



بررسی کارایی کود اوره آهسته رهش در محصول پیاز

ناصر صفایی^{۱*}، عذرا رحمانی^۲، احسان رضایی^۳، نادر نوراللهی^۴، محمد امین زمانی^۵

۱- پردیس کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲- گروه اطللس - چشمه سازان پردیس

۳- گروه اطللس - چشمه سازان پردیس

۴- گروه اطللس - چشمه سازان پردیس

۵- گروه اطللس - چشمه سازان پردیس

خلاصه

اوره یکی از کودهای مغذی برای رشد گیاه است. با این حال، بیش از نیمی از اوره معمولی که به خاک وارد می‌شود ممکن است به گیاهان نرسد و با باران و آب آبیاری شسته شود که منجر به خسارات اقتصادی، شوری خاک و آلودگی محیط زیست می‌شود. برای کاهش از بین رفتن نیتروژن در تولید محصولات زراعی، کاربرد کودهای آهسته رهش با هزینه کم راه‌حلی مناسب است. این تحقیق با هدف بررسی کارایی اوره آهسته رهش (محصول سوراس گروه اطللس) در مقایسه با اوره معمولی در مزرعه پیاز انجام گرفت. اوره آهسته رهش در مزرعه با دزهای مختلف (۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت یک‌بار کاربرد در اول فصل همراه با تیمار شاهد شامل در سه بار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره معمولی در طول فصل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کود اوره آهسته رهش مؤلفه‌های رشد و عملکرد پیاز را نسبت به کود اوره معمولی به طور معنی‌داری افزایش داد. نتایج نشان داد مقدار عملکرد پیاز در استفاده از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره آهسته رهش به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره معمولی) بود. در واقع بازده مصرف نیتروژن با کودهای آهسته رهش از طریق افزایش عملکرد نسبت به همان میزان (و حتی میزان کمتر) کاربرد کودهای معدنی نیتروژن معمولی افزایش یافت.

کلمات کلیدی: *Allium cepa*، اندازه‌گیری‌های مکرر، قطر پیاز، عملکرد



۱- مقدمه

نیترژن مهم‌ترین ماده مغذی ضروری است که نقش عمده‌ای در دستیابی به حداکثر عملکرد محصول در کشاورزی دارد [۱]. بنابراین، کودهای نیترژن مانند اوره به طور گسترده در کشاورزی مدرن استفاده می‌شوند. این کودها عموماً از طریق نیتریت توسط میکروارگانسیم‌های نیترات‌ساز^۱ در مزرعه کشاورزی به نیترات اکسید می‌شوند [۲]. مشکلات زیست‌محیطی جدی در ارتباط با استفاده از کودهای نیترژن، آلودگی نیتراتی آب‌های سطحی و زیرزمینی به دلیل شسته‌شدن نیترات و از دست دادن آن از مزارع کشاورزی است [۱]. به این دلایل، کودهای نیترژن آهسته رهش برای امکان آزادسازی آهسته نیترژن در خاک در طول فصل رشد محصول تولید شده‌اند. استفاده از کودهای نیترژن آهسته رهش عمدتاً بر اساس اصل بهره‌وری استفاده از نیترژن برای تولید محصول است [۱].

پیاز (*Allium cepa* L.) یک محصول سبزی مهم است که در سراسر جهان و در مناطق مختلف آب و هوایی کشت می‌شود. تولید جهانی پیاز به طور قابل توجهی از کمتر از ۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۰ به بیش از ۵ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است [۳]. ارزش تولید ناخالص پیاز تولید شده در سرتاسر جهان پس از گوجه فرنگی رتبه دوم را در بین محصولات سبزیجات دارد. در مقایسه با سایر سبزیجات، پیاز نیاز به در دسترس بودن نیترژن و میزان مصرف کود بالا دارد [۳]. با این حال، بازیابی کود مصرفی کم است، با مقادیر گزارش شده اغلب بین ۳۰ تا ۴۰٪ یا حتی کمتر [۳]. بازیابی کم کود نیترژن معمولاً به عمق کم ریشه‌زایی پیاز و مقدار متغیر نیترژن معدنی موجود در خاک قبل از کاشت نسبت داده می‌شود [۳]. در حالی که عملکرد بالا تنها با نیترژن کافی قابل دستیابی است، استفاده از نیترژن اضافی خطر آبشویی نیترات را در آب‌های زیرزمینی افزایش می‌دهد، هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد و می‌تواند بر کیفیت پیاز تأثیر بگذارد. کود آهسته رهش در دسترس بودن آن برای جذب گیاه را به تاخیر می‌اندازد و کارایی مصرف کود را افزایش می‌دهد. از این رو حفظ مواد مغذی در خاک برای مدت طولانی‌تری منجر به بهبود کارایی مصرف مواد مغذی و در نتیجه مصرف دُز کمتر کود مصرفی و کاهش خطرات زیست محیطی (کاهش حذف مواد مغذی از خاک توسط باران یا آبیاری) می‌شود. در این پژوهش کود اوره آهسته رهش (سوراس) گروه اطلس با اوره معمولی در مزرعه پیاز مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش

۲-۱- طرح آزمایش و تیمارها در مزارع

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه انجام شد. مزرعه به ۵ قسمت مساوی تقریباً ۵۰۰۰ مترمربع تقسیم شد. هر قسمت نیم هکتاری به عنوان یک تیمار در نظر گرفته شد. تیمارها شامل استفاده از دُزهای مختلف (۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود اوره آهسته رهش به صورت یک‌بار کاربرد در اول فصل همراه با تیمار شاهد شامل استفاده از اوره معمولی در چند بار مصرف در طول فصل با دُز ۵۰ کیلوگرم در هکتار و مجموعاً ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. مزرعه در تاریخ ۱۵ اسفند سال ۱۴۰۱ با رقم زرد والنسیانا فلات دانه سپهان کشت شد. کاربرد کود اوره آهسته رهش در مزرعه پیاز با دُزهای ذکر شده بعد از جوانه زدن پیاز و در زمان یک برگی در تاریخ ۲۹ اردیبهشت انجام گرفت. بازدید از

¹ Nitrifying microorganisms



مزرعه هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. در هر بازدید مشخصات مربوط به ۳۰ بوته در هر تیمار مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تجزیه و تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی ارتفاع بوته، قطر غده پیاز، طول ریشه و تعداد لایه‌های غده پیاز اندازه‌گیری شده در زمان مختلف بسیار معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲). اثر متقابل دُز کود × زمان اندازه‌گیری روی صفات ارتفاع بوته، قطر غده پیاز و تعداد لایه‌های غده پیاز معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی ارتفاع بوته، قطر غده پیاز و طول ریشه پیاز اندازه‌گیری شده در دوازده زمان مختلف (فواصل زمانی ده روزه بعد از کوددهی)

| Source of variation | Degree of freedom | Mean square | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | Plant height | Onion diameter | Root length |
| Between subjects | 24 | | | |
| Block | 4 | 0.59 ^{ns} | 0.96 ^{ns} | 6.944* |
| Treatment | 4 | 611.15** | 63.92** | 53.393** |
| Error | 16 | 0.95 | 0.76 | 2.220 |
| Within subjects | 275 | | | |
| Time | 11 | 86191.7** | 1630.28** | 2236.757** |
| Time*Repeat | 44 | 1.7 ^{ns} | 1.12 ^{ns} | 2.030 ^{ns} |
| Time*Treatment | 44 | 23.1** | 1.77* | 1.795 ^{ns} |
| Error | 176 | 1.2 | 0.98 | 2.186 |

ns، ** و * به ترتیب گویای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

اثرات متقابل معنی‌دار دُز کود اوره آهسته رهش و زمان‌های اندازه‌گیری صفات (جدول‌های ۱ و ۲) نشان می‌دهد که دُز کود اوره آهسته رهش در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری به طور متفاوتی روی ارتفاع بوته، قطر غده پیاز و تعداد لایه‌های غده پیاز تأثیر گذاشت (و برعکس زمان به طور متفاوتی بر حسب دُز کود اوره آهسته رهش روی صفات ذکر شده اثر گذاشت). بدلیل این اثرات متقابل معنی‌دار، اثر دُزهای کود اوره آهسته رهش روی صفات ارتفاع بوته، قطر غده پیاز و تعداد لایه‌های غده پیاز در زمان‌های مختلف و همچنین تأثیر زمان بر صفات ذکر شده در هر دُز کود بررسی شد.



جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی تعداد لایه‌های غده پیاز اندازه‌گیری شده در روزهای ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ بعد از کوددهی

| Source of variation | Degree of freedom | | Mean square |
|---------------------|--------------------|--|------------------------|
| | Onion tuber layers | | Onion tuber layers |
| Between subjects | 24 | | |
| Block | 4 | | 2.077 ^{ns} |
| Treatment | 4 | | 70.238 ^{**} |
| Error | 16 | | 1.315 |
| Within subjects | 225 | | |
| Time | 9 | | 6873.965 ^{**} |
| Time*Repeat | 36 | | 1.903 ^{ns} |
| Time*Treatment | 36 | | 2.240 [*] |
| Error | 144 | | 1.467 |

ns و ** و *** به ترتیب گویای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی ارتفاع اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف نشان داد که اثر دُزهای مختلف کود روی ارتفاع بوته پیاز اندازه‌گیری شده در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ پس از کوددهی بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود ارتفاع بوته در تیمارهای کود اوره آهسته رهش به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (کود اوره معمولی) افزایش یافت. بیشترین ارتفاع بوته در روزهای ۱۰، ۴۰ و ۱۱۰ بعد از کوددهی مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش بود. بیشترین ارتفاع بوته در روزهای ۲۰، ۳۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ پس از کوددهی در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش ثبت شد (شکل ۱).

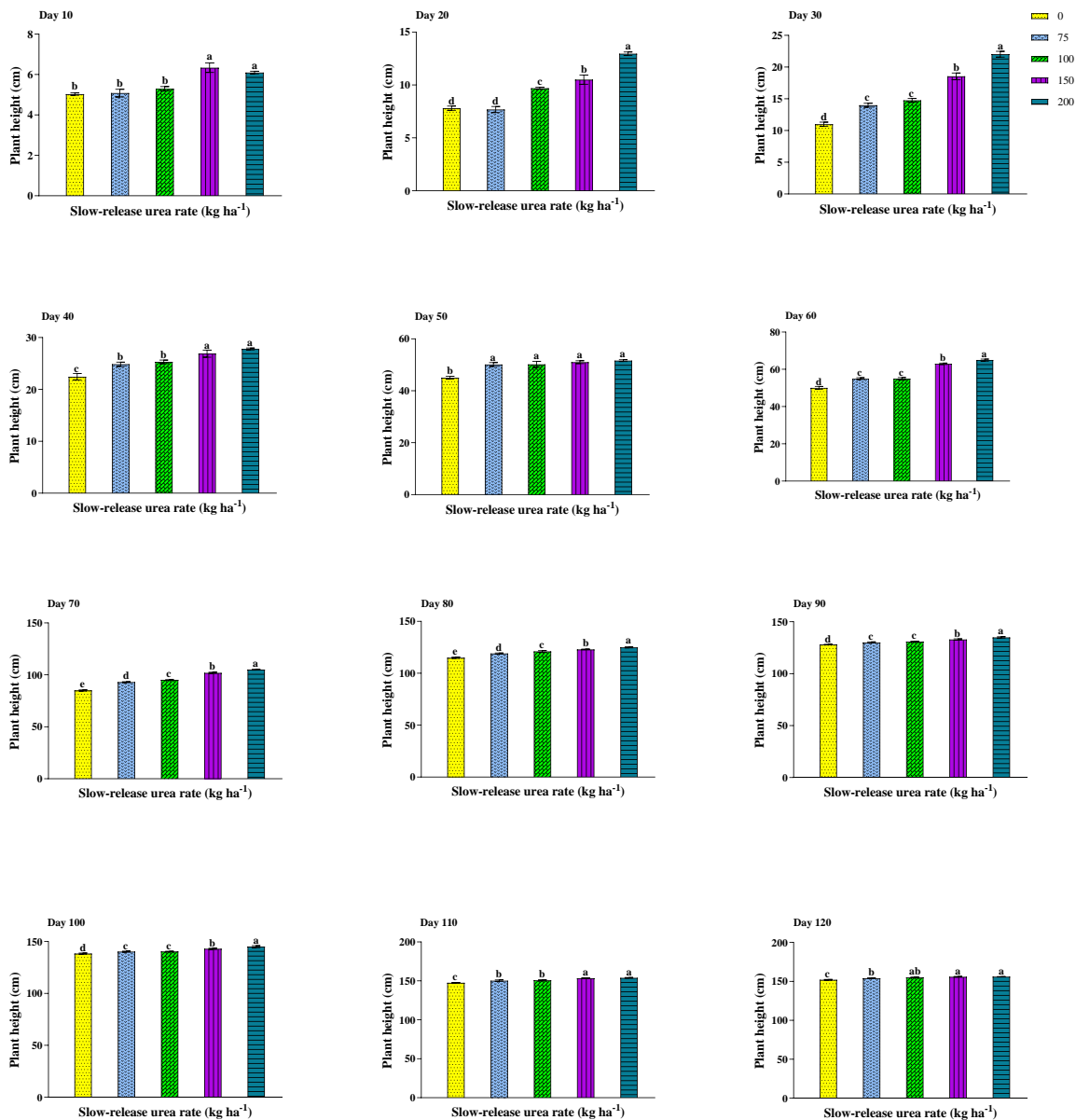
تفاوت معنی‌دار آماری در ارتفاع بوته بین تیمارهای مختلف (۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود اوره آهسته رهش در روز پنجاهم پس از کوددهی مشاهده نشد (شکل ۱). همچنین تفاوت معنی‌دار آماری در ارتفاع بوته در تیمارهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش در روز صد و بیستم پس از کوددهی مشاهده نشد (شکل ۱).



جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی ارتفاع بوته، قطر غده پیاز و تعداد لایه‌های پیاز و تعداد لایه‌های غده پیاز در زمان‌های مختلف

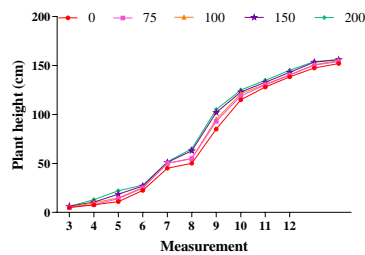
| Source of variation | Degree of freedom | Mean square | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Time 1 | Time 2 | Time 3 | Time 4 | Time 5 | Time 6 | Time 7 | Time 8 | Time 9 | Time 10 | Time 11 | Time 12 |
| Plant height | | | | | | | | | | | | | |
| Block | 4 | 0.172 ^{ns} | 0.382 ^{ns} | 0.259 ^{ns} | 0.810 ^{ns} | 5.312 ^{ns} | 3.218 ^{ns} | 0.670 ^{ns} | 2.122 ^{ns} | 0.819 ^{ns} | 3.150 ^{ns} | 2.365 ^{ns} | 0.343 ^{ns} |
| Treatment | 4 | 1.841 ^{**} | 23.683 ^{**} | 91.862 ^{**} | 21.211 ^{**} | 34.572 ^{**} | 191.545 ^{**} | 309.540 ^{**} | 73.489 ^{**} | 35.616 ^{**} | 34.507 ^{**} | 33.874 ^{**} | 13.942 ^{**} |
| Error | 16 | 0.096 | 0.344 | 0.911 | 1.235 | 2.080 | 1.407 | 1.216 | 1.421 | 1.780 | 1.610 | 1.697 | 0.883 |
| Coefficient of variation | | 5.552 | 6.027 | 5.940 | 4.365 | 2.908 | 2.060 | 1.148 | 0.988 | 1.016 | 0.897 | 0.862 | 0.608 |
| Onion diameter | | | | | | | | | | | | | |
| Block | 4 | 0.087 [*] | 0.040 ^{ns} | 0.186 ^{ns} | 0.114 ^{ns} | 0.097 ^{ns} | 0.099 ^{ns} | 0.405 ^{ns} | 5.460 [*] | 0.701 ^{ns} | 2.070 ^{ns} | 0.518 ^{ns} | 3.540 ^{ns} |
| Treatment | 4 | 0.349 ^{**} | 0.686 ^{**} | 17.857 ^{**} | 1.883 ^{**} | 12.133 ^{**} | 14.202 ^{**} | 4.116 [*] | 2.404 ^{ns} | 4.610 ^{ns} | 10.079 [*] | 9.330 ^{ns} | 5.792 [*] |
| Error | 16 | 0.0215 | 0.033 | 0.102 | 0.144 | 0.221 | 0.356 | 0.635 | 0.857 | 1.966 | 2.174 | 3.233 | 1.756 |
| Coefficient of variation | | 15.741 | 4.735 | 5.755 | 5.400 | 5.671 | 6.167 | 6.873 | 6.615 | 8.738 | 7.521 | 7.444 | 4.957 |
| Onion tuber layers | | | | | | | | | | | | | |
| Block | 4 | - | - | 1.992 ^{ns} | 1.593 ^{ns} | 1.424 ^{ns} | 0.540 ^{ns} | 0.620 ^{ns} | 1.874 ^{ns} | 0.540 ^{ns} | 3.496 ^{ns} | 4.744 ^{ns} | 2.377 ^{ns} |
| Treatment | 4 | - | - | 0.619 ^{ns} | 1.132 ^{ns} | 9.801 ^{**} | 3.378 ^{ns} | 6.550 [*] | 22.253 ^{**} | 20.600 ^{**} | 7.909 ^{**} | 12.614 ^{**} | 5.545 ^{ns} |
| Error | 16 | - | - | 1.361 | 1.214 | 0.804 | 1.166 | 1.547 | 1.529 | 1.355 | 4.033 | 2.273 | 2.065 |
| Coefficient of variation | | - | - | 28.880 | 24.422 | 10.679 | 8.817 | 5.192 | 3.981 | 3.220 | 11.478 | 3.550 | 3.086 |

ns و ** و * به ترتیب گویای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪، و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



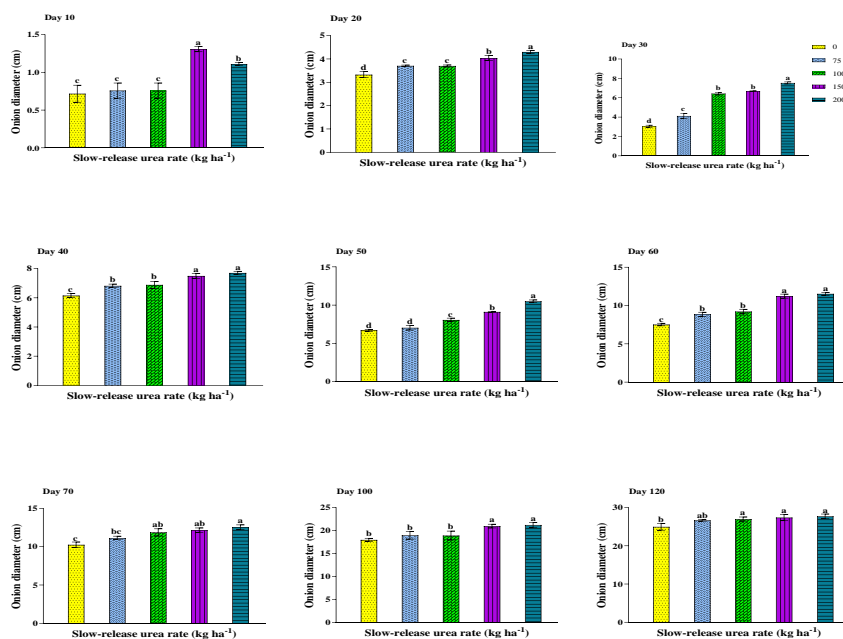
شکل ۱- اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی ارتفاع بوته در فواصل ده روزه پس از کوددهی. در تیمار شاهد (0 kg ha^{-1} کود آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

اثر زمان روی ارتفاع بوته پیاز تیمار شده با دُزهای مختلف کود اوره بسیار معنی دار بود (جدول ۱). روند افزایش ارتفاع بوته در اندازه‌گیری‌های متفاوت (دوازده اندازه‌گیری در فواصل ده روزه) در شکل ۲ نشان داده شد.



شکل ۲- ارتفاع بوته پیاز در دوازده اندازه‌گیری (فواصل ده روزه) در ۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش. در تیمار شاهد (0 kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

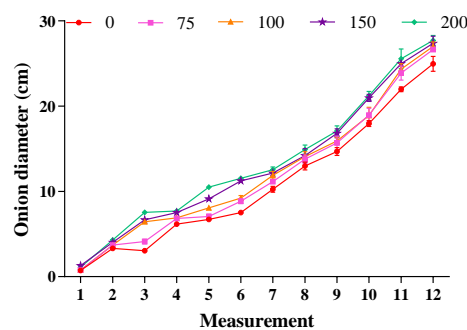
همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی قطر پیاز اندازه‌گیری شده در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ پس از کوددهی معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین قطر پیاز معنی‌دار از نظر آماری در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ روز پس از کوددهی مربوط به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش بود (شکل ۲). بالاترین قطر پیاز معنی‌دار از نظر آماری در روزهای ۲۰، ۳۰ و ۵۰ پس از کوددهی در بوته‌های پیاز تیمار شده با ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش مشاهده شد (شکل ۲). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بالاترین قطر پیاز معنی‌دار از نظر آماری در روز ۷۰ پس از کوددهی مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود. همچنین بالاترین قطر پیاز معنی‌دار از نظر آماری در روز ۱۲۰ پس از کوددهی در بوته‌های پیاز تیمار شده با ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش ثبت شد (شکل ۲).





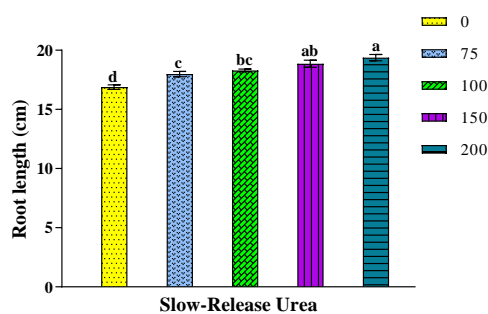
شکل ۳- اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی قطر پیاز در فواصل ده روزه پس از کوددهی. در تیمار شاهد (kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

اثر زمان روی قطر غده پیاز تیمار شده با دُزهای مختلف کود اوره بسیار معنی دار بود (جدول ۱). روند افزایش قطر بوته در اندازه گیری های متفاوت (دوازده اندازه گیری در فواصل ده روزه) در شکل ۴ مشاهده می شود.



شکل ۴- قطر غده پیاز در دوازده اندازه گیری (فواصل ده روزه) در ۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش. در تیمار شاهد (kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

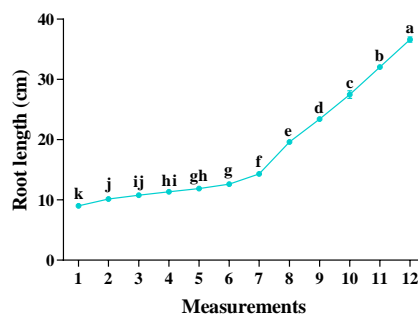
همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود اثر متقابل دُز کود \times زمان معنی دار نبود. اثر متقابل غیر معنی دار دُز کود اوره با زمان روی طول ریشه بوته پیاز نشان می دهد که اثر دُز کود روی طول ریشه وابسته به زمان اندازه گیری نبود. کود اوره صرف نظر از زمان اندازه گیری، طول ریشه را به طور معنی داری افزایش داد (شکل ۵). بالاترین طول ریشه معنی دار از نظر آماری در بوته های تیمار شده با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش ثبت شد (شکل ۵).



شکل ۵- اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی طول ریشه پیاز. در تیمار شاهد (kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

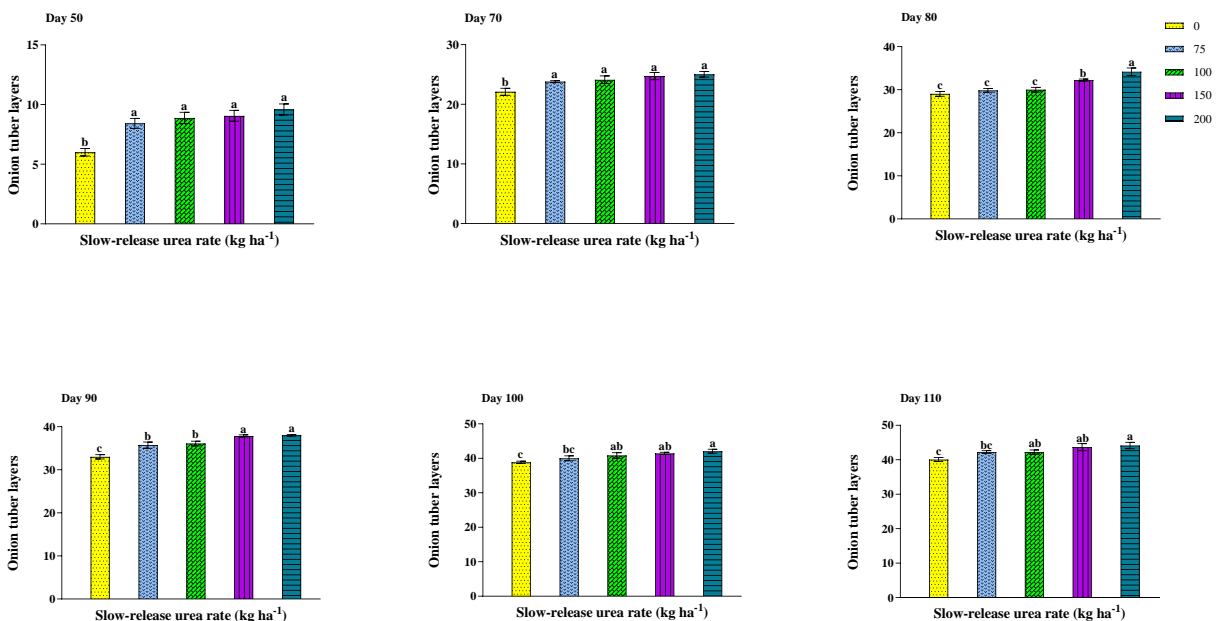


اثر زمان روی طول ریشه بوته پیاز تیمار شده با دُزهای مختلف کود اوره بسیار معنی دار بود (جدول ۱). اثر متقابل غیرمعنی دار دُز کود اوره با زمان (جدول ۱) روی طول ریشه بوته پیاز نشان می‌دهد که اثر زمان روی طول ریشه وابسته به دُز کود نبود. روند افزایش طول ریشه در اندازه‌گیری‌های متفاوت (دوازده اندازه‌گیری در فواصل ده روزه) در شکل ۶ ارائه شد.



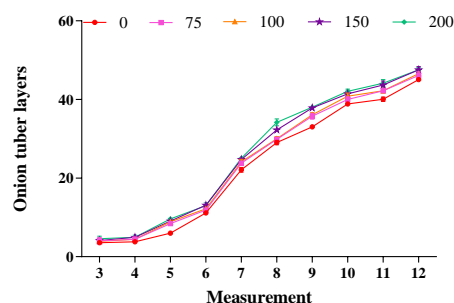
شکل ۶- طول ریشه بوته پیاز در دوازده اندازه‌گیری (فواصل ده روزه). در تیمار شاهد (0 kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر دُزهای مختلف کود اوره آهسته رهش روی تعداد لایه‌های غده پیاز اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف نشان داد که اثر دُزهای مختلف کود روی تعداد لایه‌های غده پیاز اندازه‌گیری شده در روزهای ۵۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ پس از کوددهی معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد لایه غده پیاز در روزهای ۵۰ و ۷۰ بعد از کوددهی مربوط به تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش بود (شکل ۷). بیشترین تعداد لایه غده پیاز در روز ۸۰ پس از کوددهی در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش ثبت شد (شکل ۷). بیشترین تعداد لایه غده پیاز در روز ۹۰ پس از کوددهی مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش بود (شکل ۷). همچنین بیشترین تعداد لایه غده پیاز در روزهای ۱۰۰ و ۱۱۰ پس از کوددهی در بوته‌های تیمار شده با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش اندازه‌گیری شد (شکل ۷).



شکل ۷- اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی تعداد لایه‌های غده پیاز در فواصل ده روزه پس از کوددهی. در تیمار شاهد (0 kg ha^{-1} کود آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

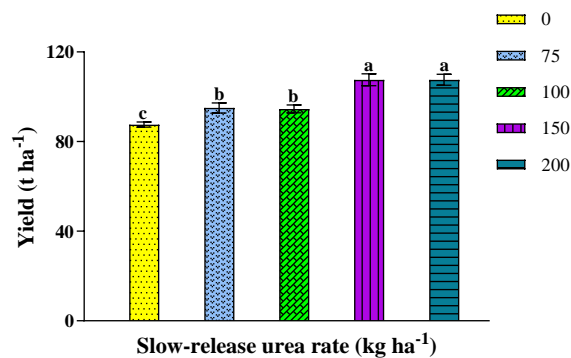
اثر زمان روی تعداد لایه‌های غده پیاز تیمار شده با دُزهای مختلف کود اوره بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). روند افزایش تعداد لایه‌های غده پیاز تیمار شده با دُزهای مختلف کود اوره در اندازه‌گیری‌های متفاوت (دوازده اندازه‌گیری در فواصل ده روزه) در شکل ۸ مشاهده می‌شود.



شکل ۸- تعداد لایه‌های غده پیاز در دوازده اندازه‌گیری (فواصل ده روزه) در ۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش. در تیمار شاهد (0 kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.



عملکرد پیاز در دُزهای مختلف کود آهسته رهش به طور معنی داری نسبت به شاهد (کود اوره معمولی) افزایش یافت (شکل ۹). بالاترین عملکرد معنی دار از نظر آماری در دُزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره آهسته رهش بدست آمد که ۲۲/۸٪ نسبت به شاهد ($۸۷/۶ \text{ t ha}^{-1}$) بیشتر بود (شکل ۹).



شکل ۹- اثر دُزهای مختلف آهسته رهش روی عملکرد پیاز. در تیمار شاهد (۰ kg ha^{-1} کود اوره آهسته رهش) از کود اوره معمولی استفاده شد.

در حالی که عملکرد بالا تنها با نیتروژن کافی قابل دستیابی است، استفاده از نیتروژن اضافی خطر آبشویی نترات را در آبهای زیرزمینی و همچنین هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد و بر کیفیت پیاز تأثیر می‌گذارد [۴]. مدیریت مناسب کود نیتروژن نیازمند دانش در مورد نیاز محصول و زمان مورد نیاز آن است [۴]. کودهای آهسته رهش پتانسیل افزایش کارایی مصرف نیتروژن را با کاهش مقدار نترات در محلول خاک در هر زمان در طول فصل رشد دارند. کودهای آهسته رهش در موقعیتهایی که شستشوی نترات قابل توجه است مؤثر هستند [۵]. به عنوان مثال، زمانی که بارندگی یا آبیاری بیش از نیاز آبی محصول باشد، یا زمانی که کود نیتروژن به خوبی قبل از جذب محصول اعمال می‌شود، که منجر به ماندگاری طولانی نیتروژن در خاک می‌شود. مواد آهسته رهش نسبت به کودهای نیتروژن محلول در سال‌های مرطوب برتری دارند [۶].

در آزمایش مزرعه‌ای در نیجریه، کود آهسته رهش (۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) با پوشش رزین اثر کمی بر عملکرد پیاز داشت. دو برابر شدن این کود آهسته رهش باعث افزایش کمی در عملکرد شد، اما عملکرد به طور قابل توجهی با کود محلول معمولی کاهش یافت. عملکرد کمتر به کاهش تحمل گیاهی ناشی از سمیت نمک توسط کود محلول نسبت داده شد [۷]. مطالعات [۳ و ۷] نشان دادند که بازده مصرف نیتروژن را می‌توان با کودهای آهسته رهش، از طریق افزایش عملکرد نسبت به همان میزان کاربرد کودهای معدنی نیتروژن معمولی، یا با دستیابی به همان عملکرد با مصرف کاهش یافته کود، بهبود بخشید. مزیت دیگر کودهای آهسته رهش این است که محتوای مواد معدنی در محلول خاک را پایین نگه می‌دارند و بنابراین خطر آسیب نمک را کاهش می‌دهند.



۴- نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد کود اوره آهسته رهش مؤلفه‌ها و نیز عملکرد پیاز را به طور معنی داری نسبت به کود اوره معمولی افزایش داد. همانطور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود مقدار عملکرد پیاز در تیمارهای ۰.۷۵، ۱.۰۰ و ۱.۵۰ کیلوگرم کود اوره آهسته رهش به طور معنی داری بیشتر از شاهد (۱.۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره معمولی) بود. در واقع بازده مصرف نیتروژن با کودهای آهسته رهش از طریق افزایش عملکرد نسبت به همان میزان (و حتی میزان کمتر) کاربرد کودهای معدنی نیتروژن معمولی افزایش یافت. راندمان استفاده از کود نیتروژن در پیازها به دلیل سیستم ریشه کم عمق و پراکنده اغلب کم است، که خطر حرکت نترات به زیر ناحیه ریشه با آب نفوذی را افزایش می‌دهد. روش‌های مدیریتی که از تجمع نترات در ناحیه ریشه که بیش از مقدار مورد نیاز محصولات کشاورزی است، جلوگیری می‌کند، برای دستیابی به راندمان بالای مصرف کود نیتروژن بسیار مهم است. در منابع علمی درباره بهترین شکل نیتروژن برای پیاز اتفاق نظر وجود ندارد. اثر کودهای مختلف نیتروژن روی رشد و عملکرد احتمالاً عمدتاً ناشی از شکل نیتروژن به کار رفته با کود نیست، بلکه ممکن است به دلیل سایر یون‌های موجود در مواد کود و اثرات کودها بر جذب سایر مواد مغذی و بر خواص خاک باشد، با این حال، مطالعات نشان داده‌اند که راندمان استفاده از نیتروژن را می‌توان با کودهای آهسته رهش بهبود بخشید. این کودها مقدار نترات در محلول خاک را در هر زمان در طول فصل رشد کاهش می‌دهند و می‌توانند در شرایطی که شسته شدن نترات به حدی شدید باشد که باعث محدودیت نیتروژن شود، موثر باشند.

۵- مراجع

1. Hayatsu, M. A novel function of controlled-release nitrogen fertilizers. *Microbes and Environments* 2014, 29(2), 121-122.
2. Ishii, S.; Ikeda, S.; Minamisawa, M.; Senoo, K. Nitrogen cycling in rice paddy environments: past achievements and future challenge. *Microbes and environments* 2011, 26, 282-292.
3. Geisseler, D.; Ortiz, R.S.; Diaz, J. Nitrogen nutrition and fertilization of onions (*Allium cepa* L.)—A literature review. *Scientia Horticulturae* 2022, 291, 110591.
4. Brewster, J.L. Onions and other vegetable alliums. 2008, 2nd ed. Wellesbourne, UK.
5. Morgan, K.T.; Cushman, K.E.; Sato, S. Release mechanisms for slow-and controlled-release fertilizers and strategies for their use in vegetable production. *HortTechnology* 2009, 19(1), 10-12.
6. Wiedenfeld, R.P. Rate, timing, and slow-release nitrogen fertilizers on cabbage and onions. *HortScience* 1986, 21(2), 236-238.
7. Amans, E.B.; Slangen, J.H.G. The effect of controlled-release fertilizer 'Osmocote' on growth, yield and composition of onion plants. *Fertilizer research* 1994, 37, 79-84.