

## The Effect of Nitrogen fertilizer and Poultry Manure on Yield and Nitrate Residuals in Autumn Onion Crop in Jiroft Region

JAVAD SARHADI<sup>1</sup>, SABER HEIDARI<sup>1\*</sup>, MEHRI SHARIF<sup>2</sup>

1. Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran.

(Received: June. 27, 2021- Revised: July. 24, 2021- Accepted: Sep. 22, 2011)

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the application of poultry manure and urea fertilizer in onion in the randomized complete block design with three replications during 2018 and 2019. The treatments were: 1- Control (276 kg/haN), 2-Recommended optimal nitrogen limit for the region crop (184 kg/haN)+Optimal consumption of other nutrients, 3- nitrogen consumption 25% more than the optimal limit+Optimal consumption of other nutrients, 4-Consumption of nitrogen 25% less than the optimal limit+five t/ha of poultry manure+optimal consumption of other nutrients and 5-Consumption of nitrogen 25% less than the optimal limit+tent/ha of poultry manure+Optimal consumption of other nutrients. The results showed that the effects of treatments on yield, the concentration of other elements, and nitrate residuals in onion bulbs and leaves were significant at the level of 1% probability. The control had the lowest yield (43.3t/ha) and the highest nitrate residuals (184.3 and 571.2mg/kg, respectively) and the lowest concentrations of potassium, iron, zinc, and manganese in bulbs and leaves. Also, treatment five showed the highest yield (25.1% increase compared to the control), and no significant difference in yield was observed between treatments four and five. The lowest nitrate residuals in bulbs were in treatment four, which was 69.9%, 21.7, 43.3, and 3.4% less than treatments one, two, three, and five, respectively. The application of treatment four, while reducing the consumption of urea fertilizer by 50% and as a result of reducing nitrate in bulbs to less than the critical level and increasing the yield by 18%, resulting in about 11% more revenue than the control.

**Keywords:** Urea, Onion, Nitrate, Onion Bulbs and Leaves.

## تأثیر کود نیتروژنه و مرغی بر عملکرد و باقیمانده نیترات در محصول پیاز کشت پاییزه در منطقه جیرفت

جواد سرحدی<sup>۱</sup>، صابر حیدری<sup>۱\*</sup>، مه‌ری شریف<sup>۱</sup>

۱. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۶ - تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۵/۲ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۶/۳۱)

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کاربرد تلفیقی کود مرغی و اوره در تولید پیاز در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای پژوهش عبارت بودند از: ۱- شاهد (عرف منطقه، ۲۷۶ kg/ha N)، ۲- حد بهینه توصیه شده نیتروژن برای محصول منطقه (۱۸۴ kg/ha N) + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی، ۳- مصرف نیتروژن ۲۵٪ بیشتر از حد بهینه + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی، ۴- مصرف نیتروژن ۲۵٪ درصد کمتر از حد بهینه + پنج تن کود مرغی در هکتار + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی و ۵- مصرف نیتروژن ۲۵٪ کمتر از حد بهینه + ۱۰ تن کود مرغی در هکتار + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی. نتایج نشان داد که اثرات تیمارهای کود بر عملکرد، غلظت سایر عناصر و باقیمانده نیترات در سوخ و برگ پیاز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. تیمار شاهد دارای کمترین عملکرد (۴۳/۳ تن در هکتار) و بیشترین باقیمانده نیترات در سوخ و برگ (به ترتیب ۱۸۴/۳ و ۵۷۱/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) و کمترین غلظت پتاسیم، آهن، روی و منگنز بود. همچنین تیمار پنج بیشترین عملکرد (۲۵/۱ درصد افزایش نسبت به شاهد) را نشان داد و اختلاف معنی داری در عملکرد در دو تیمار چهار و پنج مشاهده نشد. کمترین میزان نیترات سوخ در تیمار چهار بود که نسبت به تیمارهای یک، دو، سه و پنج به ترتیب ۶۹/۹، ۲۱/۷، ۴۳/۳ و ۳/۴ درصد کمتر بود. از نظر اهمیت اقتصادی، کاربرد تیمار چهار ضمن کاهش ۵۰ درصدی مصرف کود اوره و در نتیجه کاهش نیترات سوخ به کمتر از حد بحرانی و افزایش ۱۸ درصدی محصول، درآمدی حدود ۱۱ درصد بیشتر نسبت به تیمار شاهد (عرف منطقه) را موجب گردید.

واژه‌های کلیدی: اوره، پیاز، نیترات، سوخ و برگ پیاز.

### مقدمه

پیاز با نام علمی *Allium cepa* L. گیاهی از خانواده سوسنی‌ها *Alliaceae* است. این گیاه سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و به دلیل ویژگی‌های مانند طعم، ارزش دارویی و قیمت پایین تقاضای بسیاری دارد (Tyagi and Yadav, 2007). ایران با داشتن حدود ۴۵ هزار هکتار سطح زیرکشت، از مهمترین تولیدکنندگان پیاز در دنیا بوده و این محصول به دلیل مصرف سرانه حدود ۲ برابری میانگین جهانی، اهمیت بالایی در سبد غذایی کشور دارد (Faostat, 2019). از آنجا که پیاز دارای سیستم ریشه‌ای محدودی است در نتیجه هر مقدار خاکی که برای کشت پیاز مورد استفاده قرار گرفته از حاصلخیزی بهتری برخوردار باشد، محصول با عملکرد و کیفیت مطلوب‌تر تولید خواهد شد (Yohannes et al., 2013).

کودهای شیمیایی یکی از کلیدی‌ترین عوامل در رشد و تولید پیاز است. استفاده هر ساله از این کودها اثرات مخربی بر

ترکیب شیمیایی خاک، تعادل عناصر غذایی و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و کاهش سلامتی خصوصاً به دلیل وجود نیترات داشته است (Al-Fraihat, 2016). در دهه‌های اخیر به دلایلی مانند نقش بسیار زیاد نیتروژن در افزایش عملکرد، دسترسی آسان کشاورزان به کود نیتروژنه و ارزانی نسبی این کودها سبب افزایش قابل توجهی در مصرف کودهای نیتروژنه خصوصاً اوره شده است. در نتیجه میزان آلودگی نیتراته در محصولات کشاورزی افزایش یافته است (Aulakh et al., 2012). اغلب پژوهش‌ها در زمینه نیترات در محصولات کشاورزی، عوامل اثرگذار در انباشت نیترات را به سه گروه عوامل محیطی، ژنتیکی و تغذیه‌ای تقسیم‌بندی کردند. لذا از آنجا که تغییر عوامل محیطی و ژنتیکی دشوار است، عوامل تغذیه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار خواهند شد (Anjana and Iqbal, 2007). طبق نتایج تحقیقات Soleymani and Shahrabian (2012) بیشترین میزان نیترات در پیاز با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد که با کاهش میزان

دهه می‌باشد که کشت طرح استمرار جهت تأمین خلاء این محصول صورت می‌گیرد و در بسیاری از سال‌ها کمبود پیاز کشور در زمستان را مرتفع می‌کند. به طور متوسط سطح زیر کاشت پیاز در منطقه جنوب کرمان حدود ۷۸۰۰ هکتار و عملکرد متوسط آن ۵۵ تن در هکتار می‌باشد (Ahmadi et al., 1399). در سال‌های اخیر با افزایش تولید محصول پیاز در این طرح و اقتصادی بودن تولید آن در بیشتر سال‌ها، کشاورزان با هدف برداشت بیشتر، هر ساله مقادیر زیادی کودهای نیتروژنه و فسفات را در تولید این محصول مصرف می‌نمایند. این کار مشکلاتی از جمله: اتلاف سرمایه، آلودگی خاک و آب و افزایش غلظت نیترات به بیش از حد بحرانی بوجود آورده است. متأسفانه علیرغم این که خاک‌های منطقه از نظر خواص فیزیکی برای تولید محصولات سبزی و صیفی مناسب می‌باشند ولی از نظر مواد غذایی و خواص شیمیایی از وضعیت خوبی برخوردار نیستند، لذا در راستای افزایش پایداری تولید محصول پیاز از نظر کمی و کیفی باید نسبت به اصلاح مدیریت مصرف کودهای شیمیایی اقدام نمود. با توجه به در دسترس بودن منابع مختلف کودهای آلی از جمله کود مرغی، این تحقیق بر روی پیاز به عنوان یکی از محصولات اقتصادی منطقه انجام شد تا کاربرد توام کود مرغی و کود اوره در تولید و سلامت محصول از نظر شاخص‌هایی مانند نیترات مورد ارزیابی قرار گیرد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی جنوب کرمان از توابع شهرستان جیرفت در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۷ دقیقه شمالی اجرا شد. دشت جیرفت دارای ارتفاع ۶۰۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۱۳۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر و تبخیر سالیانه ۳۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این پژوهش با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با پنج تیمار و طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد. در جدول (۱)، شماره‌گذاری و مشخصات تیمارهای مورد آزمایش نشان داده شد. قبل از انجام آزمایش، بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986)، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره گل اشباع (Jones, 2001)، کربن آلی (OC) به روش اکسایش تر (Nelson and Sommers, 1996)، فسفر به روش اولسن، پتاسیم به روش استات آمونیوم و عناصر کم مصرف با روش‌های جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Sparks et al., 1996). همان‌طور که در جدول (۲) نشان داده شده است، خاک محل مورد آزمایش دارای بافت شنی لوم بوده و از نظر ماده آلی و عناصر

کود نیتروژنه به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار نیترات در پیاز به کمتر از حد استاندارد کاهش پیدا کرد. مصرف نامتعادل کودها و بویژه زیاده‌روی در کودهای نیتروژنه منجر به افزایش تجمع نیترات خصوصاً در انواع سبزی و صیفی می‌شود (Malakouti, 2011).

از آنجا که حذف کامل کودهای شیمیایی و جایگزینی آن با کودهای آلی می‌تواند مشکلاتی در تأمین عناصر غذایی گیاه خصوصاً گیاهان یکساله ایجاد کند، ایجاد سازوکاری که بتوان از کودهای آلی در کنار کود شیمیایی استفاده کرد، می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرات زیست محیطی کودهای شیمیایی در کنار حفظ مطلوب عملکرد محصول داشته باشد (Ghosh et al., 2004). کود مرغی از جمله کودهای آلی متداولی است که از نظر مقدار نیتروژن مورد توجه بوده و در کشت‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yazdanpanah and Motallebifard, 2017). در تحقیقی توسط Falodun and Egharevba (2018) که اثر سطوح مختلف تراکم کاشت و چهار سطح کود مرغی بر پیاز مورد بررسی قرار گرفت، مشاهده شد که استفاده از کود مرغی به میزان ۱۰ تن در هکتار سبب افزایش وزن تازه سوخ، ساقه و عملکرد محصول شد. Mia et al. (2007)، با مطالعه اثر کود مرغی و نیتروژن معدنی بر پیاز نشان دادند بیشترین ارتفاع بوته، درصد ماده خشک، وزن سوخ، عملکرد و جذب مواد غذایی از تیمار ترکیبی ۵۰٪ نیتروژن معدنی به همراه ۱۰ تن کود مرغی حاصل شد. (Yohannes et al., 2013). در بررسی اثر ساده و متقابل نیتروژن و کود حیوانی بر عملکرد و پارامترهای رشد پیاز نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد از ترکیب ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۴۵ تن کود مرغی در هکتار حاصل شد ولی تفاوت معنی داری با ترکیب ۳۰ تن کود حیوانی و ۱۵۰ کیلو نیتروژن در هکتار نداشت. Doklega (2017) در مطالعه‌ای اثر ساده و متقابل کود حیوانی، سولفور و هیومیک اسید بر پیاز را بررسی و نتیجه‌گیری کرد که کود حیوانی به میزان ۲۰ تن در هکتار، بیشتر از ۱۰ تن در هکتار کود مرغی سبب افزایش و بهبود پارامترهای مورد مطالعه شد ولی این اثر در مورد باقیمانده نیترات برعکس بود.

با توجه به مصرف تازه‌خوری پیاز و استاندارد نیترات در پیاز که ۸۰ میلی‌گرم در وزن سوخ (Mousavi Moayeid et al., 2017) تعریف شده است، تغذیه متعادل در پیاز از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و مصرف نامناسب کودهای شیمیایی می‌تواند علاوه بر مسائل زیست محیطی و آلودگی در منابع آب و خاک، مشکلات زیادی از منظر سلامتی در مصرف‌کننده ایجاد کند (Mousavi Moayeid et al., 2017). در منطقه جیرفت و کهنوج بیش از یک

نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف کمتر از حد بهینه و کود مرغی مورد استفاده در آزمایش را نشان داده شده است. فاقد محدودیت شوری برای پیاز بود. در جدول (۳) ویژگی‌های

جدول ۱- شماره‌گذاری و سطوح تیمارهای کود شیمیایی و مرغی

شماره تیمار	کود شیمیایی	کود مرغی
T1	شاهد (عرف زارع) - ۲۷۶ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	-
T2	۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (حد بهینه توصیه شده برای محصول منطقه) + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک	-
T3	۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۲۵ درصد بیشتر از حد بهینه) + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک	-
T4	۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۲۵ درصد کمتر از حد بهینه) ++ مصرف بهینه سایر عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک	پنج تن کود مرغی در هکتار
T5	۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۲۵ درصد کمتر از حد بهینه) + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک	ده تن کود مرغی در هکتار

جدول ۲- ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	pH گل اشباع	هدایت الکتریکی mmohs.cm <sup>-1</sup>	کربن آلی %	فسفر mg.kg <sup>-1</sup>	پتاسیم mg.kg <sup>-1</sup>	آهن mg.kg <sup>-1</sup>	منگنز mg.kg <sup>-1</sup>	روی mg.kg <sup>-1</sup>
S.L	۷/۸	۲/۳	۰/۳۱	۱۲/۵	۱۸۱	۳/۱	۲/۵	۰/۵

جدول ۳- ویژگی‌های کود مرغی مورد استفاده در پژوهش

هدایت الکتریکی mmohs.cm <sup>-1</sup>	PH	P %	N %	K %	Ca <sup>2+</sup> %	Mg <sup>2+</sup> %	آهن mg/kg	روی mg/kg	منگنز mg/kg
۳۵/۲	۷/۴	۱/۸۸	۳/۵	۱/۴	۴/۸	۰/۸۱	۱۲۰۲/۵	۴۱۲/۵	۵۱۱/۳

کیلوگرم در هکتار با تقسیط ۵۰ کیلوگرم قبل از کاشت از طریق خاک و مابقی در مراحل رشد رویشی، تشکیل غده و پرشدن غده از طریق سامانه آبیاری) مصرف شد. در این آزمایش ۴۰ کیلوگرم سولفات روی، ۴۰ کیلوگرم سولفات منگنز، دو کیلوگرم سکوسترین آهن و ۵۰ کیلوگرم سولفات منیزیم در هکتار مصرف شد که هر کدام در سه تقسیط تقریباً مساوی در مراحل رشد رویشی، تشکیل غده و پرشدن غده از طریق سامانه آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. بخش نیتروژنه تیمارها از منبع اوره در مرحله رشد رویشی، غده‌زایی و بزرگ شدن غده از طریق سامانه آبیاری انجام شد. روش مصرف کود مرغی در تیمارها، همانند عرف منطقه بود. در مرحله رشد رویشی، کود مرغی بر روی پشته و زیر تیپ‌های سامانه آبیاری ریخته شده و با خاک پوشانده شد. در اسفندماه، پس از افتادگی حدود ۸۰ درصد برگ‌های پیاز برداشت نهایی انجام گرفت. نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های کاشت و دو ردیف کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شده و نمونه برداری از دو ردیف وسط هر کرت انجام شد. در پایان هر سال میزان عملکرد در هکتار مربوط به تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. همچنین از سوخ‌های هر کرت تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه‌ی

در این تحقیق روش کشت همانند عرف منطقه انجام شد. شخم زمین دو بار به صورت عمود بر هم انجام شده و برای از بین بردن کلوخ‌ها و علف‌های هرز از دیسک استفاده شد. همچنین عملیات تسطیح زمین و تهیه جوی و پشته انجام گردید. بذره‌های پیاز زرد-روزکوتاه رقم هیبرید پریمورا<sup>۱</sup> (رقم رایج در منطقه) از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات جنوب استان کرمان تهیه شده و در خاک لوم شنی کاشته شده و پس از رسیدن نشاها به اندازه مناسب (۲ تا ۳ برگ) به مزرعه منتقل گردید. ابعاد هر کرت آزمایشی ۱۵ متر مربع با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سامانه آبیاری از نوع تحت فشار تیپ بود و آب آبیاری از نظر کیفی برای پیاز محدودیتی نداشت. پس از آبیاری اولیه و استقرار گیاه، آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز گیاه و خاک زراعی معمولاً هر هفته یکبار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز با استفاده از وجین دستی انجام شد. در این آزمایش بجز تیمارها، سایر عناصر غذایی بر اساس نتایج آزمون خاک برای گیاه پیاز در نظر گرفته شد و عنصر فسفر و پتاسیم به ترتیب از منابع سوپرفسفات (۵۰ کیلوگرم در هکتار و تماماً قبل از کاشت) و سولفات پتاسیم (۱۲۰



۱۶/۲۰c	۲۷/۱۷c	۴۱/۶۷c	۲/۶۷c	۱۴/۱۰c	۱۶/۲۰c	۲۵/۴۳c	۲/۰۳c	۴۶/۴۷b	T1
۵۷/۴۷b	۹۵/۸۰b	۱۴۷/۵۰b	۴/۷۷ab	۳۷/۲۰b	۵۷/۲۰b	۸۸/۴۰b	۳/۳۳ab	۵۰/۵۳ab	T2
۲۵/۸۷c	۴۳/۱۰c	۶۶/۴۳c	۳/۵۳bc	۲۲/۱۳c	۳۱/۶۰c	۳۹/۶۰c	۲/۶۳bc	۴۷/۸۷b	T3
۷۱/۰۷ab	۱۱۹/۰۰a	۱۸۳/۲۰ab	۵/۷۰a	۴۹/۴۷a	۷۱/۰۰ab	۱۰۹/۸۰a	۳/۹۷a	۵۳/۹۰a	T4
۷۸/۰۰a	۱۳۰/۷۰a	۲۰۱/۴۰a	۵/۷۷a	۵۳/۹۰a	۷۸/۰۰a	۱۲۰/۶۰a	۴/۰۴a	۵۶/۴۷a	T5

وجود حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

همان‌گونه که در جدول (۶) نشان داده شده است عملکرد در سال دوم پژوهش در تیمار پنج (T5) و ۵۶/۵ در تیمار شاهد (T1) ۴۶/۵ تن در هکتار بود. بنابراین تیمار پنج موجب ۲۱/۵ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد. همانطور که در جدول (۷) مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف در دو سال پژوهش نشان داده شده است، کمترین میزان عملکرد با مقدار ۴۳/۳۵ تن در هکتار مربوط به تیمار یک (کود اوره بر اساس عرف زارع یا مقدار ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) بود. با مصرف کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک، میزان عملکرد نسبت به تیمار یک ۱۰/۴ درصد افزایش یافت. با افزایش مصرف مقدار نیتروژن به بیش از مقدار بهینه در تیمار سه، میزان عملکرد نسبت به تیمار دو کاهش یافت اما همچنان بالاتر از تیمار یک بود. در تیمار چهار و پنج با کاهش مقدار مصرف نیتروژن و استفاده از کود مرغی به ترتیب به میزان ۵ و ۱۰ تن در هکتار، میزان عملکرد افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار عملکرد پیاز (۵۴/۲۳ تن در هکتار) در تیمار پنج (مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۵ درصد کمتر از حد بهینه به علاوه ۱۰ تن در هکتار کود مرغی (T5) به دست آمد که نسبت به تیمار یک، دو، سه و چهار به ترتیب ۲۵/۱، ۱۳/۳، ۲۳/۶ و ۵/۷ درصد افزایش عملکرد را نشان می‌دهد. البته بین تیمارهای چهار و پنج در افزایش عملکرد پیاز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همانند این پژوهش محققان دیگری مانند

همان‌گونه که در جدول (۶) نشان داده شده است عملکرد در سال دوم پژوهش در تیمار پنج (T5) و ۵۶/۵ در تیمار شاهد (T1) ۴۶/۵ تن در هکتار بود. بنابراین تیمار پنج موجب ۲۱/۵ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد. همانطور که در جدول (۷) مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف در دو سال پژوهش نشان داده شده است، کمترین میزان عملکرد با مقدار ۴۳/۳۵ تن در هکتار مربوط به تیمار یک (کود اوره بر اساس عرف زارع یا مقدار ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) بود. با مصرف کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک، میزان عملکرد نسبت به تیمار یک ۱۰/۴ درصد افزایش یافت. با افزایش مصرف مقدار نیتروژن به بیش از مقدار بهینه در تیمار سه، میزان عملکرد نسبت به تیمار دو کاهش یافت اما همچنان بالاتر از تیمار یک بود. در تیمار چهار و پنج با کاهش مقدار مصرف نیتروژن و استفاده از کود مرغی به ترتیب به میزان ۵ و ۱۰ تن در هکتار، میزان عملکرد افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار عملکرد پیاز (۵۴/۲۳ تن در هکتار) در تیمار پنج (مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۵ درصد کمتر از حد بهینه به علاوه ۱۰ تن در هکتار کود مرغی (T5) به دست آمد که نسبت به تیمار یک، دو، سه و چهار به ترتیب ۲۵/۱، ۱۳/۳، ۲۳/۶ و ۵/۷ درصد افزایش عملکرد را نشان می‌دهد. البته بین تیمارهای چهار و پنج در افزایش عملکرد پیاز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همانند این پژوهش محققان دیگری مانند

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های غلظت عناصر سوخ و برگ پیاز تحت اثر تیمارهای کودی در دو سال اجرای پژوهش

تیمار	عملکرد ton/ha	غلظت عناصر در سوخ			غلظت عناصر در اندام هوایی		
		پتاسیم %	آهن mg/kg	منگنز mg/kg	پتاسیم %	آهن mg/kg	منگنز mg/kg
T1	۴۳/۳۵b	۱/۶۵c	۲۴/۲۵c	۱۹/۵۰c	۲/۴۸c	۳۷/۷۸c	
T2	۴۷/۸۸ab	۲/۸۰ab	۸۱/۰۱ab	۶۰/۲۲b	۴/۲۶ab	۱۳۵/۱۸b	
T3	۴۳/۸۸b	۲/۱۰bc	۳۶/۳۰bc	۳۱/۹۳c	۲۰/۷۵c	۶۰/۹۰c	
T4	۵۱/۳۲a	۳/۴۸a	۸۴/۰۳a	۷۴/۷۰ab	۵/۱۹۲ab	۱۶۸/۰۳ab	
T5	۵۴/۲۳a	۳/۷۱a	۱۱۰/۵۸a	۸۲/۰۵a	۵/۷۱a	۱۸۴/۷۰a	

وجود حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

سوخ و بخش هوایی در تیمار شماره یک (۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و پنج (با مصرف ۲۵ درصد کمتر کود نیتروژن به علاوه ۱۰ تن بر هکتار کود مرغی) به دست آمد. مقایسه

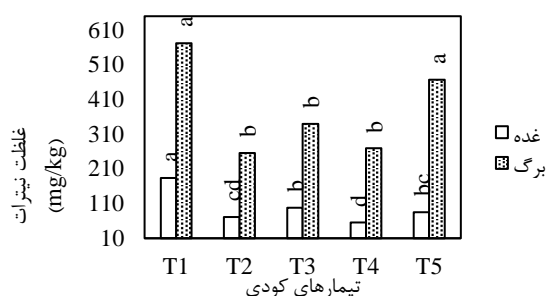
همانطور که در جداول (۵)، (۶) و (۷) نشان داده شده است به ترتیب کمترین و بیشترین غلظت پتاسیم، آهن، منگنز و روی در

## باقیمانده نیترات

تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای کودی از نظر باقی-مانده نیترات در سوخ و اندام هوایی پیاز در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). در شکل یک تأثیر تیمارهای مختلف کودی در باقیمانده نیترات سوخ و برگ (ادغام دو سال) نشان داده شده است. تیمار شماره یک بالاترین باقیمانده نیترات در سوخ (۱۸۴/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و اندام هوایی (۵۷۱/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) را دارد. تیمار شماره چهار (۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۵ تن در هکتار کود مرغی) کمترین مقدار نیترات در سوخ (۵۵/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و اندام هوایی (۲۶۹/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) دارد که نسبت به تیمارهای شماره یک، دو، سه و پنج به ترتیب ۶۹/۹، ۲۱/۷، ۴۳/۳ و ۳/۴ درصد نیترات کمتری در سوخ دارد. پس از تیمار چهار، به ترتیب تیمارهای دو، پنج و سه کمترین مقدار نیترات در سوخ را دارا می‌باشند. تیمارهایی که دارای سطح کود نیتروژن بالایی هستند از باقیمانده نیترات بیشتری در بخش هوایی و سوخ برخوردارند. با کاهش مصرف نیتروژن و مصرف سایر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک و مصرف کود مرغی باقیمانده نیترات سوخ و برگ کاهش معنی‌داری یافت. کودهای نیتروژنه خصوصاً اوره ابتدا به کربنات آمونیوم و سپس به نیترات تبدیل شده و به سرعت و میزان زیاد توسط ریشه گیاه جذب می‌شوند. به همین دلیل باقیمانده نیترات در گیاه افزایش می‌یابد. (Ali et al., 2009). افزایش نیترات در گیاه در نتیجه افزایش مصرف کودهای نیتروژنه توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Amini et al., 2017). (۲۰۱۴). Mansor Bahmani et al.، ضمن بررسی سطوح ۰، ۹۰، ۱۸۰، ۲۷۰، ۳۶۰، ۴۵۰ و ۵۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بر عملکرد و میزان نیترات محصول پیاز خوراکی نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف نیتروژن میزان نیترات محصول افزایش یافت. آنها همچنین ملاحظه نمودند که حداکثر عملکرد محصول با مصرف ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص حاصل شد و با مصرف بیشتر نیتروژن میزان عملکرد کاهش یافت. آنها بیان کردند در صورتی که عملکرد و میزان نیترات محصول مورد نظر باشد، مصرف بیش از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص توصیه نمی‌شود. چزگی و همکاران (Chezgi et al., 2018)، با مطالعه اثر کود ورمی‌کمپوست، کود گاوی، کود اوره و ترکیب آنها بر ویژگی‌های کیفی دو رقم ریحان نتیجه گرفتند کمترین میزان تجمع نیترات مربوط به کودهای گاوی و ورمی‌کمپوست و بیشترین آن مربوط به مصرف تنه‌های اوره بود. طبق نظر (2012) Pirsaeheb et al. آلودگی محصولات پیاز به یون نیترات از طریق

میانگین دوساله (جدول ۷) نشان داد که غلظت پتاسیم در تیمار شماره پنج نسبت به تیمارهای شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۱۲۴/۸، ۳۲/۵، ۷۶/۷ و ۶/۷ درصد در سوخ و ۱۳۰/۲، ۳۰/۱، ۷۸/۴ و ۶/۷ درصد در بخش هوایی بیشتر بود. غلظت آهن در تیمار پنج نسبت به تیمارهای شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۳۵۶/۴، ۳۶/۵، ۲۰۴/۶ و ۳۱/۶ درصد در سوخ و ۳۸۸/۸، ۳۶/۶، ۲۰۳/۳ و ۹/۹ درصد در بخش هوایی بیشتر بود. کود مرغی دارای مقادیر متفاوتی از عناصر مختلف است. بر طبق جدول شماره دو با مصرف ۱۰ تن در هکتار کود مرغی ۱۴۰ کیلوگرم پتاسیم، ۱۲ کیلوگرم آهن، چهار کیلوگرم منگنز و پنج کیلوگرم روی خالص وارد مزرعه می‌شود. این مقادیر به تدریج آزاد شده و در اختیار گیاه قرار گرفته و در نتیجه غلظت این عنصر در بخش هوایی و سوخ افزایش می‌یابد. کولونگ و همکاران (Coolong et al., 2005) اظهار داشتند که با افزایش کاربرد نیتروژن در خاک، میزان نیتروژن، فسفر، منگنز، روی و آهن پیاز افزایش یافت. در حالیکه میزان مس، پتاسیم و مولیبدن تحت تأثیر نیتروژن خاک قرار نگرفت. عبدالرزاق دریافت که با افزایش کود گوسفندی و مرغی، مقدار نیتروژن پیاز به صورت معنی‌داری افزایش یافت اما محتوای پتاسیم و فسفر تغییری نکرد.

(Kobierski et al., 2017) در یک پژوهش ده ساله بیان داشتند که مصرف کود مرغی موجب افزایش معنی‌دار غلظت کاتیون‌های بازی تبادل، pH، کربن آلی و غلظت آهن، منگنز و به ویژه روی در خاک شد. همچنین گزارش نمودند که مصرف سالیانه ده تن کود مرغی موجب افزایش معنی‌دار پتاسیم و فسفر خاک شد. این محققان اثر مفید کود مرغی بر خاک را به دلیل غنی بودن کود مذکور از عناصر غذایی، افزایش قابلیت جذب عناصر از خاک و روند تجزیه میکروبی این کود در خاک دانستند که موجب بهبود فعالیت بیولوژیکی در خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌شود. ماده آلی ضمن تأمین عناصر غذایی و افزایش قابلیت جذب آنها برای گیاه، باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک گشته و بدین ترتیب موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات مختلف کشاورزی می‌شود. همچنین ماده آلی موجب کاهش پتانسیل اکسیداسیون و احیا شده و با افزایش میزان آن در خاک حالت احیا ایجاد شده و آهن و منگنز از حالت اکسیدی به حالت دو ظرفیتی و احیا درآمده و قابلیت تحرک و استفاده آنها افزایش می‌یابد (Dhaliwal et al., 2019).



شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر باقیمانده نیترات در سوخ و اندام هوایی پیاز در دو سال اجرای پژوهش

نیترات یکی از اشکال غیرپروتئینی نیتروژن در گیاه است. از عوامل موثر در تجمع آن می‌توان به شدت نور، نوع خاک، دما، فراهم بودن رطوبت، زمان برداشت محصول، میزان نیتروژن مصرفی و میزان تأمین دیگر عناصر غذایی بخصوص پتاسیم، آهن، روی، منگنز، مولیبدن، کلسیم و بور و همچنین میزان فتوسنتز اشاره نمود (Vahed *et al.*, 2015). (۲۰۱۸) tadayon بیان داشت که از بین کودهای نیتروژنه، اوره و نیترات آمونیوم بیشترین تجمع نیترات در سبزیجات را باعث شدند. مهم‌ترین عناصر تغذیه‌ای موثر بر انباشت نیترات، که در بیشتر پژوهش‌ها به یکی یا مجموعه‌ای از آنها اشاره شده است شامل کلر، پتاسیم، فسفر، کلسیم، مولیبدن، بور، سولفات و روی می‌باشند (Anjana and Hanafy Ahmed *et al.*, 2002; Iqbal, 2007). افزایش میزان پتاسیم در گیاه می‌تواند جذب و انتقال نیترات به سمت قسمت‌های هوایی گیاه را تسهیل کند. همچنین متابولیسم نیترات را شدت بخشیده و در نهایت نیترات در گیاه را کاهش دهد (Hanafy Ahmed *et al.*, 2002).

Gairola *et al.* (2009) گزارش دادند که پتاسیم باعث افزایش سطح برگ، درصد ماده خشک، شاخص کلروفیل و نیز افزایش فعالیت نیترات رداکتاز شد و در نتیجه تجمع نیترات را کاهش داد. تیمارهای کودی بدون پتاسیم، فعالیت نیترات رداکتاز کمتر و تجمع نیترات بیشتر داشتند. اثر مثبت عناصر غذایی نظیر پتاسیم، روی، منگنز و مولیبدن به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت آنزیم نیترات رداکتاز و فرایند فتوسنتز موجب کاهش باقیمانده نیترات در گیاه و محصولات کشاورزی می‌شود. عنصر پتاسیم علاوه بر فعال کردن آنزیم‌ها موجب تنظیم pH سلول‌های گیاهی در محدوده مناسب برای فعالیت‌های آنزیمی از جمله آنزیم نیترات رداکتاز شد که این امر باعث بهبود احیای نیترات ذخیره شده در گیاه و کاهش غلظت آن در محصول شد (Hawkesford and De Kok, 2006). همچنین عنصر آهن، به دلیل حضور در ترکیب نیترات رداکتاز و فرودکسین که یک آنزیم احیاء کننده

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتراته و آبیاری مزارع کشاورزی با فاضلاب تصفیه نشده صورت می‌گیرد. تفاوت ناشی از میزان تجمع به عواملی مانند نوع رقم کشت شده، سن گیاه، میزان نیترات و pH خاک، نوع کود مصرفی، تعداد و میزان کود مصرفی و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. با توجه به شکل دو، در تیمار پنج، ۱۰ تن بر هکتار کود مرغی اضافه شده است و مقدار نیتروژن وارد شده توسط این کود بیشتر از نیاز گیاه بوده است، علاوه بر اینکه عملکرد تفاوت معنی‌داری با تیمار چهار نداشت، میزان نیترات سوخ نیز به صورت معنی‌داری نسبت به تیمار چهار (با پنج تن بر هکتار کود مرغی) افزایش یافت. در هنگامی که جذب نیترات توسط گیاه پایین باشد، بخش عمده آن در ریشه احیا می‌شود. اما اگر میزان بالایی کود نیتروژنه مصرف شود، جذب نیترات توسط ریشه زیاد شده و گیاه نیترات تجمع یافته را به برگ‌ها می‌فرستد، در این حالت مقدار نیترات در غده یا سوخ‌های پیاز کاهش می‌یابد. اگر همچنان مقدار کود نیتروژنه باز هم افزایش یابد و بالاتر از نیاز گیاه باشد، به دلیل ظرفیت محدود احیای نیترات در برگ، نیترات مجدداً در ریشه تجمع می‌یابد (Tucker *et al.*, 2004).

با توجه به شکل یک، میانگین باقیمانده نیترات در نمونه‌های سوخ پیاز تیمارهای یک، سه و پنج بیشتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۸۰ میلی‌گرم بر وزن تر) (Mousavi Moayeid *et al.*, 2017) است. حتی اگر حد مجاز نیترات در پیاز با توجه به استاندارد ملی ایران ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر (Tabande and Zarei, 2018) در نظر بگیریم، در نتیجه تیمارهای سه و خصوصاً تیمار یک باعث ذخیره نیترات بیش از حد مجاز در سوخ پیاز شده است. در صورتیکه هدف از تولید، صادرات این محصول باشد با توجه به استاندارد ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیترات در سوخ به عنوان حداکثر حد مجاز توسط سازمان بهداشت جهانی، باقیمانده نیترات در محصول پیاز کاشته شده طبق عرف کشاورزی منطقه (تیمار یک) قابلیت صادرات را نخواهند داشت. از طرف دیگر حتی با در نظر گرفتن استاندارد پیشنهادی ۹۰ میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم وزن سوخ، برای مصارف داخلی محصول کاشته شده بر طبق کوددهی منطقه (تیمار یک) از سلامتی مناسبی برخوردار نخواهد بود.

در جدول (۸) ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داده شده است. بین نیترات موجود در سوخ پیاز و عناصر پتاسیم، آهن، روی و منگنز موجود در سوخ و اندام هوایی پیاز همبستگی منفی بسیار معنی‌داری با ضرایب بین ۰/۵۵ تا ۰/۷۱ وجود دارد.



چهار و پنج) بیشترین درآمد را نسبت به دیگر تیمارها دارند (جدول ۹). بیشترین سود به دست آمده از تیمار شماره پنج گزارش شد که به ترتیب به میزان ۱۴/۳، ۱۶/۷، ۱۶/۸ و ۲/۶ درصد نسبت به تیمارهای یک، دو، سه و چهار افزایش سود داشت. مطابق نتایج به دست آمده صرف ۹،۱۹۷،۰۰۰ تومان در هکتار هزینه بیشتر برای تامین کود در تیمار چهار (۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۲۵ درصد کمتر از حد بهینه) + مصرف بهینه سایر عناصر غذایی + ۵ تن در هکتار کود مرغی) نسبت به تیمار یک (۲۷۶ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) باعث افزایش سود خالص به میزان ۱۸،۴۴۳،۰۰۰ تومان در هکتار شد. با مقایسه تیمارها با یکدیگر می توان ادعان داشت که کاربرد کود مرغی به- همراه کاهش ۲۵ درصدی مصرف کود اوره، میزان درآمد بیشتری را نصیب کشاورز کرده و ضمن این که محصول پیاز تولیدی در تیمار توصیه شده (تیمار چهار) در مقایسه با محصول تولیدی در تیمار شاهد (زارع) محصولی سالم از نظر باقیمانده نیترات می- باشد.

است، مهمترین نقش را در فرآیند تغییر بیولوژیکی نیترات دارد و مشخص شده است که در سبزیجاتی که تمایل به تجمع نیترات دارند، آهن بیشتری نیز جذب می شود (Sikora and Cieslik, 1999). عنصر روی به عنوان یکی از مهم ترین عناصر کم مصرف جایگاه ویژه ای در رشد گیاهان دارد. نقش این عنصر از واکنش های بسیار ساده تا پیچیده را در بر می گیرد و صرف نظر از جایگاه آن به عنوان یک عامل تغذیه ای مهم در چرخه زندگی گیاهان، در بسیاری از سیستم های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری، فعال کننده و یا ساختمانی دارد و در سنتز پروتئین از اسیدهای آمینه از طریق زنجیره ریبوزومی نقش آنزیمی داشته که احیای نیترات و تبدیل آن به اسید آمینه را تسریع کرده و از غلظت و ذخیره زیاد این ترکیب در گیاه می کاهد (Lindsay, 1972).

### توجیه اقتصادی

بررسی نتایج به دست آمده از درآمد ناخالص بعد از کسر هزینه کود حاکی از آن است که تیمارها دارای کود مرغی (تیمارهای

جدول ۸- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

صفات	عملکرد	نیترات	پتاسیم	برگ		سوخ						
				آهن	منگنز	رومی	نیترات	پتاسیم	آهن	منگنز	رومی	
عملکرد	۱											
نیترات	۰/۱۹ns	۱										
پتاسیم	۰/۸۱**	-۰/۱۶ns	۱									
آهن	۰/۷۶**	-۰/۲۲ns	۰/۸۵**	۱								
منگنز	۰/۷۱**	-۰/۲۹ns	۰/۸۴**	۰/۹۸**	۱							
رومی	۰/۶۶**	-۰/۳۸ns	۰/۸۰**	۰/۹۵**	۰/۹۱**	۱						
نیترات	-۰/۲۵ns	۰/۸۱**	-۰/۵۵**	-۰/۶۶**	-۰/۶۹**	-۰/۷۱**	۱					
پتاسیم	۰/۸۳**	-۰/۰۲ns	۰/۸۰**	۰/۸۴**	۰/۸۰**	-۰/۴۷**	۰/۷۳**	۱				
آهن	۰/۶۴**	-۰/۱۷ns	۰/۷۰**	۰/۸۹**	۰/۸۹**	-۰/۵۵**	۰/۸۵**	۰/۶۹**	۱			
منگنز	۰/۶۳**	-۰/۴۱*	۰/۸۰**	۰/۹۲**	۰/۹۵**	-۰/۷۴**	۰/۷۰**	۰/۸۴**	۰/۷۰**	۱		
رومی	۰/۶۵**	-۰/۳۶*	**0.83	۰/۹۲**	۰/۹۶**	-۰/۷۰**	۰/۹۶**	۰/۹۶**	۰/۹۶**	۰/۹۷**	۱	

\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱٪

جدول ۹- هزینه، درآمد و سود خالص تیمارهای مختلف مورد آزمایش

تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	درآمد ناخالص (تومان)	هزینه کود (تومان)	درآمد ناخالص بعد از کسر هزینه کود (تومان)
T1	۴۳/۳۵	۱۳۰،۰۵۰،۰۰۰	۷۸۰،۰۰۰	۱۲۹،۲۷۰،۰۰۰
T2	۴۷/۸۸	۱۴۳،۶۴۰،۰۰۰	۵،۱۰۱،۸۰۰	۱۳۸،۵۳۸،۲۰۰
T3	۴۳/۸۸	۱۳۱،۶۴۰،۰۰۰	۵،۲۳۱،۸۰۰	۱۲۶،۴۰۸،۲۰۰
T4	۵۱/۳۲	۱۵۳،۹۶۰،۰۰۰	۹،۹۷۷،۰۰۰	۱۴۳،۹۸۳،۰۰۰
T5	۵۴/۲۳	۱۶۲،۶۹۰،۰۰۰	۱۴،۹۷۷،۰۰۰	۱۴۷،۷۱۳،۰۰۰

### نتیجه گیری

بر افزایش عملکرد و کاهش میزان نیترات محصول تولیدی، غلظت عناصر پتاسیم، روی، آهن و منگنز محصول را نیز در مقایسه با

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مصرف کود مرغی علاوه

بحرانی در ایران) شد که محصول فوق از عناصر مفید برای سلامتی مصرف‌کننده نظیر پتاسیم، روی، آهن و منگنز نیز غنی می‌باشد. همچنین از نظر اهمیت اقتصادی، کاربرد تیمار توصیه شده (تیمار چهار) ضمن مصرف ۵۰ درصد کمتر کود اوره (یکی از عوامل اصلی افزایش نیترات محصول) و با افزایش تولید حدود ۱۸ درصدی محصول، درآمدی حدود ۱۱ درصد بیشتر نسبت به تیمار شاهد (عرف منطقه) را موجب می‌گردد.

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد"

## REFERENCES

- Ahmadi K., Abadzadeh H., Hatami F., Hosseinpour R. and Abdshah H. (1399) *Agricultural statistics of the crop year 1397-98*, Ministry of Agriculture, Tehran.
- Al-Fraihat A.H. (2016). Impact of different fertilizer sources on vegetative growth, yield, quality and storability of onion. *International Invention Journal of Agricultural and Soil Science*, 4(1), 1-8.
- Ali E., Abbas G., Khan M., Khan M., Hussain F. and Hussain I. (2009). Soil fertility and fertilizers-an introduction to nutrient management. *Asian Journal of Crop Science*, 4(4), 135-9.
- Ali M., Khan N., Khan A., Rafah Ullah A.N., Khan M.W., Khan K., Farooq S. and Rauf K. (2018). Organic manures effect on the bulb production of onion cultivars under semiarid condition. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 7(3), 1161-1170.
- Amini R., Dabbagh Mohammadinasab A. and Mahdavi S. (2017). Effect of Organic Fertilizers in Combination with Chemical Fertilizer on Tuber Yield and Some Qualitative Characteristics of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal Of Agroecology*, 9(3), 734-748. (In Farsi)
- Anjana S.U. and Iqbal M. (2007). Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. A review. *Agronomy for sustainable development*, 27(1), 45-57.
- Arisha H.M.E., Gad A.A. and Younes S.E. (2003). response of some pepper cultivars to organic and mineral nitrogen fertilizers under sandy soil conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 30, 1875-1899.
- Aulakh M.S., Manchanda J.S., Garg A.K., Kumar S., Dercon G. and Nguyen M.-L. (2012). Crop production and nutrient use efficiency of conservation agriculture for soybean-wheat rotation in the Indo-Gangetic Plains of Northwestern India. *Soil and Tillage Research*, 120, 50-60.
- Cataldo D., Maroon M., Schrader L.E. and Youngs V.L. (1975). Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in soil science and plant analysis*, 6(1), 71-80.
- Chezigi M., Chalavi V. and Akbarpour V. (2018). The Effect of Organic and Chemical Nitrogen Fertilizers on the Yield and Qualitative Characteristics of Two Basil Cultivars. *Journal of Crop production and processing*, 8(1), 29-44.
- Coolong T.W., Kopsell D.A., Kopsell D.E. and Randle W.M. (2005). Nitrogen and sulfur influence nutrient usage and accumulation in onion. *Journal of plant Nutrition*, 27(9), 1667-1686.
- Dhaliwal S.S., Naresh R.K., Mandal A., Singh R. and Dhaliwal M.K. (2019). Dynamics and transformations of micronutrients in agricultural soils as influenced by organic matter build-up: A review. *Environmental and Sustainability Indicators*, 1-2, 100007.
- Dina M., Shafeek M. and Abdallah M. (2010). Effect of different nitrogen sources and soil solarization on green onion productivity for exportation. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, 55(1), 97-106.
- Doklega S.M. (2017). Effect of farmyard manure, sulphur and humic acid fertilization on Onion productivity. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(7), 38-52.
- Falodun E.J. and Egharevba R. (2018). Influence of poultry manure rates and spacing on growth, yield, nutrient concentration, uptake and proximate composition of onion (*Allium cepa* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 10(1), 117-123.
- Faostat F. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistic Division <https://www.fao.org/faostat/en/#data.QC>.
- Gairola S., Umar S. and Suryapani S. (2009). Nitrate accumulation, growth and leaf quality of spinach beet (*Beta vulgaris* Linn.) as affected by NPK fertilization with special reference to potassium. *Indian Journal of Science and Technology*, 2(2), 35-40.
- Gee G. and Bauder J. (1986) *Particle-size analysis 1: Soil science society of America*, American Society of Agronomy Madison, WI,
- Ghosh P.K., Ramesh P., Bandyopadhyay K.K., Tripathi A.K., Hati K.M., Misra A.K. and Acharya C.L. (2004). Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource Technology*,

- 95(1), 77-83.
- Hanafy Ahmed A., Khalil M. and Farrag A.M. (2002). Nitrate accumulation, growth, yield and chemical composition of Rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plant as affected by NPK fertilization, kinetin and salicylic acid. *Annals Of Agricultural Science-Cairo-*, 47(1), 495-508.
- Hawkesford M.J. and De Kok L.J. (2006). Managing sulphur metabolism in plants. *Plant, Cell & Environment*, 29(3), 382-395.
- Jones J.B. (2001) Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis, CRC press, 363p.
- Kobierski M., Bartkowiak A., Lemanowicz J. and Piekarczyk M. (2017). Impact of poultry manure fertilization on chemical and biochemical properties of soils. *Plant, Soil and Environment*, 63(12), 558-563.
- Lindsay W. (1972) Zinc in soils and plant nutrition. *Advances in agronomy* (Vol. 24).(pp. 147-186). Elsevier.
- Mahala P., Chaudhary M. and Garhwal O. (2018). Yield and quality of rabi onion (*Allium cepa* L.) influenced by integrated nutrient management. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 3313-3321.
- Malakouti M.J. (2011). Relationship between Balanced Fertilization and Healthy Agricultural Products (A Review). *Journal of Crop Ecophysiology*, 4(16), 133-150. (In Farsi)
- Mansor Bahmani S., Saffari V.R. and Maghsoudi Moud A.A. (2014). Effect of the Amount and Time of Partitioning of Nitrogen Fertilizer on the Yield and Nitrate Content of Onion in Out-Season Production in Jiroft. *Journal Of Horticultural Science*, 27(4), 400-410.
- Mia M.B., Akter S., Molla A. and Rahman G.M. (2007). Poultry Manure with Inorganic Nitrogen on Growth and Yield of Onion (*Allium cepa* L.). *The Agriculturists*, 101-108.
- Motsara M. and Roy R.N. (2008) *Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 213p.
- Mousavi Moayeid F., Cheraghi M. and Lorestani B. (2017). Investigation of the amount of phosphate and nitrate accumulation in consumable onion in Hamedan city. *Journal Of Neyshabur University of Medical Sciences*, 4(4), 82-89. (In Farsi)
- Nelson D.W. and Sommers L.E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*, 5, 961-1010.
- Pirsaheb M., Rahimian S. and Pasdar Y. (2012). Nitrite and Nitrate content of fruits and vegetables in Kermanshah (2010). *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences*, 16(1), 76-83.
- Seran T., Srikrishnah S. and Ahamed M. (2010). Effect of different levels of inorganic fertilizers and compost as basal application on the growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *The Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 64-70.
- Sikora E. and Cieslik E. (1999). Correlation between the levels of nitrates and nitrites and the contents of iron, copper and manganese in potato tubers. *Food Chemistry*, 67(3), 301-304.
- Soleymani A. and Shahrajabian M.H. (2012). Effects of different levels of nitrogen on yield and nitrate content of four spring onion genotypes. *International journal of Agriculture and crop sciences*, 4(4), 179-182.
- Sparks D., Page A., Helmke P., Loeppert R., Soltanpour P., Tabatabai M., Johnston C. and Summer M. (1996). Methods of soil analysis, parts 2 and 3 chemical analysis. *Soil Science Society of America Inc., Madison*.
- Tabande L. and Zarei M. (2018). Overview of Nitrate Concentration in Some Vegetables Produced in Zanjan Province. *Iranian Journal of Soil Research*, 32(3), 373-381.
- Tadayon M.S. (2018). Effect of Different amounts of Urea Fertilizer on Yield and Nitrate Accumulation in Edible Parts of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Plant Ecophysiology*, 10(34), 206-217. (In Farsi)
- Tucker D.E., Allen D.J. and Ort D.R. (2004). Control of nitrate reductase by circadian and diurnal rhythms in tomato. *Planta*, 219(2), 277-285.
- Tyagi A. and Yadav S. (2007). Effect of growth regulators on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Pusa Red. *Plant Archives*, 7(1), 371-372.
- Vahed S., Mosafa L., Mirmohammadi M. and Lakzadeh L. (2015). Effect of some processing methods on nitrate changes in different vegetables. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 241-247.
- Yazdanpanah A. and Motallebifard R. (2017). The Effects of Chicken Manure and Potassium Fertilizer on Yield and Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Zinc and Copper Uptake of Potato. *Applied Soil Research*, 4(2), 60-71. (In Farsi)
- Yohannes K.W., Derbew B. and Adugna D. (2013). Effect of farmyard manure and nitrogen fertilizer rates on growth, yield and yield components of onion (*Allium cepa* L.) at Jimma, southwest Ethiopia. *Asian Journal of Plant Sciences*, 12(6), 228-234.
- Yoldas F., Ceylan S., Mordogan N. and Esetlili B.C. (2011). Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and mineral content of onion (*Allium cepa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 10(55), 114488-11482.
- Zewde A., Mulatu A. and Astatkie T. (2018). Inorganic and organic liquid fertilizer effects on growth and yield of onion. *International Journal of Vegetable Science*, 24(6), 567-573.