علوم کاربردی سیب‌زمینی
سال ششم شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۲

مقایسه استفاده از کود اسیدآمینه با عدم کاربرد آن در سیب‌زمینی

خسرو پرویزی [۱]، مهدی احمدیان [۲]، مهناز ختار [۳]، عبدالله نوایی [٤]*

۱- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۳- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

٤- کارشناس ارشد بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

** نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول:*

khosroster@gmail.com , kparvizi@yahoo.com and k.parvizi@areeo.ir

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۰٦/۱٤ تاریخ انجام اصلاحات: ۱٤۰۲/۰۸/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۸/۲٤

چکیده

این آزمایش در شرایط استان همدان و کشت تابستانه سیب‌زمینی به‌منظور ارزیابی اثرات کود اسیدآمینه تولیدی شرکت کشت و صنعت زرین‌رشد هزاره سوم بر عملکرد و کیفیت غده‌های تولیدی سیب‌زمینی رقم سانته اجرا شد. بدین منظور اسیدآمینه تولیدی این شرکت در چهار نوبت به‌صورت تزریق در سامانه آبیاری و محلول‌پاشی در رقم سانته و طی فصل رشد مورد استفاده قرار گرفت. در زمان برداشت غده‌های تولیدی در اندازه بذری، خوراکی و ریز از یکدیگر تفکیک شده و در درجات مختلف توزین و شمارش شدند. سپس عملکرد کل محاسبه شده و درصد ماده خشک و میزان نیترات غده‌های تولیدی مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و با عدم کاربرد اسیدآمینه (شاهد) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در اندازه غده تولیدی در دو گروه بذری و خوراکی و هم‌چنین عملکرد کل و نیز درصد ماده خشک غده، تفاوت محسوسی بین استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن وجود نداشت. صرفاً در میزان غده تولیدی با اندازه ریز تفاوت قابل‌توجهی بین استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن ایجاد شد. به‌طوری‌که مصرف اسیدآمینه، مقدار بیش‌تری غده با اندازه ریز در مقایسه با عدم کاربرد اسیدآمینه تولید کرد. مقدار عملکرد قابل فروش در استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن به‌ترتیب ۳۵/۸۷ و ۳۳/۵۲ تن در هکتار بود. در میزان درصد ماده خشک غده نیز تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار ایجاد نشد. متوسط ماده خشک غده در تیمار اسیدآمینه و شاهد (عدم کاربرد اسیدآمینه) به‌ترتیب ۱۹/۵۰ و ۱۹/٦٦ درصد بود. کاهش قابل‌توجهی در مقدار نیترات غده سیب‌زمینی حاصل از محلول‌پاشی اسیدآمینه با عدم استفاده از آن ایجاد شد، به‌طوری‌که مقدار باقیمانده نیترات در استفاده از اسیدآمینه به‌طور متوسط با مقدار ۱۳۷/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم غده پائین‌تر از حد مجاز قرار گرفت.

واژگان کلیدی: *اندازه غده، سیب‌زمینی، کاربرد اسیدآمینه، میزان نیترات غده*

بیان مساله

سیب‌زمینی به‌دلیل داشتن هیدروکربن‌های قابل هضم، پروتئین‌های حاوی لیزین که یک اسیدآمینه ضروری و مهم بوده که غالباً در محصولاتی مانند: غلات و سبزیجات وجود ندارد، ارزش غذایی فراوانی دارد (۱۰). یکی دیگر از انواع محرک‌های رشد گیاهی، اسیدهای آمینه است (٦). محققان گزارش کردند که محلول‌پاشی اسیدآمینه در شرایط تنش باعث افزایش عملکرد، اجزای عملکرد و بهبود صفات کیفی محصولات مختلف از جمله: پیاز و سیب‌زمینی می‌شود (۷ و ۹).

هم‌چنین اسیدهای آمینه می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی مؤثر بر روی رشد و عملکرد گیاه تأثیر بگذارند (۵). به‌نظر می‌رسد که عناصر غذایی مؤثر در رفع تنش‌های غیر زنده (مانند: پتاسیم، کلسیم و روی) به‌صورت ترکیبات پیچیده اسیدآمینه ـ عنصر غذایی می‌توانند با افزایش تحمل سیب‌زمینی در برابر تنش‌های گرمایی و تنش‌های محیطی باعث افزایش عملکرد این محصول بشوند (۱). یکی از ویژگی‌های مهم کیفی غده سیب‌زمینی، تجمع نیترات در سیب‌زمینی است که در اثر فعل و انفعالات شیمیایی به ترکیباتی به نام نیتروز آمین که سرطان‌زا هستند، تبدیل می‌شوند (۲). اسیدهای آمینه محصول پایانی مرحله جذب و احیای نیترات هستند. بنابراین، افزایش غلظت اسیدهای آمینه در بافت‌های گیاهی با تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های نیترات ردوکتاز و گلوتامین سنتتاز در آسیمیلاسیون (جذب و به‌کارگیری) نیترات، اثر ممانعت کننده‌ای بر تجمع نیترات دارد (٤).

این آزمایش با دو تیمار استفاده از اسیدآمینه و عدم استفاده از آن در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اکباتان در همدان در سال زراعی ٤٠١-١٤٠٠ به اجرا درآمد. قبل از کاشت، نیاز غذایی با آزمون خاک برآورد و توصیه کودی اعمال شد. یک سوم از کود اوره قبل از کاشت با سایر کودهای پایه مخلوط و مورد استفاده قرار گرفت. دو قسمت دیگر از کود اوره در دو نوبت در مرحله خاکدهی پای بوته و در زمان گلدهی به‌صورت تزریق در سامانه آبیاری در اختیار محصول سیب‌زمینی قرار گرفت. به‌منظور آماده‌سازی زمین، ابتدا زمین مورد نظر شخم شده و سپس با روتوشیپر برای خردشدن کلوخه‌ها بر روی آن عملیات خاک‌ورزی و دیسک و لولر صورت گرفت. غده‌های بذری مورد استفاده قبل از کاشت با استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم با نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. کشت با استفاده از کارنده ۳ ردیفه سیب‌زمینی با ایجاد پشته تلفیقی با عرض پشته ۱۵۰ سانتی‌متر با سه ردیف بر روی یک پشته و فاصله بوته حدود ۲۲ سانتی‌متر انجام گرفت. آبیاری به‌صورت قطره‌ای انجام گرفته و نوارهای تیپ در هنگام کاشت با نوار نقاله در پشت دستگاه به‌صورت خودکار در عمق ۵ سانتی‌متری و به‌صورت دو نوار تیپ بر روی یک پشته سه ردیف کاشت، قرار گرفتند. در طی مراحل داشت، کود میکرو کامل به‌همراه سکوسترین آهن در دو نوبت در زمان پوشش کامل و در زمان گلدهی و غده‌زایی در سامانه آبیاری و با غلظت ۵ در هزار تزریق شدند. در بخشی از آزمایش که اسیدآمینه مورد استفاده قرار گرفت، همانند تیمار شاهد (عدم کاربرد اسیدآمینه) آزمون خاک صورت پذیرفته و براساس توصیه ارائه‌شده، کودهای پایه در زمان کاشت و هم‌چنین کود میکرو کامل و سکوسترین آهن به‌صورت محلول‌پاشی مورد استفاده قرار گرفت. براساس توصیه شرکت کشت و صنعت زرین رشد هزاره سوم (تولیدکننده اسیدآمینه) در چهار نوبت که نوبت اول با آبیاری اول با غلظت ۵ در هزار و در نیم ساعت آخر آبیاری و به‌صورت تزریق در سامانه آبیاری قطره‌ای (طبق توصیه شرکت تولیدکننده اسیدآمینه) و در مرحله داشت در طی سه نوبت دیگر (در موقع رسیدن ارتفاع بوته به ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر،گلدهی و در مرحله حجیم شدن غده‌ها) به نسبت ۵ در هزار با محلول‌پاشی صورت گرفت (شکل‌های ۱ تا ۳). قابل ذکر این‌که ترکیب و نوع مواد موجود در کود اسیدآمینه به‌صورت محرمانه برای شرکت تولیدکننده محفوظ بوده و لذا اطلاعاتی در این خصوص در دسترس مجریان پروژه قرار نگرفت. ضمن این‌که براساس اظهارات تولیدکننده، این ترکیب صرفاً اسیدآمینه نبوده و از مواد محرک رشد و عناصر معدنی هم برخوردار بوده است. تاریخ رسیدن رقم در دو تیمار استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن ثبت و در زمان برداشت از هر یک از دو روش (استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن)، ۲۰ نمونه یک مترمربعی رکوردگیری انجام شده و غده‌های تولیدی در سه اندازه خوراکی (با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر)، بذری (قطر ۳۵ تا ۵۵ میلی‌متر) و ریز (قطر کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر) تفکیک شده و عملکرد حاصل به کیلوگرم در هکتار برآورد شد. نمونه‌هایی از غده‌های تولیدی به‌صورت تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری ماده خشک و میزان نیترات غده به آزمایشگاه منتقل شدند.

شکل ۱- انجام محلول‌پاشی اسیدآمینه در نوبت دوم

شکل ۲- انجام محلول‌پاشی اسیدآمینه در نوبت سوم

شکل ۳- انجام محلول‌پاشی اسیدآمینه در نوبت چهارم

معرفی دستاورد یا راهکار

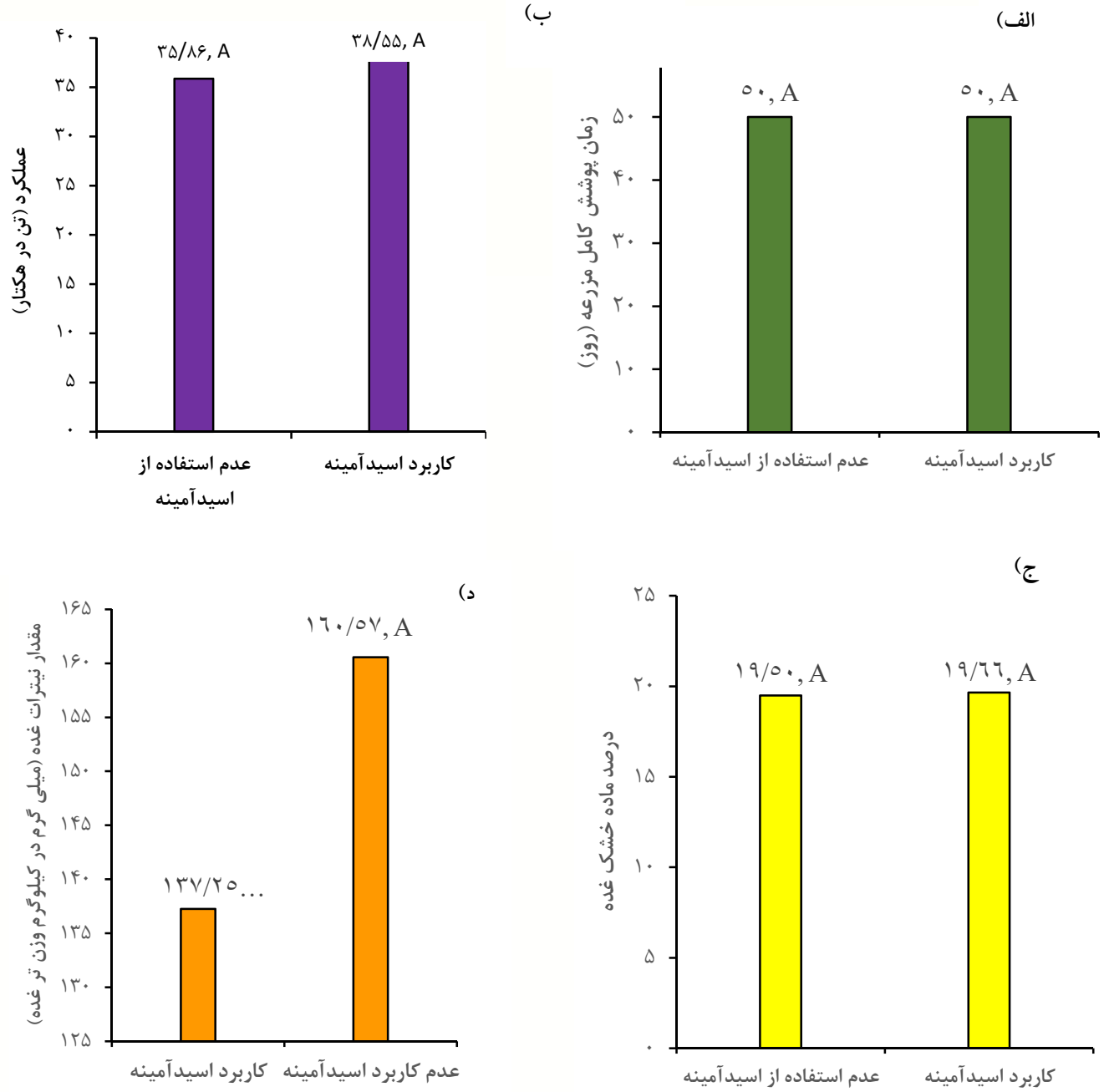
در زمان جوانه‌زنی÷ در استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن اختلاف قابل‌توجهی ایجاد نشد به‌طوری‌که با متوسط زمان ۱۶ روزه، جوانه‌زنی یکسانی در هر دو حاصل شد. هم‌چنین در سرعت رسیدن به پوشش کامل نیز اختلافی در استفاده از اسیدآمینه و عدم استفاده از آن ایجاد نشد (شکل ٤- الف). متوسط وزن و تعداد غده تولیدی در اندازه درشت (خوراکی) با استفاده از اسیدآمینه به‌ترتیب ۰/۸۹٤ کیلوگرم و ٤/٦٦ عدد در مترمربع بود که با مقدار آن در تیمار شاهد به‌ترتیب با ۰/۹۲۵ کیلوگرم و تعداد ۵/۲۰ عدد در مترمربع تفاوت قابل‌توجهی نشان نداد. در میزان تولید غده با اندازه بذری نیز این وضعیت برقرار شد و استفاده از اسیدآمینه با عدم کاربرد آن اختلاف چشمگیری نشان نداد. متوسط تولید غده بذری در تیمار استفاده از اسیدآمینه به‌ترتیب ۲۸/٦٦ عدد و ۲/۸۱ کیلوگرم در مترمربع بود که با میزان آن در عدم کابرد اسیدآمینه به‌ترتیب با متوسط ۳۰/۲۰ عدد و ۲/٦۰ کیلوگرم در مترمربع تفاوت ملموسی نداشت. استفاده از اسیدآمینه با عدم کاربرد آن صرفاً در میزان غده تولیدی با اندازه ریز تفاوت نشان داد به‌طوری‌که استفاده از اسیدآمینه به‌طور مشخص تولید غده ریز و خارج اندازه را افزایش داد. تیمار اسیدآمینه با متوسط تولید ۷/۱۷ عدد و ۰/۱۱ کیلوگرم در مترمربع نسبت به تیمار شاهد با متوسط ۲/۲۱ عدد و ۰/۰٤۳ کیلوگرم در مترمربع، غده ریز بیش‌تری تولید کرد (جدول ۱). استفاده از اسیدآمینه در مقایسه با عدم کاربرد آن، جلوگیری می‌کنند.

اثر قابل‌توجهی در عملکرد کل غده تولیدی نداشت. متوسط عملکرد در تیمار اسیدآمینه، ۳۸/۵۵ تن در هکتار و در عدم استفاده از آن، ۳۵/۸٤ تن در هکتار بود که با افزایش ۲/۳۵ تن در هکتار عملاً از نظر آماری نیز تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد (شکل ٤- ب). این افزایش جزئی در عملکرد بیش‌تر ناشی از اثرات اسیدآمینه در افزایش تولید غده در اندازه ریز بود، چرا که در دو اندازه خوراکی و بذری تفاوت قابل‌توجهی دیده نشد. در درصد ماده خشک غده نیز مشخص شد که دو تیمار اسیدآمینه و بدون کاربرد آن تفاوتی با هم نداشته و با اختلاف بسیار جزئی (با ۰/۱٦ درصد اسیدآمینه بیش‌تر از تیمار شاهد) به یکدیگر نزدیک بودند. متوسط ماده خشک غده در دو تیمار اسیدآمینه و شاهد به‌ترتیب ۱۹/٦٦ و ۱۹/۵۰ درصد حاصل شد (شکل ٤- ج).

کاهش چشمگیری در میزان تجمع نیترات غده با کاربرد اسیدآمینه در مقایسه با شاهد (عدم کاربرد آن) حاصل شد. متوسط میزان نیترات غده در استفاده از اسیدآمینه و عدم کاربرد آن به‌ترتیب ۱۳۷/۲۵ و ۱٦۰/۵۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر غده بود که به‌طور متوسط با کاربرد اسیدآمینه، میزان نیترات غده حدود ۲۲ واحد کاهش نشان داد (شکل ٤- د). افزایش سطح اسیدهای آمینه در بافت‌های گیاهی با تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های نیترات ردوکتاز و گلوتامین سنتتاز مؤثر در جذب و به‌کارگیری نیترات، به‌صورت خودتنظیمی تا حدودی از تجمع نیترات جلوگیری می‌کنند.

جدول ۱- میانگین تعداد و وزن غده‌های تولیدی در اندازه‌های مختلف با استفاده از آمینو اسید و عدم کاربرد آن

تیمارهای آزمایش	اندازه غده					
	ریز (کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر)		متوسط (۵۵ – ۳۵ میلی‌متر)		خوراکی (بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر)	
	تعداد در مترمربع	وزن (کیلوگرم در مترمربع)	تعداد در مترمربع	وزن (کیلوگرم در مترمربع)	تعداد در مترمربع	وزن (کیلوگرم در مترمربع)
شاهد (عدم کاربرد اسیدآمینه)	۲/۲۱b	۰/۰٤۳b	۲۵/۷۱a	۲/۳۰a	٤/۲۷a	۰/۸۳۱
استفاده از اسیدآمینه	۷/۱۷a	۰/۱۱۵a	۲٤/۷۰a	۲/٦۰a	۳/۹۵a	۰/۸۲۹



شکل ۴- مقایسه زمان رسیدن به پوشش کامل (الف)، عملکرد کل غده (ب)، درصد ماده خشک غده (ج) و میزان نیترات غده (د) در رقم سانته در شرایط محلول‌پاشی اسیدآمینه و عدم استفاده از آن (شاهد آزمایش)

توصیه ترویجی

با نتایج حاصل از کاربرد ٤ نوبت کود اسیدآمینه (تزریق و محلول‌پاشی) مشخص شد که عملاً تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کل و غده‌های تولیدی در اندازه بذری نسبت به عدم استفاده از آمینو اسید ایجاد نشد و اختلاف جزئی در افزایش عملکرد با کاربرد اسیدآمینه در مقایسه با عدم کاربرد آن نیز بیش‌تر ناشی از بالا رفتن نسبت غده‌های تولیدی در اندازه ریز بود. این غده‌ها بازارپسند نبوده و معمولاً در گروه ضایعات قرار می‌گیرند. با توجه به این‌که کشت با تأخیر انجام گرفت و به‌طور اتفاقی سرمازدگی شدیدی در آخر فصل (۲۰ مهرماه) و قبل از خاتمه دوره رسیدگی و پرشدن غده‌ها در منطقه اجرای آزمایش اتفاق

افتاد، لذا فرصت کافی برای ذخیره‌سازی بیش‌تر و افزایش حجم غده‌های ریز ایجاد نشد. نظر به این‌که ظرفیت کافی در افزایش وزن غده‌های ریز و به‌ویژه در ۱۰ روز پایانی دوره رشد در رقم سانته فراهم می‌باشد، چنان‌چه سرمازدگی اتفاق نمی‌افتاد، بخش زیادی از غده‌های ریز نیز با ذخیره‌سازی مواد غذایی افزایش حجم یافته و به اندازه قابل‌قبول رسیده و قابلیت عرضه به بازار را پیدا می‌کردند. لذا به احتمال قوی اثرات مثبتی در استفاده از اسیدآمینه در افزایش عملکرد سیب‌زمینی و تولید غده‌هایی با کیفیت مطلوب ایجاد می‌شد.

کاهش قابل‌توجه نیترات غده در نتیجه استفاده از اسیدآمینه در مقایسه با عدم کاربرد آن، یک دستورد مثبت و قابل‌توجه می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که آسانی در دسترس قرارگرفتن اسیدآمینه‌های لازم برای گیاه سیب‌زمینی، سرعت استفاده از این مواد را در تشکیل پروتئین‌ها و سایر مولکول‌های حیاتی افزایش داده و از امکان تجمع نیترات در غده می‌کاهد.

فهرست منابع

۱- آئین، احمد و امیر جلالی. ۱۳۹۷. اثر نیترات کلسیم بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum L.*) در شرایط تنش گرمای انتهای فصل در جنوب استان کرمان. مجله علوم زراعی ایران، جلد بیستم، شماره ۳، صفحه ۱۹۳ تا ۲۰۸.

2- Dehnavard, S., Souri, M.K. and Mardanlu, S. 2017. Tomato growth responses to foliar application of ammonium sulfate in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*, 40 (3): 315-323.

3- Dziugieł, T. and Wadas, W. 2020. Effect of Plant Biostimulants on Macronutrient Content in Early Crop Potato Tubers. *Agronomy*, 10, 1202: 1-11.

4- King, B. J., Siddiqi, M.Y., Ruth, T.J., Warner, R.L. and Glass, A.D.M. 1993. Feed back regulation of nitrate influx in barley roots by nitrate, nitrite, and ammonium. *Plant Physiology*, 102: 1279–1286.

5- Mohamed, A. M. 2006. Effect of Some Bio-chemical Fertilization Regimes on Yield of Maize. MSc dissertation Faculty of Agriculture, University of Zagazig, Egypt.

6- Nardi, S., Pizzeghello, D. Schiavon, M. and Ertani, A. 2016. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola*, 73 (1): 18-23.

7-Rafie, M.R., Khoshgoftarmanesh, A.H., Shariatmadari, H., Darabi, A. and Dalir, N. 2017. Influence of foliar-applied zinc in the form of mineral and complexedwith amino acids on yield and nutritional quality of onion under fieldconditions. *Scientia Horticulturae*, 216: 160–168.

8- Rizk, F. A., Shaheen, A. M., Singer, S.M. and Sawan, O.A. 2013. The Productivity of potato plants affected by urea fertilizer as foliar Spraying and humic acid added with irrigation water. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 2 (2): 76-83.

9- Shaheen, A. M., Ragab, M. E., Rizk, F.A., Mahmoud, S.H., Soliman, M.M. and Omar, N.M. 2019. Effect of some active stimulants on plant growth, tubers yield and nutritional values of potato plants grown in newly reclaimed soil. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 29 (1): 215-225.

10- Waglay, A., Karboune, S. and Alli, I. 2014. Potato protein isolates: recovery and characterization of their properties. *Food Chemistery*, 142: 373-382.