



## بررسی میزان تجمع نیترات در محصول سیب زمینی و گوجه فرنگی<sup>۱</sup>

محمد جلیبی

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

فاطمه دوستی

کارشناس ارشد ادار کل حفاظت محیط زیست استان خراسان رضوی

تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۴

تاریخ ارسال: ۸۸/۱۱/۲۰

### چکیده

هدف اصلی این تحقیق تأثیر استفاده از کودهای نیترا ته روی تجمع نیترات در گیاه بود. تحقیق در مزارع کشاورزان (حد فاصل چناران - قوچان) انجام شد. محصولات انتخابی گوجه فرنگی و سیب زمینی بود. روش آبیاری در تمام مزارع روش آبیاری شیاری (نشتی) بود و همچنین اطمینان کامل از عدم کاربرد فاضلاب و یا پساب حاصل گردید. در طول فصل رشد میزان آب مصرفی و نیز کود نیتروژنه در تمام مزارع اندازه گیری گردید. در ابتدا، طول فصل رشد و انتهای فصل رشد میزان نیترات در آب با روش اسپکتروفتومتری و در خاک با روش میکرو کج لدا ل اندازه گیری شد. همچنین میزان باقیمانده نیترات بعد از برداشت در محصول سیب زمینی و گوجه فرنگی با روش اسپکتروفتومتری (طیف سنجی) در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در تمام مزارع انتخابی میزان آب مصرفی و نیز کود بیشتر از حد نیاز بود. با افزایش میزان آب مصرفی مقدار نیترات در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری کاهش یافت در صورتی که با افزایش میزان مصرف کود اوره، مقدار نیترات باقیمانده در خاک در انتهای فصل افزایش یافت. از نظر میزان باقیمانده نیترات در گیاه، هر چقدر میزان آب مصرفی افزایش یافت، غلظت نیترات در گیاه کاهش یافت در صورتی که با افزایش میزان کاربرد کود، باقیمانده نیترات در گیاه افزایش یافت. با توجه به مصرف تازه خوری بسیاری از سبزیها، مصرف نامناسب کودهای شیمیایی می تواند علاوه بر مسائل زیست محیطی و ایجاد آلودگی در منابع آب و خاک، مشکلات زیادی از نظر سلامتی (تجمع نیترات) برای مصرف کنندگان به بار آورد، بنابراین تغذیه متعادل از اهمیت بسزایی برخوردار است.

واژه های کلیدی: آلودگی - نیترات - سیب زمینی - گوجه فرنگی

<sup>۱</sup> - قسمتی از پروژه تحقیقاتی با عنوان " بررسی کاربرد کود در مزارع کشاورزی و ارائه راهکارهای اجرایی جهت کاهش اثرات سوء زیست محیطی (مطالعه موردی دشت مشهد: حدفاصل چناران - قوچان)" با حمایت مالی ادار کل حفاظت محیط زیست استان خراسان رضوی.

## مقدمه

مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه باعث افزایش غلظت نیترات در اندام های قابل مصرف محصولات زراعی به خصوص سبزی ها می شود. بسیاری از سبزی ها نیتروژن نیتراته را در خود تجمع می نمایند. نیتروژن نیتراته برای گیاهان سمی نبوده ولی برای اشخاصی که از این گونه سبزی ها مصرف می کنند مضر می باشد. عموماً آلودگی نیتراتی بر اثر استفاده بی رویه و غیر علمی نیتروژن به وجود می آید. نبود شیوه علمی تغذیه گیاهان کشاورزی و فقدان تمهیدات استفاده از کودها بر اساس تحقیقات علمی، باعث سوء تغذیه گیاهان می شود. طباطبایی و ملکوتی (۱۳۷۶) و ملکوتی و طباطبائی (۱۳۷۷) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با مصرف زیادی کودهای نیتروژنی (بیش از ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) تجمع نیترات در سبب زمینی بیش از حد نرمال (۲۹۰ میلی گرم در کیلوگرم نیترات بر مبنای وزن خشک) می گردد. تجمع نیترات در اندامهای قابل مصرف سبزیجات و محصولات زراعی رابطه تنگاتنگی با مقدار کودهای نیتروژنه و نحوه مصرف آنها دارد، به طوری که اگر میزان کود نیتروژنی در مزارع سبب زمینی و هویج را از ۹۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برسانیم مقدار نیترات در سبب زمینی ۵ بار و در هویج حدود ۱/۵ بار بیش از میزان مطلوب آن می باشد. در عمل کوددهی بی رویه نیتروژن سبب افزایش میزان نیترات در سبزیها می شود. تجمع نیترات به ندرت با مقداری کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار رخ می دهد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). اکثر پژوهشگران معتقدند با مدیریت بهینه کوددهی میزان نیترات کاهش می یابد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). در آزمایش هایی که بر روی گوجه فرنگی انجام شد، معلوم گردید که بین مقدار نیترات در میوه گوجه فرنگی با میزان کودهای نیتروژنه مصرف شده رابطه مستقیم وجود دارد و اثرات متقابل بین مقادیر و منابع کود نیتروژنی نیز معنی دار است و مهمترین عامل محیطی که تجمع نیترات را تحت تاثیر قرار می دهد، میزان نیترات در دسترس گیاه است. تجمع نیترات در گوجه فرنگی تاثیر بسیار منفی در کیفیت آن می گذارد و مقدار مواد سمی را در آن به مقدار قابل توجهی افزایش می دهد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). رضائیان باجگیران (۱۳۸۵) در تحقیقی به بررسی وضعیت تجمع نیترات در سبزی و صیفی شهرستان های مشهد، نیشابور و سبزوار پرداخت. نتایج نشان داد که میانگین غلظت نیترات در نمونه های شهرستانهای مورد نظر در میوه

محصولات گوجه فرنگی، خیار، بادمجان، هندوانه، فلفل سبز و فلفل قرمز به ترتیب حدود ۳۶، ۸، ۲۵، ۶، ۴۶ و ۲ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بود که همگی از حد بحرانی پایین تر است. یزداندوست همدانی (۱۳۷۹) با انجام تحقیقی تحت عنوان بررسی ارتباط مقدار مصرف نیتروژن با تجمع نیترات در ارقام سیب زمینی نتیجه گرفت که مقدار نیترات تجمع یافته تحت تاثیر رقم (دیامانت و مارفونا) قرار نگرفت اما در مقادیر مختلف نیتروژن تفاوت معنی داری را نشان داد. نتایج بررسی های لشکری پور و غفوری (۱۳۸۱) روی نمونه های آبهای زیرزمینی در نقاط مختلف شهر مشهد نشان داد که غلظت نیترات در چاههای آب افزایش یافته و در برخی نقاط به بیش از ۵۰ میلی گرم در لیتر رسیده است. این افزایش بیشتر مربوط به نشت فاضلاب های خانگی به داخل آبهای زیرزمینی می باشد. علاوه بر این، در چاههایی که در حاشیه آنها فعالیت های کشاورزی صورت می گیرد نیز میزان غلظت نیترات زیاد بوده که منبع آلودگی، کودهای شیمیایی است. لطیف و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی به بررسی آلودگی نیترات و منشایابی آن در آبهای زیرزمینی دشت مشهد پرداختند. نتایج نشان داد که غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی برخی مناطق مورد مطالعه از حد استاندارد (۴۵ میلی گرم بر لیتر) بیشتر است. جلینی (۱۳۸۱) نشان داد که با افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک مقدار رطوبت، آمونیم و نیترات خاک کاهش می یابد. با بررسی منابع می توان به این نتیجه رسید که فعالیت های بخش کشاورزی، به خصوص کاربرد بی رویه کودها، از عوامل آلودگی آب، خاک و نیز تجمع عناصر در گیاه می باشد که باید با تحقیق و مطالعه تاثیر مدیریت های مختلف روی این آلودگی ها را بررسی و روشن نمود. یکی از اهداف این تحقیق آن بود که تاثیر استفاده از کودهای نیتراته روی آلودگی آب و خاک و نیز تجمع نیترات در سبب زمینی و گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش ها

### انتخاب محل و محصولات مورد آزمایش

این تحقیق در مزارع کشاورزان (حد فاصل چناران - قوچان) انجام شد. با توجه به این که یکی از اهداف این پروژه بررسی میزان تجمع نیترات در گیاه بود، محصولات انتخابی گوجه فرنگی و سیب زمینی بود. دلیل انتخاب این دو محصول، در مرحله اول آن بود که تولید نهایی این

محصولات معمولاً به صورت خام مورد استفاده قرار می‌گیرد و احتمال آلودگی آنها نیز بالا می‌باشد. علاوه بر این سطح زیر کشت این دو محصول در شهرستانهای چناران و قوچان بعنوان شاخص دوم برای انتخاب محصول بود. روش آبیاری در تمام مزارع روش آبیاری شیاری (نشتی) بود و همچنین اطمینان کامل از عدم کاربرد فاضلاب و یا پساب حاصل گردید.

### اندازه‌گیری و یادداشت برداری‌ها

قبل از شروع کشت محصول، نمونه‌برداری از آب چاههای مورد استفاده جهت اندازه‌گیری نیترات صورت گرفت. بعد از شروع کشت نمونه‌برداری از آب چاهها انجام و تا آخر فصل رشد به فاصله زمانی معین (هر یک ماه) نمونه‌برداری‌ها از آب‌های زیرزمینی صورت گرفت. بعد از اتمام دوره رشد گیاه و برداشت محصول تا ۳ ماه بعد از آن، با فاصله زمانی یک ماهه نمونه‌برداری‌ها ادامه یافت. غلظت نیترات نمونه‌های آب پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. برای بررسی و آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش از لایه‌های مختلف خاک و در نقاط مختلف محل انجام آزمایش، در هر مکان، نمونه‌برداری (مرکب) صورت گرفت. در طول فصل رشد نیز نمونه‌برداری از خاک انجام شده و پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شد. بعد از اتمام فصل رشد نیز نمونه‌برداری از خاک محل آزمایش انجام و پارامترهای آن بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. بافت خاک به روش هیدرومتری، pH خاک با استفاده از دستگاه پ-هاش متر، هدایت الکتریکی خاک با استفاده از دستگاه هدایت سنجی الکتریکی، مقدار نیتروژن با روش کج‌دال، نیترات با روش میکرو کج‌دال، فسفر با روش السون استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (طیف سنجی)، کادمیم با روش جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. در زمان برداشت در هر مزرعه، نمونه‌برداری از محصول نهایی (سیب زمینی و گوجه فرنگی) انجام گردید. نمونه‌برداری در صبح زود انجام و پس از آن بلافاصله نمونه‌ها به آزمایشگاه مربوطه منتقل و با بهره‌جستن از متد و روشهای جدید آزمایشگاهی و با نظارت کامل کارشناسان و همکاران طرح،

تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی روی نمونه‌ها صورت گرفت. برای هر نمونه وزن خشک، میزان نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌دال، نیترات با روش کالریمتری بعد از احیاء با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (طیف سنجی) در طول موج ۵۴۰ نانومتر، فسفات با روش السون با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (طیف سنجی)، کادمیم و روی به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد (بی نام، ۱۳۷۵ و حجازی و همکاران، ۱۳۸۳). در هر مزرعه میزان نهاده‌های مورد استفاده از قبیل میزان آب آبیاری، میزان کود و نوع آن (بخصوص کودهای نیتراته و فسفات) یادداشت برداری و اندازه‌گیری شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری استفاده گردید.

### نتایج و بحث

#### میزان آب مصرفی در مزارع سیب زمینی

میزان نیاز خالص آب آبیاری محصول سیب زمینی بر اساس نتایج خروجی سند ملی آب کشور که بصورت نرم افزار Netwat ارائه شده است در دو منطقه چناران و قوچان به ترتیب برابر با ۸۵۱۰ و ۸۸۲۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد که متوسط آن یعنی میزان ۸۶۶۵ متر مکعب در هکتار بعنوان مبنای محاسبات و مقایسه با میزان آب مصرفی واقعی در مزارع انتخاب گردید. به عبارتی در صورتی که راندمان آبیاری را ۱۰۰ درصد در نظر بگیریم حداقل باید این میزان آب در اختیار گیاه قرار گیرد. برای بررسی این که کشاورزان در مزارع انتخابی چه میزان آب می‌دهند تا در نهایت بتوان از آن در تجزیه و تحلیل میزان باقیمانده املاح بخصوص نیترات استفاده نمود، میزان آب آبیاری کاربردی در این مزارع در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. ملاحظه می‌گردد که در تمام مزارع انتخابی میزان آب مصرفی بمراتب بیشتر از میزان خالص آب مورد نیاز بوده است.

**جدول ۱- میزان آب مصرفی در مزارع سیب زمینی (متر مکعب در هکتار)**

شماره مزرعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
میزان آب مصرفی	۱۴۵۲۸	۱۱۹۲۰	۱۲۹۱۳	۱۴۵۲۸	۱۳۰۳۸	۱۳۳۴۴	۱۴۴۵۶	۱۴۲۳۴	۱۳۵۵۳	۱۳۹۰۰	۱۴۴۵۶	۱۵۰۵۸	۱۴۱۲۳	۱۳۷۶۵	۱۳۷۶۸

مزارع اندازه‌گیری شده است نیز در این جدول ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که از نظر میزان کاربرد اوره در تمام مزارع بجز مزرعه شماره ۹ که برابر با توصیه کودی عمل نموده است در بقیه مزارع بیشتر از توصیه کودی، کود اوره مصرف شده است.

**میزان کاربرد کود نیتروژن در مزارع سیب زمینی**  
بر اساس میزان کربن آلی در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک، میزان توصیه کودی در هر یک از مزارع انتخابی محاسبه گردید که نتایج آن در جدول شماره ۲ منعکس شده است. از طرفی میزان مصرفی کود اوره در این

**جدول ۲- میزان توصیه کودی و کود مصرفی در مزارع سیب زمینی (کیلوگرم در هکتار)**

شماره مزرعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
میزان کود اوره توصیه شده	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۲۵۰	۳۵۰	۲۰۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰
میزان کود اوره مصرف شده	۴۰۰	۶۰۰	۴۵۰	۴۵۰	۵۰۰	۵۰۰	۴۵۰	۴۰۰	۳۵۰	۴۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۴۰۰	۵۰۰

متوسط غلظت باقیمانده نیترات در مزارع سنتی سیب زمینی برابر با ۶۱/۷ و در مزارع مکانیزه برابر با ۴۹/۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود که با هم تفاوت معنی‌داری داشتند.

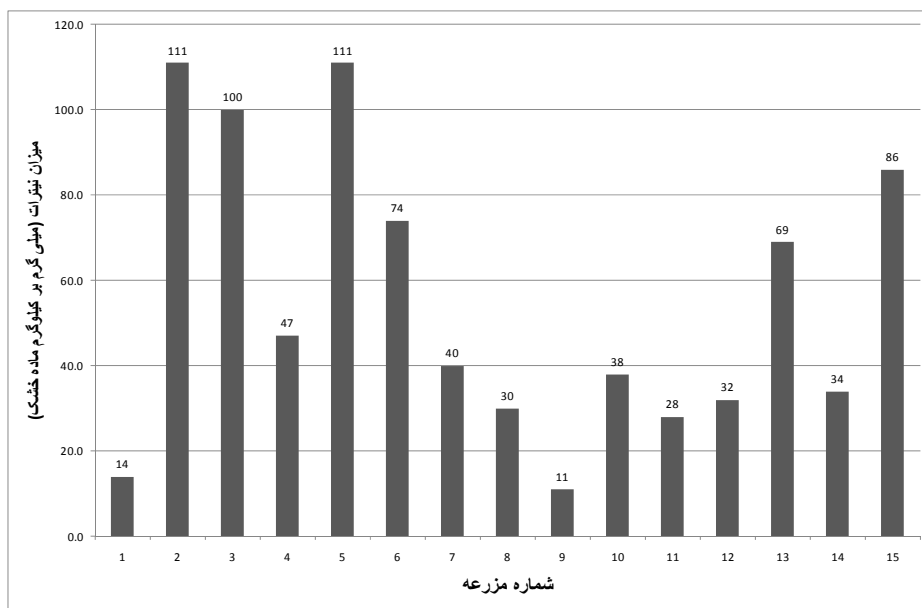
**رابطه بین میزان آب مصرفی و باقیمانده**

**نیترات در غده سیب زمینی**

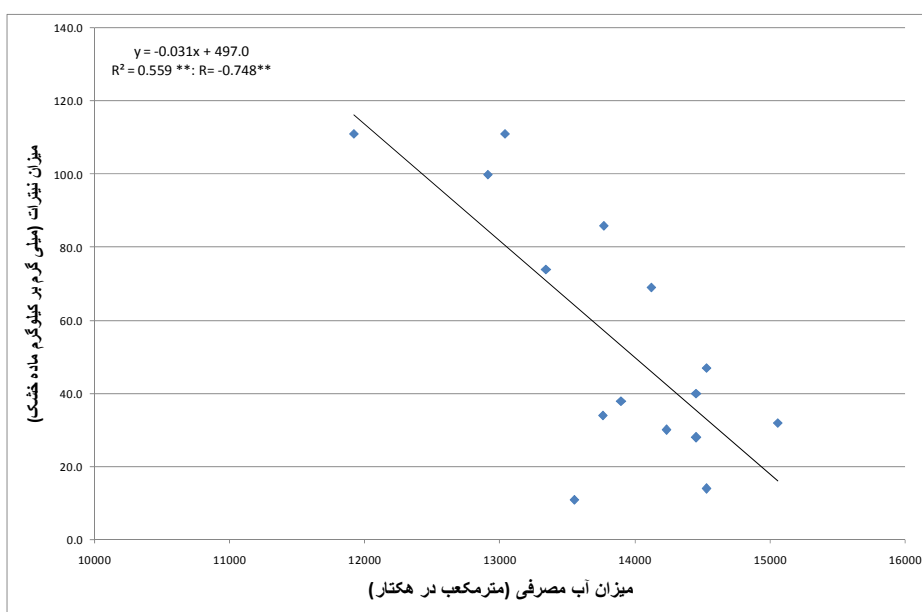
با توجه به میزان آب مصرفی در مزارع سیب زمینی و نیز میزان باقیمانده نیترات در آنها، رابطه خطی بین آنها برقرار گردید که نتیجه آن در شکل شماره ۲ ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که هر چقدر میزان آب مصرفی بیشتر شده است، میزان باقیمانده نیترات در سیب زمینی کاهش یافته است. عبارتی تنش آبی و یا کم آبیاری سیب افزایش باقیمانده نیترات در گیاه گردیده است. مقدار ضریب همبستگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود.

**میزان باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی**

بعد از خشک کردن نمونه‌های سیب زمینی میزان باقیمانده نیترات در آنها اندازه‌گیری گردید که نتیجه آن در شکل شماره ۱ ارائه شده است. کمترین میزان باقیمانده نیترات در ماده خشک سیب زمینی به میزان ۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک در مزرعه شماره ۹ که از نظر این تحقیق یک مزرعه مکانیزه بود، بدست آمد. بیشترین آن نیز در مزارع شماره ۲ (مزرعه سنتی) و شماره ۵ (مزرعه مکانیزه) به میزان ۱۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک حاصل شد. میزان نیترات در مزرعه شماره ۳ (مزرعه مکانیزه) برابر با ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک سیب زمینی بدست آمد. متوسط غلظت باقیمانده نیترات در این مزارع برابر با ۵۵/۰ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بدست آمد و ضریب تغییرات در آنها برابر با ۱,۶۲ درصد بود.



شکل ۱- میزان باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی



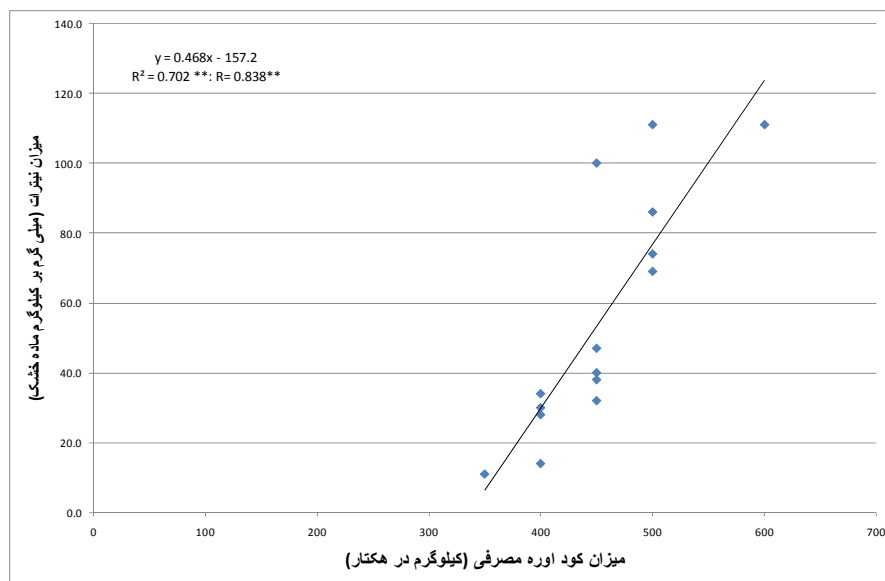
شکل ۲- رابطه بین میزان آب مصرفی و باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی

بود. این رابطه در شکل شماره ۳ ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که با افزایش میزان کود اوره مصرفی، میزان باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی افزایش یافته است. مقدار ضرایب همبستگی برابر با ۰/۸۳۸ بود که در سطح ۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود.

### رابطه بین میزان کود اوره و باقیمانده نیترات

#### در غده سیب زمینی

رابطه بین میزان کود اوره مصرفی (بعنوان پارامتر مستقل) و نیز باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی (بعنوان پارامتر وابسته) یک رابطه خطی با ضریب همبستگی بالا



شکل ۳- رابطه بین میزان کود اوره مصرفی و باقیمانده نیترات در غده سیب زمینی

این میزان آب در اختیار گیاه قرار گیرد. برای بررسی این که کشاورزان در مزارع انتخابی چه میزان آب می‌دهند تا در نهایت بتوان از آن در تجزیه و تحلیل میزان باقیمانده املاح بخصوص نیترات استفاده نمود، میزان آب آبیاری کاربردی در این مزارع در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است. ملاحظه می‌گردد که در تمام مزارع انتخابی میزان آب مصرفی بمراتب بیشتر از میزان آب مورد نیاز خالص بوده است.

### میزان آب مصرفی در مزارع گوجه فرنگی

میزان نیاز خالص آب آبیاری محصول گوجه فرنگی بر اساس نتایج خروجی سند ملی آب کشور که بصورت نرم افزار Netwat ارائه شده است در دو منطقه چناران و قوچان به ترتیب برابر با ۷۸۱۰ و ۸۱۱۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد که متوسط آن یعنی میزان ۷۹۶۰ مترمکعب در هکتار بعنوان مبنای محاسبات و مقایسه با میزان آب مصرفی واقعی در مزارع انتخاب گردید. عبارتی در صورتی که راندمان آبیاری را ۱۰۰ درصد در نظر بگیریم حداقل باید

جدول ۳- میزان آب مصرفی در مزارع گوجه فرنگی (مترمکعب در هکتار)

شماره مزرعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
میزان آب مصرفی	۱۴۶۲۵	۱۳۵۴۲	۱۳۵۴۲	۱۳۰۰۰	۱۴۴۳۲	۱۴۸۹۶	۱۲۰۷۵	۱۴۹۵۰	۱۲۰۷۵	۱۲۲۶۷	۱۳۴۱۷	۱۳۴۵۵	۱۴۳۵۰	۱۱۹۶۰	۱۴۵۳۶

توصیه کودی بیان کننده آنست که کشاورز باید حدود ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره مصرف می‌کردند در صورتی که میزان کاربرد اوره در این مزارع حدود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است، یعنی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره کمتر از توصیه مصرف شده است. در بقیه مزارع اکثراً بیشتر از توصیه کودی، اوره مصرف شده است. در مزرعه شماره ۷ توصیه کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره بوده است در صورتی که کشاورز مورد نظر حدود ۶۰۰ کیلوگرم اوره مصرف نموده است.

### میزان کاربرد کود نیتروژن در مزارع گوجه

#### فرنگی

با توجه به میزان کربن آلی در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک، میزان توصیه کودی در هر یک از مزارع انتخابی محاسبه گردید که نتایج آن در جدول شماره ۴ منعکس شده است. از طرفی میزان مصرفی کود اوره که در این مزارع اندازه‌گیری شده است نیز در این جدول ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که از نظر میزان کاربرد اوره در برخی مزارع کمتر و در برخی بیشتر از توصیه کودی، کود مصرف شده است. بعنوان مثال در مزارع شماره ۴، ۵ و ۶

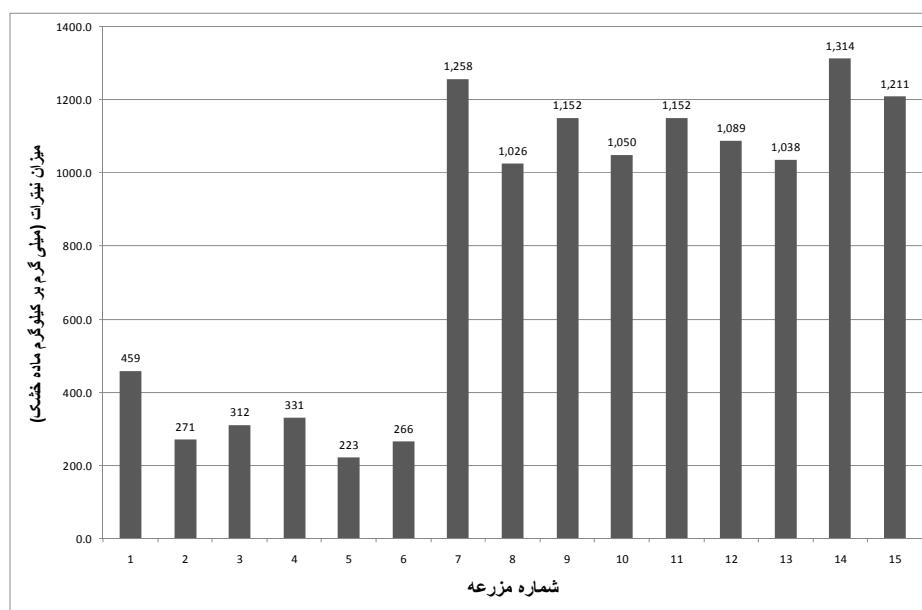
#### جدول ۴ - میزان توصیه کودی و کود مصرفی در مزارع گوجه فرنگی (کیلوگرم در هکتار)

شماره مزرعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
میزان کود اوره توصیه شده	۴۵۰	۵۰۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۲۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۴۵۰	۳۵۰
میزان کود اوره مصرف شده	۴۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۵۰	۴۵۰	۶۲۵	۶۰۰

#### میزان باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی

بعد از خشک کردن نمونه های گوجه فرنگی میزان باقیمانده نیترات در آنها اندازه گیری گردید که نتیجه آن در شکل شماره ۴ ارائه شده است. کمترین میزان باقیمانده نیترات در ماده خشک گوجه فرنگی به میزان ۲۲۳ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک در مزرعه شماره ۵ که از نظر این تحقیق یک مزرعه مکانیزه بود، بدست آمد. بیشترین آن نیز در مزرعه شماره ۱۴ (مزرعه سنتی) به میزان ۱۳۱۴ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک حاصل شد. میزان نیترات

در مزرعه شماره ۳ (مزرعه مکانیزه) برابر با ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گوجه فرنگی بدست آمد. در کل در مزرعه های شماره ۷ الی ۱۵ میزان نیترات بالا بود. متوسط غلظت باقیمانده نیترات در این مزارع برابر با ۸۱۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بدست آمد و ضریب تغییرات در آنها برابر با ۵۳/۳ درصد بود. متوسط غلظت باقیمانده نیترات در مزارع سنتی گوجه فرنگی برابر با ۱۰۲۴/۱ و در مزارع مکانیزه برابر با ۵۶۵/۶ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود که با هم تفاوت معنی داری داشتند.



#### شکل ۴ - میزان باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی

است. هر چند ضریب همبستگی این رابطه از لحاظ آماری معنی دار نگردید ولی بخوبی مشاهده می گردد که هر چقدر میزان آب مصرفی بیشتر شده است، میزان باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی کاهش یافته است. عبارتی تنش آبی و یا کم آبیاری سبب افزایش باقیمانده نیترات در گیاه گردیده است.

#### رابطه بین میزان آب مصرفی و باقیمانده

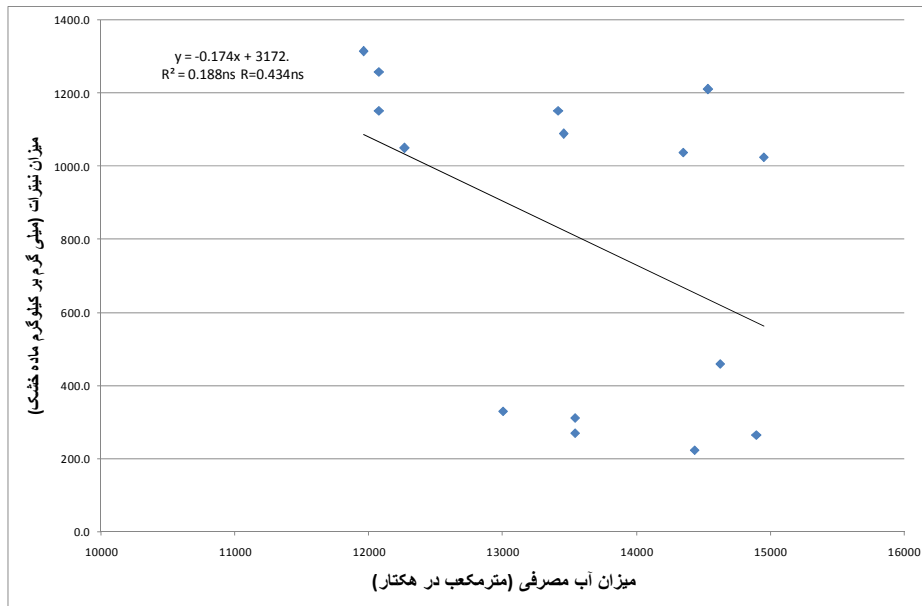
#### نیترات در گوجه فرنگی

با توجه به میزان آب مصرفی در مزارع گوجه فرنگی و نیز میزان باقیمانده نیترات در آنها، رابطه خطی بین آنها برقرار گردید که نتیجه آن در شکل شماره ۵ ارائه شده

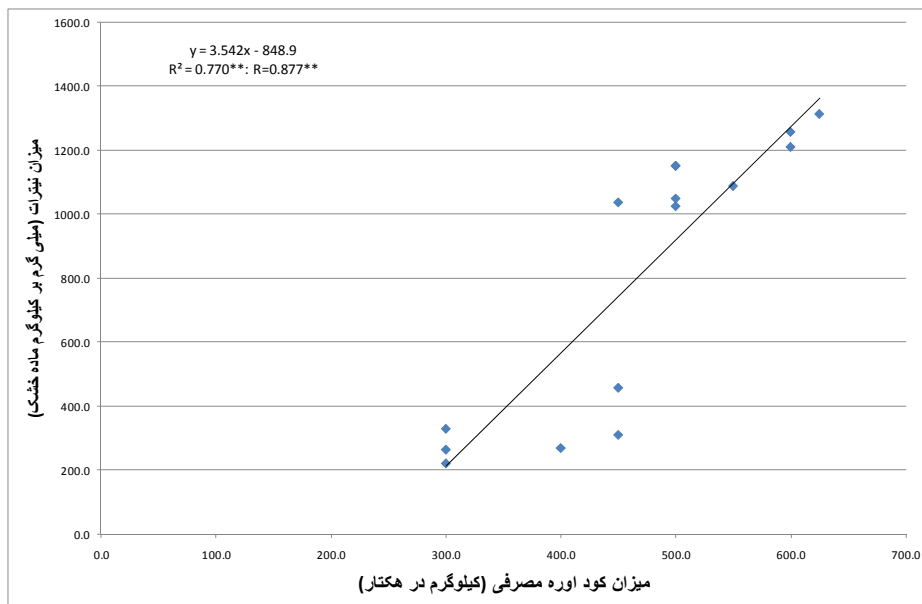
### رابطه بین میزان کود اوره و باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی

رابطه بین میزان کود اوره مصرفی (بعنوان پارامتر مستقل) و نیز باقیمانده نیترات در غده گوجه فرنگی (بعنوان پارامتر وابسته) یک رابطه خطی با ضریب همبستگی بالا

بود. این رابطه در شکل شماره ۶ ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که با افزایش میزان کود اوره مصرفی، میزان باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی افزایش یافته است. مقدار ضرایب همبستگی برابر با ۰/۸۷۷ بود که در سطح ۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود.



شکل ۵- رابطه بین میزان آب مصرفی و باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی



شکل ۶- رابطه بین میزان کود اوره مصرفی و باقیمانده نیترات در گوجه فرنگی



## نتیجه گیری

می‌یابد. مثلاً در ایران مصرف روزانه سیب زمینی ۱۰۰ گرم و در آلمان ۴۰۰ گرم است. بنابراین در آلمان بایستی حد مجاز نیترات در سیب زمینی پایین‌تر باشد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج همچنین نشان داد که میزان باقیمانده نیترات در میوه گوجه فرنگی بین ۲۲۳ تا ۱۳۱۴ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک متغیر بود. میزان حداکثر مجاز غلظت نیترات در گوجه فرنگی ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن تر بیان شده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). اگر وزن خشک میوه گوجه فرنگی را ۶ درصد در نظر بگیریم، حد مجاز غلظت نیترات در میوه گوجه فرنگی برابر با حدود ۶۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم بر حسب وزن خشک بدست می‌آید. در مزارع شماره ۷ تا ۱۵ میزان غلظت نیترات بیشتر از حد مجاز بود. در تمام این مزارع میزان کود آورده مصرفی بیشتر از مقدار توصیه شده بود.

## سپاسگزاری

از مدیر کل محترم حفاظت محیط زیست خراسان رضوی و کارکنان آن اداره کل به دلیل حمایت‌های مالی و معنوی برای انجام این طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. نشریه فنی شماره ۹۸۲، وزارت جهادکشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور.
- ۲- جلینی، م. ۱۳۸۱. بررسی حرکت آب و ازت تحت شرایط تنش آبی. پایان نامه مقطع دکتری، رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات. ۱۶۹ صفحه.
- ۳- حجازی، الف.، م. شاهوردی و ج. آردفروش. ۱۳۸۳. روش‌های شاخص در اندازه گیری تجزیه گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- خواجه پور، م. ر.، ف. رئیسی و الف. جلالیان. ۱۳۶۸. اثرات کودهای ازت، فسفر و پتاسیم بر غلظت این عناصر در دمبرگ و غده های سیب زمینی، مجله تحقیقات کشاورزی ایران، جلد هشتم، شماره دو، شیراز، ایران.
- ۵- رضائیان باجگیران، س. ۱۳۸۵. بررسی وضعیت تجمع نیترات در سبزی و صیفی شهرستانهای مشهد، نیشابور و سبزوار. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، سازمان جهاد

نتایج نشان داد که در تمام مزارع انتخابی سیب زمینی و گوجه فرنگی میزان آب مصرفی بسیار بیشتر از میزان آب مورد نیاز گیاه بود. بعبارتی در اکثر مزارع مقداری از آب مصرفی تلف شده است. این میزان ممکن است بصورت نفوذ عمقی از منطقه توسعه ریشه گیاه خارج شده باشد که می‌تواند سبب آشوبی املاح و مواد غذایی بخصوص نیترات که بشدت در آب محلول است، گردد. نتایج اندازه‌گیری‌ها همچنین نشان داد که میزان کاربرد کودهای نیتروژنی در اکثر مزارع بیشتر از میزان توصیه کودی بوده است. کاربرد آب و کود اضافی تحت شرایط و تکنیک‌ها و روش‌های سنتی و آبیاری اضافی می‌تواند یکی از دلایل اصلی آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی از نظر نیترات باشد (درویش و همکاران، ۲۰۰۰). مطالعات نشان داده که کاربرد آب در مقادیر کمتر علاوه بر این که سبب کاهش تلفات آب بصورت نفوذ عمقی می‌گردد، مقدار هدر رفت نیتروژن را نیز کاهش می‌دهد (روبرتس و همکاران، ۱۹۸۲). ایریب‌های و همکاران (۱۹۹۸) بیان داشتند که مدیریت آب و نیتروژن از دو جهت مهم است، یکی از نظر تولید و دیگری از نظر زیست محیطی. کاهش کاربرد نیتروژن شاید تولید را محدود کند در حالی که اضافه آن سبب آلودگی زیست محیطی می‌گردد. نتایج نشان داد که میزان باقیمانده نیترات در غده های سیب زمینی بین ۱۱ تا ۱۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک متغیر بود. حد بحرانی سمیت نیترات در غده‌های سیب زمینی در منابع مختلف متفاوت گزارش شده است. تعدادی از محققین منجمله ملکوتی و همکاران (۱۳۸۳)، ۱۳۸۴) حد بحرانی مجاز نیترات را ۲۹۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک و ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تر اعلام نموده‌اند. خواجه پور و همکاران (۱۳۶۸) همین حد را در غده‌های سیب زمینی به عنوان حد مجاز گزارش نموده و در کشورهای اروپایی نظیر لهستان و آلمان که مصرف روزانه سیب زمینی توسط مردم بسیار بیشتر از کشور ماست (۵۰۰ گرم در برابر ۱۰۰ گرم مصرف روزانه) حد بحرانی غلظت نیترات در سیب زمینی را ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک گزارش نموده اند. مشاهده می‌گردد که میزان نیترات تجمع یافته در غده های سیب زمینی در مزارع انتخابی کمتر از حد بحرانی سمیت نیترات می‌باشد. به هر صورت مقادیر حد مجاز باید بر حسب مصرف روزانه تغییر نماید. هر چقدر مصرف روزانه سیب زمینی افزایش یابد، حد بحرانی سمیت نیترات کاهش

کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. ۲۶ صفحه.

۶- طباطبایی، س. ج و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۶. اثر مقادیر مختلف اوره و تاثیر متقابل آن با فسفر و پتاسیم بر عملکرد و تجمع نیترات در سبب زمینی. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، جلد ۱۱، شماره ۱، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۷- لشکری پور، غ و م. غفوری. ۱۳۸۱. بررسی وضعیت نیترات در آبهای زیرزمینی مشهد، مجله آب و فاضلاب، شماره ۴۱، صفحات ۲ تا ۷.

۸- لطیف، م. س. ف. موسوی، م. افیونی و س. ولایتی. ۱۳۸۴. بررسی آلودگی نیترات و منشایابی آن در آبهای زیرزمینی دشت مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۲، شماره ۲، خرداد- تیر ۱۳۸۴، صفحات ۲۱ تا ۳۱.

۹- محمودیان، ع. ۱۳۶۴. وضعیت فاضلاب در ایران و آلودگی های ناشی از تخلیه آنها به منابع آب. مجله آب، صفحات ۴۳ تا ۵۳.

۱۰- ملکوتی، م. ج و س. ج. طباطبایی. ۱۳۷۷. استفاده از کودهای آلی و شیمیایی برای افزایش تولید و کنترل غلظت نیترات در غده های سبب زمینی در ایران. شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی، نشر آموزش کشاورزی، معاونت تات جهاد کشاورزی، کرج، ایران.

۱۱- ملکوتی، م. ج و م. ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و میوه. نشر آموزش کشاورزی. ۹۲ صفحه.

۱۲- ملکوتی، م. ج، الف. بغوری، الف. گلچین و م. خانی. ۱۳۷۹. کنترل کیفی کودهای فسفاتی ضرورت انکارناپذیر در راستای نیل به کشاورزی پایدار (یادداشت فنی ۲)، نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب (ویژنامه

کشاورزی پایدار) جلد ۱۲، شماره ۹، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۱۳- ملکوتی، م. ج، الف. ترابی و س. ج. طباطبایی. ۱۳۷۹. اثرات سوء کادمیم و روشهای کاهش غلظت آن در محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره ۶۷، نشر آموزش کشاورزی، معاونت تات جهاد کشاورزی، کرج، ایران.

۱۴- ملکوتی، م. ج، الف. بای بوردی، و س. ج. طباطبایی. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود گامی موثر در افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و کاهش آلایندهها در محصولات سبزی و صیفی و ارتقای سطح سلامت جامعه. نشر علوم کشاورزی، چاپ اول، ۳۳۸ صفحه.

۱۵- ملکوتی، م. ج، الف. نوری، س. سماواتی و م. بصیرت. ۱۳۸۴. علل تجمع نیترات در سبزیهای میوه ای (خیار، گوجه فرنگی و ...) و روشهای کنترل آن. نشریه فنی شماره ۴۱۴، انتشارات سینا، وزارت جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۱۶- یزداندوست همدانی، م. ۱۳۷۹. بررسی ارتباط مقدار مصرف ازت با تجمع نیترات در ارقام سبب زمینی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی همدان، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۹ صفحه.

17- Darwish, T., T. Atallah, M. Elkhatb, and S. Hajasan. 2002. Impact of irrigation and fertigation on No3 leaching and soil-ground water contamination in Lebanon. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand.

18- Errebhi, M., C.J. Rosen, S.C. Gupta, and D.E. Birong. 1998. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. Agron.J. 90: 10-15.

19- Roberts, S., W.H. Weaver, J.P. Phelps. 1982. Effect of rate and time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes in a sandy soil. Agron. J. 69: 251-257.