکاران (Trongphu, 1996) می‌باشد.

کودهای نیتروژنه کندرها نظیر اوره با پوشش گوگردی باعث کاهش آب‌شویی نیتروژن در طول فصل رشد گیاه می‌شود و باعث می‌شود که کود نیتروژن با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار گیرد (Malakoti *et al.*, 2004). ریان و هرینگتن (Ryan and Harington, 1986)، گزارش کردند که کودهای نیتروژنه خصوصاً اوره با پوشش گوگردی باعث افزایش کارایی استفاده از کود نیتروژن از طریق کاهش شستشو و تصعید به صورت بخار می‌گردد. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق همسو با نتایج لوکاسیکو و فیسکل (Fiskell, 1978 Locasico and) می‌باشد.

در اثر مصرف آهن تولید کلروفیل و فتوسنتز و رشد رویشی در گیاه افزایش می‌یابد (Whiting, 2007) این افزایش باعث می‌شود سطح کربن‌گیری گیاه افزایش پیدا کند، در نتیجه میزان مواد غذایی ساخته شده افزایش می‌یابد (Shafiei, 2005). آهن هم‌چنین باعث افزایش گل آغازی[1] در گیاه می‌گردد (Malakoti and Homaei, 1994)، که به تبع آن عملکرد، تعداد میوه، طول و قطر میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی نیز افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق همسو با نتایج اردال و کپنک (Erdal and Kepenek, 2004) می‌باشد.

ساخته شدن ماده رشدی ایندول‌استیک‌اسید[2] در گیاه، به طور غیر مستقیم تحت تأثیر روی قرار دارد. زیرا روی عنصر

---

1. Flower initiation
2. Indol acetic acid

ضروری برای ساخته شدن اسید آمینه تریپتوفان می‌باشد. هم‌چنین اسید آمینه تریپتوفان پیش ماده برای ساخته شدن ایندول‌استیک‌اسید است (Salardini and Mojtahedi, 1988). ایندول‌استیک‌اسید در بافت‌های فعالی مانند مریستم‌های ساقه و برگ‌های جوان تولید می‌گردد.اکسین باعث طویل شدن سلول‌های ساقه[1] می‌گردد (Hejazi and Kafshi sedghi, 2000). با طویل شدن سلول‌های ساقه، طول بوته نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین در اثر مصرف روی میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد زیرا روی سازنده آنزیم‌های درگیر در فتوسنتز می‌باشد و رشد رویشی در گیاه افزایش یافته و این افزایش باعث می‌شود سطح کربن گیری گیاه افزایش پیدا کند، در نتیجه میزان مواد غذایی ساخته شده، افزایش می‌یابد و موجب افزایش عملکرد و درصد ماده خشک گیاه می‌گردد (Kholdbarin and Eslamzadeh, 2005). نتایج حاصله با نتایج تولی و گولمزاوغلو، همسویی دارد (Tolay and Gulmezoglu, 2004).

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری‌های مدیر عامل محترم شرکت کشت و صنعت تلاشگران ماهنشان جناب آقای سیدابولفضل موسوی و گلخانه‌دار محترم جناب آقای سیداصغر موسوی به دلیل قرار دادن امکانات جهت اجرای این آزمایش و همکاری جناب آقای سیدعلیرضا موسوی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی آب محل اجرای آزمایش

Table 1. Chemical analysis of water used in the experiment

Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	SO_4^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	pH	ECe
		Meq L^{-1}	Meq L^{-1}				ds. m^{-1}
8.80	5.60	4.91	3.83	5.20	3.75	7.48	0.341

جدول ۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Soil characteristic of the soil experimental ground

Soil texture	Sand	Silt	Clay	T.N.V	N	OC	pH	Fe	K	P	Zn	Electrical conductivity ds m^{-1}	Depth (cm)
	(%)						(mg kg^{-1})						
CL	34	39	27	12.10	0.09	0.38	1.01	1.29	308	7.20	7.32	2.50	0-30

[1]. *Cell elongation*

جدول۳- تجزیه واریانس عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 3. Analysis of variance for yield and growth characteristics of cucumber

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات M.S. عملکرد Yield	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit Length	قطر میوه Fruit diameter	ماده خشک میوه Dry matter of Fruit	طول بوته Plant length	تعداد شاخه فرعی Branches number
فاکتورA (اثر اصلی منابع کودی) factor A (Main effect of fertilizer source)	1	554419.41**	45.51**	7.99**	0.86 **	6.01**	40874.79**	166.73**
فاکتورB (اثر اصلی سطوح کودی) factor B (Main effect fertilizer levels)	2	507694.48**	54.71**	37.76**	2.54**	8.14**	59472.91**	220.47**
A×B	2	160980.89**	12.57**	2.25**	0.29**	1.68**	10427.32**	40.87**
فاکتورC (اثر اصلی سطوح محلول پاشی) factor C (Main effect sprays levels)	4	158221.13**	16.62**	9.82**	0.33**	1.47**	1729.83**	22.85**
A×C	4	51182.83 **	1.26**	0.55**	0.04**	0.30**	29.25 ns	0.61**
B+C	8	32723.60**	0.96**	1.23**	0.00**	0.07**	68.66**	0.75**
A×B×C	8	22145.23**	0.91**	0.15 ns	0.00**	0.16**	20.20 ns	0.26**
خطای آزمایش Error	60	53092	0.10	0.08	0.00	0.01	19.26	0.03
ضریب تغییرات C.V. (%)		2.87	7.45	2.24	1.61	2.60	3.89	2.96

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

ns,**: non significant and Significant at %1 level of probability, respectively

جدول٤- مقایسه میانگین اثر اصلی منابع کودی بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 4. Mean comparison of the effect of main fertilizer sources on yield and growth indices of cucumber

تیمار Treatment	عملکرد در بوته Yield (g/plant)	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	ماده خشک میوه Dry matter of fruit (%)	طول بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی Branches number
اوره Urea	176.97 b	3.53 b	12.38 b	2.35 b	3.91 b	91.62 b	4.80 b
اوره با پوشش گوگردی	333.95 a	4.95 a	12.98 a	2.55 a	4.43 a	134.24 a	7.52 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد به روش آزمون دانکن می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 of probability level

جدول۵- مقایسه میانگین اثر اصلی سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 5. Mean comparison of the effect of nitrogen fertilizer levels on yield and growth indices of cucumber

تیمار **Treatment**	عملکرد در بوته **Yield (g/plant)**	تعداد میوه **Fruit number**	طول میوه **Fruit length (cm)**	قطر میوه **Fruit diameter (cm)**	ماده خشک میوه **Dry matter of fruit (%)**	طول بوته **Plant length (cm)**	تعداد شاخه فرعی **Branches number**
شاهد **Control**	111.50 c	2.73 c	11.40 c	2.12 c	3.57 c	64.68 c	3.05 c
۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار **(200 kgN/ha)**	290.30 b	4.66 b	13.17 b	2,59 b	4.41 b	121.70 b	7.41 b
٤۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار **(400 kgN/ha)**	364.60 a	5.33 a	13.47 a	2.65 a	4.53 a	152.40 a	8.01 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 probability level

جدول٦- مقایسه میانگین اثر اصلی سطوح محلول‌پاشی بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 6. Means comparison of the effect of spray levels on yield and growth indices of cucumber

تیمار **Treatment**	عملکرد در بوته **Yield (g/plant)**	تعداد میوه **Fruit number**	طول میوه **Fruit length (cm)**	قطر میوه **Fruit diameter (cm)**	ماده خشک میوه **Dry matter of fruit (%)**	طول بوته **Plant length (cm)**	تعداد شاخه فرعی **Branches number**
شاهد **Control**	176.50 e	3.33 c	11.60 c	2.31 d	3.79 d	99.89 e	4.77 e
نیتروژن **(N)**	186.50 d	3.44 c	12.31 c	2.37 c	4.00 c	107.50 d	5.38 d
نیتروژن + آهن **(N +Fe)**	261.80 b	4.44 b	13.07 b	2.47 b	4.31 b	119.50 b	6.77 b
نیتروژن + روی **(N + Zn)**	242.30 c	4.27 b	12.94 b	2.44 b	4.21 b	112.90 c	6.22 c
نیتروژن + آهن + روی **(N + Fe +Zn)**	410.20 a	5.72 a	13.50 a	2.67 a	4.54 a	124.90 a	7.63 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 of probability level

جدول۷- مقایسه میانگین اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 7. Means comparison of interaction of source and nitrogen levels effects on yield and growth indices of cucumber

ترکیب تیماری Treatment combination		عملکرد در بوته Yield (g/plant)	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	ماده خشک میوه Dry matter of Fruit (%)	طول بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی Branches number
	N_1	111.20 e	2.73 d	11.41 d	2.13 d	3.58 d	64.63 e	3.03 e
S_1	N_2	200.70 d	3.80 c	12.80 c	2.45 c	4.09 c	92.67 d	5.46 d
	N_3	219.00 c	4.06 c	12.95 c	2.48 c	4.08 c	117.60 c	5.90 c
	N_1	111.80 e	2.73 d	11.39 d	2.10 d	3.57 d	64.73 e	3.06 e
S_2	N_2	379.90 b	5.53 b	13.55 b	3.73 b	4.74 b	150.70 b	9.36 b
	N_3	510.20 a	6.60 a	14.00 a	2.81 a	4.98 a	187.30 a	10.13 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 probability level

S_1: اوره (Urea)، S_2: اوره با پوشش گوگردی (Sulfur coated urea)

N_1، N_2 و N_3: به‌ترتیب کود نیتروژن در سطوح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول۸- مقایسه میانگین اثر متقابل منابع نیتروژن و سطوح محلول پاشی بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 8. Mean comparison of interaction of the nitrogen and spray levels effects on yield and growth indices of cucumber

ترکیب تیماری Treatment combination		عملکرد در بوته Yield (g/plant)	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	ماده خشک میوه Dry matter of Fruit (%)	طول بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی Branches number
	F_1	128.00 h	2.66 e	11.42 g	2.24 f	3.64 f	80.67 g	3.61 i
	F_2	137.80 g	2.77 e	12.11 f	2.29 f	3.81 e	81.17 fg	4.11 h
S_1	F_1	194.80 f	3.88 d	12.81 de	2.39 e	4.06 d	96.89 e	5.33 f
	F_4	187.00 f	3.77 d	12.68 de	2.36 e	4.01 d	9159 ef	4.944 g
	F_5	237.30 d	4.55 c	12.89 cd	2.49 cd	4.06 d	102.80 d	6.00 e
	F_1	225.00 e	4.00 d	11.78 f	2.38 e	3.95 de	119.10 c	5.94 e
	F_2	235.20 d	4.11 b	12.51 e	2.45 d	4.20 c	128.90 b	6.66 d
S_2	F_3	328.90 b	5.00 b	13.32 b	2.55 b	4.56 b	142.10 a	8.22 b
	F_4	297.50 c	4.77 bc	13.19 bc	2.52 bc	4.42 b	134.30 b	7.59 c
	F_5	583.2 a	6.88 a	14.10 a	2.85 a	5.02 a	146.90 a	9.27 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 of probability level

F_1، F_2، F_3، F_4 و F_5 : به‌ترتیب بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با اوره، محلول‌پاشی با اوره + کلات آهن، اوره با سولفات روی، اوره+ کلات آهن+ سولفات روی

F_1= not foliar spray, F_2= Urea (2 g/liter), F_3 = Urea + Fe-EDTA (2+2 g/liter), F_4 =Urea + So_4Zn (2+2 g/liter), F_5 = Urea + So_4Zn + Fe-EDTA (2+2+2 g/liter)

جدول۹- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح نیتروژن و محلول پاشی بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 9. Mean comparison of interaction of nitrogen and spray levels effects on yield and growth indices of cucumber

ترکیب تیماری Treatment combination		عملکرد در بوته yield (g/plant)	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	ماده خشک میوه Dry matter of Fruit (%)	طول بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی branches number
	F_1	70.72 ^{i}	2.00 ^{h}	9.48 ^{j}	1.94 ^{j}	3.02 ^{j}	52.83 ^{ek}	2.00 ^{m}
	F_2	81.59 ^{I}	2.00 ^{h}	10.93 ^{i}	20.35 ^{i}	3.47 ^{i}	56.17 ^{jk}	2.58 ^{l}
N_1	F_3	134.50 ^{h}	3.00 ^{g}	12.18 ^{h}	2.165 ^{h}	3.82 ^{gh}	72.08 ^{i}	3.58 ^{j}
	F_4	130.20 ^{h}	3.00 ^{g}	12.13 ^{h}	2.13 ^{h}	3.68 ^{h}	6.00 ^{j}	3.00 ^{k}
	F_5	140.60 ^{h}	3.66 ^{f}	12.26 ^{h}	2.32 ^{g}	3.88 ^{g}	80.33 ^{h}	4.08 ^{i}
	F_1	222.80 ^{g}	4.00 ^{ef}	12.47 ^{gh}	2.49 ^{f}	4.15 ^{f}	108.80 ^{eg}	6.08 ^{h}
	F_2	238.00 ^{f}	4.00 ^{ef}	12.93 ^{ef}	2.53 ^{ef}	4.24 ^{f}	121.40 ^{f}	6.66 ^{g}
N_2	F_3	277.40 ^{e}	4.66 ^{d}	13.39 ^{cde}	2.59 ^{cde}	4.48 ^{cd}	126.30 ^{ef}	7.91 ^{e}
	F_4	270.90 ^{e}	4.66 ^{d}	13.16 ^{def}	2.56 ^{def}	4.44 ^{de}	122.50 ^{ef}	7.25 ^{f}
	F_5	442.30 ^{b}	6.00 ^{b}	13.93 ^{ab}	2.78 ^{b}	4.75 ^{b}	129.40 ^{e}	9.16 ^{b}
	F_1	236.00 ^{f}	4.00 ^{ef}	12.85 ^{fg}	2.51 ^{f}	4.21 ^{f}	138.10 ^{d}	6.25 ^{h}
	F_2	239.90 ^{f}	4.33 ^{de}	13.07 ^{def}	2.54 ^{ef}	4.30 ^{ef}	145.00 ^{c}	6.91 ^{g}
	F_3	373.50 ^{c}	5.66 ^{b}	13.63 ^{bc}	2.65 ^{c}	4.63 ^{bc}	160.00 ^{ab}	8.83 ^{c}
N_3	F_4	325.80 ^{d}	5.16 ^{c}	13.52 ^{bcd}	2.63 ^{cd}	4.52 ^{cd}	154.30 ^{b}	8.41 ^{d}
	F_5	647.80 ^{a}	7.50 ^{a}	14.30 ^{a}	2.90 ^{a}	4.99 ^{a}	164.80 ^{a}	9.66 ^{a}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1 of probability level

F_1، F_2، F_3، F_4 و F_5: به‌ترتیب بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با اوره، محلول‌پاشی با اوره + کلات آهن، اوره با سولفات روی، اوره+ کلات آهن+ سولفات روی

F_1= not foliar spray, F_2= Urea (2 g/l), F_3 = Urea + Fe-EDTA (2+2 g/l), F_4 =Urea + So_4Zn (2+2 g/l),
F_5 = Urea + So_4Zn + Fe-EDTA (2+2+2 g/l)

جدول۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن و سطوح محلول‌پاشی بر عملکرد و صفات رشد در خیار

Table 10. Mean comparison of interaction of nitrogen sources and levels and spray levels on yield and growth indices of cucumber

ترکیب تیماری Treatment combination			عملکرد در بوته yield (g/plant)	تعداد میوه Fruit number	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	ماده خشک میوه Dry matter of fruit (%)	طول بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی Branches number
		F_1	70.68 m	2.00 k	9.50 l	1.99 qr	3.04 r	51.83 p	2.00 t
		F_2	81.24 m	2.00 k	10.92 k	2.05 opq	3.39 q	57.00 op	2.50 s
	N_1	F_3	134.30 l	3.00 j	12.21 j	2.18 n	3.83 mno	71.17 mn	3.50 q
		F_4	130.30 l	3.00 j	12.14 j	2.15 no	3.74 nop	63.33 no	3.00 r
		F_5	139.40 l	3.66 hij	12.24 j	2.30 m	3.90 klmn	79.83 lm	4.16 no
		F_1	146.10 l	3.00 j	12.26 j	2.36 lm	3.92 klmn	84.67 kl	4.33 no
		F_2	168.30 k	3.00 j	12.61 hij	2.41 jkl	4.00 ijklmn	92.00 jk	4.83 lm
S_1	N_2	F_3	207.40 j	4.00 ghi	13.08 efghi	2.48 ijk	4.14 hijk	94.33 jk	5.83 k
		F_4	202.70 j	4.00 ghi	12,82 fghij	2.43 jkl	4.11 ijkl	92.50 jk	5.50 k
		F_5	279.00 h	5.00 ef	13.21 efgh	2.58 ghi	4.26 ghi	99.83 ij	6.83 i
		F_1	167.30 k	3.00 j	12.49 ij	2.38 klm	3.96 Jklmn	105.50 i	4.50 mn
		F_2	163.70 k	3.33 ij	12.80 fghij	2.42 jkl	4.05 ijklm	109.50 hi	5.00 l
	N_3	F_3	242.60 i	4.66 efg	13.15 efghi	2.51 hij	4.20 hij	125.20 fg	6.66 ij
		F_4	228.10 i	4.33 fgh	13.09 efghi	2.49 hijk	4.16 hijk	118.80 gh	6.33 J
		F_5	293.50 gh	5.00 ef	13.22 efgh	2.59 fgh	4.02 ijklm	128.80 f	7.00 i
		F_1	70.75 m	2.00 k	9.47 l	1.89 r	3.01 r	53.83 op	2.00 t
		F_2	81.93 m	2.00 k	10.95 k	2.01 pq	3.55 pq	55.33 op	2.66 rs
	N_1	F_3	134.70 l	2.00 j	12.15 j	2.14 no	3.80 mnop	73.00 mn	3.66 pq
		F_4	130.10 l	3.00 j	12.12 j	2.11 nop	3.63 opq	60.67 op	3.00 r
		F_5	141.70 l	3.66 hij	12.27 j	2.35 lm	3.86 lmno	80.83 lm	4.00 op
		F_1	299.50 fg	5.00 ef	12.67 ghij	2.62 efg	4.38 fgh	132.80 f	7.83 h
		F_2	307.70 fg	5.00 ef	13.24 efgh	2.66 efg	4.49 fg	150.80 e	8.50 g
S_2	N_2	F_3	347.50 e	5.33 de	13.70 cde	2.71 cde	4.82 cd	158.30 e	10.00 e
		F_4	339.00 e	5.33 de	13.50 cdef	2.69 cdef	4.77 de	152.50 e	9.00 f
		F_5	605.60 b	7.00 b	14.66 b	2.99 b	5.24 b	159.00 e	11.50 b
		F_1	304.70 fg	5.00 ef	13.20 efgh	2.64 efg	4.45 fg	170.70 d	8.00 h
		F_2	3136.10 f	5.33 de	13.33 defg	2.67 defg	4.56 ef	180.50 c	8.83 fg
	N_3	F_3	504.40 c	6.66 bc	14.11 bc	2.79 c	5.06 bc	194.80 ab	11.00 c
		F_4	423.50 d	6.00 cd	13.95 cd	2.77 cd	4.88 cd	189.70 bc	10.50 d
		F_5	1002.00 a	10.00 a	15.38 a	3.21 a	5.97 a	200.80 a	12.33 a

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشند

Means with at least one common word in each column, have no signification difference at %1of probability level

References منابع

Anonymous (2001) Agricultural and horticultural statistical reports. Statistical Information of Agriculture Ministry, Tehran, Iran.

Bibordi A, Malakoti M J (1996) The effect of nitrogen fertilizer source, sulfur and micronutrients on yield and nitrate accumulation in onion var. Azar Sahr. Soil and Water Scientific Scholar Publication, Tehran, Iran.

Erdal I, Kepenek K (2004) Effect of foliar iron application at different growth stages on iron and some nutrient concentrations in strawberry cultivars. Turk Journal of Agriculture 28: 421-427.

Hejazi A, Kafashi Sedghi M (1998) Plant growth substances: Principles and application. Tehran University Press, Tehran, Iran.
Kholdbarin B, Eslamzade T (2001) Mineral nutrition of higher plants. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. 495 pp.
Locasico SJ, Fiskell JGA (1978) Comparison of sulfur-coated and uncoated urea for watermelons. Proceeding of Soil and Crop Science Society of Florida 37: 197-200.
Malakoti MJ (1994) Sustainable agriculture and yield increase by optimization of Fertilizer consumption in Iran. University Tehran Press, Tehran, Iran
Malakoti M J, Homaei M (1992) Arid and semiarid soil fertility (problems and solutions). University of Tarbeyat Modares. Tehran Press, Tehran, Iran.
Malakoti MJ, Nafisi M (1992) Fertilizer consumption in irrigated and dry lands. University of Tarbiat Modares Press, Tehran, Iran.
Raun WR, Sander DH, Olson RA (1989) Nitrogen fertilizer rates and their placement for minut till corn under sprinkler irrigation. Agronomy Journal 84: 101-112.
Ryan JS, Harington N (1986) Crop and laboratory evaluation of nitrogen release from sulfur coated urea osmocote. Lebnanense, Science Collection 2(1): 5-15.
Salardini AA (1993) Soil fertility. Tehran University Press, Tehran, Iran.
Salardini A, Mojtahedi A (1889) Principal of plant nutrition. University of Tehran Press, Tehran, Iran.
Shafiei S (2005) Study of the effects of different rate of N-uric fertilizer on yield and quality of cucumber. M.Sc. Thesis, Zanjan University, Faculty of Agriculture, Zanjan, Iran. 214 pp.
Shokohyan AA (1997) Growing greenhouse cucumber in soil and soilless media. Ardebil Garden Andishe Press, Ardebil, Iran. 218 pp.
Tolay I, Gulmezoglu N (2004) Effect of manganese and zinc foliar application on common bean. Department of Field Crops, Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, 26160, Turkey.
Whiting D (2007) Iron chlorosis. Colorado State University, Master Gardener, U.M.G, 1-6.