

## بررسی وضعیت میزان تجمع نیترات در سیب زمینی تولیدی منطقه اردبیل

انور اسدی جلودار<sup>۱</sup>، کامبیز بازرگان<sup>۲</sup>، محمد شعاع اردبیلی<sup>۳</sup>، اسماعیل اصغری<sup>۴</sup>  
۱- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل ۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب ۳- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل ۴- کارشناس جهاد کشاورزی استان اردبیل

### مقدمه

سیب زمینی به عنوان یک محصول زراعی اولین بار اوایل قرن هجده وارد ایران و در حال حاضر در اغلب نقاط کشور از جمله استان های اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی، همدان، کرمانشاه، خراسان، اصفهان و تهران به عنوان یک محصول عمده زراعی محسوب می گردد. این محصول بعد از گندم و برنج به دلیل داشتن نشاسته و پروتئین های مختلف یکی از محصولات استراتژیک با ارزش غذایی بالا است و از غذاهای مهم و اصلی مردم ایران محسوب می شود. سطح زیرکشت این محصول در ایران تا نزدیک ۱۸۰ هزار هکتار در سال گزارش شده است. مصرف بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی و عدم استفاده از کودهای آلی در مزارع سیب زمینی سبب ظهور ناهنجاریهای تغذیه ای و کاهش کمی و کیفی محصول شده است و این موضوع علاوه بر ضرر و زیان اقتصادی برای کشاورزان، موجب به مخاطره افتادن سلامتی تغذیه انسانها می شود. با توجه به مصرف سرانه سیب زمینی که بعد از گندم و برنج در کشور قرار گرفته است. این محصول نیاز به بررسی جامع میزان آلودگی نیترات و شناخت منابع آلاینده و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش نسبی آلودگی دارد.

نیترات یکی از آلاینده های مهمی است که در محصول سیب زمینی عمدتاً در اثر مصرف نامتعادل کود و زیاده روی در مصرف کودهای نیتروژنی در اندام های گیاهی تجمع پیدا می کند. متأسفانه مصرف بیش از حد مجاز نیترات در سیستم گوارشی بدن انسان و دام تبدیل به نیتريت شده و نیتريت با برخی از اسیدهای آمینه ترکیب و تولید نیتروز آمین می نماید که این ماده سرطان زا می باشد. عوامل موثر در تجمع نیترات متفاوت اند، عواملی همچون ارقام مختلف یک محصول، مقدار و نوع منبع نیتروژن مصرفی، شدت نور، مقدار آب، pH محیط، دوره نوری، حرارت محیط و زمان برداشت محصول می توانند باعث افزایش یا کاهش تجمع نیترات در گیاه شوند (رازقی فرد، ۱۳۷۲) برای مثال نور باعث تغییر نفوذپذیری غشا و اکوتل نسبت به نیترات از طریق فیتوکروم می شود و کمبود نور تجمع نیترات را بالا می برد (رازقی فرد، ۱۳۷۲). ویا رقم دراگا در شرایط مساوی پتانسیل ذخیره نیترات بیشتری را نسبت به رقم دیامانت دارد (ملکوتی، ۱۳۷۵). همچنین زمان برداشت محصول نیز از عوامل مهم در تجمع نیترات است. اگر برداشت سیب زمینی در شدت نور مناسب و حوالی عصر صورت بگیرد بهتر است (رجب زاده، ۱۳۸۳).

کودهای نیتروژنی عمدتاً به صورت ترکیبات آمونیاکی نظیر اوره  $CO(NH_2)_2$  مصرف می شوند ولی به دلیل اکسیداسیون سریع میکروبی نیترات حاصل می شود. با بکارگیری مقدار زیادی کود نیتروژنی در خاک، جذب نیترات افزایش یافته در حالیکه احیا و آسیمیلایسیون آن در داخل گیاه به همان نسبت بالا نمی رود. بدین ترتیب تجمع نیترات در بافت گیاه صورت می گیرد (Barker and et al, ۱۹۷۱; رازقی فرد، ۱۳۷۲). تجمع نیترات معمولاً اثر سمیت بر روی بافت های گیاهی ندارد اما بر روی انسان و حیواناتی که از سبزیها و گیاهان حاوی مقادیر بالای نیترات تغذیه می کنند، اثرات سمی و مضر بر جای می گذارد. Neetesen, ۱۹۸۷) and Zwetsoot (با بررسی ۸۹ آزمایش طی سالهای ۱۹۷۲ تا ۱۹۸۶ در هلند گزارش نمودند که رابطه عملکرد محصول سیب زمینی با مقادیر مختلف مصرف نیتروژن به صورت نمایی است، با افزایش میزان مصرف نیتروژن تا حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد به شدت افزایش می یابد و با مصرف بیشتر نیتروژن عملکرد افزایش چندانی نخواهد داشت.

حدود مجاز نیترات در سیب زمینی بر حسب میزان مصرف در روز قابل تغییر می باشد. به عبارت دیگر مصرف سرانه سیب زمینی که در ایران روزانه ۱۰۰ گرم و در آلمان ۴۰۰ گرم می باشد، حد مجاز نیترات در سیب زمینی های تولیدی در آلمان بایستی به مراتب کمتر از سیب زمینی تولیدی در ایران باشد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). (Lorenz, ۱۹۷۸). (حد مجاز نیترات در غده سیب زمینی را کمتر از ۲۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه گزارش کرده است. ملکوتی و بای بوردی (۱۳۸۲)، این حد را ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن تازه سیب زمینی گزارش کرده اند.

نیاز روزانه انسان به نیترات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بالغ بر ۵ میلی گرم می باشد. به عبارت دیگر فردی که ۷۰ کیلوگرم وزن دارد می تواند در روز تا حد ۳۵۰ میلی گرم نیترات از منابع غذایی و آب مصرف کند. چنانچه در مواد خوراکی مصرفی، مقدار نیترات از حد مجاز فراتر رود برای سلامتی انسان در طولانی مدت تهدیدآمیز خواهد بود. ضرورت کنترل نیترات در محصولات کشاورزی از جمله سیب زمینی از اقدامات مهم تامین غذایی سالم و کافی برای همه مردم است. لذا لازم است مواد غذایی تولیدی، عاری از هر نوع آلاینده، از جمله نیترات باشد (رجب زاده، ۱۳۸۳).



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

بررسی میزان آلودگی به نیترات محصول سیب‌زمینی که روزانه در میداين میوه تره‌بار شهر تهران عرضه می‌شود، جمع‌آوری اطلاعاتی به منظور شناخت منابع و دلایل متغیر بودن میزان نیترات در محصولات سیب‌زمین و استنتاج و استخراج راهکارهایی برای کاهش نسبی تجمع نیترات در محصولات سیب‌زمینی ارائه شده در بازار از اهداف اجرای این طرح بود.

### مواد و روش‌ها نمونه برداری:

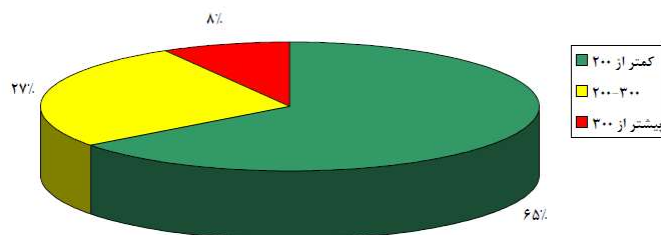
از آنجا که تعداد تقریبی نمونه‌ها بر اساس وسعت منطقه در نظر گرفته شده بود، حتی المقدور نمونه‌ها به نحوی انتخاب شدند که نماینده سیب‌زمینی کاری منطقه باشند. نمونه‌گیری بصورت مرکب (از هر مزرعه که از نظر خاک، رقم و مدیریت کشت یکسان بود. ۱۵ تا ۴۰ زیر نمونه حدود یک کیلو گرمی از کپه‌های سیب‌زمینی برداشت، و در نقطه‌ای از مزرعه با هم مخلوط شدند. پس از مخلوط کردن کامل نمونه‌ها نمونه مرکب اصلی حدود یک کیلوگرم که شاخص مزرعه بود از میان این مخلوط برداشت گردید) و از ارقام غالب منطقه و با پراکنش مناسب که کل منطقه را پوشش می‌داد انجام گرفت. به منظور ایجاد یکنواختی در زمان نمونه برداری و خارج کردن اثر آن بر نیترات غده‌های سیب‌زمینی، نمونه برداری همزمان با برداشت انجام گرفت. نمونه‌ها در کیسه پلاستیکی و در یخچال نگهداری شده و در ظروف محتوی یخ به ستاد مؤسسه ارسال گردید به منظور دستیابی به اهداف این تحقیق، نمونه برداری از محصول سیب‌زمینی از دو مبدأ زیر انجام گرفت: نمونه برداری از سیب‌زمینی‌های مصرفی شهروندان در طول مدت یک سال، بطور هفتگی از میدان مرکزی میوه و تره‌بار شهر تهران که همراه با اطلاعات آنها از نظر مبدأ تولید، تازه یا انباری بودن و رقم. نمونه برداری از سیب‌زمینی‌های تولیدی از مزارع تحت کشت سیب‌زمینی در حال برداشت همراه با اطلاعات شرایط کشت و مقادیر کودهای مصرفی طی پرسشنامه‌هایی از کشاورزان سیب‌زمینی‌کار. روش تجزیه:

مقادیر نیترات در غده‌های سیب‌زمینی با استفاده از روش اسید نیتریک تعیین شد (Cataldo and et al, ۱۹۷۵). در این روش ابتدا سیب‌زمینی‌ها شسته شده، برش داده می‌شوند و بعد از خشک شدن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، پودر شده و از الک ۴۰ مش عبور داده می‌شوند. در زمان اندازه‌گیری نمونه‌ها مجدداً در دمای ۷۰ درجه خشک می‌شوند. ۱/۰ گرم از نمونه توزین و به ارلن‌مایر ۵۰ میلی‌لیتری منتقل می‌شود. سپس ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر عاری از یون به آن اضافه می‌شود. سوسپانسیون بدست آمده به مدت یک ساعت در آون در دمای ۴۵ درجه نگهداری شده، بعد از به هم زدن، به لوله‌های سانتریفیوژ منتقل و به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۵۰۰۰ سانتریفیوژ می‌شود. ۲/۰ میلی‌لیتر از عصاره زلال بدست آمده را به ارلن‌مایر ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و ۸/۰ میلی‌لیتر اسید سالیسیلیک ۵ درصد (W/V) در اسید سولفوریک غلیظ را به آن افزوده و تکان داده می‌شود. مخلوط حاصل ۲۰ دقیقه در دمای اتاق باقی مانده و سپس ۱۹ میلی‌لیتر سود ۲ نرمال، تا حصول  $\text{pH}=12$  در مخلوط به آرامی به آن افزوده می‌گردد. میزان جذب نمونه بعد از سرد شدن آن در طول موج ۴۱۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر قرائت می‌شود.

### نتایج و بحث

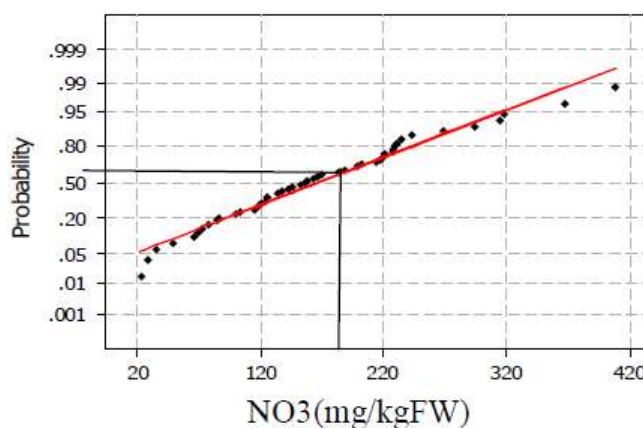
به منظور وضعیت تجمع نیترات در محصول سیب‌زمینی تولیدی در اردبیل این طرح بعنوان بخشی از طرح ملی بررسی میزان باقیمانده نیترات در سیب‌زمینی مناطق عمده تولید کشور و میدان تره‌بار تهران در منطقه سیب‌زمینی کاری دشت اردبیل اجر گردید در اجرای این طرح از ۴۸ مزرعه سیب‌زمینی که در حال برداشت بودند نمونه‌گیری برای تجزیه تهیه و به همراه فرم شماره یک تکمیل شده که شامل پرسشهای در خصوص اطلاعات مزرعه‌ای از قبیل تغذیه و آبیاری و... بود به آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب ارسال گردید. نمونه برداری، نقل و انتقال، آماده‌سازی و اندازه‌گیری پارامترهای ذکر شده در سیب‌زمینی‌ها به روش‌های متداول در آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب انجام. سپس نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان دادند که از ۴۸ نمونه تجزیه شده ۶۵٪ مقدار نیترات کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۲۷٪ بین ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و فقط ۸٪ آن بیشتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیترات دارد

## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه



شکل ۱- توزیع وضعیت نیترات در ۴۸ نمونه برداشتی از مزارع سیب زمینی دشت اردبیل

همچنین منحنی بررسی وضعیت توزیع غلظت نیترات در نمونه های تهیه شده نشان داد که احتمال اینکه سیب زمینی برداشتی از مزرعه بیش از ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر نیترات داشته باشد ۴۰٪ است.



شکل ۲- منحنی بررسی وضعیت توزیع غلظت نیترات در نمونه های سیب زمینی اردبیل  
 میانگین غلظت نیترات: ۶۱۵/۱۶۷  
 حد اقل غلظت: ۷/۲۱  
 انحراف استاندارد: ۳۲۹/۸۷  
 حداکثر غلظت: ۹/۴۰۸

### منابع

- ۱- رازقی فرد، م. ۱۳۷۲. تجمع نیترات در سبزی‌ها و رابطه آن با کیفیت آن. مجله کشاورزی و دام، شماره ۱۱. صفحات ۲۸ و ۲۹، تهران، ایران
- ۲- رجب‌زاده، ف. ۱۳۸۳. بررسی تجمع نیترات در تعدادی از سبزی‌های خوراکی، سیب‌زمینی و پیاز در میداین تره بار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- ۳- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۴- ملکوتی، م. ج. و ا. بای‌بوردی. ۱۳۸۲. روشهای افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و کاهش غلظت نیترات و کادمیم در غده‌های سیب‌زمینی و پیاز «هشدارهای بهداشتی». نشریه فنی شماره ۲۴۲. نشر آموزش کشاورزی معاون تات، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
- ۵- ملکوتی، م. ج.، س. ج. طباطبایی، و ا. بای‌بوردی. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود روش موثر در افزایش عملکرد و کاهش غلظت نیترات در غده‌های سیب‌زمینی. مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی.



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- ۶- Barker, A. V. et al. ۱۹۷۱. Nitrate accumulation in vegetables: Spinach grown in upland soils. *Agron. J.* ۶۳: ۱۲۶-۱۲۹.
- ۷- Cataldo, D. A., M. Haroon, L. E. Schrader and V. L. Youngs. ۱۹۷۵. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissues by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. and Plant Anal.* ۶(۱): ۷۱-۸۰.
- ۹- Neeteson, J. J. and Zwetsoot, J. C. ۱۹۸۷. Analysis of the response of sugar beet and potatoes to fertilizer nitrogen and soil mineral nitrogen Netherlands J. of Agri. Sci. ۳۷: ۲۲۷-۲۶.