

بررسی رشد و تولید ریحان در کاربرد تراکم های مختلف پلت اوره

محبوبه رشیدی^۱، محمد کاظم سوری^{۱*} و محمد حسین کیانمهر^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۵)

چکیده

میزان مصرف کودهای نیتروژنی در پرورش سبزی های برگی مانند ریحان معمولاً بسیار زیاد بوده و با توجه به حلالیت زیاد و راندمان کم این کودها، مشکلات سلامتی و زیست محیطی متعددی بروز می کند و در عین حال، علی رغم این کاربرد زیاد، حتی ممکن است نیاز نیتروژنی گیاه نیز برطرف نگردد. لذا، در این تحقیق، رشد و عملکرد سبزی ریحان تحت کاربرد کود اوره به صورت پلت شده در شرایط گلخانه ای در سال ۹۲-۱۳۹۱ بررسی گردید. تیمارها شامل شاهد بدون کاربرد کود، تیمار کاربرد کود شیمیایی اوره، پلت با تراکم کم+۳۵٪ اوره، پلت با تراکم کم+۵۰٪ اوره، پلت با تراکم زیاد+۳۵٪ اوره، پلت با تراکم زیاد+۵۰٪ اوره (به صورت درصد وزنی) و در ۴ تکرار تحت طرح کاملاً تصادفی بودند. از کود گاوی پوسیده جهت تولید پلت استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد برگ در بوته به عنوان یکی از مهمترین اجزای عملکرد در سبزی های برگی و همچنین بیشترین ارتفاع گیاه و شاخص کلروفیل در تیمار کود پلت با فشرده گی کم و ۳۵٪ اوره به دست آمد. تیمار کود پلت با تراکم کم و ۵۰٪ اوره بیشترین وزن تر گیاه، عملکرد در گلدان و همچنین بیشترین مقادیر طول و عرض برگ را ایجاد نمود ولی بیشترین وزن خشک تک بوته در تیمار کود پلت با فشرده گی کم و ۳۵٪ اوره به دست آمد. غلظت نیتروژن برگ در تیمار کود شیمیایی اوره بیشترین بود. گیاهان در تیمار کود پلت با فشرده گی کم و ۵۰٪ اوره و همچنین تیمار کود شیمیایی اوره، بیشترین غلظت اسانس را دارا بودند. به طور کلی، تیمار کود پلت با فشرده گی کم و ۵۰٪ اوره نتایج بهتری را باعث گردید و برای کاربرد در پرورش ریحان توصیه می شود.

کلمات کلیدی: ریحان، نیتروژن، کود پلت، اوره، عملکرد، فشرده گی

مقدمه

سوء تغذیه و لذا سلامت مردم دارند. سبزی کاری همچنین به عنوان یکی از فعالیت های مفرح محسوب می شود که می تواند در سلامت روح و روان انسان نقش مهمی داشته باشد. سبزی ها منبع غنی از انواع متابولیت های با ارزش

کشت و پرورش سبزی ها از اقتصادی ترین فعالیت های تولیدی کشاورزی در کشور ما محسوب می شود. سبزی ها، مخصوصاً انواع برگی، نقش مهمی در برنامه غذایی، رفع

۱. گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲. گروه مهندسی مکانیک، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mk.souri@modares.ac.ir

تغذیه‌ای هستند و تقاضای مصرف برای این محصولات در حال افزایش است (۲).

نیترژن به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد گیاهان در سیستم‌های تولید زراعی مطرح است و در بین عناصر غذایی، مهم‌ترین عنصر غذایی پرمصرف و مؤثر در تولید محصولات کشاورزی است (۳). از این نظر، سبزی‌ها نسبت به دیگر گیاهان زراعی و باغی، نیاز نیترژنی بیشتری دارند (۱۷). لذا، میزان مصرف کودها، بخصوص نیترژن، در بخش سبزی کاری، و به‌ویژه در پرورش سبزی‌های برگی، بسیار بیشتر از سایر بخش‌های کشاورزی است (۴). این خود، در کنار کارایی کم کودهای نیترژنه، معضلات مربوط به آلودگی‌های زیست-محیطی، خطرات سلامتی و هدررفت هزینه و سرمایه را دوچندان می‌کند. از طرف دیگر، نیترژن نقش مهمی در فیزیولوژی، رشد و عملکرد گیاهان سبزی دارد و در کمبود آن، کاهش عملکرد و کیفیت گیاهان سبزی سریع‌تر از محصولات دیگر رخ می‌دهد (۲۰). از این رو، در بسیاری از موارد، جهت تولید بهینه کمی و کیفی محصولات سبزی نیاز به کاربرد کودهای نیترژنه می‌باشد (۸). کود اوره مهم‌ترین شکل کاربرد نیترژن در کشاورزی است که گاه در مقادیر بسیار زیاد به‌کار می‌رود. فرم‌های مختلف نیترژن، مخصوصاً اوره، در آب بسیار محلول بوده و در پروفیل خاک تحرک زیادی دارند. لذا، اغلب به سادگی در معرض آب‌شویی قرار می‌گیرند (۳). این امر باعث کاهش راندمان مصرف کودهای نیترژنه و افزایش انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌گردد. به‌طوری که کارایی جذب نیترژن کود اوره توسط گیاهان اغلب کمتر از ۳۰-۴۰ درصد می‌باشد (۵). از طرف دیگر، صدمات اکولوژیک به‌وجود آمده در اثر کاربرد کودهای شیمیایی، هزینه تولید را افزایش می‌دهد (۱۶). شیوه‌های مدیریت نیترژن اثر قابل توجهی بر عملکرد و همچنین اثرهای منفی آن بر محیط‌زیست دارد. لذا، بهبود راندمان استفاده از کودهای شیمیایی، به‌ویژه نیترژن، به لحاظ اقتصادی و زیست‌محیطی مفید بوده و موجب صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انواع آلودگی‌ها می‌شود (۵ و ۱۵). این امر،

همواره از اهداف مهم در تولید محصولات کشاورزی است. کودهای کندرشد شونده از طریق تأمین تدریجی، کاهش دفعات کوددهی و در نتیجه کاهش آب‌شویی عناصر، نقش مهمی در بهبود بازده مصرف کود توسط گیاهان دارند (۷) و از این نظر می‌توانند منجر به توسعه پایدار کشاورزی شوند (۲۹). این کودها باید ارزان، در دسترس، سازگار با محیط‌زیست و دارای عملکرد مورد انتظار باشند (۲۹). یکی از روش‌های موجود و سازگار، پلت کردن کود نیترژن با یک ماده آلی یا پلیمر شیمیایی است. امروزه انواع زیادی از مواد آلی طبیعی و ضایعات کشاورزی می‌توانند به عنوان ماده زمینه‌ای پلت کودهای نیترژنه، مانند اوره، به‌کار روند (۱). از طرف دیگر، انواع کودهای آلی نقش مهمی در حاصلخیزی خاک و کاهش آثار سوء کودهای شیمیایی دارند. در شرایط اقلیمی گرم و خشک، مانند اغلب مناطق کشور ما، کاربرد کود دامی به شکل پلت استفاده از مزیت‌های آنها را دوچندان می‌کند و در حقیقت یک روش کاربرد و حفظ سطوح ماده آلی در خاک نیز می‌باشد. لذا، کاربرد پلت‌ها، جدا از حفظ نیترژن کاربردی به‌صورت قابل دسترس برای گیاه، اغلب باعث بهبود شرایط فیزیکوشیمیایی و بیولوژیک خاک نیز می‌گردد. پلت‌ها فرمی پیشرفته از کودهای آلی و در شکل متراکم می‌باشند که مزیت‌های کاربردی متعددی دارند (۹).

در کاربرد پلت، نیترژن موجود در پلت به صورت تدریجی آزاد شده که منجر به افزایش کارایی مصرف کود و از سویی دیگر کاهش میزان کاربرد کود می‌گردد. این امر در رابطه با تغذیه تدریجی نیترژنی، اثرهای بلندمدتی مانند کاهش خسارت آب‌شویی، افزایش جذب نیترژن، افزایش حاصلخیزی و سلامت خاک و موجودات زنده، از جمله انسان، دارد (۷). بنابراین، با استفاده از کود پلت شده نیترژن‌دار می‌توان هم در میزان مصرف کود اوره صرفه‌جویی کرد و هم از آلودگی منابع آب و خاک و هوا جلوگیری نمود (۲۷).

ریحان (*Ocimum basilicum*) از جمله مهم‌ترین پرمصرف‌ترین سبزی‌های برگی در کشور ماست که به دو فرم

غلظت عناصر ۰/۰۳۶ درصد نیتروژن، ۱۵/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۲۵۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم بود. در این تحقیق، واحد آزمایشی، گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۳۰ و قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر بود. در هر گلدان ۵۰ عدد بذر ریحان از توده کرج (با برگ‌های سبز و رشد بوته‌ای و میزان اسانس حدود ۰/۵-۰/۷ درصد) کشت شد و طی جوانه‌زنی و رشد گیاهان، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری‌ها به صورت یکنواخت برای همه تیمارها انجام شد. در مدت آزمایش، دمای گلخانه حدود ۲۳±۴ درجه سلسیوس و میزان رطوبت نسبی حدود ۷۰±۵ درصد بود. کاشت بذرها در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۵ و برداشت گیاهان در تاریخ ۱۳۹۲/۲/۳ صورت گرفت.

برای تهیه پلت اوره، از کود گاوی پوسیده استفاده شد. کود گاوی ابتدا خشک، توسط آسیاب برقی خرد و از الکی با مش ۳۰ (استاندارد آمریکایی) عبور داده شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه خاک‌شناسی مورد تجزیه قرار گرفته و پیش غلظت عناصر غذایی آن (نیتروژن ۱/۷۸، فسفر ۰/۷ و پتاسیم ۱/۰۱ درصد) به‌دست آمد (۱). کود اوره نیز توسط آسیاب برقی خرد و از الکی یک میلی‌متری عبور داده شد. سپس، برای هر تیمار، مقدار کود اوره آسیاب شده لازم (۳۵ و ۵۰ درصد وزنی) با مقدار لازم کود دامی الکی شده مخلوط گردید. سپس نمونه‌ها درون دستگاه اکسترودر تک پیچ ریخته شد و پلت‌ها در دو سطح فشردگی ذکر شده تولید شدند. اکسترودر شامل یک شاسی است که سایر قطعات روی آن نصب می‌شوند. نیروی محرک اکسترودر، توسط یک الکتروموتور به قدرت ۵ کیلووات و حداکثر سرعت چرخش ۹۰۰ دور در دقیقه تأمین شد. برای تأمین دوره‌های متفاوت چرخش پیچ، با استفاده از سیستم انتقال قدرت پولی تسمه، حداکثر سرعت چرخش الکتروموتور، به حداکثر سرعت چرخش پیچ ۲۵۰ دور کاهش داده شد. همچنین، جهت تأمین سرعت‌های دیگر چرخش پیچ، از یک مبدل استفاده شد. سیستم تغذیه‌ی دستگاه از نوع ثقلی بود، به این صورت که مواد به دلیل نیروی وزنشان از مخزن وارد محفظه‌ی بارل (محفظه‌ای جهت تأمین طول‌های متفاوت پیچ) می‌شدند (۷).

سبز و بنفش پرورش داده می‌شود. همانند بسیاری از محصولات دیگر، کمیت و کیفیت ریحان تحت تأثیر تغذیه گیاه، به‌ویژه نیتروژن، قرار می‌گیرد. سلامت سبزی‌ها، مخصوصاً انواع برگی، از نظر تغذیه‌ای مهم‌تر از دیگر گیاهان زراعی است. این عمده‌تاً به سبب مصرف تازه و برگی آنهاست (۴ و ۲۵). از آنجا که کودهای پلت شده به عنوان یک منبع نیتروژنی کندرهش شونده هستند، در کشت و پرورش گیاهان سبزی می‌توانند مزیت زیادی داشته باشند. لذا، در این تحقیق، اثر کود پلت شده اوره بر رشد و تولید گیاه ریحان در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

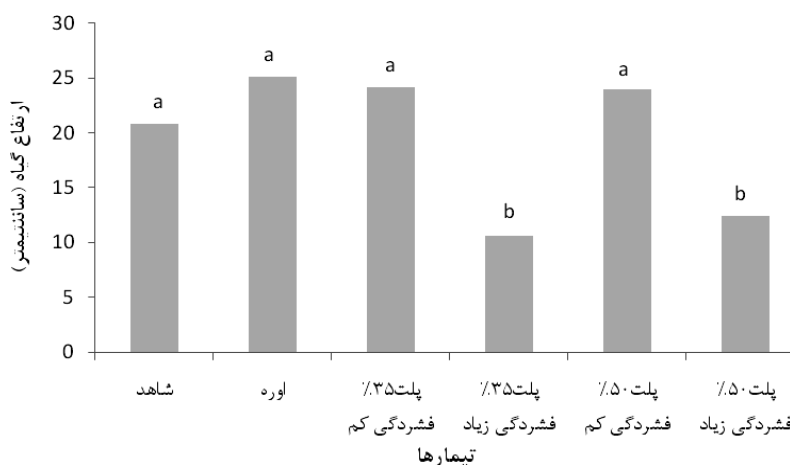
این تحقیق طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ به صورت گلدانی و در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و در ۴ تکرار انجام شد. غلظت نیتروژن (اوره به‌صورت درصد وزنی) در دو سطح ۳۵ و ۵۰ درصد وزن پلت مورد استفاده قرار گرفت. میزان فشردگی پلت نیز در دو سطح کم (۶۰۰-۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) و زیاد (۹۰۰-۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) بود. در این آزمایش، تیمارها به شکل زیر بودند: شاهد (بدون کاربرد کود)، تیمار کود شیمیایی اوره، پلت با تراکم کم+۳۵٪ اوره، پلت با تراکم کم+۵۰٪ اوره، پلت با تراکم زیاد+۳۵٪ اوره و پلت با تراکم زیاد+۵۰٪ اوره.

گیاهان در تیمار شاهد بدون کاربرد کود اوره کشت شدند و در تیمار کود شیمیایی، اوره قبل از کشت با خاک مخلوط گردید. میزان نیتروژن کاربردی برابر ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بر اساس نتایج آزمون خاک بود که برای تمام تیمارهای کودی، بجز شاهد، یکسان در نظر گرفته شد. خاک مورد استفاده در این تحقیق یک خاک نسبتاً بکر با مقادیر کم مواد غذایی بود. نتایج تجزیه خاک بیانگر آن بود که بافت خاک لوم سیلتی با هدایت الکتریکی ۰/۴۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و pH ۷/۱۷ و

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک گیاه ریحان

| منابع تغییرات | درجه آزادی | قطر ساقه | وزن تر تک‌بوته | وزن خشک تک‌بوته | عملکرد در گلدان | درصد اسانس | غلظت نیتروژن |
|---------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| تیمار | ۵ | ۰/۲۵۹ ^{ns} | ۱/۱۶۱ ^{ns} | ۰/۰۳۳ ^{**} | ۱۶۲۱/۸۱۲ ^{**} | ۰/۰۷۱ ^{**} | ۰/۲۴۵ ^{**} |
| خطا | ۱۸ | ۰/۱۰۵ | ۰/۴۳۰ | ۰/۰۰۳ | ۲۰۳/۷۱۸ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۳ |
| CV (%) | | ۰/۶۳۶ | ۰/۶۰۸ | ۰/۳۰۱ | ۰/۳۵۴ | ۰/۲۶۵ | ۰/۰۹۰ |

** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های ارتفاع گیاه ریحان در منابع مختلف نیتروژن. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

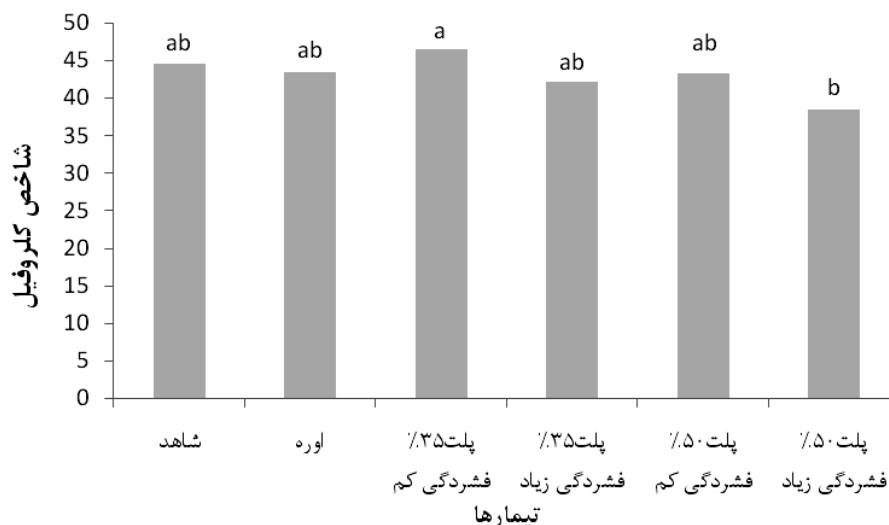
۵٪ با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر تیمارها بر صفات ارتفاع گیاه، وزن خشک بوته، عملکرد در گلدان، درصد اسانس و غلظت نیتروژن در سطح ۱٪ و بر صفات طول و عرض برگ در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل برگ، تعداد برگ، قطر ساقه و وزن تر بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بسیاری از صفات و پارامترهای مورد مطالعه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند (جدول ۲ و ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه (شکل ۱) در زمان برداشت متعلق به گیاهان تحت تیمارهای کود شیمیایی اوره و تیمارهای پلت با

در زمان برداشت (برداشت یکباره) گیاهان، فاکتورهای رویشی شامل ارتفاع گیاه، طول برگ، عرض برگ، تعداد برگ، تعداد شاخه گل‌دهنده در گلدان، شاخص کلروفیل، وزن تر (عملکرد) و وزن خشک گیاه و همچنین میزان و عملکرد اسانس اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری نیتروژن برگ به روش کج‌لدال صورت گرفت. برای تعیین میزان اسانس نیز از برگ‌های خشک و از روش تقطیر با آب (Water distillation) توسط دستگاه کلونجر (Clevenger) استفاده شد (۳۰). پس از سه ساعت اسانس‌گیری، اسانس حاصل که به رنگ زرد بود، جمع‌آوری شده و با سولفات سدیم بدون آب، رطوبت‌زدایی و میزان آن اندازه‌گیری شد (۳۰). نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه آماری شده و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح



شکل ۲. مقایسه میانگین‌های شاخص کلروفیل گیاه ریحان در منابع مختلف نیتروژن. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

جدول ۲. مقایسه میانگین طول، عرض و تعداد برگ و قطر ساقه گیاهان ریحان در منابع مختلف نیتروژنی

| تیمار | طول برگ (cm) | عرض برگ (cm) | تعداد برگ (در بوته) | قطر ساقه (mm) |
|----------|--------------|--------------|---------------------|---------------|
| شاهد | ۳/۰۵b | ۱/۵۵b | ۱۴b | ۱/۶۷b |
| اوره | ۳/۴۱ab | ۱/۸۸ab | ۱۶/۵ab | ۱/۷۳b |
| کم ۳۵٪ | ۳/۹۰a | ۱/۶۸b | ۱۹/۱۶a | ۱/۹۲ab |
| زیاد ۳۵٪ | ۲/۸۷b | ۱/۴۵b | ۱۳/۳۳b | ۱/۷۰b |
| کم ۵۰٪ | ۳/۷۳a | ۲/۱۴a | ۱۸/۳۳a | ۲/۱۵a |
| زیاد ۵۰٪ | ۳/۵۶ab | ۱/۷۰b | ۱۵/۵b | ۱/۹۵ab |

در هر ستون، اعداد با حداقل یک حرف مشابه، در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

(۵۰٪) بیشترین مقدار شاخص‌های برگ را باعث شدند (جدول ۲)، در حالی که کمترین طول و عرض برگ در گیاهان شاهد و تیمار پلت با فشردگی زیاد + ۳۵٪ اوره مشاهده گردید. از نظر قطر ساقه، بیشترین مقدار در تیمار پلت با فشردگی کم + ۵۰٪ اوره و کمترین مقدار نیز در گیاهان شاهد به‌دست آمد (جدول ۲). بیشترین تعداد برگ در بوته، به عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در سبزی‌های برگی، در تیمار کود پلت با فشردگی کم + ۳۵٪ اوره به‌دست آمد که تنها تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن با تیمارهای کود پلت با فشردگی

فشردگی کم + ۳۵٪ اوره و پلت با فشردگی کم + ۵۰٪ اوره و همچنین گیاهان شاهد بود. از این نظر، کمترین ارتفاع گیاه در کاربرد کود پلت با تراکم زیاد (۳۵٪ و ۵۰٪ اوره) به‌دست آمد. بررسی شاخص کلروفیل گیاهان (شکل ۲) نشان داد که گیاهان در تیمار کود پلت با فشردگی کم + ۳۵٪ اوره بیشترین سبزی‌نگی را داشتند که تنها با گیاهان در تیمار کود پلت با فشردگی زیاد + ۵۰٪ اوره (کمترین میزان سبزی‌نگی) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ دانکن نشان دادند. اندازه‌گیری طول و عرض پهنک برگ نشان داد که کود پلت با تراکم کم و درصد اوره بیشتر

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های برخی صفات رویشی گیاه ریحان تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن

| تیمار | درصد گیاهان گل دهنده در گلدان | وزن تر تک‌بوته (g) | وزن خشک تک‌بوته (g) | عملکرد در گلدان (g) |
|----------|-------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| شاهد | ۵۰a | ۱/۶۴c | ۰/۱۲d | ۴۲c |
| اوره | ۸c | ۲/۲۸b | ۰/۱۴d | ۶۴b |
| ۳۵٪ کم | ۱۵b | ۲/۶۳ab | ۰/۳۲a | ۸۱/۵a |
| ۳۵٪ زیاد | ۱۰c | ۲/۲۰b | ۰/۱۹c | ۶۰b |
| ۵۰٪ کم | ۱۲b | ۳/۱۹a | ۰/۲۹a | ۸۹/۵a |
| ۵۰٪ زیاد | ۸c | ۲/۶۵ab | ۰/۲۴b | ۸۲/۵a |

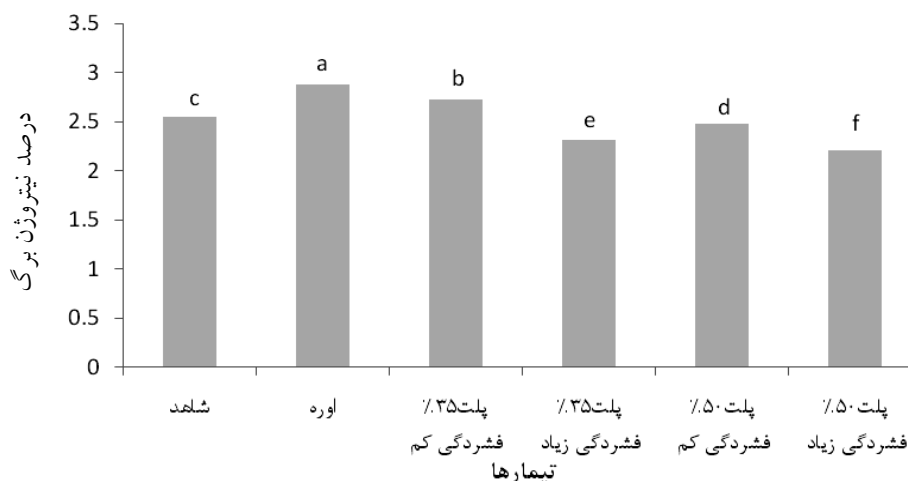
در هر ستون، اعداد با حداقل یک حرف مشابه، در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

عملکرد (وزن تر محصول برداشت شده) در تیمار پلت با فشردگی کم+۵۰٪ اوره به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای دیگر پلت، به استثنای پلت با تراکم زیاد+۳۵٪ اوره نشان نداد (جدول ۳). کمترین میزان عملکرد در گلدان نیز در گیاهان شاهد و سپس تیمار پلت با تراکم زیاد+۳۵٪ اوره به‌دست آمد. از نظر وزن خشک تک بوته نیز تیمار کود پلت با فشردگی کم+۳۵٪ اوره بیشترین وزن خشک تک بوته را دارا بود و گیاهان در تیمار شاهد و سپس تیمار کود شیمیایی اوره کمترین وزن خشک تک‌بوته را داشت (جدول ۳). وزن تر گیاه و عملکرد از مهمترین صفات در گیاهان سبزی برگی است (۲). این صفات به میزان زیادی تحت تأثیر غلظت عناصر غذایی، از جمله نیتروژن، و همچنین مقدار آب در دسترس ریشه‌ها قرار می‌گیرند. لذا، تیمار پلت با تراکم کم و غلظت زیاد اوره منجر به بهبود این صفات در مقایسه با گیاهان شاهد گردیده است. نتایج مشابهی از نظر عملکرد با استفاده از کود پلت اوره در گیاهان سیب‌زمینی به‌دست آمده است (۶).

رشد و نمو بهتر گیاه در تیمار پلت با تراکم کم و مقادیر ۳۵٪ و یا ۵۰٪ اوره بیانگر آن است که این پلت همانند یک کود کندرزش عمل نموده و در مورد گیاه ریحان با دوره رشد محدود پلت‌هایی با تراکم کم نتایج بهتری نسبت به پلت متراکم‌تر را باعث گردیده است. ویژگی مهم کودهای کندرزش آزداسازی تدریجی و کُند عناصر غذایی می‌باشد، به

زیاد داشت (جدول ۲). کمترین تعداد برگ نیز در تیمار کود پلت با فشردگی زیاد+۳۵٪ اوره به‌دست آمد. نتایج مشابهی در گیاهان گندم (۲۹) و چاودار (۱۳) و کلم پیچ (۲۲) در کاربرد کود پلت شده اوره نشان داده شده است. در سبزی ریحان، رشد رویشی شاخسار و برگ‌ها مهم‌ترین هدف تولید را شامل می‌شود که نیتروژن اصلی‌ترین عنصر در این زمینه است. لذا، تیمار پلت با فشردگی کم و درصد بیشتر نیتروژن (۵۰٪ اوره) مقادیر بیشتر صفات مرتبط با رشد رویشی را باعث گردیده است. کاربرد کود پلت شده اوره در تراکم کم با آزداسازی تدریجی نیتروژن (آمونیم) و همچنین عناصر غذایی دیگر مانند پتاسیم، سفر و ریزمغذی‌ها منجر به بهبود صفات مرتبط با رشد گیاهان ریحان شده است. کاهش ارتفاع گیاه و همچنین شاخص کلروفیل در تراکم‌های زیاد پلت احتمالاً به سبب مقاومت آن در برابر باز شدن و لذا عدم آزاد شدن کافی نیتروژن در آنها می‌باشد (۱).

تفاوت تیمارها از نظر متوسط وزن تر گیاه به نحوی بود که گیاهان در تیمار کود پلت با فشردگی کم+۵۰٪ اوره بیشترین وزن تر را داشته و کمترین وزن تر بوته مربوط به گیاهان در تیمار شاهد بود (جدول ۳). از این نظر تنها گیاهان شاهد و سپس تیمار پلت با فشردگی زیاد+۳۵٪ اوره وزن تر برگ کمتری از دیگر تیمارها داشتند. از نظر میزان عملکرد در گلدان، با توجه به تعداد ۵۰ بذر کاشته شده، نتایج نشان داد که بیشترین



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های درصد نیتروژن گیاه ریحان در منابع مختلف نیتروژن در زمان برداشت. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

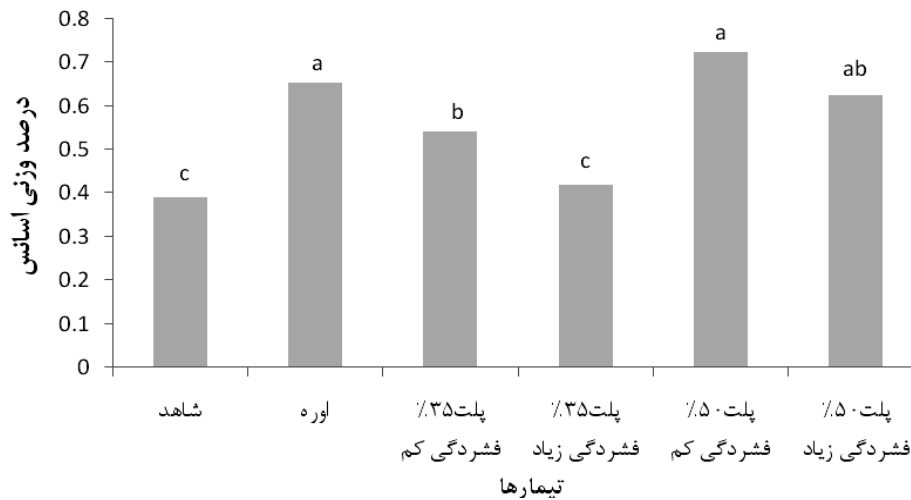
غلظت یا درصد اسانس گیاه، تیمار کود پلت با فشرده‌گی کم+۵۰٪ اوره و همچنین تیمار کود شیمیایی اوره بیشترین غلظت اسانس را دارا بودند (شکل ۴). کمترین غلظت اسانس نیز در گیاهان تیمار شاهد مشاهده گردید.

در آزمایش حاضر، از نظر بسیاری صفات مورد مطالعه، کود پلت با فشرده‌گی کم و ۵۰٪ اوره شرایط بهتری را مخصوصاً نسبت به دیگر تیمارهای کود پلت در گیاه ریحان ایجاد نمود. از نظر غلظت نیتروژن برگ، تیمارهای کود پلت به‌طور معنی‌داری باعث کاهش غلظت نیتروژن برگ در مقایسه با تیمار کود شیمیایی اوره شدند که این می‌تواند از نظر سلامت محصول و نهایتاً مصرف‌کننده اهمیت زیادی داشته باشد. نشان داده شده که پوشش لیگنینی کود اوره نیز باعث کاهش انتشار اوره و افزایش راندمان آن می‌گردد (۲۱).

اگرچه در منابع، مطالعه‌ای در مورد اثر کودهای پلت بر رشد و تولید گیاه ریحان وجود ندارد، ولی بهبود رشد و نمو گیاهان در اثر کاربرد کودهای کندرهش در دیگر مطالعات نشان داده شده است (۷ و ۱۴). به‌طور مشابهی، بهترین کارایی مصرف نیتروژن توسط گیاهان گندم در کاربرد همزمان کود اوره به صورت پلت همراه با ممانعت‌کننده‌های نیتروفیکاسیون

طوری که بتواند منطبق با نیازهای غذایی گیاه باشد لذا، اغلب باعث بهبود راندمان مصرف کود نیتروژن می‌گردد (۱۴). همچنین، نشان داده شده که با توجه به ضخامت پوشش کود و میزان فشرده‌گی آنها، در این کودها فرایند آزاد شدن مواد مغذی طی یک دوره ۳ تا ۱۲ ماهه می‌تواند انجام شود (۱۰). کاربرد اوره به شکل پلت در کشت برنج نقش مهمی در افزایش کارایی نیتروژن دارد (۱۱).

گل‌دهی زود هنگام در سبزی‌های برگ‌گی یک صفت منفی به حساب می‌آید. در این تحقیق، از نظر درصد گیاهان گل‌دار در پایان آزمایش، گیاهان در تیمار شاهد بیشترین درصد را نشان دادند و گیاهان در تیمار کود شیمیایی اوره، کود پلت با تراکم زیاد+۳۵٪ یا ۵۰٪ اوره کمترین تعداد گیاهان گل‌دار در گلدان را داشتند (جدول ۳). همچنین، نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که از نظر درصد نیتروژن برگ (شکل ۳)، گیاهان در تیمار کود شیمیایی اوره بیشترین درصد را دارا بودند که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها نشان داد. کمترین غلظت نیتروژن برگ نیز در گیاهان تیمار کود پلت با فشرده‌گی زیاد+۵۰٪ اوره به‌دست آمد. در بین تیمارهای کود پلت از این نظر تیمار پلت با فشرده‌گی کم+۳۵٪ اوره بهتر از دیگر تیمارهای پلتی بود. از نظر



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های درصد وزنی اسانس گیاه ریحان در منابع مختلف نیتروژن. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

در پلت اوره منجر به افزایش بیشتر کارایی نیتروژن کاربردی در کشت برنج می‌گردد، و این عمدتاً به سبب ممانعت از هدررفت گازی آمونیم می‌باشد (۲۳).

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر نشان داده شد که کاربرد اوره به‌صورت کود پلت (با ماده اولیه کود گاوی) پتانسیل جایگزینی کودهای شیمیایی را در روند تولید گیاه ریحان (و احتمالاً دیگر سبزی‌ها) به خوبی دارا می‌باشد. لذا، استفاده از کودهای کندریش، مخصوصاً انواع پلت‌ها، در کشت و پرورش سبزی‌ها که میزان مصرف کودهای نیتروژنی به علاوه مصرف آب، بخصوص طی ماه‌های پاییز و بهار زیاد می‌باشد، بسیار سودمند است. همچنین، کود دامی به‌عنوان ماده زمینه‌ای پلت می‌تواند بستر مناسبی برای فعالیت انواع میکروارگانیسم‌های خاک باشد که به نوبه خود اثرهای مفید و متعددی بر رشد و نمو گیاهان دارد. در این مورد بایستی توجه نمود که برای پرورش سبزی‌ها، مخصوصاً آنهایی که دوره رشد کوتاهی دارند، بهتر است پلت‌ها را بسته به میزان فشرده‌گی، قبل از کشت به‌کار برد.

به‌دست آمد (۱۹). بررسی پاسخ محصولات مختلف به کود کندریش نیز نشان می‌دهد که در گندم و چاودار، با کاربرد کود پلت شده، رشد رویشی و عملکرد کل افزایش یافته و آب‌شویی کود و آلودگی‌های محیط‌زیست و همچنین تولید گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد (۱۳، ۲۲ و ۲۹). همچنین، نتایج مشابهی در بهبود رشد رویشی و تولید در اثر کاربرد کود کندرها در سبزی‌هایی مانند سیب‌زمینی (۶)، کلم (۲۲)، توت فرنگی (۱۲) و گوجه‌فرنگی (۱۸) به‌دست آمده است. در کرفس نیز استفاده از کود کندریش باعث برآورده شدن نیاز نیتروژنی گیاه در زمان صحیح آن و افزایش چشمگیر عملکرد می‌گردد (۱۷). در کاربرد پلت کود اوره با کاه و کلش گندم نیز بهبود راندمان کود، اقتصادی بودن، سازگاری با محیط‌زیست و اثر منفی کمتر در خاک گزارش شده است (۲۸). یک مزیت مهم در کاربرد پلت اوره آن است که در آن، نیتروژن آزاد شده برای گیاه به فرم آمونیم بوده که در اثر جذب آن توسط ریشه‌های گیاه کاهش pH محیط ریشه و جذب بهتر ریزمغذی‌ها نیز می‌تواند اتفاق بیفتد (۲۴ و ۲۶). به‌طور مشابهی، با استفاده از نیتروژن نشان‌دار N^{15} نشان داده شده که کاربرد ممانعت‌کننده نیتروفیکاسیون دی‌سیان‌دی‌آمید

منابع مورد استفاده

۱. باقری، ر.، غ. اکبری، م. ح. کیانمهر و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۹۱. تأثیر کود پلت شده دامی و اوره روی کارایی نیتروژن و خصوصیات مورفولوژیک در ذرت. مجله علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) ۱۶(۵۹): ۱۹۹-۲۱۳.
۲. دانشور، م. ح. ۱۳۷۹. پرورش سبزی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳. سوری، م. ک.، م. عرب و گ. نیومن. ۱۳۸۹. بررسی ممانعت از نیتریفیکاسیون توسط ترشحات ریشه‌ای و مواد گیاهی گراس *Brachiaria humidicola*. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۸(۵): ۸۰۴-۸۱۱.
۴. سوری، م. ک.، ن. فرهادی و ح. ر. روستا. ۱۳۹۰. مطالعه ویژگی‌های رشد و نمو گیاه فلفل (*Capsicum annuum* L.) تحت تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیم به نترات. مجله علوم باغبانی ایران ۴۲: ۳۰۹-۳۱۸.
۵. سوری، م. ک.، ک. س. اسیلان، ف. رومهد و م. نایبجی. ۱۳۹۱. مقایسه اثرات ممانعت‌کنندگی کلرید پتاسیم، کلرید آمونیم و دی متیل پیرازول فسفات بر فرآیند نیتریفیکاسیون در خاک. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست ۱۴(۳): ۱-۱۰.
۶. ضیائی، ع. و پ. کشاورز. ۱۳۸۹. افزایش کارایی نیتروژن در سبب‌زمینی با استفاده از کودهای نیتروژنه کندرها. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) ۲۴(۲): ۱۰۷-۱۱۵.
۷. عیوضی، ج. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر آزادسازی تدریجی نیتروژن از کود پلت شده دامی و اوره بر روی عملکرد کمی و کیفی گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.
8. Adediran, J.A., L.B. Taiwo, M.O. Akande, R.A. Sobulo, and O.J. Idowu. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *J. Plant Nutr.* 27: 1163-1181.
9. Allen, S.E., C.M. Hunt and G.L. Terman. 1999. Nitrogen release from sulfur coated urea, as affected by coating weight, placement and temperature. *Agron. J.* 63: 529-533.
10. Brockel, U. and C. Hahn. 2004. Product design of solid fertilizers. *Chem. Eng. Res. Des.* 82: 1453-1457.
11. Budi, D.S. 1996. The effect of pellet urea on the growth and yield of lowlands rice (*Oryza sativa* L.) IR64 and Bengawan Solo cultivars. *Agri Journal (Indonesia)*.
12. Cadahia, C., A. Masaguer, A. Vallejo, M. Sarro and M. Penalosa. 1993. Pre-plant slow-release fertilization of strawberry plants before fertigation. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 34: 191-195.
13. Emilson, T., J.C. Berndtsson, J.E. Mattsson and K. Rolf. 2007. Effect of using conventional and controlled release fertilizer on nutrient runoff from various vegetated roof systems. *Ecol. Eng.* 29(3): 260-271.
14. Fan, X.H. and Y.C. Li. 2009. Effects of slow-release fertilizers on tomato growth and nitrogen leaching. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 40: 3452-3468.
15. Fernandez-Escobar, R., M. Benlloch, E. Herrera and N. Garcia. 2003. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. *Sci. Hort.* 101: 39-49.
16. Ghost, B.C. and R. Bhat. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. *Environ. Pollut.* 102: 123-126.
17. Hartz, T.K. and R.F. Smith. 2009. Controlled-release fertilizer for vegetable production: The California experience. *Hort. Technol.* 19: 20-22.
18. Koivunen, M.E. and W.R. Horwath. 2005. Methylene urea as a slow-release nitrogen source for processing tomatoes. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 71: 177-190.
19. Mahapatra, P., M.S. Sachdev and P. Sachdev. 1997. Nitrogen recovery by wheat as influenced by dicyandiamide and urea pellet. *J. Nuc. Agric. Biol.* 26(4): 203-210.
20. Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition, Academic Press, Inc., London, England.
21. Mulder, W.J., R.J.A. Gosselink, M.H. Vingerhoeds, P.F.H. Harmsen and D. Eastham. 2010. Lignin based controlled release coatings. *Indus. Crops Prod.* 34: 915-920.
22. Rodrigues, M.A., H. Santos, S. Ruivo and M. Arrobas. 2010. Slow-release N fertilizers are not an alternative to urea for fertilization of autumn-grown tall cabbage. *Eur. J. Agron.* 32: 137-143.
23. Sachdev, M.S., P. Sachdev and N. Jain. 2008. Increase in fertilizer nitrogen use efficiency in lowland rice with application of dicyandiamide and pellet urea formulation. *J. Nucl. Agric. Biol.* 37(1-2): 69-78.
24. Souri, M.K. 2010. Effectiveness of chloride compared to 3,4-dimethylpyrazole phosphate on nitrification inhibition in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 41(14): 1769-1778.

25. Souri, M.K. 2015. The potential of organic production for vegetable crops in Iran. Presented at “Organic Farming Seminar– The Silver Bullet for Boosting Development and Sustainability”, Stuttgart, Germany.
26. Watson, C.J. and D.J. Kilpatrick. 1991. The effect of urea pellet size and rate of application on ammonia volatilization and soil nitrogen dynamics. *Fertil. Res.* 28(2): 163-172.
27. Wu, S.C., Z.H. Cao, Z.G. Li, K.C. Cheung and M.H. Wong. 2004. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. *Geoderma* 125: 155-166.
28. Xie, L., M. Liu, B. Ni, X. Zhang and Y. Wang 2011. Slow-release nitrogen and boron fertilizer from a functional superabsorbent formulation based on wheat straw and attapulgite. *J. Chem. Eng.* 167: 342-348.
29. Zhao, G., Y. Liu, Y. Tian, Y. Sun and Y. Cao. 2009. Preparation and properties of macromolecular slow-release fertilizer containing nitrogen, phosphorus and potassium. *J. Polymer Res.* 17: 119-125.
30. Zheljzkov, V.D., L.E. Craker and B. Xing. 2006. Effects of Cd, Pb, and Cu on growth and essential oil contents in dill, peppermint, and basil. *Environ. Exp. Bot.* 58(1): 9-16.