

## بررسی وضعیت حاصلخیزی خاک اراضی تحت کشت سیب زمینی و راهکارهای بهبود آن در استان آذربایجان شرقی

رحیم مطلبی فرد<sup>۱\*</sup>، محمد مهدی طهرانی<sup>۲</sup>، مجید بصیرت<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

<sup>۲</sup> و <sup>۳</sup> استادیار بخش تحقیقات تغذیه گیاهی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

\* آدرس پست الکترونیک نویسنده مسئول: ([motalebifard@gmail.com](mailto:motalebifard@gmail.com))

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۹

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۹/۳/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۰

### چکیده

سیب زمینی یکی از محصولات زراعی مهم کشور است و در سبد غذایی جامعه ایرانی، جایگاه ویژه‌ای دارد. دست یابی به عملکرد پایدار و حفظ آن در محصولات پر نیازی مانند سیب زمینی، تحت تأثیر عوامل متعددی است که از مهم ترین آن‌ها می توان به تغذیه گیاهی و وضعیت حاصلخیزی خاک‌های منطقه اشاره کرد. پژوهش حاضر در اراضی تحت کشت سیب زمینی در استان آذربایجان شرقی برای ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک در ۳۰ مزرعه انجام گرفته است. در این ۳۰ مزرعه عوامل مؤثر بر تولید در قالب پرسش نامه احصاء و با تهیه نمونه خاک از مزارع منتخب، نسبت به اندازه گیری ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک اقدام لازم صورت گرفت. نتایج نشان داد که اراضی تحت کشت سیب زمینی از کمبود مواد آلی و pH بالا رنج می برند و کمبود آهن با ۷۰ درصد، فسفر و روی با حدود ۵۰ درصد و منگنز با حدود ۳۳ درصد، مهم ترین اولویتهای کمبود عناصر غذایی در این اراضی می باشند. این در حالی است که بیشترین تأثیر بر کاهش عملکرد در مزارع منتخب، مربوط به عنصر روی و پس از آن منگنز، فسفر، آهن و پتاسیم بود. هم چنین نتایج نشان داد که مصرف کود در اراضی به شدت نامتعادل است و با وجود کمبود شدید آهن، منگنز و روی اثری از این عناصر در برنامه تغذیه گیاهی وجود ندارد. برای افزایش عملکرد در مزارع استان آذربایجان شرقی، ضرورت دارد تا به مصرف عناصر کم مصرف مخصوصاً روی، منگنز و آهن توجه کافی صورت گرفته و مصرف کودهای حیوانی از منابع مختلف در اولویت قرار گیرد.

واژگان کلیدی: سیب زمینی، عناصر غذایی، وضعیت تغذیه ای

## مقدمه

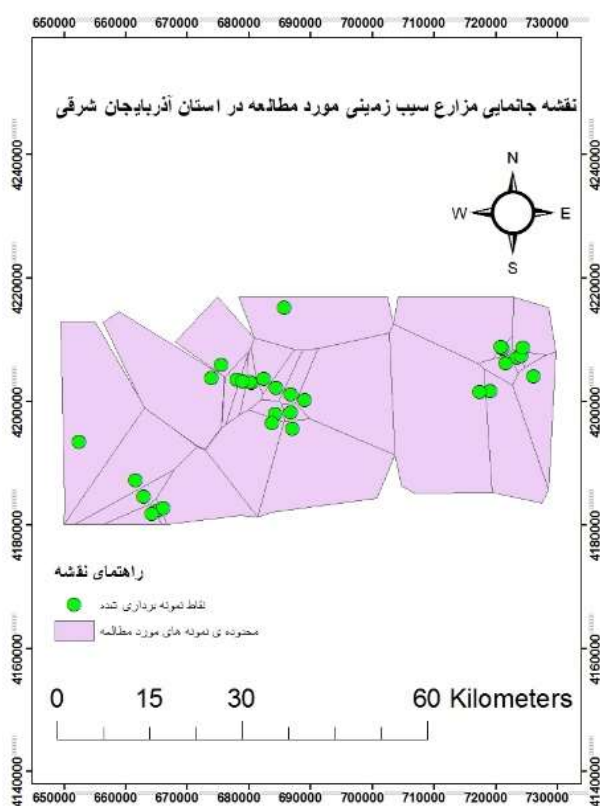
دوره رشد، شرایط کاشت، اقلیم، آفات و بیماری‌های گیاهی و صد البته وضعیت خاک و تغذیه گیاه در آن توسط کشاورز به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب، ضروری می‌باشد. عدم توجه به هر یک از این عوامل، منجر به خسارت جبران‌ناپذیری خواهد شد. هم‌چنین عدم آگاهی از وضعیت حاصلخیزی خاک، باعث تخریب منابع و اتلاف انرژی و سرمایه کشاورز خواهد شد.

بررسی‌های مختلف نشان می‌دهند که نوع مدیریت مزرعه بر میزان پاسخ گیاه، تأثیر زیادی داشته و حدود بحرانی را در منطقه مورد مطالعه تغییر می‌دهد. بنابراین گونه‌های گیاهی در وضعیت موجود خود، پاسخ‌های مختلفی به غلظت‌های حدود بحرانی می‌دهند. برای بهینه‌سازی غلظت‌های حد بحرانی معرفی شده، بهتر است هر گونه یا رقم در شرایط خاص منطقه‌ای خود مورد ارزیابی قرار گیرد. در این صورت در شرایط موجود، پاسخ‌های گیاه دقیق‌تر بررسی شده و توصیه کودی برای آن شرایط مناسب‌تر می‌گردد. برای رسیدن به حدودی از غلظت عناصر در خاک که بتواند در اغلب شرایط، عملکرد نسبی مطلوبی را به‌همراه داشته باشد، ابتدا بایستی شناخت کافی از وضعیت موجود پیدا نمود تا اثرگذارترین یا محدودکننده‌ترین عامل یا عوامل تغذیه‌ای در عملکرد مشخص شود. عوامل محدودکننده می‌تواند کمبود یک عنصر غذایی در خاک و یا نوع مدیریت باشد که موجب می‌شود جذب و یا متابولیسم عنصر در گیاه، دچار اختلال شده و منجر به کمبودی شود که در نهایت عملکرد نسبی را تحت تأثیر قرار دهد.

سیب‌زمینی جزو مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا بوده و بعد از ذرت، گندم و برنج رتبه چهارم را از نظر تولید در دنیا دارا می‌باشد (۷). در ایران هم سیب‌زمینی با ۴/۵ میلیون تن تولید بعد از گندم، نیشکر، گوجه‌فرنگی و یونجه بیشترین مقدار تولید را به خود اختصاص داده است. ضریب تبدیل انرژی در محصول سیب‌زمینی بسیار مطلوب می‌باشد و با مصرف یک واحد آب، بیشترین ماده خشک در بین محصولات زراعی عمده کشور در این محصول تولید می‌شود به طوری که با استفاده از ۱/۳ در صد سطح زیر کشت کل اراضی کشور و حدود ۲/۵ درصد اراضی آبی کشور، حدود ۷ درصد کل تولیدات زراعی به محصول سیب‌زمینی اختصاص دارد (۵). متوسط عملکرد در واحد سطح سیب‌زمینی در کشور بسیار متغیر است و استان همدان با ۴۳ تن در هکتار، بیشترین و استان گلستان با حدود ۱۷ تن در هکتار، کمترین عملکرد کشور را دارا می‌باشند. استان آذربایجان شرقی با عملکرد ۳۳ تن در هکتار در میانه عملکرد در واحد سطح کشور و نزدیک به متوسط عملکرد کشور قرار دارد (۴). همین اختلاف عملکرد در واحد سطح و هم‌چنین پتانسیل‌های تولید بسیار بیشتر ارقام تجاری موجود در کشور (کشاورزان نمونه عملکردهای حدود ۸۰ تن در هکتار دارند) نشان می‌دهد که مسائل مدیریتی، نقش بسیار بارز و شاخصی در تولید سیب‌زمینی دارند. سیب‌زمینی جزو محصولاتی است که شناخت کافی از مراحل فنولوژیک

## ضرورت و اهمیت

کلیه اطلاعات خاک و مدیریتی موجود شامل: مطالعات خاک‌شناسی و سایر بررسی‌های انجام‌شده در این مناطق، مورد توجه و ارزیابی قرار گرفت. سپس برای هر مزرعه پرسشنامه‌ای تکمیل گردید که در آن، اطلاعات مدیریتی مزرعه درج شد (این اطلاعات شامل مواردی از قبیل: عملکرد سال‌های قبل، نوع کودهای شیمیایی مصرفی، سابقه مصرف کودهای حیوانی، مرغی و بیولوژیک، تعداد دفعات آبیاری، تاریخ کاشت، استفاده از سموم شیمیایی و آفات و بیماری‌های شایع در مزرعه و منطقه و.... بود). نحوه پراکنش مزارع منتخب در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱- پراکنش مزارع منتخب در استان آذربایجان شرقی

با توجه به افزایش سریع جمعیت کشور، نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی احساس می‌گردد. بهترین راه برای نیل به این مهم، افزایش تولید در واحد سطح است. در بین عوامل مؤثر در کشاورزی، اضافه کردن متعادل کود شیمیایی بیشتر از سایر عواملها در افزایش تولید محصولات کشاورزی مؤثر است. در همین رابطه، تعیین درجه حاصلخیزی خاک برای مشخص کردن میزان کوددهی بسیار مهم است. برخی از این عناصر مانند: فسفر و پتاسیم به دلیل نیاز مبرم گیاه و همچنین کمبود این عناصر در اکثر خاک‌ها، بیشتر از بقیه عناصر جهت ارزیابی حاصلخیزی خاک مورد توجه قرار می‌گیرند (۱). از طرفی، مقدار مواد آلی خاک به عنوان یکی از عوامل مؤثر در حاصلخیزی و باروری خاک محسوب می‌شود. با توجه به این که سطح قابل توجهی از اراضی استان آذربایجان شرقی تحت کشت سیب‌زمینی بوده (حدود ۸۰۰۰ هکتار) و همچنین سیب‌زمینی از لحاظ عناصر غذایی جزو محصولات پرنیاز می‌باشد، لذا این محصول بیشتر از سایر محصولات به ارزیابی توان تولید برای دست یافتن به عملکردهای بالا احتیاج دارد. این پژوهش در شهرستان‌های سراب و بستان‌آباد استان آذربایجان شرقی اجرا شد. برای این منظور در این دو منطقه تعداد ۳۰ مزرعه که دارای شرایط ویژه‌ای از جمله: تفاوت در میزان تولید (شامل مزارعی با میزان برداشت مطلوب، متوسط و کم) بودند، انتخاب گردید.

نمونه برداری از خاک مزارع انتخابی براساس استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب از عمق ۳۰-۰ سانتی متری انجام و نمونه‌های تهیه شده جهت انجام تجزیه‌های لازم (درصد ماده آلی به روش اکسیداسیون با سولفات آهن فرو، بافت خاک به روش هیدرومتری، آهک به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک، واکنش شیمیایی در گل اشباع و با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع و با استفاده از EC سنج و غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز و مس با روش‌های استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب) مورد آزمایش قرار گرفته (۲) و داده‌های حاصل از تجزیه آزمایشگاهی برای تفسیر وضعیت تغذیه‌ای، به کار گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده شد. از روش آنالیز مسیر (Path Analysis) هم برای تفسیر نتایج استفاده شد. هم‌چنین مزارع براساس عملکرد، رتبه بندی شده و با میانگین گیری از ویژگی‌های اندازه گیری شده در عملکردهای بالا و پائین، تفسیر نتایج صورت گرفت.

## نتایج کاربردی

هدایت الکتریکی (EC) در سطح خاک‌ها بین مقادیر ۰/۶۶ تا ۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر (جدول ۱) متغیر بود. واکنش شیمیایی خاک بین حداقل و حداکثر ۷/۵ و ۸/۲ در نوسان بوده و در محدوده کمی قلیایی قرار داشت. مقدار کربن آلی خاک بین مقادیر حداقل و حداکثر به ترتیب ۰/۴

و ۲/۳ در نوسان بود. چون در آزمایشگاه نیتروژن کل به‌عنوان درصدی از کربن آلی در نظر گرفته می‌شود، نیتروژن خاک هم بین مقادیر ۰/۰۴ تا ۰/۲۳ درصد متغیر بود و فقط سه مزرعه از کل مزارع، دارای کربن آلی و نیتروژن قابل قبول بودند (کربن آلی بیشتر از دو و نیتروژن بیشتر از ۰/۲ درصد) و بقیه مزارع به مصرف نیتروژن برای رشد نیازمند بودند. مقدار آهک بین مقادیر ۲ و ۱۴ درصد متغیر بود. غلظت فسفر قابل جذب خاک بین مقادیر ۱/۶ تا ۷۹ در تغییر بود. غلظت بهینه فسفر در خاک برای اغلب گیاهان زراعی آبی بین ۱۰ الی ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تعیین شده است (۶). شاخص میانه نشان داد که حداقل نصف مزارع مورد بررسی، دارای فسفر قابل جذب کمتر از ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و از این لحاظ فقیر بودند. غلظت پتاسیم قابل جذب مزارع انتخابی بین مقادیر حداقل و حداکثر ۲۳۸ و ۱۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در نوسان بود. حد بحرانی پتاسیم قابل جذب خاک برای اغلب گیاهان زراعی آبی از جمله: سیب‌زمینی، حدود ۲۵۰ الی ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است (۶). نتایج آزمایشگاهی بیانگر بهینه بودن غلظت پتاسیم قابل جذب خاک در بیش از ۸۷ درصد خاک‌های مورد ارزیابی بود و فقط ۱۳ درصد مزارع دارای پتاسیم کمتر از حد بهینه بودند. غلظت آهن در عمق ۳۰-۰ سانتی متر خاک در اراضی تحت کشت سیب‌زمینی در شهرستان‌های سراب و بستان‌آباد استان آذربایجان شرقی در محدوده ۱/۵ تا ۱۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود. با توجه به حد بحرانی ۶-

جذب بودند که بیانگر کمبود نسبی منگنز در یک سوم اراضی تحت کشت سیبزمینی بود (جدول ۱). همان‌طور که در جدول ۱ قابل مشاهده است، غلظت روی در خاک مزارع بین مقادیر ۰/۱ و ۶/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک در نوسان بود. حد بحرانی روی براساس روش DTPA در خاک، یک میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است (۶). بنابراین حدود ۵۰ درصد خاک‌های مورد بررسی، دچار کمبود شدید روی قابل جذب بودند.

۵ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن در خاک (۶)، حداقل ۷۰ درصد مزارع مورد بررسی دچار کمبود آهن قابل جذب بودند. حداقل و حداکثر منگنز قابل جذب خاک‌ها در محدوده ۲/۸ و ۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک قرار داشت و با نگاه به حد بحرانی ۶ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز در خاک (۶)، شاخص‌های آماری نشان داد که مقدار منگنز در دو سوم خاک‌ها در حد مطلوب بود ولی ۳۳ درصد خاک‌ها دارای منگنز کمتر از ۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم منگنز قابل

جدول ۱- نتایج ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های مزارع منتخب سیبزمینی در استان آذربایجان شرقی

بیشتر از حد بحرانی	کمتر از حد بحرانی	انحراف استاندارد	حداکثر	حداقل	میانگین	صفت مورد بررسی
--	--	۰/۶	۳/۴	۰/۶۶	۱/۲۹	هدایت الکتریکی (ds/m)
---	---	۰/۱۷	۸/۲	۷/۵	۷/۸۱	pH
---	---	۳/۷	۱۴	۲	۶/۷	TNV (%)
۱۰	۹۰	۰/۵۴	۲/۳	۰/۴	۱/۲۵	کربن آلی (%)
۴۷	۵۳	۲۰	۷۹	۱/۶	۲۴	فسفر قابل جذب (mg/kg)
۸۷	۱۳	۲۴۶	۱۲۵۰	۲۳۸	۵۲۹	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۳۰	۷۰	۴	۱۸/۵	۱/۵	۵/۹	آهن قابل جذب (mg/kg)
۹۷	۳	۱/۲	۵/۵	۰/۸	۲/۴۵	مس قابل جذب (mg/kg)
۵۰	۵۰	۱/۷	۶/۹	۰/۱	۱/۶۶	روی قابل جذب (mg/kg)
۶۶	۳۳	۴/۹	۲۷	۲/۸	۷/۷۵	منگنز قابل جذب (mg/kg)

تکمیل شده، به‌دست آمده است. این نتایج، حاصل میانگین ۳۰ مزرعه در استان آذربایجان شرقی می‌باشد. براساس پرسش‌نامه مذکور در مزارع استان، کودهای حیوانی در

در جدول ۲، عوامل مدیریتی مؤثر در مزارع سیبزمینی استان آذربایجان شرقی ارائه شده است. نتایج این جدول با توجه و براساس پرسش‌نامه مدیریتی که برای هر مزرعه

آب آبیاری می‌گردد. در ۷ درصد مزارع، سیستم آبیاری از نوع قطره‌ای بود که باعث مدیریت بسیار مناسب آب آبیاری و کودهای شیمیایی شده و در ۵۳ درصد مزارع، سیستم آبیاری از نوع بارانی بود.

اکثریت مزارع مصرف می‌گردد ولی مصرف کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف در مزارع تحت کشت سیب‌زمینی استان خیلی به‌ندرت انجام می‌شود. در تعدادی از مزارع، کود مرغی مصرف می‌گردد. حدود ۴۰ درصد مزارع با روش نشتی و غرقابی آبیاری می‌گردند که باعث اتلاف بسیار زیاد

جدول ۲- عوامل مدیریتی تغذیه‌ای مؤثر در مزارع سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی

صفت مورد بررسی	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف استاندارد
کود حیوانی (kg/ha)	۳۳۹۰۰	۰	۱۰۰۰۰۰	۳۳۶۰۰
کود مرغی (kg/ha)	۳	۰	۲۰	۶
اوره (kg/ha)	۳۵۲	۰	۱۰۰۰	۲۰۲
سوپرفسفات تریپل (kg/ha)	۲۶۷	۰	۱۰۰۰	۲۹۴
سولفات پتاسیم (kg/ha)	۷۸	۰	۴۰۰	۱۱۸
عناصر کم‌مصرف (kg/ha)	۶	۰	۶۰	۱۴
اسید هیومیک (L/ha)	۲/۲	۰	۱۰	۳/۶

در بین ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک، مهم‌ترین عامل اثرگذار بر کاهش عملکرد سیب‌زمینی در منطقه، مقدار کم روی خاک بود و در مزارعی که روی خاک زیر یک میلی‌گرم در کیلوگرم بود، عملکرد سیب‌زمینی ۳۲ درصد کاهش یافت و پس از آن عوامل کربن آلی، منگنز، فسفر، آهن و پتاسیم پائین خاک در درجات بعدی اهمیت و اثرگذاری بر عملکرد قرار داشتند. هم‌چنین اسیدپته بالای ۷/۵ و آهک بیشتر از ۶ درصد به‌ترتیب عملکردهای ۱۱ و ۹ درصد کمتر در مقایسه با شرایط اسیدپته پائین ۷/۵ و آهک کمتر از ۶ درصد داشتند.

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که در شرایط مصرف ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی، عملکرد سیب‌زمینی به‌طور متوسط ۳۴ تن در هکتار بود و عملکرد سیب‌زمینی حدود ۳۰ درصد نسبت به شرایط عدم مصرف کود حیوانی، افزایش یافت. هم‌چنین بین شرایط مصرف و عدم مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه حداقل ۲۰ درصد اختلاف عملکرد وجود داشت. مطابق انتظار و با توجه به شرایط و خصوصیات خاک‌های منطقه، مؤثرترین کود در افزایش عملکرد سیب‌زمینی، کود نیتروژنه بود که اختلاف عملکرد در شرایط مصرف و عدم مصرف آن ۳۵ درصد بود.

هکتار داشتند، کود حیوانی یا کلاً مصرف نشده و یا خیلی کم مصرف شده بود و کود نیتروژنه مصرفی هم کمتر از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در حداقل ۷۰ درصد این مزارع، فسفر قابل جذب خاک زیر ۱۵ میلی‌گرم در هکتار بود.

مزارع دارای عملکرد بیشتر از ۴۰ تن در هکتار یا دارای پتاسیم بالای ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بودند یا حداقل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در آن‌ها مصرف شده بود و در ۸۰ درصد مزارع با عملکرد پائین (زیر ۲۵ تن در هکتار)، پتاسیم مصرف نشده بود و غلظت پتاسیم آن‌ها کمتر از حد مطلوب بود.

دامنه مصرف بسیار متغیری از کودهای شیمیایی و آلی در مزارع مشاهده گردید. عدم توازن در مصرف کودهای شیمیایی کاملاً مشخص بوده و به مصرف عناصری که اتفاقاً کمبود آن در مزارع شدید است، توجه کافی صورت نمی‌گیرد.

### مراجع

- ۱- اعمی ازغدی، ع.، خراسانی، ر.، مکرّم، م. و معزی، ع. ا. ۱۳۸۹. ارزیابی حاصلخیزی خاک براساس فاکتورهای فسفر، پتاسیم و مواد آلی گندم با استفاده از تکنیک فازی، AHP و GIS. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۴، شماره ۵، صفحه‌های ۹۷۳ تا ۹۸۴.
- ۲- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ۹۸۲ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران. ۱۲۸ صفحه.

نتایج تجزیه خاک‌های مزارع منتخب برای اجرای پروژه در استان آذربایجان شرقی نشان داد که از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، خاک‌های مزارع انتخابی دارای طیف وسیعی از ویژگی‌ها بودند. تمام مزارع بدون مشکل شوری بودند و از نظر pH در محدوده کمی قلیایی قرار داشتند. مزارع، عمدتاً از نظر مواد آلی فقیر بودند. در بسیاری از مزارع کمبود فسفر، آهن و روی جزو کمبودهای شاخص بود ولی به‌ندرت در مزارع، کمبود پتاسیم و مس مشاهده گردید. در تمام ویژگی‌های مورد بررسی، اختلاف زیادی بین مزارع وجود داشت که انحراف استاندارد بالا در جدول ۱ بیانگر این موضوع می‌باشد. در مجموع وسیع‌ترین کمبود عناصر غذایی مربوط به کمبود آهن بود و بعد از کمبود آهن، کمبود عناصر روی و فسفر قرار داشتند و بعد از این عناصر، کمبود منگنز در یک سوم مزارع مشهود بود و مزارع استان از نظر مس قابل جذب، وضعیت مطلوبی داشتند و دچار کمبود نبودند.

از مجموع نتایج، مشخص گردید که برای داشتن عملکرد بالای ۴۰ تن در هکتار در مزارع سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی و مناطق مشابه، مصرف حداقل ۴۵ تن در هکتار کود حیوانی به‌همراه حداقل ۳۳۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره ضرورت دارد. برای عملکردهای بیشتر حتماً باید مصرف عناصر کم‌مصرف مخصوصاً روی، منگنز و آهن در اولویت قرار گیرد. هم‌چنین مشخص گردید در مزارعی که عملکرد کمتر از ۲۰ تن در

۵- بی‌نام. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی استان همدان، سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، همدان، ایران.

۶- ملکوتی، م. ج.، و غیبی، م. ن. ۱۳۷۷. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران. ۶۴ صفحه.

7- FAO. 2017. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available in: <http://faostat.fao.org/countryprofiles>

۳- بصیرت، م.، و مطلبی‌فرد، ر. ۱۳۹۵. راهنمای تغذیه گیاهی در سیب‌زمینی. نشریه فنی شماره ۵۴۵ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشر مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

۴- بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی استان آذربایجان شرقی، سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.