

تأثیر منابع و مقادیر نیتروژن و روش محلول پاشی اوره و عناصر کم مصرف بر عملکرد و صفات رشد خیار (*Cucumis sativus*) رقم Royal

الناز شادمهر^۱، احمد گلچین^۲ و سعید شفیعی^۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر منابع و مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه و محلول پاشی اوره و عناصر کم مصرف 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 محلول پاشی با اوره و عناصر کم مصرف شامل: بدون محلول پاشی، محلول پاشی با اوره (۲ گرم در لیتر)، محلول پاشی با اوره + کلات آهن (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول پاشی با اوره + سولفات روی (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول پاشی با اوره + کلات آهن + سولفات روی (۲+۲+۲ گرم در لیتر) در نظر گرفته شدند. اعمال تیمارهای کود نیتروژن قبل از انتقال نشاءها به گلدانها انجام گرفت و محلول پاشی پس از انتقال نشاءها و استقرار بوته‌ها (پنج برگی شدن بوته‌ها) به صورت هفتگی در چند مرحله اعمال گردید. در طی دوره برداشت صفاتی هم چون عملکرد، تعداد میوه، طول و قطر میوه‌ها، درصد ماده خشک میوه، طول بوته و تعداد شاخه‌های فرعی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که اثرهای ساده و متقابل منابع، سطوح کود نیتروژن و سطوح محلول پاشی بر عملکرد، تعداد میوه، درصد ماده خشک میوه، قطر میوه و تعداد شاخه‌های فرعی معنی دار بودند، ولی بر طول میوه تأثیر معنی داری نداشتند. بیشترین عملکرد به میزان ۱۰۰۲/۱۳۳ گرم در بوته از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره با پوشش گوگردی به همراه محلول پاشی با اوره + کلات آهن + سولفات روی با غلظت شش در هزار در هفته حاصل گردید و کمترین عملکرد به میزان ۷۰/۶۸ گرم در بوته از تیمار شاهد به دست آمد. نتایج نشان داد که محلول پاشی عناصر کم مصرف بر میزان عملکرد، تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه و درصد ماده خشک خیار تأثیر دارد.

واژه‌های کلیدی: اوره، اوره با پوشش گوگردی، کلات آهن، خیار، سولفات روی، عملکرد، محلول پاشی، نیتروژن.

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

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

۲ و ۳- به ترتیب 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 (Shokoheyani et al., 2007). ایران با سطح کاشت ۷۴۷۰۳ 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 (Shokoheyani 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 ولی و گولمزاولو (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 نترات 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). راثون و همکاران (Raun et al., 1989)، در آزمایش روی دو رقم ذرت هیبرید، مشاهده کردند که کود اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با نترات 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 ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد. بایوردی و ملکوتی، در تحقیقات خود بر روی پیاز نشان دادند که مصرف اوره با پوشش گوگردی و نترات آمونیوم همراه با گوگرد در افزایش عملکرد سوخ^۱ 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, 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 منجر گردد. 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

^۱. Bulb

شد. گلدان‌ها در گلخانه روی ردیف‌های کشت به صورتی قرار داده شدند که فاصله آن‌ها از یکدیگر روی ردیف کاشت ۴۰ سانتی‌متری باشد و فاصله ردیف‌ها از یکدیگر حدود ۱۲۰ سانتی‌متری باشد تا تراکم ۴۰۰۰۰ 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 ۴۵ 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 به وسیله 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 (جدول ۳) و مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان این صفات را از منبع کود اوره با پوشش گوگردی نشان داد (جدول ۴).

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 (جدول ۳) و بیشترین میزان این صفات با توجه به مقایسه میانگین‌ها از سطح کودی ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۵).

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 (جدول ۳) و مقایسات میانگین بیشترین

خیار، آزمایشی در طی سال زراعی ۱۳۸۶ در گلخانه واحد کشت و صنعت تلاشگران ماهنشان در استان زنجان، شهرستان ماهنشان به مرحله اجرا درآمد. این مکان دارای طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ 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، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پنج سطح محلول‌پاشی با عناصر کم‌مصرف شامل: بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با اوره (۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات آهن (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + سولفات روی (۲+۲ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی با اوره + کلات آهن + سولفات روی (۲+۲+۲ گرم 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 برگگی 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 ۰-۳۰ سانتی‌متری یک نمونه مرکب تهیه و پس از گذراندن آن از الک دو میلیمتری در آزمایشگاه تجزیه گردید (جدول ۲). با توجه به نتیجه آزمون خاک، مقدار ۱۵۰ 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^۱، در داخل لیوان‌های یکبار مصرف کشت گردیدند و پس از سبز شدن آن‌ها، بوته‌ها در مرحله سه برگگی 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

^۱. Royal

نیتروژن در ساخته شدن پروتئین آنزیم‌ها نقش دارد. پروتئین‌های آنزیم در تشکیل سلول‌های مرستمی و تقسیم سلولی دخالت دارد (Salardini and Mojtabedi, 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 ترانگ 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) و 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 گل‌آغازی^۱ 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 ایندول استیک اسید^۲ در گیاه، به طور غیر مستقیم تحت تأثیر روی قرار دارد. زیرا روی عنصر

میزان این صفات را از محلول پاشی نیتروژن + آهن + روی با غلظت شش در هزار در هفته و کمترین مقدار را از تیمار شاهد نشان داد (جدول ۶).

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 (جدول ۳) و بیشترین میزان این صفات با توجه به مقایسات میانگین از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره با پوشش گوگردی به‌دست آمد (جدول ۷).

هم‌چنین اثر متقابل منابع نیتروژن و سطوح محلول پاشی 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 (جدول ۳). مقایسات میانگین بیشترین میزان این صفات را از منبع کود اوره با پوشش گوگردی و محلول پاشی نیتروژن + آهن + روی با غلظت شش در هزار در هفته نشان داد (جدول ۸).

نتایج نشان داد که اثر متقابل سطوح نیتروژن و سطوح محلول پاشی 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 (جدول ۳) بیشترین میزان این صفات با کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول پاشی نیتروژن + آهن + روی با غلظت شش در هزار در هفته حاصل شد (جدول ۹).

نتایج نشان داد که اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن و سطوح محلول پاشی 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 (جدول ۳) و بیشترین میزان این صفات از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره با پوشش گوگردی و محلول پاشی نیتروژن + آهن + روی با غلظت شش در هزار در هفته به‌دست آمد (جدول ۱۰).

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).

^۱. Flower initiation

^۲. Indol acetic acid

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 گولمزاولو، همسویی دارد (Tolay and Gulmezoglu, 2004).

سپاسگزاری

بدین وسیله 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.

ضروری برای ساخته شدن اسید آمینه تریپتوفان می‌باشد. همچنین اسید آمینه تریپتوفان پیش ماده برای ساخته شدن ایندول استیک اسید است (Salardini and Mojtahedi, 1988). ایندول استیک اسید در بافت‌های فعالی مانند مریستم‌های ساقه و برگ‌های جوان تولید می‌گردد. اکسین باعث تولید شدن سلول‌های ساقه^۱ می‌گردد (Hejazi and Kafshi sedghi, 2000). با تولید 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

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

جدول ۳- 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. | عملکرد Yield | میانگین مربعات M.S. | | | | | تعداد شاخه فرعی Branches number |
|--|-----------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|--|
| | | | تعداد میوه Fruit number | طول میوه Fruit Length | قطر میوه Fruit diameter | ماده خشک میوه Dry matter of Fruit | طول بوته Plant length | |
| فاکتور A (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** |
| فاکتور B (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** |
| فاکتور C (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** |
| تفاعل AxB | 2 | 160980.89** | 12.57** | 2.25** | 0.29** | 1.68** | 10427.32** | 40.87** |
| تفاعل AxC | 4 | 51182.83** | 1.26** | 0.55** | 0.04** | 0.30** | 29.25 ^{ns} | 0.61** |
| تفاعل B+C | 8 | 32723.60** | 0.96** | 1.23** | 0.00** | 0.07** | 68.66** | 0.75** |
| تفاعل AxBxC | 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 معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱٪

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

جدول ۴- 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 معنی دار 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

جدول ۵- 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 |
| ۴۰۰ 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

جدول ۶- 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

جدول ۷- 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 | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| S ₁ | N ₁ | 111.20 ^e | 2.73 ^d | 11.41 ^d | 2.13 ^d | 3.58 ^d | 64.63 ^e | 3.03 ^e |
| | 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 |
| S ₂ | N ₁ | 111.80 ^e | 2.73 ^d | 11.39 ^d | 2.10 ^d | 3.57 ^d | 64.73 ^e | 3.06 ^e |
| | 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

S₁: اوره (Urea)، S₂: اوره با پوشش گوگردی (Sulfur coated urea)N₁، N₂ و N₃: به ترتیب کود نیتروژن در سطوح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۸- 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 | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| S ₁ | 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 |
| | F ₃ | 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 | 91.59 ^{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 |
| S ₂ | 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 |
| | 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

F₁، F₂، F₃ و F₄: به ترتیب بدون محلول پاشی، محلول پاشی با اوره، محلول پاشی با اوره + کلات آهن، اوره با سولفات روی، اوره + کلات آهن +

سولفات روی

F₁= not foliar spray, F₂= Urea (2 g/liter), F₃ = Urea + Fe-EDTA (2+2 g/liter), F₄ =Urea + So₄Zn (2+2 g/liter),F₅= Urea + So₄Zn + Fe-EDTA (2+2+2 g/liter)

جدول ۹- 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 | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| N ₁ | 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 |
| | 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 |
| N ₂ | 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 |
| | 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 |
| N _r | 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 |
| | 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

F₁, F₂, F₃, F₄ و F₅: به ترتیب بدون محلول پاشی، محلول پاشی با اوره، محلول پاشی با اوره + کلات آهن، اوره با سولفات روی، اوره + کلات آهن + سولفات رویF₁= not foliar spray, F₂= Urea (2 g/l), F₃ = Urea + Fe-EDTA (2+2 g/l), F₄ =Urea + So₄Zn (2+2 g/l),F₅ = Urea + So₄Zn + Fe-EDTA (2+2+2 g/l)

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل منابع و سطوح نیتروژن و سطوح محلول پاشی 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 Tarbiyat 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. Lebanonese, 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.