

نقش تنش شوری در مراحل رشدی چهار رقم سیب‌زمینی

امیر هوشنگ جلالی^{*}

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

^{*} نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Jalali51@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۱۶

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۸

چکیده

تنش شوری یکی از عوامل بازدارنده رشد در مناطق خشک محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی واکنش گیاه سیب‌زمینی در مراحل رشد رویشی و زایشی به تنش شوری در ایستگاه تحقیقات شوری رودشت اصفهان انجام شد. بدین منظور عکس‌العمل چهار رقم سیب‌زمینی (آگریا، بانبا، کلومبا و ساگیتا) در دو سطح تنش شوری (شوری آب آبیاری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر و شوری خاک ۷/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر) و شاهد (خاک و آب معمولی به صورت کشت گلدانی) مورد بررسی قرار گرفتند. بر پایه نتایج به‌دست‌آمده، جوانه‌زنی غده‌های بذری در شرایط تنش شوری ۲۵ تا ۳۰ روز به طول انجامید که تقریباً دو برابر شرایط معمول بود. هیچ یک از ارقام نتوانستند در شرایط تنش اعمال‌شده عملکرد اقتصادی مناسب داشته باشند. در شرایط اعمال تنش شوری ۷۹ درصد، عملکرد تولیدشده به‌صورت غیرقابل فروش بود در حالی که با عدم وجود شوری فقط ۴/۴ درصد از عملکرد به‌صورت غیرقابل فروش حاصل شد. در یک نتیجه‌گیری کلی در صورتی که تنش شوری در ابتدای رشد گیاه اتفاق بیفتد، با وجود تأخیر در جوانه‌زنی به دلیل تولید تعداد زیادتر ساقه از غده بذری و در صورت داشتن منابع آب شیرین و مناسب در مراحل بعدی دستیابی به عملکردهای مناسب محتمل به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی، عملکرد، تعداد ساقه، شوری، سیب‌زمینی

بیان مساله

متر، ۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر و ۴/۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۳-۴، ۱۰-۶ و ۱۳-۷ روز به تأخیر افتاد (۶).

استان اصفهان در منطقه خشک مرکزی ایران قرار دارد. از مجموع ۱۰۵,۰۰۰ کیلومترمربع مساحت، ۵,۰۰۰ کیلومترمربع برای تولید محصولات زراعی و باغات استفاده می‌شود. در مناطق مرکزی استان اصفهان با توجه به قطع جریان رودخانه زاینده‌رود، شرایط ویژه‌ای ایجاد شده و ممکن است که لازم باشد تا در اوایل دوره رشد (جوانه‌زنی و استقرار) به ناچار از منابع آب و خاک شور استفاده شده و پس از تأمین آب رودخانه، امکان استفاده از آب غیر شور فراهم شود. با توجه به محدود بودن پژوهش‌ها در زمینه تأثیر شوری بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد سیب‌زمینی، سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که تأثیر تنش شوری در زمان جوانه‌زنی، استقرار و عملکرد سیب‌زمینی چگونه است؟ لذا نتایج این پژوهش تا حدودی توانسته است که پاسخ قانع‌کننده‌ای به این پرسش‌ها باشد.

معرفی دستاورد

برای انجام این پژوهش جوانه‌زنی، استقرار اولیه و عملکرد چهار رقم سیب‌زمینی (آگریا، بانبا، کلومبا و ساگیتا) در شرایط تنش شوری آب و خاک بررسی شد. شوری آب آبیاری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر و شوری خاک ۷/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر بود. سایر ویژگی‌های خاک در جدول ۱ ارائه شده است. ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از نوع سولفات) و ۲۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار (از نوع سوپر فسفات تریبل) و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار قبل از کشت به خاک اضافه شد. غده‌ها در اوایل شهریورماه کشت شدند. صفات درصد سبز شدن اولیه (۵۰ درصد سبز در هر کرت)، تعداد روز تا سبز شدن (۵۰ درصد سبز در هر کرت) و تعداد ساقه تولیدشده از جوانه‌های غده مادری از جمله صفات اندازه‌گیری‌شده در این پژوهش بودند.

تنش شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محدودکننده رشد گیاهان زراعی است. بیش از ۴۵ میلیون هکتار از اراضی زراعی فاریاب جهان در معرض تنش شوری قرار دارند. در ایران از مجموع ۶/۸ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی کشور که دارای خاک‌هایی با درجات مختلف شوری هستند، حدود ۴/۳ میلیون هکتار جزو آن دسته از اراضی هستند که به‌غیر از شوری محدودیت دیگری ندارند و حدود ۲/۵ میلیون هکتار علاوه بر شوری دارای محدودیت‌های مربوط به جنس خاک، پستی و بلندی، فرسایش و آب زیرزمینی هستند (۲). آب‌های شور نیز از منابع مؤثر در ایجاد تنش شوری محسوب می‌شوند. حدود ۹۷/۵ درصد از منابع آب جهان، شور بوده و فقط ۲/۵ درصد آب‌ها، شیرین هستند. گیاه سیب‌زمینی از طریق افزایش دمای برگ، تنگ شدن سلول‌های روزنه برگ و توقف رشد طولی اندام‌های هوایی به شوری آب واکنش نشان می‌دهد؛ بنابراین کاهش رشد اندام‌های هوایی و عدم تولید برگ‌های جدید از علائم اولیه تنش شوری است. از علائم درازمدت تنش شوری می‌توان به تجمع نمک در بافت‌های مسن (مثل برگ‌های پائینی گیاه) و تسریع پیری اشاره داشت. در حقیقت گیاه برای مقابله با تنش شوری به تحمل نمک و تجمع آن در برخی از اندام‌ها روی می‌آورد (۵).

با توجه به نوع رقم سیب‌زمینی، آفت عملکردی معادل ۵۰ درصد در محدوده شوری ۳ تا ۶ دسی‌زیمنس بر متر خاک مشاهده می‌شود. شواهد تجربی نشان می‌دهد که افزایش غلظت نمک باعث غده‌زایی دیررس، رشد ناقص برگ، سرعت کند پر شدن غده و غده‌زایی ثانویه می‌شود که در نهایت باعث تولید سیب‌زمینی‌های کوچک می‌شوند (۳). طبق بررسی انجام‌شده در کشور کره جنوبی بر روی ۵ رقم سیب‌زمینی در چهار سطح شوری خاک (شاهد، ۱/۶ دسی‌زیمنس بر متر، ۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر و ۴/۸ دسی‌زیمنس بر متر) در همه سطوح شوری حتی ۴/۸ دسی‌زیمنس بر متر، سبز شدن غده‌ها انجام شد با این تفاوت که تاریخ سبز شدن در تیمارهای ۱/۶ دسی‌زیمنس بر

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	اسیدیته pH	مواد آلی (%)	فسفر (mg kg ⁻¹)	پتاسیم (mg kg ⁻¹)	نیتروژن (%)	آهن (mg kg ⁻¹)	روی (mg kg ⁻¹)	هدایت الکتریکی (dS m ⁻¹)
۰-۳۰	۷/۴۶	۰/۵۸	۵/۸۷	۲۸۱	۰/۰۶	۳/۰۰	۰/۶۲	۷/۰۲
۶۰-۳۰	۷/۴۰	۰/۱۶	۶/۷۴	۲۶۹	۰/۰۲	۵/۰۴	۰/۶۴	۶/۷۸

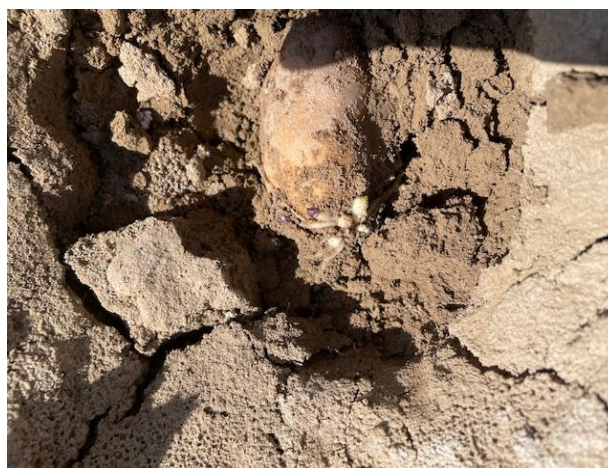
غده‌ها در محلی نزدیک به کف جوی کشت شدند تا حد امکان کم‌تر در معرض تنش شوری ناشی از آب آبیاری قرار گیرند (شکل ۱). در هر چهار رقم، جوانه‌زنی به‌کندی انجام شد و مدت زیادی جوانه‌ها در حالت سکون در زیر خاک باقی ماندند. در حالی که غده‌ها در شرایط بدون تنش در کم‌تر از ۱۴ روز جوانه زدند، در شرایط تنش شوری جوانه‌زنی ۲۵ تا ۳۰ روز به طول انجامید؛ اما جالب توجه این است که در هر چهار رقم، کاهش درصد جوانه‌زنی مشاهده نشد و صرفاً غده‌ها زمان بیشتری برای جوانه‌زنی نیاز داشتند (شکل ۲). با این وجود برخی پژوهش‌ها، کاهش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن سیب‌زمینی در واکنش به تنش شوری را گزارش کرده‌اند (۴) و احتمالاً واکنش ارقام مختلف در این رابطه می‌تواند متفاوت باشد.

اگرچه برای جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری، مدت زمان نسبتاً طولانی نیاز بود اما برخلاف انتظار، استقرار اولیه در بوته‌ها بسیار خوب و قابل قبول بوده به‌صورتی که با یک مزرعه معمولی تفاوتی نداشت (شکل‌های ۳ و ۴). پژوهشگران معتقدند در شرایط تنش شوری (به‌ویژه تنش‌های بیش از ۷ دسی‌زیمنس بر متر) غالبیت انتهایی یک جوانه روی غده مادری از بین رفته و با بیدار شدن چندین جوانه روی غده، درصد سبز شدن افزایش می‌یابد. این حالت در اصطلاح حالت چند جوانه‌ای ۱ نامیده می‌شود (۳). در حالت معمول، یک یا دو ساقه اصلی از غده

مادری رویش کرده و شاخه‌های جانبی از این ساقه اصلی منشعب می‌شوند. در صورتی که در این زمان، آب با کیفیت لازم در اختیار گیاه قرار گیرد و از نظر تغذیه‌ای نیز گیاه تقویت شود، می‌توان انتظار داشت که عملکرد مطلوبی حاصل شود ولی اگر تنش شوری ادامه داشته باشد، وضعیت به‌گونه‌ای دیگر خواهد بود. در این حالت گیاهی وجود دارد که تعداد زیادی ساقه تولید کرده و هر ساقه نیز تولید غده‌های کوچکی کرده که توان لازم را برای بزرگ کردن آن‌ها ندارد. این وضعیت در هر چهار رقم قابل مشاهده بوده و عملکرد غیرقابل فروش، حدود ۲ برابر شرایط شاهد بود (شکل ۵). برخلاف برخی محصولات که جوانه‌زنی آن‌ها حاصل بذری حقیقی است و به‌شدت در شوری‌های بالا آسیب می‌بیند، غده بذری سیب‌زمینی (منشأ ساقه) چنین حساسیتی نداشته و فقط زمان سبز شدن آن به تأخیر می‌افتد ولی در نهایت غده‌ها جوانه می‌زنند. این تأخیر در رشد نه‌تنها در مناطق با طول دوره رشد محدود مسئله‌ساز است بلکه در برخی شرایط، زمان غده‌دهی محصول را نیز با شرایط نامساعد محیطی مواجه کرده و موجب افت عملکرد می‌شود (۱).



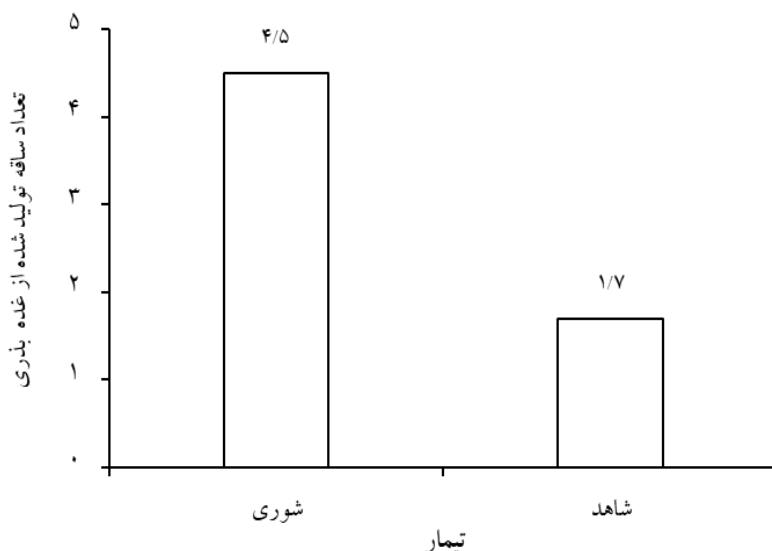
شکل ۱- کشت غده‌های سیب‌زمینی در محلی نزدیک به کف جوی



شکل ۲- غده‌های در حال جوانه‌زنی سیب‌زمینی در شرایط تنش شوری



شکل ۳- استقرار اولیه بوته‌ها در شرایط تنش شوری



شکل ۴- مقایسه تعداد ساقه تولید شده از غده بذری در تیمار شوری و شاهد



رقم بانبا



رقم آگریا



رقم کلومبا

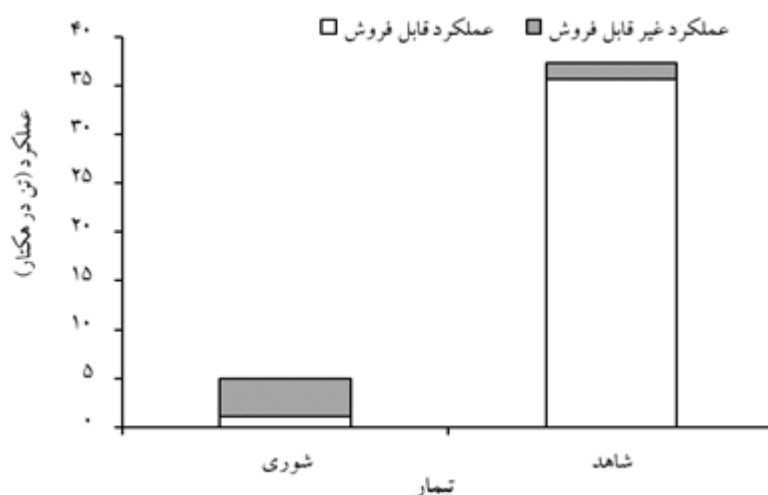


رقم ساگیتا

شکل ۵- غده‌های کوچک و بافت هوایی اندک که توان حمایت غده‌ها را ندارد

غیرقابل فروش بوده است. در تیمار شوری، ۷۹ درصد عملکرد ناچیز تولید شده به صورت غیرقابل فروش بوده در حالی که در تیمار شاهد، برای کلیه ارقام استفاده شده در این پژوهش فقط ۴/۴ درصد از عملکرد به صورت غیرقابل فروش بوده است.

همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود اولاً تیمار شوری، افت شدید عملکرد را به همراه داشته است به گونه‌ای که به دست آوردن عملکرد اقتصادی مقدور به نظر نمی‌رسد. ثانیاً در تیمار شوری، همان اندک عملکرد تولید شده نیز به صورت عملکرد



شکل ۶- مقایسه عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش در تیمار شوری و شاهد

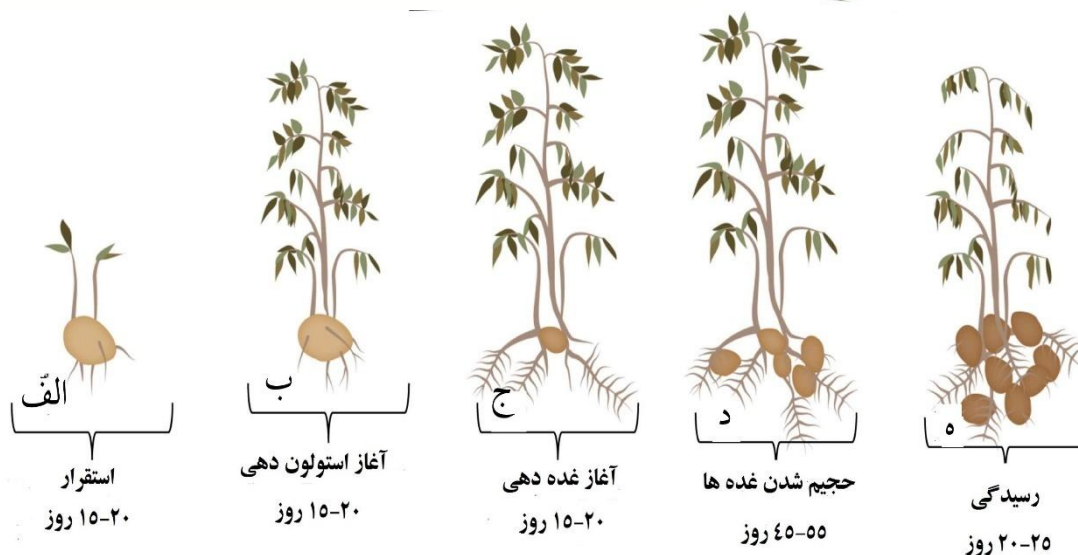
توصیه ترویجی

کشت سیب زمینی در اراضی شور و یا آب‌هایی که تنش شوری دارند، توجیه اقتصادی ندارد با این وجود در برخی از شرایط می‌توان با مدیریت صحیح در اوایل دوره رشد از آب‌های شور و در ادامه از آب‌های متعارف استفاده کرد. در شکل شماتیک (نمایشی) ۷، مراحل رشد طبیعی سیب زمینی و حدود تقریبی زمان تکمیل هر مرحله نشان داده شده است. در صورتی که گیاه در اوایل دوره رشد با تنش شوری مواجه شود، موارد زیر به عنوان اقدامات مدیریتی باید مورد توجه قرار گیرد:

- وجود تنش شوری در ابتدای دوره رویش گیاه سیب زمینی به این معنی نیست که اصلاً نمی‌توان به کشت این گیاه اقدام کرد. چنانچه در ابتدای فصل رشد صرفاً تنش آب شور وجود داشته باشد (نه شوری آب و خاک) و در ادامه مراحل رشد سیب زمینی آب معمول (بدون شوری) تأمین شود، امکان داشتن عملکرد قابل قبول وجود دارد.
- در صورتی که گیاه در مراحل استقرار، تولید استولون و اوایل مرحله غده‌دهی با تنش شوری مواجه شود، جوانه‌زنی و استولون‌دهی با تأخیر انجام شده و تقریباً دو برابر زمان طبیعی

زمان نیاز است و برخلاف معمول تعداد زیادتری ساقه تولید شده از غده مادری وجود خواهد داشت.

- اگر تنش شوری در طی دوره رشد به‌طور مداوم وجود داشته باشد، با وجود داشتن تعداد ساقه بیشتر، این ساقه‌ها کوچک باقی مانده و اندام‌های هوایی کافی برای حمایت غده‌ها و ذخیره‌سازی ایجاد نخواهد شد.
- در صورتی که پس از مراحل (الف) و (ب) آب با کیفیت مناسب در دسترس باشد، انتظار می‌رود که بخشی از خسارت‌های تنش شوری جبران شده اما غده‌های نسبتاً کوچک‌تری نسبت به شرایط معمول به‌دست می‌آید که بیش‌تر مناسب استفاده به‌عنوان غده بذری می‌باشد.
- در هر صورت گیاه نمی‌تواند تنش شوری را از اواخر مرحله غده‌دهی، مرحله حجیم شدن غده و رسیدگی غده تحمل کند.
- پژوهش‌های تکمیلی در رابطه با تلفیق استفاده از آب شیرین و تنش شوری در مراحل رشدی سیب زمینی قابل توصیه است.



شکل ۷- مراحل طبیعی رشد سیب زمینی و حدود تقریبی زمان لازم

فهرست منابع

- potato cv. Tollocan at diverse types of salinity. *Journal of Plant Studies*, Vol. 2, No. 1: 120-134.
- 4- Ghosh, S.C., Asanuma, K.I., Kusutani, A. and Toyota, M. 2001. Effect of salt stress on some chemical components and yield of potato. *Soil Science and Plant Nutrition*, Volume 47, Issue 3:467-475.
- 5- Gupta, S.K. and Goyal, M.R. 2017. Soil Salinity management in agriculture: technological advances and applications. CRC Press. 454 pp.
- 6- Kim, S., Yang, C.H., Jeong, J.H., Choi, W.Y., Lee, K.S. and Kim, S.J. 2013. Physiological response of potato variety to soil salinity. *Korean Journal of Crop Science*, Vol. 58, Issue 2: 85-90.
- ۱ جلالی، امیر هوشنگ؛ داود حسن پناه و احمد موسی پور گرجی. ۱۳۹۹. تنش های محیطی و مدیریت آن در زراعت سیب زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۲۳۲ صفحه..
- ۲- مؤمنی، عزیز. ۱۳۸۹. پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، الف، جلد ۲۴، شماره ۳: صفحه ۲۰۳ تا ۲۱۵.
- 3- Bernal, E.I.S., Escobar, M.A.C., León, A.R. and Escobar, H.M.O. 2013. Physiological behavior of