

Comparing the Effect of Conventional Inorganic and Humic Fertilizers' Use on Nitrate Levels of Potatoes: A Case Study of Agricultural Lands in Ardabil City

Fazlzadeh M¹, Serajamani R², Rostamy R³, Rezaei M¹, Shahriari R⁴, Sadeghi H^{*1}

1. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

2. M.Sc. Soil Science, Yung Researches Club, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

3. Department of Environmental Health Engineering, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

4. Department of Plant Breeding, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

* **Corresponding author.** Tel: +984533513428; Fax: +984533512004; E-mail: hsadeghi1079@gmail.com

Received: Nov 3, 2015 Accepted: Jan 10, 2016

ABSTRACT

Background & objectives: This study aimed to evaluate use of humic organic and chemical fertilizers to compare their effects on nitrate concentrations in potatoes from three main cultivated areas of Ardabil suburbs.

Methods: Potatoes were cultured in one hectare land in each suburban villages; Great Arallow, Small Arallow, Pyraqum and Jabedar. 0.5 hectare of the each land was fed by conventional chemical fertilizer and the remaining with natural humic fertilizer. Potatoes were randomly harvested and transferred to the laboratory from each part. Sample preparation and nitrate quantification were done based on Jones method using a spectrophotometer at 410 nm wavelength, respectively.

Results: Comparison of total average nitrate in potato tubers showed that nitrate levels in the fields feeding by humic fertilizer (i.e. 88.5 mg/kg) was lower than the levels quantified in potatoes fed by chemical fertilizers (with total average nitrate of 112.6 mg/kg); 38 mg/kg decline in nitrate levels.

Conclusion: Comparing to chemical (conventional) fertilizers, application of organic fertilizer is effective to reduce nitrate levels of potato tubers. Therefore, using this fertilizer in agriculture industries can be considered in long-term programs of fisheries organizations to reduce adverse effects.

Keywords: Side-Effects; Humic Fertilizer; Chemical Fertilizers; Nitrate; Potatoes.

مقایسه تأثیر کاربرد کود هیومیک و کود متعارف معدنی در تغییر سطوح نیترات در سیب زمینی: مطالعه موردی زمین‌های زراعی شهرستان اردبیل

مهدی فضل زاده^۱، رضا سراج امانی^۲، روح اله رستمی^۳، محسن رضائی^۱، رضا شهریاری^۱، هادی صادقی^{۱*}

۱. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. کارشناس ارشد مهندسی علوم خاک، باشگاه پژوهشگران جوان، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

۳. دانشجوی دکتری بهداشت محیط دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، گروه اصلاح نباتات، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۵۱۳۴۲۸ فکس: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۴ ایمیل: hsadeghi1079@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: این تحقیق با هدف ارزیابی کاربرد دو نوع کود ارگانیک هیومیک و کود شیمیایی جهت مقایسه تأثیر آنها در مقادیر غلظت نیترات سیب زمینی کشت شده در چهار منطقه اصلی زراعی حومه شهرستان اردبیل به لحاظ کشت سیب زمینی انجام پذیرفت.

روش کار: در هر یک از چهار روستای حومه اردبیل به نام های آرالوی بزرگ، آرالوی کوچک، پیراقوم و جبه دار، یک هکتار سیب زمینی کشت شد. نیم هکتار آن با استفاده از کودهای شیمیایی متداول و نیم هکتار دیگر با کود طبیعی هیومیک تغذیه گردید. از هر قطعه نیم هکتاری نمونه های تصادفی از سیب زمینی برداشت شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. فرایند آماده سازی و سنجش نمونه ها جهت اندازه گیری نیترات بترتیب با استفاده از روش جونز و دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۱۰ نانومتر انجام گردید.

یافته ها: مقایسه مجموع میانگین نیترات غده های سیب زمینی در زمین های زراعی مورد مطالعه نشان داد که در مزارعی که از کود هیومیک استفاده شد (با میانگین کلی نیترات در حدود ۸۸/۵ mg/kg)، مقدار نیترات غده های سیب زمینی نسبت به مزارعی که از کودهای شیمیایی استفاده کرده اند (با میانگین ۱۲۲/۶ mg/kg)، ۳۴ mg/kg کاهش یافت.

نتیجه گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کاربرد کودهای ارگانیک همچون هیومیک در مقایسه با کودهای شیمیایی در کاهش مقادیر سطوح نیترات در غده های سیب زمینی مؤثر است. بنابراین استفاده از این کودها در صنعت کشاورزی جهت کاهش اثرات انسانی می تواند در برنامه دراز مدت سازمان جهاد کشاورزی قرار گیرد.

واژه های کلیدی: کود هیومیک، کودهای شیمیایی، نیترات، سیب زمینی

پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۰

دریافت: ۹۴/۸/۱۲

مقدمه

با توجه به رشد جمعیت در سال‌های اخیر مصرف مواد غذایی همگام با آن بیشتر شده است و به‌منظور تأمین احتیاجات غذایی در بسیاری از مناطق، کشاورزان مبادرت به استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و آلی می‌کنند که در بسیاری از موارد از استانداردهای تعیین شده بیشتر است. این استفاده

بی‌رویه منجر صدمات زیست محیطی به بیوسنتز

اکوسیستم‌ها می‌شود.

با توجه به اینکه ازت برای رشد و تولید مثل تمامی گیاهان و جانوران ضروری است و یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده پروتئین و پرمصرف‌ترین عنصر مورد نیاز گیاهان می‌باشد، بنابراین استفاده از آن در قالب کودهای ازته در زمین‌های زراعی رایج است. با اینکه

نیترا ت جزء ترکیبات سمی برای انسان نیست ولی ترکیبات حاصل از متابولیسم آن از جمله نیتروز آمین ها و نیتريت پایه تولید برخی مواد سمی در بدن انسان می باشند (۴-۱). ترکیبات نیترا ت و نیتريت احتمال بروز سرطان های معده و روده را افزایش می دهند (۵-۶). نیتروز آمین ها که از ترکیب نیترا ت با آمین های آلی ثانویه شکل می گیرند باعث اثرا ت بهداشتی همچون هیپر پلازی کلیه، نئوپلازی معده و تشکیل مت همو گلوبین که انتقال اکسیژن به بافت ها را دچار اختلال می کند، می شوند (۱، ۷، ۸). حداکثر غلظت مجاز^۱ نیترا ت برای کاهش اثرا ت سمی آن در حدود ۲۵۰ میلی گرم در هر کیلو گرم وزن تر مواد غذایی است و نبایستی یک فرد با وزن معمول ۷۰ کیلو گرم دریافتی بیش از این مقدار داشته باشد (۹). با توجه به اثرا ت بهداشتی مهم ذکر شده مربوط به نیترا ت در کود های از ته مطالعات مختلفی در ایران و جهان در زمینه اندازه گیری غلظت نیترا ت در مواد غذایی مختلف به انجام رسیده است (۱۵-۱۰)، ولی با این وجود مطالعاتی مبنی بر اثرا ت راهکار های کاهش استفاده از کود های شیمیایی و کاهش غلظت نیترا ت در منابع غذایی اندک است (۱۸-۱۶). در تحقیقات انجام شده اخیر مشخص گردیده که سبزیجات و صیفی جاتی همچون سیب زمینی می توانند منابع عمده دریافت نیترا ت در رژیم غذایی باشند، زیرا نیترا ت آن ها قابلیت تجمع پذیری دارد (۴، ۱۹، ۲۰). به همین لحاظ تحقیق حاصل با هدف ارایه یک راهکار مفید و ارزان قیمت در قالب استفاده از کود های آلی جایگزین و کم خطر نسبت به کود های شیمیایی جهت کاهش سطح نیترا ت سیب زمینی بصورت طرح پایلوت در محدوده های مشخصی از زمین های زراعی سه مورد از روستاهای حومه شهرستان اردبیل که جزء قطب های تولید سیب زمینی در کشور می باشند، انجام گرفت. در این تحقیق نتایج مربوط به کاربرد

¹ Maximum Concentration Level (MCL)

دو نوع کود آلی هیومیک و کود شیمیایی در اندازه گیری سطوح نیترا ت سیب زمینی ثبت و مقایسه گردید.

روش کار

این مطالعه توصیفی- تحلیلی در چهار روستای حومه اردبیل به نام های آراللوی بزرگ، آراللوی کوچک، پیراقوم و جبه دار در سال زراعی ۹۲-۹۱ صورت گرفت. در این مطالعه از کود های هیومیک و کود های از ته و فسفره جهت زراعت سیب زمینی استفاده شد. در هر روستا یک هکتار سیب زمینی کشت شد به طوریکه نیم هکتار آن با استفاده از کود های شیمیایی متداول از ته و فسفات و نیم هکتار دیگر با استفاده از کود طبیعی هیومیک تغذیه گردید. برای هر کدام از زمین های مورد مطالعه به میزان مساوی (حدود ۱۰۰ کیلو گرم) از هر کدام از کود های هیومیک و کود های شیمیایی استفاده گردید که بدین ترتیب کل مجموع کود استفاده شده در این طرح حدود ۴۰۰ کیلو گرم کود هیومیک و ۴۰۰ کیلو گرم کود شیمیایی از ته و فسفات بود. عملیات زراعی به طور یکنواخت در هر دو زمین مورد نظر در همه روستاها انجام گردید. در هنگام برداشت محصول به طور تصادفی از هر قطعه نیم هکتاری که با کود های شیمیایی و همچنین کود های هیومیک تغذیه شده بودند، تعداد ۵ نمونه با سه بار تکرار برداشته شد. نمونه های مذکور از شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز زمین مورد نظر برداشت شده و به آزمایشگاه انتقال یافتند.

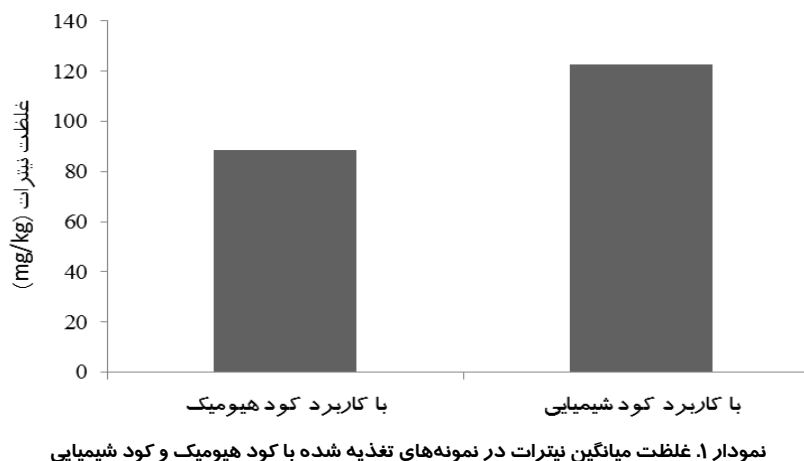
برای آماده کردن نمونه ها برای اندازه گیری نیترا ت از روش جونز (۲۰۱۱) استفاده شد (۲۱). بدین ترتیب که غده های سیب زمینی بعد از انتقال به آزمایشگاه با آب مقطر شسته شدند. سپس به قطعات کوچکی خرد شدند و به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی گراد نگه داشته شدند تا خشک شوند. سپس نمونه ها در دسیکاتور قرار داده شدند.

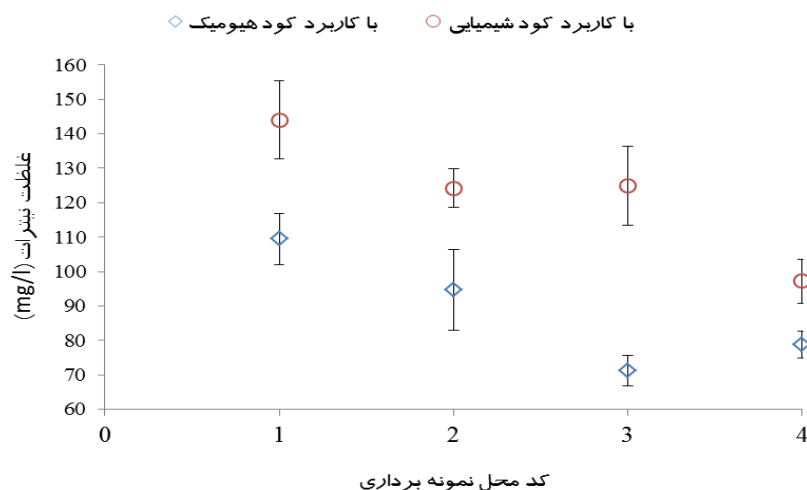
بعد از خنک شدن، نمونه‌ها با ماشین آسیاب پودر شدند. بعد از گذراندن پودر سیب‌زمینی به دست آمده از الک ۲ میلی متری، ۰/۵ گرم وزن شد. ۵۰ سی‌سی اسید استیک ۲٪ افزوده شد. نیم ساعت با دور ۲۰۰ بار در دقیقه روی شیکر به هم زده شد. در نهایت با گذراندن از فیلتر کاغذی، صاف شد. ۱/۵ سی‌سی از عصاره حاصل برداشته، ۰/۸ سی‌سی اسید سولفوسالیسیلیک ۵٪ و ۱۷/۷ سی‌سی سود ۲ نرمال به آن اضافه گردید. میزان نیترات با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (۲۲). سپس میزان نیترات در ۵۰ میلی لیتر محاسبه شد که در واقع میزان نیترات موجود در ۰/۵ گرم از ماده خشک نمونه‌ها بود. آزمون آماری داده‌های حاصل از این مطالعه با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌ها نشان‌دهنده مقدار بالاتر نیترات در نمونه‌هایی می‌باشد که در آنها از کود شیمیایی جهت تغذیه زمین استفاده شده است.

به طوری که مقدار میانگین نیترات نمونه‌های چهار روستا برای زمین‌های با تغذیه کود شیمیایی برابر $122/6 \pm 19$ و برای زمین‌هایی که با کود هیومیک تغذیه شده بودند، برابر $85/5 \pm 16/6$ بود که در نمودار ۱ قابل مشاهده است. مقادیر مربوط به حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار حاصل از ۵ نمونه برداشت شده از هر قطعه زمین مورد بررسی نیترات غده‌های سیب‌زمینی در مناطق مختلف و مقادیر میانگین سطوح نیترات در تمامی مناطق با کاربرد و بدون کاربرد کود هیومیک بترتیب در جدول ۱ و نمودار ۲ نشان داده شده است. بالاترین سطح نیترات در مواقع مصرف کود شیمیایی و کود هیومیک در منطقه ۱ مورد بررسی مشاهده شد که بترتیب در حدود ۱۵۷ و ۱۱۶ میلیگرم بر لیتر برآورد شد. پایینترین سطح نیترات در مواقع کاربرد کود شیمیایی و کود هیومیک بترتیب در منطقه ۴ و ۳ بود که بترتیب در حدود ۹۰ و ۶۶ میلیگرم بر لیتر برآورد شد.





نمودار ۲. مقادیر میانگین و انحراف معیار نیترات در نمونه‌های سیب‌زمینی در مناطق مورد مطالعه

جدول ۱. مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار مربوط به سطوح نیترات غده‌های سیب‌زمینی در مناطق مختلف مورد مطالعه با کاربرد و بدون کاربرد کود هیومیک

کد محل	نوع کود مصرفی	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	کود هیومیک	۱۰۹/۴	۷/۴	۱۰۱	۱۱۶
	کود شیمیایی	۱۴۴	۱۱/۳	۱۲۷	۱۵۷
۲	کود هیومیک	۹۴/۶	۱۱/۷	۸۱	۱۱۱
	کود شیمیایی	۱۲۴/۲	۵/۵	۱۱۹	۱۳۲
۳	کود هیومیک	۷۱/۲	۴/۵	۶۶	۷۶
	کود شیمیایی	۱۲۵	۱۱/۵	۱۱۱	۱۳۹
۴	کود هیومیک	۷۸/۸	۳/۹	۷۲	۸۲
	کود شیمیایی	۹۷/۲	۶/۳۸	۹۰	۱۰۷

آنالیز واریانس نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری مقادیر نیترات غده‌های سیب‌زمینی نشان داد که اختلاف مقادیر میانگین غلظت نیترات بین دو گروه آماری با کاربرد کود هیومیک و با کاربرد کود شیمیایی معنی‌دار است ($p < 0.001$). همچنین با انجام آزمون مدل خطی متداول تک متغیره، اختلاف غلظت نیترات بین روستاهای مختلف به طور کلی ($p < 0.001$) و نیز در روستاهای مختلف و بین دو گروه آماری نیز معنی‌دار به دست آمد ($p < 0.001$).

بحث

حداکثر مقدار نیترات در بین نمونه‌ها به میزان ۱۵۷ میلی‌گرم بر هر گرم در نمونه‌های تغذیه شده با

کود شیمیایی دیده شد. در حالی که حداکثر مقدار نیترات برای نمونه‌های تغذیه شده با کود هیومیک برابر ۱۱۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم بود و حداقل میزان نیترات در نمونه‌های تغذیه شده با کود هیومیک و به مقدار ۶۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم به دست آمد. همچنین حداقل مقدار نیترات در نمونه‌های تغذیه شده با کود شیمیایی برابر ۹۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم گرم بود. تفاوت نشان داده شده در نتایج مابین نقاط مختلف نیز موید آن است که مقدار نیترات کاهش یافته در مکان‌های مختلف متفاوت بوده است که می‌تواند به دلیل مختلف بودن نوع خاک و اقلیم مکان‌ها، و نیز فرهنگ کاربرد کودهای شیمیایی در هر مکان باشد. معنی‌دار

بودن اختلاف بین مقادیر نیترات مکان‌ها در سطح احتمال ۱٪ نیز این موضوع را تایید می‌کند. مقایسه میانگین مقادیر نیترات در چهار مکان مورد آزمایش نشان می‌دهد که مکان ۳ دارای بیشترین مقدار تأثیر کود هیومیک و مکان ۴ دارای کمترین مقدار تأثیر کود هیومیک هر کدام بترتیب با کاهش ۵۳/۸ و ۱۸/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم در مواقع کاربرد این کود نسبت به کاربرد کود شیمیایی را دارا بوده اند.

با توجه به نتایج به دست آمده اختلاف معنی‌داری در غلظت نیترات بین نمونه‌های تغذیه شده با کود هیومیک و کود شیمیایی وجود دارد. این نتیجه بدان معنی است که استفاده از کود هیومیک در کاهش قابل توجه میزان نیترات در نمونه‌ها به طور معنی‌داری موثر بوده است. مقایسه میانگین نیترات غده‌های سیب‌زمینی نشان داد که در مزارعی که کود هیومیک استفاده شده (با ۸۸/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم)، ۳۴/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم مقدار نیترات غده‌های سیب‌زمینی نسبت به مواقعی که کود شیمیایی استفاده شده (۱۲۲/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) کاهش یافت. این کاهش میزان نیترات در شرایطی حاصل شده است که مقادیر کودهای شیمیایی مورد استفاده کنترل نشده است و به همان مقادیری که هر سال استفاده می‌کنند، به کار رفته است.

عوامل متعددی همچون ژنوتیپ گیاه، نوع خاک، میزان املح خاک، دمای محیطی و درونی گیاه، pH خاک، میزان رطوبت خاک، تاریخ برداشت محصول و غیره در نقاط مختلف جغرافیایی در حد ماکرو و میکروکلیما بر روی میزان تجمع و جذب موادی همچون نیترات توسط گیاه مؤثر است. بطوریکه آب و هوای بارانی و دمای نسبتاً پایین و برداشت زود هنگام، نیترات غده‌ها را افزایش می‌دهد. زمان بلوغ محصول نیز در تجمع و جذب نیترات در محصول می‌تواند حائز اهمیت باشد. بطوریکه در چندین مطالعه مشاهده شد که محصولات زودرس غده‌های

سیب‌زمینی حاوی نیترات بیشتری نسبت به محصولات دیررس بوده اند. همچنین تجمع نیترات در قسمت‌های مسن گیاه بدلیل فقدان فعالیت‌های آنزیمی کاهش‌دهنده نیترات و فعالیت کم فتوسنتزی در این قسمت نسبت به قسمت‌های جوانتر گیاه بیشتر است (۲۴،۲۳). بحث روی هر کدام از این عوامل، نیازمند اندازه‌گیری و مطالعه وسیع تک تک عوامل تأثیرگذار ذکر شده در بالا است. با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده نیترات در مناطق مورد بررسی علیرغم کاربرد مقادیر یکسان کودها این نکته مشهود است که تفاوت نیترات در غده‌های سیب‌زمینی به لحاظ غلظت از منطقه ای به منطقه دیگر معنی‌دار است. احتمالاً این تفاوت در درجه اول به ساختار خاک و در نهایت به پارامترهای مهم تأثیرگذار دیگر عنوان شده در بالا مربوط می‌باشد. احتمال می‌رود پارامترهای مربوط به خود زمین زراعی منجمله ویژگی‌های خاک و محصول عامل مهمتری در مقایسه با پارامترهای دیگر از جمله اقلیم تقریباً مشابه منطقه باشد. لذا این تفاوت‌ها در غلظت نیترات در مناطق نمونه‌برداری منطقی بنظر می‌رسد. ردا و همکاران مهمترین عامل تجمع نیترات را در سیب‌زمینی نوع زودرس و دیررس بودن محصول سیب‌زمینی گزارش کردند (۲۵).

مقدار مجاز نیتراتی که روزانه وارد بدن انسان می‌شود بر اساس گزارش انجمن غذای اروپا ۳/۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. این در حالی است که میزان دریافتی نیترات در محصولات غذایی به مقدار تجمع و جذب آن در محصولات و روش‌هایی که برای مصرف انتخاب می‌شود وابسته است. گزارش مطالعه ای نشان می‌دهد که پخت و پز و شستشو باعث خروج و کاهش مقادیر زیادی از نیترات از ماده غذایی می‌گردد (۲۱). مطالعه ای دیگر به کاهش مقدار زیادی از نیترات در حین گرفتن پوست سیب‌زمینی اشاره دارد. این امر به این دلیل است که میزان زیادی از نیترات در زیر پوست سیب

زمینی تجمع می‌یابد (۲۶). بنابراین با لحاظ مقادیر استاندارد و مقادیر سنجش شده نیتрат در مطالعه حاضر مشاهده می‌شود که با جایگزینی کودهای هیومیک بجای کودهای غیرارگانیک نیتروژن دار، میزان دریافت نیترات از حد مجاز دریافتی برای انسان کمتر بوده و متعاقباً با فرایند پخت و پز و شستشوی سیب‌زمینی کمتر هم خواهد بود. مطالعات مختلفی در سطح جهان در زمینه سنجش نیترات و همچنین کاربرد و ارزیابی کودهای ارگانیک و غیر ارگانیک نیتراته انجام یافته است که نتایج حاصل از مطالعه حاضر از لحاظ غلظت اندازه‌گیری نیترات در غده‌های سیب‌زمینی با برخی از آنها مطابق و با برخی دیگر مطابقت ندارد. این در حالی است که نتیجه کلی مربوط به مقایسه کودهای نیتراته و اثر بخشی کودهای ارگانیک در قبال فرضیه‌های مثبت مطالعات در این تحقیق نیز مطابق با تمامی مطالعات انجام گرفته است.

در مطالعه پورمقیم و همکاران در داخل ایران سطوح نیترات موجود در غده‌ها تا بیش از حد مجاز تعیین شده (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن غده) سنجش شد (۱۲). در نقطه مقابل در مطالعه شهلایی میزان آن از ۱۸۴ میلیگرم بر کیلوگرم وزن غده تجاوز نکرد (۲۷). بر اساس اظهارات این مطالعه سیب‌زمینی که مراحل فراوری و مصرف را طی کند در حدود ۸۰-۷۰ درصد از نیترات آن کاهش خواهد یافت. در مطالعه زیاتس و همکاران، میزان نیترات غده تا ۱۷۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در اثر افزودن ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هر هکتار رسید (۲۸). همچنین در مطالعه پروسبا، با کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هر هکتار سطح نیترات از ۱۲۹/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم به مقدار حداکثر در حدود ۲۳۱/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش یافت (۲۹). اغلب مطالعات نیز بر این امر توافق نظر دارند که میزان نیترات در غده‌های سیب‌زمینی با افزایش مقدار تزریق کود نیتروژنه

افزایش می‌یابد (۳۱،۳۰،۲۶). احتمالاً اختلاف در سطوح نیترات اندازه‌گیری شده در مطالعات مختلف به عوامل متغیر تأثیرگذار در مناطق جغرافیایی متفاوت از جمله خصوصیات خاک و اقلیم منطقه و همچنین میزان تزریق کودهای آلی و معدنی به زمین‌های زراعی مورد بررسی، مربوط باشد. در عین حال مطلبی که در این بین مهم است، تأثیر و مزیت کودهای آلی در کاهش معنی‌دار سطح نیترات غده‌های سیب‌زمینی نسبت به کاربرد کودهای معدنی در کل مطالعات انجام گرفته تا کنون می‌باشد و مطالعه حاضر نیز جزء مطالعاتی است که بر این نتایج صحه گذاشته و به نوبه خود افزایش استفاده از کودهای آلی به جای معدنی را تقویت می‌کند.

در صحت و تأیید علمی مطالب فوق می‌توان خاطر نشان شد که نتایج ارزنده برخی از مطالعات حاکی از آن است که کودهای آلی در مقایسه با کودهای معدنی نیتروژن دار به آرامی و تدریجاً در اختیار گیاه قرار می‌گیرند که این موضوع باعث جذب غیرسریع و در نتیجه عدم جذب نیترات به میزان زیاد توسط ریشه گیاه می‌شود (۳۲،۳۱).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از کود هیومیک می‌تواند مقدار نیترات غده‌های سیب‌زمینی را کاهش دهد. با توجه به شیوع روز افزون بیماری‌های خطرناک؛ به ویژه سرطان گوارش که استان اردبیل مقام اول را در شیوع آن دارا است، می‌توان استفاده از کودهای هیومیک را به عنوان یک روش پیشگیری قبل از درمان در برنامه تولیدات کشاورزی گنجانید تا از این طریق غذای سالم و دارای نیترات کم تولید شود. به یقین در صورت توجه بیشتر به استفاده از کودهای هیومیک می‌تواند هم در پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های بحرانی کمک کند و هم سرمایه‌های عظیمی را که برای درمان صرف می‌شود، کاهش دهد. البته باید توجه داشت

نویسندگان بدینوسیله از مسئولین محترم دانشگاه علوم پزشکی اردبیل به جهت حمایت مالی از این طرح تشکر و قدردانی می‌نمایند.

کاهش نیترات از یک حد بحرانی که مورد نیاز گیاه است سبب کاهش عملکرد آن نیز خواهد شد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل می‌باشد.

References

- 1-Alexander J, Autrup H, Bard D, Benford D, Carere A, Costa L, et al. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to ochratoxin A in food. *EFSA J*. 2006;365:1-56.
- 2-Bednar C, Kies C. Nitrate and vitamin C from fruits and vegetables: Impact of intake variations on nitrate and nitrite excretions of humans. *Plant foods for human nutrition*. 1994;45(1):71-80.
- 3-Lundberg JO, Weitzberg E, Cole JA, Benjamin N. Nitrate, bacteria and human health. *Nature Reviews Microbiology*. 2004;2(7):593-602.
- 4-Muramoto J. Comparison of nitrate content in leafy vegetables from organic and conventional farms in California. Center for Agroecology and Sustainable Food Systems, University of California, Santa Cruz. 1999.
- 5-Archer M. Mechanisms of action of N-nitroso compounds. *Cancer surveys*. 1988;8(2):241-50.
- 6-Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *The American journal of clinical nutrition*. 2009;90(1):1-10.
- 7-Kross B, Ayebo A, Fuortes L. Methemoglobinemia: nitrate toxicity in rural America. *American family physician*. 1992;46(1):183-8.
- 8-Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2006;86(1):10-7.
- 9-Gangolli SD, van den Brandt PA, Feron VJ, Janzowsky C, Koeman JH, Speijers GJ, et al. Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology: Environmental Toxicology and Pharmacology*. 1994;292(1):1-38.
- 10-Milburn P, Richards J, Gartley C, Pollock T, O'Neill H, Bailey H. Nitrate leaching from systematically tiled potato fields in New Brunswick, Canada. *Journal of Environmental Quality*. 1990;19(3):448-54.
- 11-Pardo-Marín O, Yusà-Pelechà V, Villalba-Martín P, Perez-Dasí JA. Monitoring programme on nitrates in vegetables and vegetable-based baby foods marketed in the Region of Valencia, Spain: levels and estimated daily intake. *Food Additives and Contaminants*. 2010;27(4):478-86.
- 12-Pourmoghim M, Khoshtinat K, Makkei A, Fonod R, Golestan B, Pirali M. Determination of nitrate contents of lettuce, tomatoes and potatoes on sale in Tehran central fruit and vegetable market by HPLC. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2010;5(1):63-70.
- 13-Sušin J, Kmecl V, Gregorčič A. A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. *Food Additives and Contaminants*. 2006;23(4):385-90.
- 14-Tabatabaee J, Nazari-e-Deljo M, Rostami R, Azarmi F, Fazilat F, Pahnai S, editors. Nitrate concentration evaluation of leafy, fruit bearing and tuberous vegetables in Tabriz. *Proceeding of 4th Conference of Farming Sciences*; 2005.
- 15-Westcott M, Rosen C, Inskeep W. Direct measurement of petiole sap nitrate in potato to determine crop nitrogen status. *Journal of plant nutrition*. 1993;16(3):515-21.
- 16-Granstedt A, Kjellenberg L. Long-term field experiment in Sweden: Effects of organic and inorganic fertilizers on soil fertility and crop quality. *Agricultural Production and Nutrition Tufts University School of Nutrition Science and Policy*, Held March. 1997:19-21.

- 17-Hajšlová J, Schulzova V, Slanina P, Janne K, Hellenäs K, Andersson C. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants*. 2005;22(6):514-34.
- 18-Herencia JF, Ruiz-Porras J, Melero S, Garcia-Galavis P, Morillo E, Maqueda C. Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. *Agronomy Journal*. 2007;99(4):973-83.
- 19-Lorenz O. Potential nitrate levels in edible plant parts. *Nitrogen in the environment*. 1978;2:201-19.
- 20-Maynard D, Barker A, Minotti P, Peck N. Nitrate accumulation in vegetables. *Advances in Agronomy*. 1976;28:71-118.
- 21-Jones JB. *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*: CRC press; 2001.
- 22-Cataldo D, Maroon M, Schrader L, Youngs V. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid 1. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*. 1975;6(1):71-80.
- 23-Frydecka Mazarczurczyk AakZ. Factors affecting the content of nitrates in potato tubers. *Biuletyn Instytutu Ziemiaka*. 1996;47:111-25.
- 24-Rogozińska I, Pawelzik E, Poberezný J, Delgado E. The effect of different factors on the content of nitrate in some potato varieties. *Potato Research*. 2005;48(3-4):167-80.
- 25-Reda AB, Hesham MY, Mahmoud AS, Ebtsam Z. Production of bacterial pectinase (s) from agro-industrial wastes under solid state fermentation conditions. *Journal of Applied Sciences Research*. 2008;4(12):1708-21.
- 26-Carter N, J SMB. Effect of fertilizer and irrigation on Nitrate – Nitrogen and total nitrogen in potato tubers. *Agronomy Journal*. 1974(66):263-6.
- 27-Shahlaei A, Ansari NA, Dehkordie FS. Evaluation of nitrate and nitrite content of Iran Southern (Ahwaz) vegetables during winter and spring of 2006. *Asian J Plant Sci*. 2007;6:1197-203.
- 28-Zayats PI, and Z.M. Shuglya. And A.R. Rybak. Fertilizer rates, yield and contents in potato tubers. *Vestsi Akademii Agrarnykh Navuk Belarusi*. 1994;61-65(No. 1):124-5.
- 29-Prosba-Bialczyk U, Mydlarski M. Residual effects of Humidol of potato yields and chemical composition. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu Rolnictwo (Poland)*. 1997.
- 30-Castellano MJ, David MB. Long-term fate of nitrate fertilizer in agricultural soils is not necessarily related to nitrate leaching from agricultural soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014;111(8):E766-E.
- 31-Diacono M, Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010;30(2):401-22.
- 32-Smith S, Hadley P. A comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: Their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). *Plant and Soil*. 1989;115(1):135-44.