مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد دوم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۸، صفحات: ۶-۱

پایش میزان نیترات (NO_3) توت‌فرنگی در گلخانه‌های منطقه جیرفت

پروین سالاری نژاد*[۱]، مهری شریف[۲]، ام لیلا رشیدی[۲] و زهرا رودباری[۳]

۱- محقق بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان

۲- کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان

۲- کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان

۳- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان

*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول:p.salari@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۳۱**

چکیده

امروزه مشکل آلودگی نیترات یکی از مهم‌ترین مسائل کیفیت آب و مواد غذایی در بسیاری از مناطق دنیا به شمار می‌رود. وجود نیتریت و نیترات در مواد غذایی و اثر سوء آن‌ها بر سلامتی موضوعی است که امروزه همچنان روی آن بحث وجود دارد. در همین راستا، به‌منظور ارزیابی میزان نیترات محصول توت‌فرنگی گلخانه‌ای در منطقه جیرفت، در کل دوره برداشت میوه و به‌صورت ماهانه از آبان تا فروردین نمونه‌برداری تصادفی از میوه دو گروه گلخانه رایج (پیشرو و معمولی) از ۵ نقطه مختلف در منطقه جیرفت انجام شد. نتایج نشان داد متوسط کل نیترات به‌دست‌آمده در وزن‌تر میوه توت‌فرنگی (۹۹/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمتر از حد مجاز بین‌المللی (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. باوجودآنکه ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در میزان نیترات در گلخانه‌های پیشرو و معمولی مشاهده نشد اما در گلخانه‌های پیشرو میزان نیترات تجمع یافته کمتر از گلخانه‌های معمولی بود. همچنین میزان نیترات تحت تأثیر زمان برداشت میوه قرارگرفته و میوه‌های برداشت‌شده در زمستان نیترات بیشتری نسبت به سایر زمان‌ها داشتند. ارزیابی گلخانه‌های با سطح پایین‌تر نیترات در میوه نشان داد که در این گلخانه‌ها مصرف کودهای مرغی به میزان بهینه۲۰ تن در هکتار در زمان آماده‌سازی بستر کشت و مصرف متعادل کودهای شیمیایی (مصرف کودهای تأمین‌کننده نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سایر عناصر ماکرو و ریزمغذی‌های موردنیاز گیاه) می‌تواند دلیل اصلی کاهش تجمع بیش‌ازحد نیترات در میوه باشد.

کلمات کلیدی: تجمع نیترات، توت‌فرنگی، مدیریت گلخانه

مقدمه

منطقه جیرفت و کهنوج یکی از قطب‌های مهم کشاورزی کشور بوده و در تولید بعضی از محصولات کشاورزی ازجمله محصولات سبزی و صیفی دارای رتبه تک‌رقمی هست. به‌طوری‌که در تولید هندوانه و خیار دارای رتبه اول و در تولید گوجه‌فرنگی نیز مقام دوم را دارا هست. شرایط اقلیمی و شرایط آب‌وخاک منطقه را به یک گلخانه طبیعی تبدیل نموده است و موجب توسعه و گسترش کشت‌های گلخانه‌ای در این منطقه شده است. این منطقه در حال حاضر با بیش از ۱۸۰۰هکتار گلخانه، دارای مقام اول از این نظر در کشور هست. علاوه بر پتانسیل اقلیمی مناسب، بهره‌برداری از تکنیک‌های جدید و استفاده بهینه از آب و زمین موجب تولید چندین برابر انواع محصولات کشاورزی در گلخانه‌ها نسبت به کشت‌های فضای آزاد شده است. در سال‌های اخیر در بیشتر کشورهای دنیا توجه مصرف‌کنندگان به کیفیت سبزی‌ها و میوه‌ها ازجمله باقی‌مانده نیترات افزایش‌یافته است. غلظت زیاد نیترات در سبزی‌ها و میوه‌ها سلامت افراد را تحت‌الشعاع قرار داده و امروزه به‌عنوان یکی از عوامل شیوع سرطان گزارش‌شده است. نیترات به‌خودی‌خود برای انسان سمی نیست اما در معده به ترکیبات سمی نیتریت و سایر ترکیبات نیتروز آمین تبدیل می‌شود (بدنار و کیز[1]، ۱۹۹۴).

اثرات سوء تجمع نیترات

به‌رغم آن‌که بیش از ۸۵ درصد مردم کشور ایران سیر می‌باشند لیکن حدود ۹۰ درصد به نحوی دچار گرسنگی سلولی هستند زیرا تولیدکنندگان محصولات کشاورزی توجهی به مفهوم امنیت غذایی ندارند. مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی موجب کاهش راندمان کودها به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد گردیده است (ملکوتی، ۱۳۸۹).

در حال حاضر در کشورهای توسعه‌یافته به کیفیت مواد غذایی اهمیت بیشتری داده می‌شود زیرا مصرف بیش‌ازحد کودهای نیتروژنه در اراضی کشاورزی منجر به تجمع نیترات و در مقابل کاهش کیفیت و غلظت ویتامین ث تا ۲۶ درصد در سبزی و صیفی می‌گردد (ملکوتی و بیبوردی[2]، ۲۰۰۶). بسیاری از سبزی‌ها، نیترات را در خود جمع می‌کنند. نیترات برای گیاهان سمی نبوده ولی برای اشخاصی که ازاین‌گونه سبزی‌ها مصرف می‌کنند، مضر می‌باشد (جلینی و دوستی، ۱۳۹۰). یون‌های نیترات و نیتریت ازجمله مهم‌ترین آلاینده‌های منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشند که علاوه بر چرخه طبیعی، ازت در اثر ورود فاضلاب خام انسانی، صنعتی و همچنین فاضلاب‌های کشاورزی، مواد زائد جامد شهری و صنعتی، تخریب جنگل‌ها و مراتع نیز وارد منابع آب‌وخاک شده و می‌توانند اثرات نامطلوبی بر سلامتی مصرف‌کنندگان برجای‌گذارند (ملکوتی، ۱۳۸۹). اختلال در انتقال اکسیژن خون و ایجاد خفگی بخصوص در نوزادان، بروز سرطان معده، اثرات منفی بر ریه و مرگ انسان ازجمله بارزترین اثرات ناشی از غلظت بالای نیترات تجمع یافته در محصولات کشاورزی است.

مقدار مجاز نیترات در محصولات مختلف

میزان نیترات و نیتریت در رژیم غذایی از یک منطقه تا منطقه دیگر به‌شدت متفاوت بوده و این موضوع تابع عواملی مانند تکرر کشت، وضعیت آب و هوایی، کیفیت خاک، فرآیندهای تولید مواد غذایی،

[1] Bednar and kies

[2] Malakuti and Bybordi

نوع و مقدار کود شیمیایی مصرفی و وضعیت قوانین آن منطقه هست(هو[1] و همکاران، ۲۰۰۹). دریافت روزانه ۲۲۰ میلی‌گرم نیترات برای افراد بالغ یا به عبارتی ۳/۶ میلی‌گرم نیترات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مجاز شمرده‌شده است (وایگز[2]،۱۹۹۴؛ سانتاماریا[3] و همکاران، ۱۹۹۹؛ کمیته علمی غذای اروپا[4]، ۱۹۹۲). بااین‌وجود یک فرد ۷۰ کیلوگرمی نباید بیشتر از ۲۵۵ میلی‌گرم نیترات مصرف نماید.

بر اساس تحقیقات صورت گرفته ۵۰ درصد از نیترات موجود در بدن انسان از مصرف سبزی‌ها تأمین می‌شود (بلومسارناسترا[5]، ۱۹۸۶). از طرف سازمان سلامت جهانی، استانداردهای مختلفی برای حداکثر غلظت نیترات در سبزی‌ها وجود دارد که به نوع کشت، فصل کشت، زمان برداشت، شرایط کشت (فضای آزاد یا گلخانه) و غیره بستگی دارد. به‌طورکلی حد مجاز نیترات در محصول خیار گلخانه‌ای ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، گوجه‌فرنگی ۲۰۰-۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، بادمجان ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، سیب‌زمینی ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و در پیاز ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تازه گزارش‌شده است (ملکوتی، ۱۳۸۴).

به گزارش *تیم*[6] *و همکاران* (۲۰۰۱) حداقل و حداکثر میزان نیترات موجود در توت‌فرنگی به ترتیب ۳۰ و ۱۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر بوده درحالی‌که *سوسین*[7] *و همکاران* (۲۰۰۶) آن را بین ۹ تا ۳۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش نمودند. *تقوی*[8] *و همکاران* (۲۰۰۴) و *دارنل و استوت*[9] (۲۰۰۱) میزان نیترات تجمع یافته در میوه را به ترتیب ۵۸۴ و ۱۰۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام نمودند. عواملی از قبیل نوع رقم، سن گیاه، میزان نیتروژن معدنی خاک، اسیدیته خاک، نوع خاک، شکل و دفعات کود نیتروژنه مصرفی و ... باعث می‌شوند که مقادیر متفاوتی برای میزان نیترات توسط محققین مختلف گزارش گردد (دوماری و شهدادی، ۱۳۹۵).

هدف پژوهش

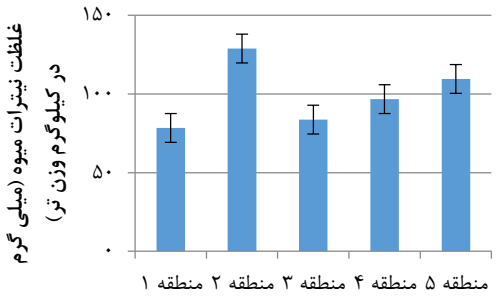
انجام هرگونه پژوهش در راستای بهبود کیفی محصولات گلخانه‌ای و تولید محصول سالم از اهمیت زیادی برخوردار هست. بر این اساس، جهت اطلاع از وضعیت غلظت نیترات در محصول تولیدی توت‌فرنگی گلخانه‌ای منطقه جیرفت و کمک به حفظ سلامت مصرف‌کنندگان تحقیق حاضر اجرا شد.

نتایج کاربردی

متوسط میزان کل نیترات اندازه‌گیری شده میوه توت‌فرنگی در منطقه جیرفت ۹۹/۴۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمتر از حد مجاز بین‌المللی یعنی ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر بود (کالا[10] و همکاران، ۲۰۱۸). کمترین میزان تجمع نیترات، از منطقه ۱ و ۳ مورد ارزیابی (به ترتیب ۷۸ و ۸۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر) به دست آمد (شکل ۱). در این مناطق، وجود بافت سبک خاک، استفاده از کودهای تأمین‌کننده نیتروژن (به‌صورت تقسیط)، فسفر، پتاسیم و سایر عناصر موردنیاز گیاه بر اساس نتایج

[1] Hsu
[2] Viegas
[3] Santamaria
[4] CECSCF
[5] Blomxarnastra
[6] Tame
[7] Susin
[8] Taghavi
[9] Darnell and Stutte
[10] Colla

آزمون خاک و مصرف بهینه کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار (غفاری نژاد، ۱۳۹۵) کاهش غلظت نیترات تجمع یافته در میوه توت‌فرنگی را سبب شده‌اند.



شکل ۱- غلظت نیترات میوه توت‌فرنگی گلخانه‌ای در ۵ منطقه از جیرفت

باوجودآنکه بین میزان نیترات میوه گلخانه‌های پیشرو و معمولی منطقه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما میزان نیترات گلخانه‌های پیشرو ۹۳/۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده که ۱۳ واحد کمتر از میزان آن در گلخانه‌های معمولی بود.

ازنظر زمان نمونه‌برداری، بیشترین میزان تجمع نیترات، مربوط به میوه‌های برداشت‌شده در بهمن و اسفندماه (به ترتیب ۱۱۴/۳۸ و ۱۳۱/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر) بود و پس‌ازآن تجمع نیترات در میوه‌ها تا پایان فصل روند کاهشی داشت. درواقع میزان تجمع نیترات در فصل پاییز و بهار کمتر از فصل زمستان بود. در فصل بهار و پاییز به دلیل دمای مناسب رشد گیاه در منطقه جیرفت، فتوسنتز بیشتری توسط گیاه انجام‌شده که منجر به رشد بیشتر گیاه و مصرف زیاد نیترات توسط گیاه می‌شود. لذا از تجمع نیترات در میوه جلوگیری می‌گردد.

توصیه‌های ترویجی

جهت کاهش تجمع نیترات در میوه توت‌فرنگی گلخانه‌ای موارد زیر قابل توصیه است.

- استفاده از کودهای دامی پوسیده (مصرف بهینه) در زمان آماده‌سازی بستر کاشت
- مصرف کودهای شیمیایی به‌صورت متعادل (مصرف کودهای نیتروژنه، فسفر، پتاسیم، سایر عناصر ماکرو و ریزمغذی‌های موردنیاز گیاه)
- تهیه بستر کاشت مناسب در مناطقی که بافت خاک مناسب کشت گلخانه نیست
- مصرف ۲۰ تن در هکتار کود مرغی به‌عنوان مقدار بهینه آن درکشت گلخانه‌ای در منطقه جیرفت

منابع

دوماری. ح. و شهدادی. ف. ۱۳۹۵. بررسی میزان نیترات در توت‌فرنگی‌های کشت‌شده در شهرستان جیرفت. اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی کشاورزی، محیط‌زیست و امنیت غذایی، دانشگاه جیرفت، ۵۴۰-۵۳۷.

جلینی، م. و دوستی، ف. ۱۳۹۰. بررسی میزان تجمع نیترات در محصول سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی. فصلنامه علمی محیط‌زیست، ۵۰: ۷۱-۶۲.

غفاری نژاد. س.ع. ۱۳۹۵. پاسخ خیار گلخانه‌ای به سطوح و منابع مختلف کودهای آلی و تأثیر این کودها بر برخی ویژگی‌های خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۸(۲): ۸۰-۶۷.

ملکوتی، م.ج.، مشیری، ف. و نبیغیبی م. ۱۳۸۴. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی. انتشارات سنا. چاپ اول. شماره ۴۰۷ .۱۳۸۴ .۱۶ صفحه.

ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۹. رابطه‌ی مصرف بهینه کود و تولید محصولات کشاورزی سالم (مقاله مروری). مجله علمی-پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف هرز. ۴(۱۶): ۱۵۰-۱۳۳.

Bednar, C. and Kies, C. 1994. Nitrate and vitamin C from fruits and vegetables: Impact of intake variations on nitrate and nitrite excretions of humans. Plant Food for Human Nutrition, 45(1): 71-80.

Blomxarnastra, M. 1986. Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. Journal of the *American Society*for *Horticultural Science*, 111:908-911.

CECSCF (Commission of the European Communities Scientific Committee for Food). 1992. Report of the scientific committee for food on nitrate and nitrite, XXXVI Series, Opinion of 19 October 1990. EUR. 13913.

Colla, G., Kim, H., Kyriacou, M. and Rouphael,Y. 2018. Nitrate in fruits and vegetables. Scientia Horticulturae, 237: 221-238.

Darnell, R. L. and Stutte, G. W. 2001. Nitrate concentration effects on NO3-N uptake and reduction, growth, and fruit yield in strawberry. *Journal* of the *American Society* for *Horticultural Science*, 125: 560-563.

Hsu, J., Arcot J.N. and Lee. A. 2009. Nitrate and nitrite quantification from cured meat andvegetables and their estimated dietary intake in Australians. Journal of Food Chemistry,115: 334–339.

Malakouti, M.J., and A. Bybordi. 2006. Interaction between potassium (K) and zinc (Zn) on the yield and quality of tuber vegetables. International Symposium on Balanced Fertilization for Sustainability of Crop Productivity. Ludhiana, India.

Taghavi, T.S., Bablar, M., Ebadi, A., Ebrahimzadeh, H. and Asghari, M.A. 2004. Effect of nitrate to ammonium ratio on yild and nitrogen metabolism of strawberry. International journal of agriculture and biology, 6(6): 994-997.

Santamaria, P., Elia, A. Serio, F.and Todaro, E. 1999. A survey of nitrate and oxalate content in fresh vegetables. *Journal* of the *Science* of *Food* and *Agriculture*,79:1882-1888.

Susin, J., Kmcel, V., Gregorcic, A. 2006. A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food Addit. Contamin. 23, 385–390.

Tamme, T., Reinik, M., Roasto, M., Juhkam, K., Tenno, T., Kiis, A. 2006. Nitrates and nitrites in vegetables and vegetable-based products and their intakes by the Estonian population. Food Addit. Contam. 23, 355–361.

Viegas, R.A.,. Melo, A.R.B. de.and Dasilveira, J.A.G. 1999. Nitrate reductase activity and prolin accumulation in cashew in response to NaCl salt schock. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 11 (1): 21-28.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به گلخانه‌های مورد ارزیابی ازنظر میزان نیترات میوه در منطقه جیرفت

نوع گلخانه	بافت خاک	Ecآب (µs/cm)	مدیریت کود آلی	مدیریت کود شیمیایی
معمولی منطقه ۱	شنی	۵۲۰	مصرف بهینه کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
پیشرو منطقه ۱	لومی شنی	۴۸۰	مصرف بهینه کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای فسفره و پتاسه و منیزیوم به همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
معمولی منطقه ۲	شنی لومی	۱۱۰۰	مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها
پیشرو منطقه ۲	لومی شنی	۹۶۰	مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها
معمولی منطقه ۳	لومی شنی	۹۰۰	مصرف بهینه کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
پیشرو منطقه ۳	لومی شنی	۸۱۰	مصرف بهینه کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
معمولی منطقه ۴	شنی	۸۵۰	تهیه بستر کشت جدید با افزودن شن و مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	منیزیوم به مصرف کودهای فسفره و پتاسه، همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
پیشرو منطقه ۴	شنی	۷۴۰	تهیه بستر کشت جدید با افزودن شن و مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها و مصرف کودهای نیتروژنه به‌صورت تقسیط
معمولی منطقه ۵	لومی شنی	۱۳۱۰	مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها
پیشرو منطقه ۵	لومی شنی	۱۲۲۰	مصرف کود مرغ در زمان آماده‌سازی بستر کاشت	مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه به همراه سایر ریز مغذی ها