نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۱۰-۴۰۰
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 4, Winter 2014, P. 400-410
ISSN: 2008 - 4730

اثر تقسیط و میزان کود اوره بر تجمع نیترات و عملکرد سوخ پیاز در تولید خارج از فصل در دشت جیرفت

سعیده منصور بهمنی[۱]– وحیدرضا صفاری[۲*]– علی اکبر مقصودی مود[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۵

چکیده

با توجه به طرح استمرار تولید پیاز در نیمه دوم سال در مناطق نیمه‌گرمسیر و به منظور تعیین مناسب‌ترین مقدار و نحوه استفاده از کود اوره برای دستیابی به حداکثر عملکرد که در عین حال دارای حداقل تجمع نیترات در پیاز(*Allium cepa* L.) باشد، اثرات هفت سطح کودی (۰، ۹۰، ۱۸۰، ۲۷۰، ۳۶۰، ۴۵۰، ۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و سه دوره مصرف (۲، ۳ و ۴ بار تقسیط سطوح کودی) در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان جیرفت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که با افزایش مصرف نیتروژن طول برگ و ضخامت طوقه افزایش و درصد ماده خشک کاهش می‌یابد. مقدار کود تاثیر بسیار معنی‌داری بر عملکرد و طول و قطر پیاز نیز داشت. بیشترین عملکرد و طول و قطر پیاز با مصرف ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل و مصرف مقادیر بیشتر کود از عملکرد و طول و قطر پیازها کاست. میزان نیترات پیازها به شدت تحت تاثیر مقدار کود قرار گرفت و بالاترین غلظت نیترات به مقدار۱۲۶/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر از مصرف بیشترین مقدار کود نیتروژن حاصل شد. نیترات و درصد ماده خشک تحت تاثیر دوره تقسیط مصرف کود قرار گرفتند. با توجه به نتایج این آزمایش در صورتی که عملکرد و میزان نیترات پیاز مورد نظر باشند، تیمارهای بیش از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در این منطقه و اراضی مشابه توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: پیاز، نیترات، تقسیط کود، اوره، تولید خارج از فصل

مقدمه

در سال‌های اخیر روند مصرف کودهای نیتروژنی به دلیل تاثیر بسیار زیاد بر افزایش عملکرد و ارزان بودن آنها رشد زیادی داشته است. این کودها در اثر فعالیت باکتری‌ها در خاک به نیترات تبدیل شده و پس از جذب در سلول‌های گیاه به کمک آنزیم نیترات ریداکتاز احیا و به ترکیبات آمونیاکی تبدیل می‌شوند (۲۹). شستشوی نیترات اضافی موجود در خاک باعث نفوذ آن به عمق و آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات می‌گردد (۱۵ و ۱۸). مصرف غذاهای آلوده به نیترات باعث بروز بیماری‌های مختلف از جمله سرطان می‌گردد (۱۹). شایان ذکر است که بیشترین مقدار نیتروژن نیتراته در بوته‌هایی که بیشترین نیتروژن را دریافت کرده‌اند، تجمع می‌یابد (۲۰ و ۳۳). در همین راستا مشخص گردید که با افزایش میزان نیتروژن بر میزان نیترات کاهوی برگ افزوده شد (۲۸). گزارش شده است که در پیاز نیزافزایش نیتروژن باعث افزایش نیترات در برگ و غده می‌شود (۳۱). گزارشات مختلف به ویژه در سبزیجاتی مثل پیاز و کاهو به علت طول دوره رشد کوتاه و مصرف مستقیم توسط مصرف کنندگان بر اهمیت موضوع می‌افزاید (۱۴).

نور کم، روز کوتاه، دمای بالا و تنش‌های رطوبتی بر غلظت نیترات گیاه از طریق تاثیر بر فعالیت آنزیم احیا کننده نیترات اثر می‌گذارند. این عوامل با کاهش فعالیت آنزیم احیا کننده نیترات موجب افزایش تجمع نیترات می‌شوند (۱۶ و ۱۸). بر اساس تحقیقات انجام شده اندام‌های مختلف گیاهان نیترات را بطور مساوی در خود تجمع نمی‌دهند، پژوهش‌های انجام شده نشان داده‌اند که نیترات در درجه اول در توده سبز گیاهان تجمع می‌یابد. بطوریکه ساقه، دمبرگ و برگ‌های مسن نیترات بیشتری را در خود جمع می‌کنند. در کاهو برگ‌های بیرونی در مقایسه با برگ‌های داخلی تا ۵ برابر بیشتر نیترات داشته‌اند (۸). نیترات اغلب در قسمت‌های مسن گیاه تجمع می‌یابد، زیرا در این قسمت‌ها بر خلاف گیاهان نسبتا جوان فعالیت

۱– مربی دانشگاه پیام نور کرمان
۲ و ۳– به ترتیب استادیار و دانشیار پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
(*– نویسنده مسئول: Email: safariv@uk.ac.ir)

آنزیم احیا کننده نیترات کم است (۱۱). فعالیت نیترات‌ردوکتاز به غلظت نیترات، شدت نور، سرعت فتوسنتز، میزان دما، مقدار اکسیژن و زمان برداشت (صبح یا بعد از ظهر) بستگی دارد (۵).

کود نیتروژنه و نور بیشترین تاثیر را از میان عوامل محیطی بر تجمع نیترات در گیاهان دارند. تجزیه نیترات در گیاه به پیروی از شدت نور انجام می‌شود. هنگامی که مقدار نور پایین باشد نظیر زمستان، هوای ابری و تاریکی سرعت فتوسنتز و فعالیت آنزیم نیترات‌ردوکتاز کاهش و در نتیجه تجمع نیترات در بافت‌ها صورت می‌گیرد. دلیل تجمع بیشتر نیترات درگیاه در شب نیز همین است (۵). گزارش شده است که فعالیت نیترات ردوکتاز در برگ‌های گوجه-فرنگی طی شرایط نور کم کاهش می‌یابد (۲۹). همچنین ثابت شده که در شدت نور کم غلظت نیترات گیاه افزایش می‌یابد (۲۱). در پژوهش‌های انجام شده در کاهو مشخص شد زمانی که اشعه خورشیدی کاهش یابد یا بخشی از کاهو در معرض سایه قرار گیرد، تجمع نیترات افزایش و در نتیجه تجمع نیترات در کاهوی زمستانه بیشتر از کاهوی تابستانه است (۱۲). دو سال آزمایش بر روی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای نشان داد که تفاوت در شرایط نوری در هر سال می‌تواند بر جذب نیتروژن و غلظت نیترات گوجه فرنگی تاثیر گذار باشد (۲۵).

شدت نور حتی پس از برداشت محصول نیز می‌تواند مقدار نیترات موجود در گیاه را تحت تاثیر قرار دهد به گونه‌ای که نگهداری سبزیجات حتی پس از برداشت تحت شدت نور کافی موجب کاهش نیترات آنها نسبت به شرایط نگهداری با نور ناکافی خواهد بود (۱۶ و ۳۴). کمبود اکسیژن نیز می‌تواند با کاهش واکنش‌های آنزیمی باعث افزایش نیترات تجمع یافته در گیاه شود (۲۲). به همین دلیل در شرایط کشت هیدروپونیک نیز مقدار نیترات تجمع یافته به دلیل کاهش میزان اکسیژن زیاد می‌شود (۱۶). بروز تنش‌های محیطی مثل تنش خشکی هم فعالیت آنزیم احیا کننده نیترات را کاهش و باعث تجمع نیترات جذب شده در گیاه می‌گردد (۶). بطور کلی تجمع نیترات در گیاه بستگی به گونه، رقم، اندام‌های مختلف گیاه و سن آن دارد. مثلاً در اسفناج نوع برگ چروکیده که فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز کمتر است نسبت به نوع برگ صاف نیترات بیشتری وجود دارد (۵). پژوهش‌های انجام گرفته در ارتباط با نوع کود نیز مشخص نمود که کودهایی که به تدریج نیتروژن را آزاد کرده و همچنین بازدارنده‌های نیتریفیکاسیون و کودهای آلی غلظت نیترات را در کاهو کاهش می‌دهند (۱۲ و ۱۳). دشت جیرفت در جنوب استان کرمان و نزدیک به آب‌های گرم خلیج فارس به دلیل شرایط نیمه گرمسیری توان تولید خارج از فصل به ویژه در شش ماهه دوم سال که در اکثر نقاط ایران سرما حاکم می‌باشد، را دارد. در این زمان از سال به دلیل کاهش تولید سبزیجات در اکثر نقاط کشور اکثر کشاورزان این منطقه دست به تولید سبزیجات خارج از فصل با توجه به شرایط بازار می‌زنند. پیاز یکی از محصولاتی است که در کشاورزی منطقه جیرفت از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در تولید پیاز مصرف کودهای نیتروژنه بخصوص اوره بسیار رایج بوده و سبزی‌کاران منطقه برای بدست آوردن حداکثر عملکرد اقدام به مصرف بیش از حد این کود حتی تا بیش از ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌کنند و همچنین با توجه به اینکه کشت خارج از فصل پیاز همراه با کاهش طول دوره روشنایی روز است، انتظار می‌رود که این امر موجب تجمع نیترات در پیاز شود. از سوی دیگر با توجه به اینکه صادرات پیاز از ارزش افزوده مناسبی برخوردار است، لذا توجه به مسائل کمی و کیفی آن مانند کاهش غلظت نیترات و بهبود خاصیت انباری از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا به منظور تعیین مناسبترین و بهترین مقدار کود نیتروژنه در کشت خارج از فصل و برای جلوگیری از تجمع نیترات و عملکرد مطلوب در پیاز و همچنین برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست و با توجه به محدود بودن مطالعات در این زمینه این پژوهش در منطقه جیرفت به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در منطقه دشت جیرفت بر روی پیاز پریماورا (رقم رایج مورد کشت در منطقه) انجام گرفت. منطقه دشت جیرفت دارای طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی با ارتفاع ۶۰۰ متر از سطح دریا، و متوسط بارندگی سالیانه۱۴۰-۱۳۰ میلی‌متر و تبخیر سالیانه ۳۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. پیش از اجرای آزمایش یک نمونه از خاک مزرعه مورد تجزیه فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت. میزان pH و EC خاک مزرعه به ترتیب ۸ و ۱/۲۳ دسی زیمنس بر متر و مقادیر کربن آلی و نیتروژن به ترتیب ۰/۰۸ و ۰/۰۲ درصد بود. بافت خاک سیلتی لومی ارزیابی شد. با توجه به نتایج آزمون خاک کودهای سوپر فسفات تریپل به میزان۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت نشاها به زمین داده شد. آزمایش به روش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. مشخصات تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش به شرح زیر است:

الف) مقدار نیتروژن خالص شامل هفت سطح ۰، ۹۰، ۱۸۰، ۲۷۰، ۳۶۰، ۴۵۰ و ۵۴۰ کیلوگرم در هکتار که به ترتیب تیمارهای N_1 الی N_7 نامیده شدند.

ب) دوره مصرف که شامل سه دوره تقسیط به ترتیب:

T_1: ⅔ کود هنگام ظهور برگ سوم (دو هفته بعد از انتقال نشا) و ⅓ دیگر سه ماه بعد

T_2: ⅓ آن همزمان کاشت، ⅓ در مرحله نخودی شدن غده‌ها (حدود یک ماه بعد از انتقال) و ⅓ سه ماه بعد از انتقال

T_3: ¼ هنگام ظهور برگ سوم (دو هفته بعد از انتقال نشا)، ¼ مرحله

۶ برگی شدن (حدود چهل روز پس از انتقال نشا)، ¼ در مرحله فندقی شدن غده‌ها (۷۰ روز پس از انتقال نشا) و ¼ سه ماه بعد از انتقال نشا اعمال شد.

ابتدا در ۱۰مرداد بذرها در خزانه منطقه کوهستانی مشرف به دشت اسفندقه کشت گردیده و نشاهای بدست آمده پس از ۶۰ روز به زمین اصلی انتقال داده شدند. این شیوه کاشت یعنی تولید نشای پیاز همزمان با گرمترین روزهای سال در منطقه جیرفت در مناطق کوهستانی اطراف دشت و سپس انتقال آن با رفع گرما یکی از روش‌های رایج در تولید پیاز منطقه می‌باشد. در مزرعه مورد نظرکرت‌ها به طول ۴/۵ و عرض ۱/۶ و با فاصله ۱ متر از یکدیگر تهیه شدند. فاصله بین تکرارها ۲/۵ متر در نظر گرفته شد. در هر کرت نشاها ، در ۵ ردیف به فاصله ۲۵ و فاصله روی خط۱۰ سانتی‌متر کشت شدند. وجین علف‌های هرز به صورت دستی و آبیاری تا ۱۰ روز یک در میان و بعد با فاصله ۶ تا ۷ روز انجام گردید. مبارزه با آفات و علف های هرز به موقع و بر حسب ضرورت انجام گرفت. همچنین در طی دوره رشد بوته ها یکبار با عناصر میکرو محلولپاشی شدند. برداشت در اوایل اسفند وقتی که حدود۳۰٪ بوته‌ها زرد شدند انجام شد. ۱۲ روز قبل از برداشت آبیاری قطع و برگ‌های پیاز خوابانیده شدند. سپس با حذف نیم متر از بالا و پایین و همچنین حذف خطوط حاشیه، برداشت از وسط هرکرت انجام و عملکرد اندازه‌گیری شد. برای تعیین نیترات در ساعات اولیه صبح از هر تیمار به تصادف تعداد پنج غده پیاز انتخاب و میزان نیترات با روش کالریمتری فنول‌دی‌سولفونیک تعیین شد. درصد ماده خشک نیز با استفاده از ۵ پیاز که به طور تصادفی انتخاب و سپس در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند، تعیین گردید. سایر صفات مورد نظر نیز همزمان مورد ارزیابی و یادداشت برداری قرار گرفتند.

کلیه داده‌ها طبق مدل خطی افزایشی مربوط به طرح بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. برای انجام محاسبات از نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقدار نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد تاثیر بسیار معنی‌داری داشته است (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نیز نشان داد کلیه محصول تیمارهایی که کود اوره دریافت کرده‌اند نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داشته اند (شکل ۱). در مورد پیاز خوراکی قبلا نتایج مشابهی به دست آمده است (۳۲ و ۱۷). در این آزمایش با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح۲۷۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد افزایش و پس از آن افزایش مقدار نیتروژن عملکرد را کاهش داد. گزارش شده است که مسمومیت گیاه در اثر مصرف زیاد نیتروژن باعث کاهش عملکرد شده است (۳). کاهش عملکرد در نتیجه افزایش مصرف کود درتعدادی از سبزیجات دیگر نیز گزارش شده است (۱ و ۲). روند تغییرات عملکرد نشان داد که مصرف نیتروژن از ۹۰ تا ۵۴۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد شده و تیمار ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد را نشان می‌دهد. با این وجود اختلاف عملکرد آن با تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارد. بنابراین می‌توان گفت که مصرف اوره تا حدی برای حصول عملکرد بالاتر ضرورت داشته، ولی مصرف بیشتر نتوانسته است در افزایش محصول نقشی ایفا کند.

نتایج حاصل حاکی از عدم تاثیر معنی‌دار شیوه تقسیط بر میزان محصول است (جدول ۱). اگر چه مصرف ⅓ اوره همزمان کاشت و مصرف مابقی نیتروژن در دو تقسیط (تیمار T2) ، نسبت به دو تیمار دیگر عملکرد کمتری را نشان داد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مقدار و زمان تقسیط نیتروژن روی خصوصیات رشدی و نیتروژن نیتراته پیاز خوراکی رقم پریماورا

منابع تغییرات	df	طول پیاز	قطر پیاز	عملکرد	ماده خشک	نیتروژن نیتراته	ضخامت طوقه	طول برگ
مقدار نیتروژن	۶	۵/۲**	۹/۲۶**	۱۸۰/۳**	۱۶/۶**	۱۱۴۹۵۶۱/۵**	۰/۷**	۳۱۴۱/۵۹**
دوره تقسیط	۲	۰/۵ns	۰/۶ns	۳/۰ns	۷/۴**	۳۰۱۵۲۳/۷**	۰/۰۵ns	۸/۹ns
دوره ×مقدار	۱۲	۱/۲ns	۰/۴ns	۹/۸**	۱/۴ns	۹۹۹۹۸/۲**	۰/۰۳ns	۲۱/۶ ns
خطا	۴۰	۰/۷	۰/۳	۱/۹	۱/۲	۱۱۷۵۵/۹	۰/۰۳	۲۷/۲
CV(٪)		۱۲/۸۹	۱۱/۰۶	۱۰/۹۹	۱۱/۲۳	۱۴/۶۲	۹/۹۹	۷/۱۸

ns ,* و **- به ترتیب نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵٪ و ۱٪ است.

جدول ۲- مقایسه مقادیر میانگین اثرات متقابل مقدار (N7– N1) و زمان تقسیط (T3–T1) نیتروژن بر عملکرد (تن درهکتار) پیاز رقم پریماورا

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
T1	۴/۱۷^{i}	۱۲/۴۲$^{f-h}$	۱۵/۲۹$^{b-e}$	۱۶/۴۰$^{a-c}$	۱۲/۳۶$^{f-h}$	۱۲/۳۶$^{f-h}$	۱۳/۸۳$^{c-f}$
T2	۲/۸۱^{i}	۱۰/۶۵^{h}	۱۲/۸۵$^{e-h}$	۱۵/۶۸$^{b-d}$	۱۸/۶۳^{a}	۱۴/۵۳$^{b-f}$	۱۱/۰۰^{gh}
T3	۲/۶۱^{i}	۱۰/۴۴^{h}	۱۵/۵۲$^{b-d}$	۱۶/۰۸^{bc}	۱۶/۷۲^{ab}	۱۶/۲۶$^{a-c}$	۱۳/۴۱$^{d-g}$

در هر ستون اختلاف میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن معنی‌دار نیست (۵ ٪ ≥P).

این موضوع ممکن است به این دلیل باشدکه از یک طرف کودهای نیتروژنه قابلیت انحلال زیادی داشته و از طرف دیگر رشد محدود ریشه های پیاز در اوایل فصل رشد باعث می شود که گیاه قادر به استفاده از نیتروژن زیاد اضافه شده نباشد (۵). در گزارشات دیگری نیز آمده است که عدم کاربرد نیتروژن در زمان کاشت سبب افزایش عملکرد می‌شود (۳۰ و ۳۱). اثر متقابل نیتروژن و تقسیطهای متفاوت کود نیز بر عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در تمامی تقسیطهای نیتروژن با افزایش سطح نیتروژن، عملکرد نیز افزایش یافته است و بیشترین عملکرد مربوط به مصرف ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه سه بار تقسیط بوده است (جدول ۲).

مقدار نیترات

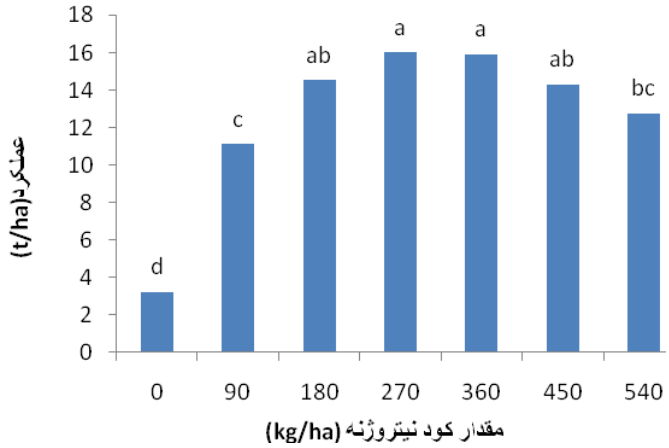
تاثیر مقدار کود مصرف شده بر مقدار نیترات پیازها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). همانطور که شکل ۳ نشان می‌دهد با افزایش مصرف نیتروژن بر میزان نیترات پیازها افزوده می‌شود. افزایش نیترات در نتیجه افزایش کاربرد نیتروژن در مطالعات دیگری نیز گزارش شده است (۱۱ و ۳۴). بیشترین میزان نیترات به مقدار ۱۲۶ میلیگرم در کیلوگرم وزن تر در تیمار۵۴۰ کیلوگرم بدست آمد. با افزایش مصرف کود تا ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار مقدار نیتروژن نیتراته پیازها افزایش معنی‌داری یافته و به ۹۵/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر رسید اما با افزایش مقدار کود به ۳۶۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار مقدار نیترات پیازها کاهش پیدا کرد و به ترتیب به ۸۸/۵ و ۸۶/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر تقلیل یافت. بین تیمارهای ۲۷۰ تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش میزان کود به ۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان نیترات پیازها به شکل قابل توجهی افزایش یافت (شکل ۳). این افزایش و سپس کاهش و مجددا افزایش میزان نیترات با افزایش مقدار کود در مطالعات دیگری نیز گزارش شده است (۲ و ۷).

در یک پژوهش نشان داده شد که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، نیترات سوخ های پیاز زیاد میشود، اما مصرف بیشتر کود تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش نیترات شد (۱). اما در تحقیق حاضر مصرف ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن به حداکثر تجمع نیترات منجر گردید. این تفاوت احتمالا به دلیل اختلاف ارقام کشت شده و تفاوت شرایط اقلیمی محل دو آزمایش می باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که کمترین و بیشترین مقدار نیترات به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (۲۲/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تازه) و تیمار۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۲۶/۸میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تازه) بوده است و این با نظر برخی محققین از جمله لورنز (۲۰) که معتقدند پیاز جز گیاهانی است که تجمع نیترات در آن کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده تازه می‌باشد مطابقت دارد. در غده‌های سیب‌زمینی و پیاز غلظت نیترات نباید از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک یا ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تر تجاوز کند (۵).

جدول ۳- مقایسه مقادیر میانگین اثرات متقابل مقدار (N7– N1) و زمان تقسیط (T3–T1) نیتروژن بر مقدار نیتروژن نیتراته (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر) پیاز رقم پریماورا

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
T1	۲۴/۷^{k}	۴۵/۲^{ij}	۶۸/۵$^{f-h}$	۹۷/۶$^{c-e}$	۷۷/۵$^{e-g}$	۷۸/۷$^{e-g}$	۹۲/۹^{de}
T2	۲۱/۴^{k}	۲۹/۲^{jk}	۵۲/۲^{hi}	۹۵/۳$^{d-f}$	۶۳/۷$^{g-i}$	۹۰/۹d^{e}	۱۱۴/۷^{bc}
T3	۲۱/۸^{k}	۴۴/۳^{ij}	۵۷/۵^{hi}	۱۰۴/۷^{cd}	۱۲۴/۴^{b}	۸۹/۲d^{e}	۱۷۲/۷^{a}

در هر ستون اختلاف میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن معنی‌دار نیست (۵ ٪ ≥P).



شکل ۱- مقایسه مقادیر میانگین عملکرد بوته های پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نیست.)

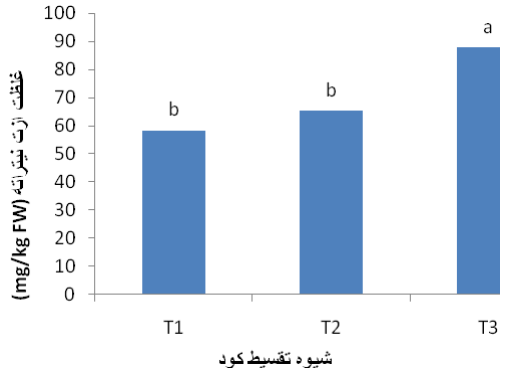
در بیشتر گونه‌های گیاهی ریشه، ساقه و برگ‌ها توانایی احیای نیترات را دارند. در عین حال میزان احیا بستگی به نوع گیاه، میزان نیترات و شرایط محیطی رشد گیاه دارد. وقتی غلظت نیترات پایین باشد بخش عمده آن در ریشه ها احیا می‌گردد. اگر مقدار زیادی نیترات توسط گیاه جذب شود احیای آن موجب صرف انرژی شده و در نتیجه از رشد گیاه می‌کاهد. کاهش رشد ریشه موجب کاهش ظرفیت احیای نیترات در ریشه‌ها می‌شود. اگر میزان نیترات جذب شده توسط ریشه ها زیاد باشد مثل مواردی که کود نیتروژنه زیادی مصرف شده باشد نیترات احیا نشده به برگ‌ها فرستاده شده و در آنجا تجمع می‌یابد. در چنین شرایطی کاهش میزان نیترات در محصول سوخ در اثر افزایش کود نیتروژنه قابل توجیه است. از طرف دیگر ظرفیت احیای نیترات برگ ها نیز محدود است و به علت پر تحرک بودن نیترات به ویژه هنگامی که مصرف کودهای نیتروژنه بسیار فراتر از نیاز گیاه باشد، برگها نیز توانایی احیای مقدار اضافی نیترات را نخواهند داشت و از آنجا که در طول رشد سوخ ها به عنوان مصرف کننده مواد تولید شده توسط برگ‌ها عمل کرده و چون ظرفیت ذخیره مقدار زیاد مواد تولید شده در برگ را دارند لذا این مواد به سمت سوخ ها حرکت می‌کنند. چنانچه تحت این شرایط نیترات احیا نشده در برگ وجود داشته باشد، وارد محصول شده و در آنجا تجمع می‌یابد و از طرف دیگر مقداری از کربوهیدرات‌ها در سوخ ها در جریان تنفس مصرف می‌شوند و می‌توان انتظار داشت که توانایی احیای نیترات در محصول کاهش یافته و در نتیجه تجمع نیترات در محصول اتفاق افتد. دلیل آن که با افزایش کود نیتروژنه پس از یک روند رو به کاهش، مجددا میزان نیترات افزایش می‌یابد ممکن است انتقال نیترات به برگ و از برگ به سوخ ها باشد (۲۰، ۲۱ و ۲۹).

زمان کاربرد نیتروژن نیز تاثیر معنی‌داری بر غلظت نیترات پیاز در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۱). کاربرد نیتروژن به شیوه T3 با وجود دفعات تقسیط بیشتر، منجر به تجمع بیشتر نیترات در پیاز گردید، و این برخلاف عقیده برخی از محققین مبنی بر تجمع کمتر نیترات در نتیجه تقسیط بیشتر نیتروژن می‌باشد (۵ و ۲۷). احتمالا به دلیل اینکه گزارشات مذکور نتیجه مطالعه در شرایط کشت عادی پیاز بوده و پژوهش اخیر در تولید خارج از فصل صورت گرفته است، عدم تطابق نتایج دور از ذهن نیست. در این آزمایش وقتی که نیتروژن در ۴ مرحله و هر بار به میزان کمتر در اختیار گیاه قرار گرفت گیاه از نیتروژن موجود حداکثر استفاده را نمود. حال آنکه در شیوه T2 به دلیل استفاده یک قسط همزمان با کشت و در شیوه T1 به دلیل استفاده ⅔ نیتروژن در قسط اول احتمال اینکه نیتروژن در معرض آبشویی قرار گرفته و از دسترس ریشه ها خارج شود وجود دارد (شکل ۲). اثر متقابل نیتروژن و تقسیط‌های متفاوت کود نیتروژنه بر نیتروژن نیتراته در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بیشترین نیتروژن نیتراته مربوط به مصرف ۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن در زمان چهار بار تقسیط بوده است (جدول ۳).

درصد ماده خشک

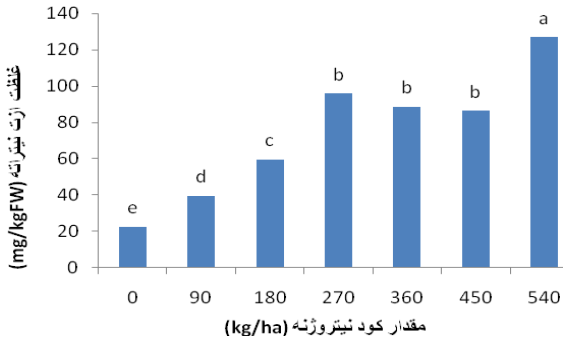
نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش کود نیتروژنه درصد ماده خشک کاهش می‌یابد، بطوریکه بالاترین درصد ماده خشک از آن تیمار شاهد (N1) بود که در گروه آماری متفاوتی از سایر تیمارها قرار گرفت. بعد از تیمار شاهد بالاترین درصد ماده خشک مربوط به تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، به جز تیمار کودی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سایر تیمارهای کودی بالاتر در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۵). از نظر عددی کمترین ماده خشک مربوط به بالاترین مقدار مصرف نیتروژن یعنی ۵۴۰ کیلوگرم در هکتار

بود. طباطبایی و ملکوتی (۳) گزارش کرده‌اند که با افزایش نیتروژن از مقدار ماده خشک سیب‌زمینی کاسته می‌شود. نتایج رستم فرودی (۱) نیز حاکی از آن بود که مقادیر بالای ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از درصد ماده خشک پیاز می‌کاهد. اثر نیتروژن بر ماده خشک در این تحقیق احتمالا به علت افزایش رشد رویشی و رقابت آن با پیازها باشد. به ویژه آنکه با افزایش مقدار کود اوره در این تحقیق طول برگ به عنوان اصلی‌ترین رقیب در جذب مواد حاصل از فتوسنتز افزایش معنی داری پیدا نموده بود (شکل‌های ۵ و ۹).



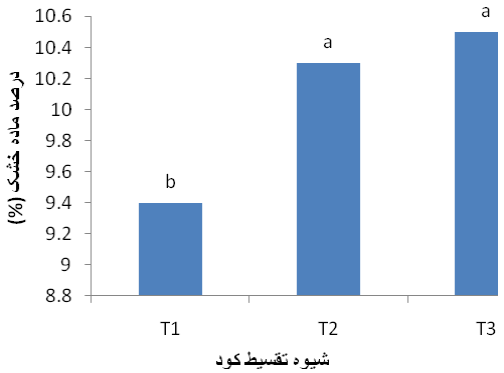
شکل ۲- مقایسه مقادیر میانگین نیترات موجود در بوته‌های پیاز رقم پریماورا در شیوه‌های مختلف توزیع کود

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نیست.)



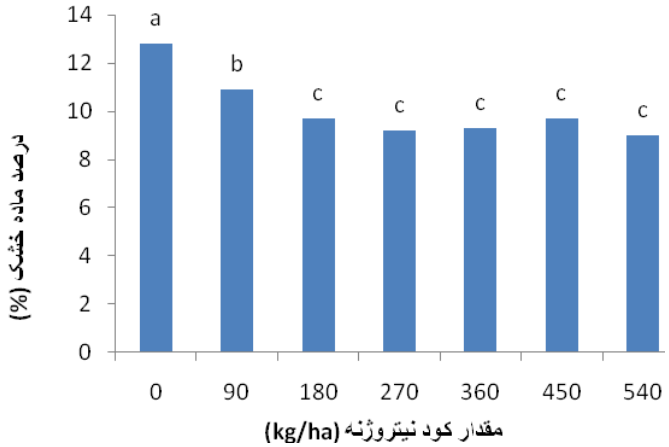
شکل ۳- مقایسه مقادیر میانگین نیترات موجود در بوته‌های پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نیست.)



شکل ٤- مقایسه مقادیر میانگین ماده خشک موجود در بوته‌های پیاز رقم پریماورا در شیوه‌های مختلف توزیع کود

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نیست.)



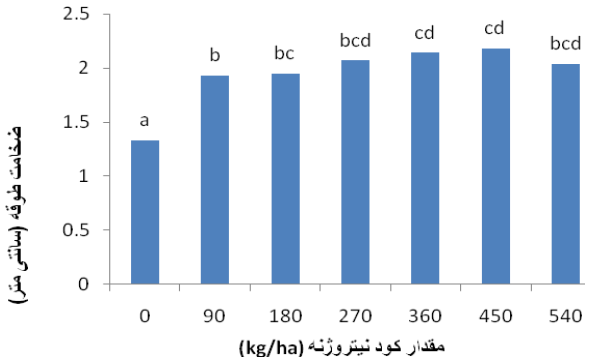
شکل ۵- مقایسه مقادیر میانگین ماده خشک موجود در بوته‌های پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نیست.)

ملاولی و همکاران (۴) نیز نشان داده اند که با افزایش مصرف کودهای نیتروژنه وزن خشک پیاز کاهش و در مقابل سطح برگ افزایش می یابد. اگر چه در برخی گزارشات آمده است که در نتیجه افزایش کاربرد نیتروژن ماده خشک نیز افزایش می‌یابد اما این گزارشات در مورد سیب‌زمینی می‌باشد (۱۱ و ۲۶). شیوه تقسیط بر مقدار ماده خشک در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار داشت (جدول ۱)، بطوری که شیوه T3 بالاترین درصد ماده خشک را داشت، شیوه T3 و T2 از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. اما شیوه T1 با دو تیمار T3 و T2 اختلاف معنی‌دار داشت و در گروه آماری متفاوتی قرار گرفت (شکل ۴). در گزارش وس (۳۰) نتیجه مشابهی مبنی بر افزایش ماده خشک، با کاربرد نیتروژن در تعداد تقسیط بیشتر به دست آمده بود. اثرات متقابل تیمارهای فوق‌الذکر معنی‌دار نبود.

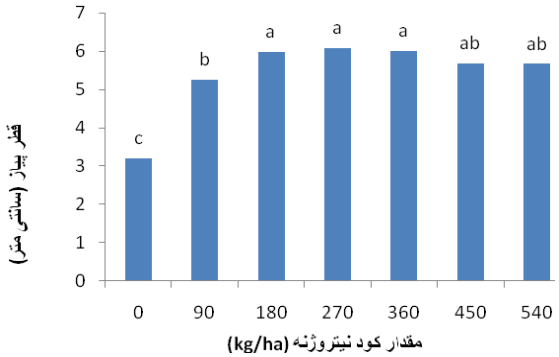
ضخامت طوقه

زیادی ضخامت طوقه یکی از صفات نامطلوب در کیفیت انبارداری پیاز محسوب می‌شود. در این آزمایش اثبات شد که با افزایش مقدار نیتروژن بر ضخامت طوقه در سطح احتمال ۱٪ افزوده می‌شود (جدول ۱).



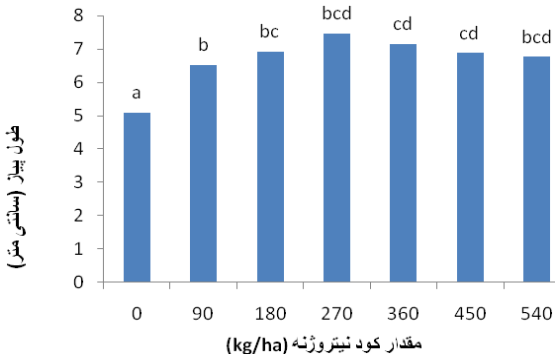
شکل ٦ - مقایسه مقادیر میانگین ضخامت طوقه پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نیست.)



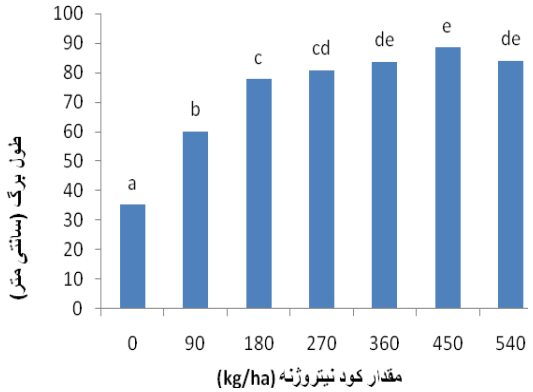
شکل ۷- مقایسه مقادیر میانگین قطر سوخ پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.)



شکل ۸- مقایسه مقادیر میانگین طول سوخ پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.)



شکل ۹- مقایسه مقادیر میانگین طول برگ بوته های پیاز رقم پریماورا در مقادیر مختلف کود اوره

(اختلاف ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.)

کمترین ضخامت طوقه مربوط به تیمار شاهد بود. اعمال تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب افزایش معنی‌دار ضخامت طوقه نسبت به شاهد گردید، بطوریکه تیمار شاهد و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در دو گروه آماری متفاوت قرار گرفتند. ضخامت طوقه با افزایش کود نیتروژن تا سطح ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش و در تیمار بالاتر یعنی۵۴۰ کیلوگرم سیر نزولی را طی کرد. البته بین تیمارهای ۹۰ تا

۲۷۰ و ۲۷۰ تا ۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۶). در مطالعه دیگری که بر روی ارقام قرمز آذرشهر، سفید کاشان و توپاز انجام شد، مشخص گردید که افزایش نیتروژن منجر به افزایش ضخامت طوقه می‌گردد (۱). در دیگر پژوهش‌های همسو با این تحقیق نیز با افزایش سطوح مصرف این کودها اثرات مشابهی مبنی بر افزایش ضخامت طوقه یا گردن سوخ حاصل گردیده است. علت اصلی این پدیده اثرات مثبت نیتروژن بر ساختمان‌های رویشی جهت فتوسنتز بیشتر و افزایش تولید مواد غذایی حاصل از آن در جهت تجمع بیشتر آنها در این ناحیه رشدی مطرح شده است (۲۳ و ۲۴). زمان تقسیط و اثرات متقابل آن با مقدار کود بر ضخامت طوقه در این پژوهش معنی‌دار نبود (جدول ۱).

طول و قطر پیاز

تجزیه واریانس نشان داد که اثر مقادیر نیتروژن بر طول و قطر پیاز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). نتایج بدست آمده از آزمایش نشان داد که با افزایش میزان مصرف نیتروژن تا سطح۲۷۰ کیلوگرم در هکتار قطر و طول پیاز افزایش یافته و از آن پس کاهش می‌یابد (شکل‌های ۷ و ۸). با توجه به آنکه عملکرد کلی نیز چنین روند افزایشی داشته است، به نظر می‌رسد افزایش عملکرد به علت درشت شدن پیاز بوده است. طبق بررسی‌های انجام شده تیمار کودی که دارای بالاترین عملکرد باشد دارای بالاترین اندازه پیاز نیز می‌باشد(۱۰). نتایج حاصل از دیگر پژوهش های انجام گرفته در مورد اثر کودهای نیتروژنه بر این پارامترها در ارقام مختلف پیاز در ایران، مصر و بنگلادش نیز مشخص نمود که افزایش مصرف این کودها عموما موجب گسترش طول و قطر سوخ ها خواهد شد. اگرچه با کاربرد بیش از حد متعارف این کود روند افزایشی در این پارامترها شبیه به تحقیق حاضر متوقف و حتی کاهش خواهد داشت (۵، ۲۳ و ۲۴). پژوهشگران نقش نیتروژن را در سنتز اسیدهای آمینه و گسترش تقسیم‌های سلولی و طویل شدن یاخته ها را عامل اصلی این عکس‌العمل می‌دانند (۵، ۲۳ و ۲۴). اثر شیوه تقسیط بر طول و قطر پیاز پیاز رقم پریماورا در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین قطر پیاز از تیمار T3 به میزان ۵/۵۶ سانتی‌متر و کمترین قطر پیاز در شیوه T2 به میزان ۵/۲۱ سانتی‌متر حاصل شد. البته میان تیمارها، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین طول پیاز از تیمار T1 به میزان ۶/۸۶ سانتی‌متر و کمترین طول پیاز در شیوه T2 به میزان ۶/۵۷ سانتی‌متر حاصل شد. اختلاف بین تیمارهای T1، T2 و T3 و همچنین اثر متقابل بین مقدار نیتروژن و تقسیط‌های متفاوت کود در این پژوهش معنی‌دار نبود.

طول برگ

طول برگ نمایانگر رشد رویشی گیاه بوده و به عنوان یکی از عوامل موثر در ذخیره مواد حاصل از فتوسنتز در پیاز می‌باشد. بر اساس این تحقیق مقدار نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ بر طول برگ معنی‌دار بود و با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح۴۵۰ کیلوگرم در هکتار طول برگ افزایش یافت و درمقدار بیشتر نیتروژن یعنی۵۴۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. هرچند تفاوت معنی‌داری بین طول برگ در تیمارهای کودی ۳۶۰، ۴۵۰ و۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دیده نشد (شکل ۹). میان تیمارهای۲۷۰ و۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار۹۰ کیلوگرم درهکتار دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارهای کودی بود. شاهد دارای کمترین طول برگ بود. گزارش شده است که حداکثر طول برگ به ازای مصرف ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بدست می‌آید (۱۰). توجه به این نکته ضروری است که در اینجا حداکثر میزان مصرف نیتروژن ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بوده است. گزارشات متعددی از افزایش معنی دار این پارامتر توسط کاربرد کودهای نیتروژنه گزارش شده است (۴، ۹ و ۱۷). کاربرد نیتروژن بیشتر تا حد متعادل عموما موجب افزایش پروتئین گردیده و رشد برگ ها را تحریک می نماید. افزایش طول برگ ها نیز مسلما توان بوته ها را جهت فتوسنتز بیشتر فراهم کرده و در نتیجه با افزایش پارامتر های مرتبط با عملکرد مانند قطر و طول سوخ محصول افزایش می‌یابد. شرایطی که در این تحقیق و آزمایشات مشابه به دست آمده است (۴، ۹ و ۱۷). زمان کاربرد نیتروژن بر طول برگ در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار نداشت. اما بیشترین طول برگ در T3 به میزان ۷۳/۳۹ سانتی‌متر و کمترین آن در T2 به میزان ۷۲/۲ سانتی‌متر حاصل شد. اثرات متقابل زمان تقسیط با مقدار کود نیتروژنه بر طول برگ در این پژوهش معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتیجه‌گیری کلی

مقایسه میزان نیترات پیازها در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که با افزایش کود نیتروژنه میزان نیترات پیازها نیز افزایش می‌یابد. در صورتی که عملکرد و میزان نیترات پیاز ملحوظ شود تیمارهای بیش از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای منطقه و اراضی مشابه در طرح استمرار تولید پیاز که مصادف با شرایط خاص اقلیمی نیمه دوم سال می باشد به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود. به نظر می‌رسد با اعمال تیمار۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نه تنها کاهش عملکردی حادث نمی‌شود بلکه میزان نیترات پیاز به طرز چشم‌گیریکاهش یافته و در حد مطلوب و استانداردی قرار می‌گیرد.

منابع

۱- رستم فرودی ب. ۱۳۷۴. اثر تغذیه مقادیر مختلف نیتروژن روی برخی از صفات کمی و کیفی و تجمع نیترات در ارقام پیاز خوراکی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. تهران. ایران.

۲- زمردی ش.، منتظری ع.ز. و خسرو شاهی اصل ا. ۱۳۸۳. تاثیر منابع و مقادیر مختلف کود نیتروژن دار، و زمان برداشت بر عملکرد و میزان تجمع نیترات در گوجه فرنگی رقم کورال. مجله دانش کشاورزی. ۱۴. ۲: ۱-۱۰.

۳- طباطبایی س.ج. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۶. اثر مقادیر مختلف اوره و تاثیر متقابل آن با فسفر و پتاسیم بر عملکرد و تجمع نیترات در سیب‌زمینی. نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۱. ۱ :۳۲-۳۹.

۴- ملاولی م.، بلند نظر ص. و طباطبایی ج. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر صفات رویشی و عملکرد پیاز خوراکی. مجله دانش کشاورزی ۱۹: ۲۲۷ -۲۳۹.

۵- ملکوتی م. ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سنا. تهران. ایران. ۴۶۸ صفحه.

۶- ملکوتی م.ج. و همایی م. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک (مشکلات و راه حل‌ها). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران. ۴۸۲ صفحه.

۷- یزدان دوست همدانی م. ۱۳۸۲. مطالعه تاثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزا عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب‌زمینی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴ (۴): ۹۷۷- ۹۸۵.

8- Abu-Rayyan A., Kharawish B. H., and Al-Ismail K. 2004. Nitrate content in lettuce (*Lactuca sativa* L.) heads in relation to plant spacing, nitrogen form and irrigation level. Journal of the Science of Food and Agriculture. Chichester, 84(9): 931-936.

9- Al-Moshileh A.M. 2002. Effect of rate and time of nitrogen application on onion production in the central region of Saudi Arabia. Journal of King Saud University, 4(1): 33-41.

10- Baloch M.A., Baloch A.F., Gohrma Baloch A.H., Ansar and Ayyam S.M.Q. 1991. Growth and yield response of onion to different nitrogenand potassium fertilizer combination levels. Sarhad J. Agric. 7: 63-66.

11- Biemond H. and Vos J. 1992. Effects of nitrogen on the development and growth of the potato plant. 2: the partitioning of dry matter, nitrogen and nitrate. Annals of Botany. 70:37-45.

12- Burns I.G., Lee A., and Escobar-Gutierrez A.J. 2004. Nitrate accumulation in protected lettuce. Acta Horticulture. Leuven. 663: 271-278.

13- Ceylan N.M., Cakici H. and Yoldas F. 2002. Effect of different nitrogen levels on the yield and nitrogen accumulation in the rocket. Asian Journal of Plant Science. Izmir. 1(4)482-483.

14- Chiesa A. 2003. Factors determining post harvest quality of leafy vegetables. Acta Horticulture. (604)519-524.

15- Custic M., Opljak M., Cosic L., Toth N., and Pecina M. 2003. The influence of organic and mineral fertilization on nutrient status, nitrate accumulation, and yield of head chicory. Plant Soil Environment. Zagreb. 49(5)218-222.

16- Ferrante A., Lncrocci L., Maggini R., Tognoni F., and Serra G. 2003. Pre harvest and Post harvest strategies for reducing nitrate content in rocket (*Erca sativa*). Acta Horticulture, 628(1)153-159.

17- Ghaffoor A., Jilani M. S., Khaliq G., and Waseem K. 2003; Effect of different NPK levels on the growth and yield of three onion (*Allium cepa* L.) varieties. Asian Journal of Plant Sciences, 2:342-346.

18- Goulding K. 2000. Nitrate leaching from arable and horticultural land. Soil Use and Management. 16: 145-151.

19- Graun G.F., Greathouse D.G. and Gunderson D.H. 1981. Methaemoglobin levels in young children consuming high nitrate well water in the United States. Journal of. Epidemiology, 10(4): 309-317.

20- Lorenz O.A. 1978. Potential nitrate Levels in edible plant part. P. 201-220. In: D. R. Nielson et al. (eds). Nitrogen in the environment, Vol.2. Soil-Plant – Nitrogen Relationships, Academic Press, New York.

21- Maier N. A., Dahlenburg A. P., and Twigden T. K. 1992. Assessment of nitrogen status onions (*Allium cepa* L.) cv. Creem Gold by plant analysis. Horticultural, (Abstracts) 62. 2:133.

22- Morard P., Silvestre J., Lacoste L., Caumes E., and Lamaze T. 2004. Nitrate uptake and nitrite release by tomato roots in response to anoxia. Journal of plant physiology, 161(7) 855-865.

23- Nasreen S., Haque M.M., Hossain M.A. and Farid T.M. 2007. Nutrient uptake and yield of onion as influenced by nitrogen and sulphur fertilization. Bangladesh Journal of Agrilcultural. Research, 32(3): 413-420.

24- Rizk F. A., Shaheen A.M., Adb El-Samad E.H. and Omaima M.S. 2012. Effect of different nitrogen plus phosphorus and sulphur fertilizer levels on growth, yield and quality of onion (*Ailium cepa* L.). Journal of Applied Sciences Research, 8(7): 3353-3361.

25- Sakaguchi M., Hikasa Y., and Nakazumi H. 2004. Diagnostic technique for nitrogen nutrition of summer-autumn harvest culture green-house tomato. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 75(1): 29-35.
26- Sharifi M., Zebarath J. B., Hajabbasi M. A., and Kalbasi M. 2005. Dry matter and N accumulation and root morphological characteristics of two clonal selection of 'Russet norkotah' potato as affected by nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition. 28 (12). 2243-2253.
27- Sullivan D.M., Hart J.M., and Christensen N.W. 1999. Nitrogen Uptake and Utilization by Pacific Northwest Crops. Oregon State University Extension Service publication PNW 513.
28- Tittonel P. A., Granzia J. D., and Chiesa A. 2003. Nitrate and dry matter concentration in a leafy lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivar as affected by N fertilization and plant population. Horticultural science abstracts. 6(74):822.
29- Tucker D. E., Allen D. J. and Ort D. R. 2004. Control of nitrate reductase by circadian and diurnal rhythms in tomato. Planta. Berlin. 219(2)277-285.
30- Vos J. 1999. Split nitrogen application in potato: effect on accumulation of nitrogen and dry matter in the crop and on the soil nitrogen budget. Journal of Agricultural Science. 133: 263-274.
31- Westermann D. T. and Kleinkopf G. E. 1985. Nitrogen requirements of potatoes. Agron. Journal. 77:616-621.
32- Yadav R. L., Sen N. L., and Yadav B. L. 2003. Response of onion to nitrogen and potassium fertilization under semi-arid condition of Rajasthan. Indian Journal of Horticulture, 60:2, 176-178
33- Zhaohui W., and Shengxiu L. 2003. Effects of N forms and rates on vegetable growth and nitrate accumulation. Pedosphere: 13(4)309-316.
34- Zhengyin W., Huihe L., Baoshen L., Xuejian Y., Pengshou S., Henglin D., and Tianchang X. 2003. Influence of nitrogen rates, soil fertility and harvest time on nitrate in Chinese cabbage. Science Agricultural Sinica. China. 36(9)1057-1064.