

بررسی تأثیر سطوح مختلف کود وکوزیم بر بذر حقیقی هیبرید سیب‌زمینی حاصل از جمعیت اصلاحی ارقام ساوالان و ساتینا تحت تنش کم‌آبی در شرایط درون شیشه‌ای

زهرا پورامان^۱، رضا تقی‌زاده^{۲*}، داوود حسن پناه^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد آستارا، دانشگاه آزاد اسلامی، آستارا، ایران

۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد آستارا، دانشگاه آزاد اسلامی، آستارا، ایران

۳. دانشیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۳)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کود وکوزیم حاوی جلبک دریایی بر بذور حقیقی هیبرید سیب‌زمینی حاصل از تلاقی دو رقم ساوالان و ساتینا، در شرایط نرمال و تنش کم‌آبی و درون‌شامه‌ای در آزمایشگاه شرکت فناوری زرع گستر آرتا در طی سال ۱۳۹۶ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل سه سطح پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (صفر، -۳ و -۶ بار) به منظور اعمال تنش کم‌آبی و فاکتور دوم سه سطح وکوزیم (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر) بود. اثر تنش کم‌آبی بر روی تمامی صفات و اثر وکوزیم به‌علاوه درصد جوانه‌زنی بذور بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل تنش کم‌آبی × وکوزیم از نظر همه صفات به‌علاوه طول ساقه معنی‌دار بود. طول ساقه بر اثر افزایش شدت تنش کم‌آبی کاهش یافت و بیشترین صدمه در تنش شدید ملاحظه گردید. بیشترین طول ساقه (۴/۶۷ سانتی‌متر) در سطح ۳۰ میلی‌لیتر در لیتر کود وکوزیم مشاهده شد. تنش کم‌آبی باعث کاهش مقادیر همه صفات شد. بر اساس نتایج در شرایط تنش شدید اعمال ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر وکوزیم می‌تواند باعث بهبود درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و ساقه شد ولی تأثیر معنی‌داری بر وزن و تعداد ریز غده نداشت. علاوه بر این در شرایط بدون تنش ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر وکوزیم می‌تواند باعث بهبود اکثر صفات شود.

کلمات کلیدی: تنش کم‌آبی، درون شیشه‌ای، کود زیستی، سیب‌زمینی

The effect of different levels of Wokozim fertilizer on the true seed of potato hybrid of Savalan and Satina breeding population under water deficiency stress in in vitro conditions

Z. Pouraman¹, R. Taghizadeh^{2*}, D. Hasanpanah³

1. Msc in Agricultural Biotechnology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran.

3. Associate professor, Research Staff, Horticulture Crops Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran.

(Received: Mar. 06, 2021 – Accepted: Jun. 03, 2021)

Abstract

To investigate the effect of Wokozim Fertilizer, containing seaweed, on potato hybrids obtained from the crossing of Savalan and Satina cultivars under normal and water deficiency stress conditions was conducted in the laboratory of Zare Gostar Arta Technology Company, under in vitro conditions, during 2017. The experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. The first factor consisted of three levels of polyethylene glycol 6000 (zero, -3 and -6 bar) to apply water deficiency stress and the second factor consisted of three levels of Wokozim (zero, 30 and 60 ml /L). The effect of water deficiency stress on all traits and the effect of Wokozim on the all studied traits except for seed germination percentage was significant. The interaction effect of water deficiency × Wokozim was significant for all traits except stem length. Stem length decreased due to increasing water stress intensity. The maximum stem length (4.67 cm) was observed at the 30 ml/l of level of Wokozim fertilizer. The water deficiency stress reduced the values of all traits. According to the results, in conditions of severe stress, application of 60 ml/l of Wokozim can improve germination percentage, root and stem length, but had no significant effect on weight and number of microtubers. In addition, in conditions without stress, 60 ml /l and Wokozim can improve most of the traits.

Key words: Biofertilizer, In vitro, Potato, Water deficiency stress.

* Email: r.taghizadeh@iau-astara.ac.ir

مقدمه

افزایش قیمت نهاده‌های کشاورزی و به‌ویژه کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر، تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است. با بروز این وضعیت استفاده‌ی بی‌رویه از کودهای شیمیایی برای تولید هر چه بیشتر، فاقد توجیه اقتصادی و زیست‌محیطی است. بدیهی است مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف این کودها، تخریب و تراکم خاک‌ها و کاهش مقدار ماده‌ی آلی خاک نیز نقش مهمی در این رویکرد داشته است. ایده‌ی بازگشت به طبیعت و استفاده‌ی کمتر از کودها و سموم شیمیایی و تمایل زیاد مردم به استفاده از محصولات ارگانیک سبب توجه بیش‌ازپیش به استفاده از کودهای زیستی شده است و استفاده از کودهای زیستی ضرورت پیدا کرده است. تولید و مصرف کودهای زیستی در ایران از حدود یک دهه‌ی پیش آغاز شده است و آنچه مسلم است در قیاس با گذشته جایگاه این کودها امروز در کشور ارتقای فراوانی یافته است. کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده‌ای گفته می‌شود که شامل تعداد کافی از یک یا چندگونه از ارگانسیم‌های مفید خاکری هستند که در بستری از مواد نگهدارنده قرار دارند. به عبارت دیگر این نوع کودها که حاوی گونه‌های میکروبی مؤثر برای تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه هستند، بازده تولید را در واحد سطح افزایش می‌دهند. میکروارگانسیم‌های موجود در کودهای زیستی، عناصر غذایی را به مواد غذایی قابل استفاده برای گیاه تبدیل می‌کنند. مصرف کودهای بیولوژیک نه تنها نیازهای گیاه را به‌خوبی تأمین خواهد کرد، بلکه سبب بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه سلامت مصرف‌کنندگان خواهد شد (Ghorbani Javid and Binesh, 2016).

سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است و به دلیل عملکرد بالا در واحد سطح نقش مهمی در تغذیه مردم

جهان دارد و عملکرد و مقدار پروتئین تولیدی سیب‌زمینی در واحد سطح بیشتر از گندم و برنج است (Gumul et al., 2011). بسیاری از کارشناسان معتقدند که کاشت سیب‌زمینی تنها راه مبارزه با گرسنگی گسترده در جهان است (FAO, 2008).

کمبود آب یکی از رایج‌ترین انواع تنش در زراعت سیب‌زمینی (Mosavi Fazl, 1998) و از عوامل مهم کاهش عملکرد و کیفیت غده محسوب می‌گردد (Hassanpanah and Hassanabadi, 2011). تنش کم‌آبی علاوه بر کاهش محتوای آب در بافت‌های گیاهی باعث محدودیت رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی در آن‌ها می‌شود (French and Turner, 1991). آب و عناصر غذایی به‌عنوان دو عامل مهم در تولید محصولات زراعی و باغی مدنظر می‌باشد که با یکدیگر اثرات متقابلی دارند (Ahmadian et al., 2009; Solinas and Deiana, 1996). قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تأثیر تنش خشکی تغییرات فراوانی می‌یابد (Munns, 1993). بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (Mohammadkhani and Heidari, 2007). در واقع بسته به میزان دسترسی به آب، اضافه کردن عناصر غذایی می‌تواند موجب افزایش و یا کاهش مقاومت به تنش گردد و یا حتی بی‌تأثیر باشد (Sreevalli et al, 2001).

از طرفی کودهای شیمیایی که اغلب برای افزایش تولید محصول گیاهان زراعی استفاده می‌شود، با اثرات خطرناک بر سلامت انسان و خاک همراه است (Koochaki et al., 2013). یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی و نهاده‌های طبیعی در اکوسیستم‌های زراعی باهدف کاهش یا حذف مصرف کودهای شیمیایی است (Saravaiya, et al., 2010). در سال‌های اخیر اثبات شده است که کودهای زیستی از

مواد مغذی محلول که به راحتی در دسترس گیاهان است، آزاد می‌کند. و کوزیم سازگار با محیط زیست، غیر سمی و فاقد مواد شیمیایی است. و کوزیم شامل عناصری است که در رشد سلول و تجزیه مولکول‌های پیچیده به ساده‌تر که می‌توانند به راحتی توسط گیاه مورد استفاده قرار گیرند کمک می‌کند. و کوزیم منبع آلی مواد طبیعی است که باعث افزایش فعالیت‌های فیزیولوژی گیاه در غلظت‌های بسیار پایین می‌شود؛ بنابراین گیاهان می‌توانند از مواد مغذی طبیعی و محرک‌های رشد در نسبت‌های متعادل در طول مراحل مختلف بحرانی یعنی جوانه‌زنی، رشد رویشی، توسعه اندام و زیست توده، رشد زایشی و رسیدگی، رشد و نمو برای بهبود جوانه‌زنی بذر استفاده شود (Ishrat *et al.*, 2015). گزارش شده است که و کوزیم می‌تواند به جذب مولکول‌های پیچیده از خاک (Turan and Köse, 2004)، افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی، افزایش فعالیت فتوسنتزی و تنظیم عناصر غذایی در تمام مراحل رشد گیاه، بخصوص جوانه‌زنی بذر کمک می‌کند (Mahroof *et al.*, 2017). اسید آمینه بتائین از جمله موادی است که در عصاره جلبک دریایی وجود دارد و باعث افزایش مقاومت گیاه به انواع تنش‌ها می‌شود (Vernieri *et al.*, 2006).

محصولات جلبک دریایی در فعالیت‌های رشدی مؤثر بوده و استفاده از فرمولاسیون جلبک دریایی به عنوان محرک‌های زیستی در تولید محصولاتی چون سویا (Rathore *et al.*, 2009)، برنج (Sunarpi *et al.*, 2010)، بادام زمینی (Ganapathy *et al.*, 2014) و آرابیدوپسیس (Rayorath *et al.*, 2008) به خوبی نشان داده شده است. محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی (آسکوفیلوم ندوزوم) موجب افزایش عملکرد، کلروفیل a و b، رطوبت نسبی برگ، طول ساقه، وزن خشک بوته و وزن تر ریشه گوجه‌فرنگی گردید (Zeinali *et al.*, 2018). همچنین، در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف

طریق تغییر عناصر غذایی مهم از فرم‌های غیر قابل استفاده به قابل استفاده توسط فرآیندهای بیولوژیکی مختلف، سبب افزایش عملکرد در گیاهان مختلف می‌شوند (Kumar *et al.*, 2001). مشخص شده است که کودهای زیستی حاصلخیزی و پایداری طولانی مدت خاک را در حین افزایش ۱۰ تا ۳۰ درصدی عملکرد محصول، حفظ می‌کنند (Khandelwal *et al.*, 2012).

استفاده از جلبک‌ها به عنوان کود به قرن نوزده برمی‌گردد که برای اولین بار توسط ساحل‌نشینان مورد استفاده قرار گرفت، یکی از مزیت‌های مصرف کودهای جلبکی کاهش اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از کمبود عناصر معدنی است که برای نمونه می‌توان به افزایش تولید دانه و افزایش مقاومت نسبت به سرما و حشرات اشاره کرد (Sridhar and Rengasamy, 2010). از دیگر خواص کاربرد جلبک‌ها علاوه بر دارا بودن ازت و سطوح بالایی از عناصر معدنی، دارا بودن هورمون‌های تنظیم کننده رشد است. وجود ترکیبات هورمونی چون اکسین، جیبرلین و سیتوکینین در عصاره جلبک‌های قهوه‌ای به اثبات رسیده است و به همین دلیل کاربرد عصاره جلبک دریایی به عنوان کود سبب افزایش رشد و تولید در گیاهان می‌گردد (Erulan *et al.*, 2009; Thambiraj *et al.*, 2012).

سالانه حدود پانزده میلیون تُن محصولات مختلف از جلبک‌های دریایی تهیه می‌شود که بخش قابل توجهی از آن به عنوان مکمل‌های غذایی و همچنین کودهای بیولوژی (Biostimulants) برای رشد و توسعه گیاهان استفاده می‌شود. تعدادی از محصولات تجاری عصاره جلبک دریایی برای استفاده در کشاورزی و باغداری در دسترس است (Sibi *et al.*, 2018). کود و کوزیم نوعی کود آلی مشتق شده از جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) است. جلبک دریایی پس از تخمیر (با کمک لاکتوباسیل) انرژی زیادی را به شکل

مس محلول ۰/۰۵ درصد) و محرک رشد در افزایش صفات کمی هیبریدهای بذر حقیقی سیب‌زمینی حاصل از تلاقی دو رقم تجاری ساوالان و ساتینا در شرایط نرمال و تنش کم آبی به صورت درون‌شیشه‌ای به صورت فاکتوریل با دو فاکتور بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در طی سال ۱۳۹۶ انجام شد.

فاکتور اول تنش کم آبی با سه سطح پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰ (صفر، ۳- و ۶- بار) و فاکتور دوم شامل سه سطح کود زیستی و کوزیم (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر) بود. ترکیبات تشکیل‌دهنده کود و کوزیم شامل عصاره جلبک دریایی، مواد آلی، پروتئین‌ها و محرک‌های رشد می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل ۲۵ عدد بذر حقیقی سیب‌زمینی می‌باشد.

ابتدا بذور حقیقی با قارچ کش راکسیل (توکونازول) (۵ میلی‌لیتر در ۱۰ لیتر آب مقطر) ضدعفونی شده و در داخل ظروف پتری دیش محتوی کاغذ صافی واتمن کشت شد. در هر نوبت آبیاری ۲ میلی‌لیتر از محلول تهیه شده به هر تیمار به وسیله اکیو جت اضافه شد. نمونه‌ها در اتاق رشد تاریک با دمای 22 ± 2 درجه سلسیوس، نگهداری می‌شود. پلی‌اتیلن گلیکول با استفاده از روش بلوم (Blum, 2006) در غلظت‌های مورد نظر تهیه شده بود. در طی دوره رشد صفات تعداد بذور جوانه‌زده در هر تیمار شمارش و پس از ۲۵ روز، درصد جوانه‌زنی بذور، تعداد و طول ریشه، تعداد و طول کلنوپتیل و تعداد برگ اندازه‌گیری شده و بذور جوانه‌زده به محیط کشت MS منتقل شد. پس از حدود ۲۵-۲۰ روز که گیاهچه‌ها کامل شد، در شرایط اتاق رشد با دمای 22 ± 2 درجه سلسیوس، ۱۶ ساعت روشنایی و ۴۰۰۰-۵۰۰۰ لوکس شدت نور نگهداری شد. سپس گیاهچه‌ها در شرایط آزمایشگاهی با تناوب نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی تا تولید اولین میکرو تیوبر و سپس در تاریکی کامل و دمای ۲۲-۱۸ درجه سلسیوس نگهداری شد.

کود مایع جلبک دریایی بر رشد و عملکرد تاج‌خروس و تاج‌خروس سه رنگ، انجام شد. وزن تر، وزن خشک، طول ریشه، طول ساقه، سطح برگ، محتوای کلروفیل، عملکرد پروتئین و کربوهیدرات در هر دو گیاه افزایش یافت (Sridhar and Rengasamy, 2011). محلول پاشی برگی گیاه بادمجان با غلظت‌های مختلف عصاره جلبک دریایی نیز به علت دارا بودن محتوای نیتروژنی بالا باعث افزایش درصد ماده خشک، طول ساقه، تعداد انشعابات بوته و عملکرد این گیاه گردید (Bozorgi, 2012).

از آنجایی که بیشتر مناطق ایران جز اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و تغییر اقلیم در چندساله گذشته در ایران منجر به تغییر پراکنش بارندگی، تغییر دبی رودخانه‌ها و آبدهی چاه‌ها (Khorshidi Benam et al., 2002)، منجر به خشک‌سالی و سبب خسارات فراوان بر تولید محصولات کشاورزی در کشور شده است، مدیریت مواد غذایی مورد نیاز گیاه و تعیین تأثیر مقادیر کود به‌ویژه در شرایط تنش خشکی که مدیریت مصرف آب نیز مطرح است ضروری به نظر می‌رسد. در واقع، در شرایط تنش کمبود آب می‌توان با مدیریت میزان مواد تغذیه‌ای سعی کرد تا گیاه تحت آن شرایط، به پتانسیل بالقوه خود نزدیک‌تر گردیده و حداکثر عملکرد را تولید کند. این آزمایش باهدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کود زیستی و کوزیم بر بذر هیبرید سیب‌زمینی حاصل از جمعیت اصلاحی ارقام ساوالان و ساتینا تحت تنش کم آبی در شرایط درون‌شیشه‌ای اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه شرکت فناوری زرع گستر آرتا به منظور بررسی تأثیر مختلف کود زیستی و کوزیم (حاوی جلبک دریایی *Ascophyllum nodosum* ۲۲ درصد، نیتروژن ۵/۲ درصد، آهن محلول ۰/۰۵ درصد، منگنز محلول ۰/۰۵ درصد، روی محلول ۰/۰۵ درصد و

که نشان‌دهنده تغییر تأثیر کم‌آبی بر این صفات در نتیجه تغییر در میزان مصرف و کوزیم است. کابلو و همکاران (Cabello *et al.*, 2012) با مطالعه ۹۱۸ گونه سیب‌زمینی تحت دو شرایط آبیاری نرمال و شرایط کم‌آبی اختلاف معنی‌داری برای عملکرد بین ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی مشاهده و گزارش نمودند که عملکرد، وزن و تعداد غده در تیمار تنش کم‌آبی کاهش می‌یابد در گروه ارقام متعلق به جنس *S. tuberosum* L. ارقام *Stenotomum*، *Andigenum* و *Chaucha* تحمل بالا و حساسیت پایین به تنش خشکی داشتند.

در آزمایش توکلی و جلالی (Tavakoli and Jalali, 2016) نیز تأثیر کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیم سید پلاس بر روی گندم دارای اختلاف معنی‌داری بود و به ترتیب باعث افزایش ۱۷، ۳۰ و ۱۱/۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. حسن پناه (Hassanpanah, 2010) نیز بین سطوح تنش کم‌آبی لحاظ کلیه صفات اختلاف معنی‌دار گزارش کرد.

(Hassanpanah and Khodadadi, 2009). میکرو تیورها در طی ۸-۶ هفته جمع‌آوری و صفات تعداد و طول ریشه و ساقه در گیاهچه، متوسط طول ریشه، تعداد و وزن میکرو تیوبر در گیاهچه اندازه‌گیری شد. ابتدا داده‌های آزمایش از نظر نرمال بودن آزمون شدند. سپس تجزیه واریانس برای داده‌ها و مقایسات میانگین صفات بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و ترسیم نمودار با استفاده از نرم‌افزار XLSTAT 2016 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که اثر تنش کم‌آبی بر روی تمامی صفات معنی‌دار بود. اثر وکوزیم به‌غیر از درصد جوانه‌زنی بذر بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل تنش کم‌آبی × وکوزیم از نظر همه صفات به‌غیر از طول ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود؛

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد بررسی

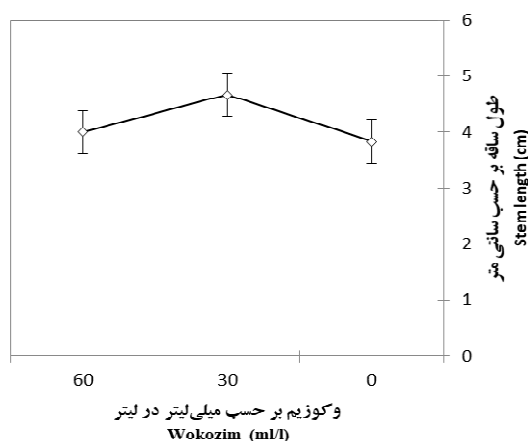
Table 1- Mean Square of the studied traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean Square					
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول ساقه Stem length	تعداد برگ در گیاهچه Number of leaves per seedling	طول ریشه در گیاهچه Root length in seedlings	تعداد ریز غده در گیاهچه Number of microtubers in seedlings	وزن ریز غده در بوته Microtubers weight per plant
تنش آبی (A) (Water deficit stress)	2	1808.055**	2.25**	7.00**	27.15**	6.04**	0.35**
وکوزیم (Wokozim)	2	20.99 ^{ns}	1.75**	7.00**	5.15**	3.82**	0.15**
تنش کم‌آبی × وکوزیم (Water deficit stress × Wokozim)	4	45.96*	0.63 ^{ns}	5.00**	1.71**	2.82**	0.16*
اشتباه (Error)	18	14.43	5.50	0.25	0.31	0.38	0.03
ضریب تغییرات (٪) CV(%)	-	7.14	13.27	10.34	10.22	21.47	24.27

**، * و ^{ns} به ترتیب به‌منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

**، * and ^{ns} denote significant differences at 5, 1 % levels, and not significant respectively.

بر اساس نتایج (شکل ۳) افزایش تنش کم آبی باعث کاهش درصد جوانه زنی بذر شد. سطوح مختلف تنش در رازیانه نیز تأثیر متفاوتی بر روی درصد جوانه زنی داشتند. تیمار عدم تنش بیشترین درصد جوانه زنی و تیمار تنش اسمزی ۶/۵- بار کمترین درصد جوانه زنی را به خود اختصاص دادند (Fakheri *et al.*, 2017).

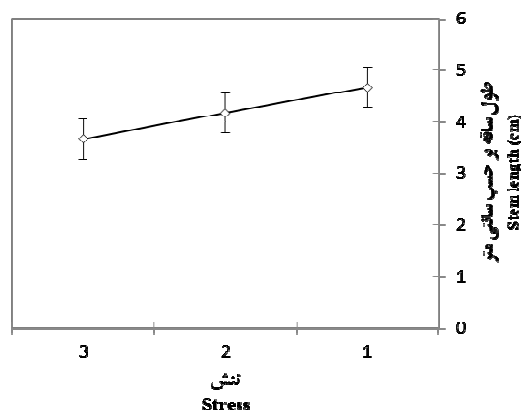


(LSD=۰/۵۵)

شکل ۲- اثر میزان کود و کوزیم بر طول ساقه

Figure 2 - The effect of Wokozim fertilizer on stem length

نتایج نشان داد که طول ساقه بر اثر افزایش شدت تنش کم آبی کاهش می یابد و بیشترین صدمه در تنش شدید ملاحظه گردید بین تنش ملایم و بدون تنش اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (شکل ۱). همچنین بیشترین طول ساقه در سطح ۳۰ میلی لیتر در لیتر کود و کوزیم مشاهده شد و افزایش مقدار کود تا ۶۰ گرم تفاوت معنی داری با سطح بدون کود نداشت (شکل ۲).



(LSD=۰/۵۵)

شکل ۱- اثر شدت تنش کم آبی بر طول ساقه

Figure 1-Effect of low water stress intensity on stem length

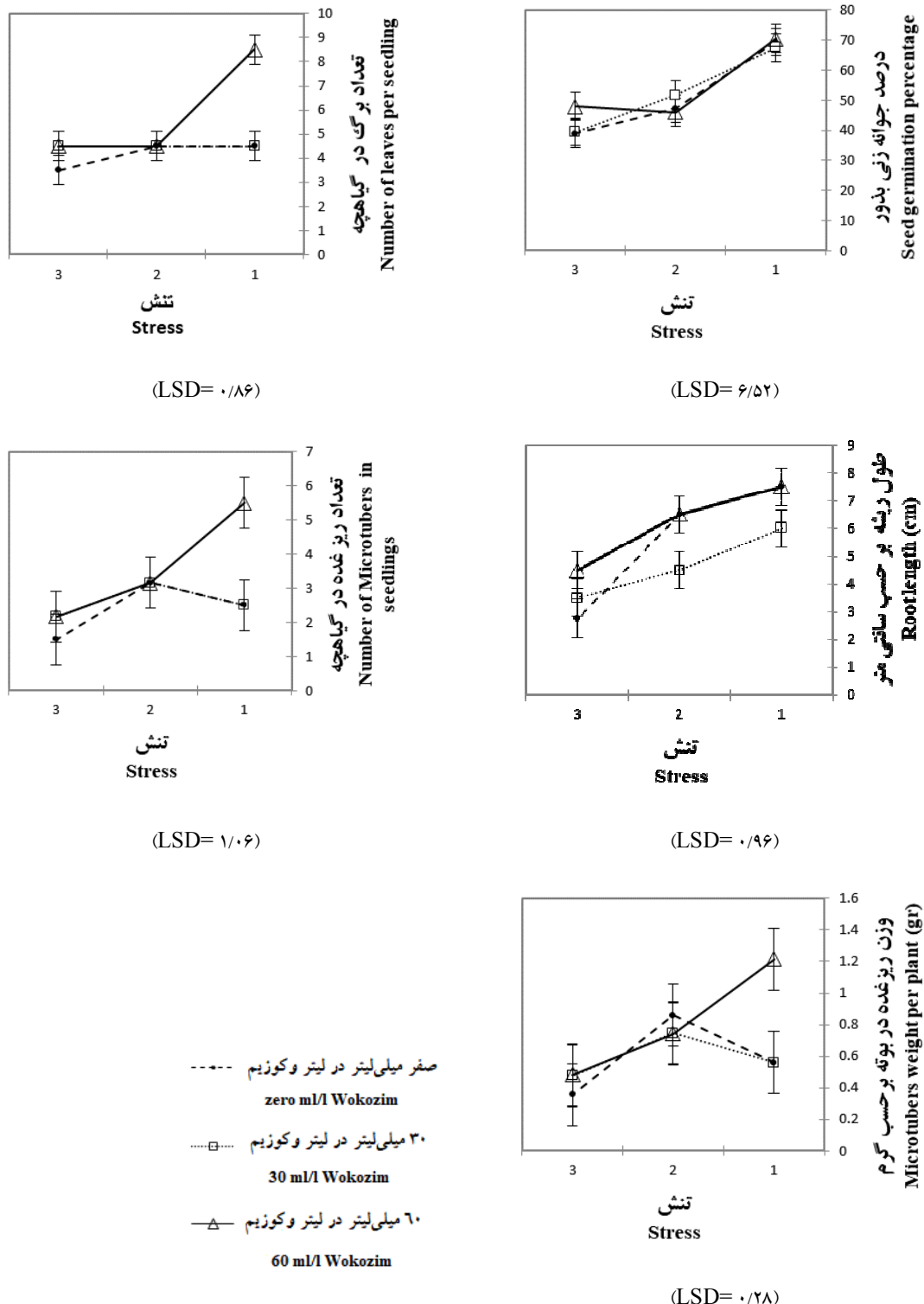
که میانگین طول ریشه چه در شرایط تنش (۰/۴۸ سانتی متر) نسبت به شرایط نرمال (۲/۹۰ سانتی متر) ۸۳/۵۰ درصد کاهش داشته است (Ghafari *et al.*, 2014). طول در سطح ۶۰ میلی لیتر در لیتر در هر سه سطح تنش بیشترین مقدار را داشت در تنش شدید کمترین طول ریشه به سطح بدون کود و کوزیم تعلق داشت.

وزن و تعداد ریز غده نیز در شرایط بدون تنش در سطح کودی ۶۰ میلی لیتر در لیتر و کوزیم بیشترین تعداد را داشت (شکل ۳). در سطح تنش ملایم و شدید افزودن کود و کوزیم تأثیر معنی داری را از نظر وزن و تعداد ریز غده نشان نداد.

افزودن و کوزیم به میزان ۶۰ میلی لیتر بر لیتر در شرایط تنش باعث افزایش درصد جوانه زنی نسبت به سایر سطوح شد در حالی که در شرایط تنش ملایم ۳۰ میلی لیتر بر لیتر و کوزیم و در شرایط تنش شدید ۶۰ میلی لیتر بر لیتر درصد جوانه زنی بیشتری نسبت به سایر سطوح داشت (شکل ۳).

همچنین در شرایط بدون تنش از نظر تعداد برگ در ساقه ۶۰ میلی لیتر بر لیتر و کوزیم نسبت به سایر سطوح بهتر بود اما در شرایط تنش ملایم و شدید اختلافی بین سطوح کودی مشاهده نشد (شکل ۳).

تنش باعث کاهش طول ریشه شد (شکل ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها تحت تأثیر با ماده پلی اتیلن گلیکول در چغندر قند در شرایط تنش و نرمال نشان داد



شکل ۳- اثر متقابل وکوزیم × تنش کم آبی از نظر صفات مورد بررسی

Figure 3- Wokozim × water deficit stress interaction in terms of studied traits

2018) محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی (آسکوفیلوم ندوزوم) موجب افزایش عملکرد، طول ساقه، وزن خشک بوته و وزن تر ریشه گوجه فرنگی را افزایش داد. همچنین، در آزمایشی جلبک دریایی، وزن تر، وزن خشک، طول ریشه، طول ساقه، سطح برگ، محتوای کلروفیل، عملکرد پروتئین و کربوهیدرات در تاج خروس و تاج خروس سه رنگ را افزایش داد (Sridhar and Rengasamy, 2011). در آزمایش بزرگی (Bozorgi, 2012) عصاره جلبک دریایی به علت دارا بودن محتوای نیتروژنی بالا باعث افزایش درصد ماده خشک، طول ساقه، تعداد انشعابات بوته و عملکرد این گیاه شد.

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج اعمال ۶۰ میلی لیتر در لیتر و کوزیم می تواند باعث بهبود درصد جوانه زنی، طول ریشه و ساقه در شرایط تنش شدید. شود ولی تأثیر معنی داری بر وزن و تعداد ریز غده نخواهد داشت. علاوه بر این در شرایط بدون تنش ۶۰ میلی لیتر در لیتر و کوزیم می تواند باعث بهبود اکثر صفات شود.

استرس آبی تحت شرایط مزرعه ای و آزمایشگاهی رشد گیاهان را که شامل ارتفاع بوته، وزن شاخه و برگ، تعداد ریشه، وزن خشک ریشه می باشد تحت تأثیر قرار می دهد (Tourneux et al., 2003; Gopal and Iwama, 2007). اضافه کردن سوربیتول یا پلی اتیلن گلیکول به محیط کشت Ms پتانسیل آب محیط کشت را از طریق افزایش استرس آبی کاهش می دهد که این تأثیر عکسی هم بر روی رشد ساقه و هم بر روی ریشه گیاهچه ها می گذارد. استرس آبی تحت شرایط مزرعه ای رشد گیاهان را که شامل ارتفاع ساقه، وزن شاخه و برگ، تعداد ریشه، وزن خشک ریشه تحت تأثیر قرار می دهد (Tourneux et al., 2003).

تنش شدید خشکی در سیب زمینی در مرحله رشد رویشی اولیه مانع از جوانه زنی غده ها شده و از رشد ریشه جلوگیری می کند (Ahmadizadeh and Felenji, 2011). تنش کم آبی در سیب زمینی باعث کاهش وزن خشک ریشه می شود (Sharma et al., 2011). در میان ارقام سیب زمینی از نظر عمق ریشه تفاوت وجود دارد و عمق ریشه در ارقام متحمل بیشتر از ارقام حساس است (Shi et al., 2015).

بر اساس گزارش زینالی و همکاران (Zeinali et al.,)

Reference

منابع

- Ahmadian, A., A. Ghanbari, and M. Golvi. 2009. The interaction effect of water stress and animal manure on yield components, essential oil and chemical compositions of *Cuminum cyminum*. Iran J. Field Crop Sci. 40(1): 173-180. (In Persian, with English Abstract)
- Ahmadizadeh, M., and H. Felenji. 2011. Evaluating diversity among potato cultivars using agromorphological and yield components in fall cultivation of Jiroft area. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 11(5): 655-662.
- Blum, A. 2006. Use of PEG to induce and control plant water deficit in experimental hydroponics culture. Focus on form. [Online] Available at <http://www.spectrapor.com> (Accessed 2007)
- Bozorgi, H.R. 2012. Effects of foliar spraying with marine plant *Ascophyllum nodosum* extract and nano iron chelate fertilizer on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Agric. Biol. Sci. 7(5): 357-362.
- Cabello, R, F. De Mendiburu, M. Bonierbale, P. Monneveux, W. Roca, and E. Chujoy. 2012. Large scale evaluation of potato improved varieties, genetic stocks and landraces for drought tolerance. Am. J. Potato Res. 89(5): 400-410.

- Erulan, V., G. Thirumaran, P. Soundarapandian, and G. Ananthan. 2009.** Studies on the effect of *Sargassum polycystum* (*C. agardh*, 1824) extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 6(4): 392-399.
- Fakheri, B., S. Mousavi Nick, Mohammadpour, and R. Vashvaei. 2017.** Effect of drought stress induced by polyethylene glycol on germination and morphological properties of fennel and ajowan. *Crop Sci. Res. Arid Reg.* 1(1): 35-50. (In Persian, with English Abstract)
- FAO. 2008.** International year of the potato 2008. [Online] Available at <https://www.potato2008.org>
- French, R.J., and N.C. Turner. 1991.** Water deficit change dry matter partitioning and seed yield in narrow leaved lupins. *Aust. J. Agric. Res.* 42(3): 471- 484.
- Ganapathy Selvam, G, and K. Sivakumar. 2014.** Influence of seaweed extract as an organic fertilizer on the growth and yield of *Arachis hypogea* L. and their elemental composition using SEM–Energy Dispersive Spectroscopic analysis. *Asian Pac. J. Reprod.* 3(1): 18-22.
- Ghafari, E., A. Rajabi, A. Izadi Darbandi, F. Roozbeh, and R. Amiri. 2014.** Evaluation of drought tolerance of sugar beet monogerm hybrids under in vitro condition using polyethylene glycol (PEG 6000). *Appl. Crop Breed.* 2(1): 91-104. (In Persian, with English Abstract)
- Ghorbani Javid, M. and S. Binesh. 2016.** The need to production and use biofertilizers, the third conference on new findings in the environment and agricultural ecosystems, Tehran. [Online] Available at <https://civilica.com/doc/586643>. (In Persian, with English Abstract)
- Gopal, J., and K. Iwama. 2007.** In vitro screening of potato against water stress mediated through sorbitol and polyethylene glycol. *Plant Cell Rep.* 26(5): 693-700.
- Gumul, D., R. Ziobro, M. Noga, and R. Sabat. 2011.** Characterization of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 10(1):73-81.
- Hassanpanah, D. 2010.** Effects of water deficit and potassium humate on tuber yield and yield components of potato cultivars in Ardabil region, Iran. *Res. J. Environ. Sci.* 3(3): 351-356.
- Hassanpanah, D., and H. Hassanabadi. 2011.** Evaluating Tolerance of Potato Cultivars and Promising Clones to Water Deficit in Ardabil Region. *J. Crop Ecophysiol.* 4(16): 1-18. (In Persian, with English Abstract)
- Hassanpanah, D., and M. Khodadadi. 2009.** Study the plantlet age effect and planting beds on *Agria* potato mini-tuber production under in vivo condition. *J. Biol. Sci.* 9(3): 243-248.
- Ishrat Jahan, A.R., and M. Anis. 2015.** Effects of woko zim organic fertilizers on germination of guar seeds. *Int. J. Biol. Res.* 3(1): 31-34.
- Khandelwal, R., S.K. Choudhary, S.S. Khangarot, M.K. Jat, and P. Singh. 2012.** Effect of inorganic and bio-fertilizers on productivity and nutrients uptake in cow pea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. *Legume Res.* 35(3): 235-238.
- Khorshidi Benam, M.B., F. Rahimzadeh Khoii, M.J. Mirhadi, and G. Nour-Mohamadi. 2002.** Study of drought stress effects in different growth stages on potato cultivars. *Iran. J. Crop Sci.* 4(1): 59-66. (In Persian, with English Abstract)
- Koochaki, A.R., S.H. Amir Moradi, J. Shabahang, and S. Kalantari Khandani. 2013.** Effect of organic fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of medicinal plants *Plantago Ovate* Forssk., *Alyssum homolocarpum* L., *Lepidium perfoliatum* L., and *Lalementia iberica* L. *J. Agroecol.* 5(1): 16-26. (In Persian, with English Abstract)
- Kumar, R., P.P. Gupta, and B.L. Jalali. 2001.** Impact of VA-mycorrhiza, *Azotobacter* and *Rhizobium* on growth and nutrition of cowpea. *J. Mycol. Plant Pathol.* 31(1): 35-41.
- Lommen, W.J.M., and P.C. Struik. 1992.** Production of potato minitubers by repeated harvesting: Effects of crop husbandry on yield parameters. *Potato Res.* 35(4): 419-432.
- Mahroof, S., U. Shoukat Qureshi, S. Chughtai, M.A.S. Shah, S. John, and A.A. Qureshi. 2017.** Effect of different growth stimulants on growth and flower quality of zinnia (*Zinnia elegans*) var. Benery's giant. *Int. J. Biosci.* 11(2): 25-34.

- Mohammadkhani, N., and R. Heidari. 2007.** Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivar. Pak. J. Biol. Sci. 10(22): 4022-4028.
- Mukesh, T.S., T.Z. Sudhakar, R.C. Doongar, E. Karuppanan, and C. Jitendra. 2013.** Seaweed sap as alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. J. Plant Nutr. 36(1): 192-200.
- Munns, R. 1993.** Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environ. 16(1): 15-24.
- Patel, V.I., S.N. Saravaiya, M.K. Arvadia, J.H. Chaudhari, M.P. Ahir, and R.R. Bhalerao. 2010.** Effect of conjunctive use of bio-organics and inorganic fertilizers on growth, yield and economics of Rabi fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under south Gujarat conditions. Int. J. Agric. Sci. 6(1): 178-181.
- Rathore, S.S., D.R. Chaudhary, G.N. Boricha, A. Ghosh, B.P. Bhatt, S.T. Zodape, and J.S. Patolia 2009.** Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. South Afr. J. Bot. 75(2): 351-355.
- Rayorath, P., M.N. Jithesh, A. Farid, W. Khan, R. Palanisamy, S.D. Hankins, A.T. Critchley, and B. Prithiviraj. 2008.** Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. J. Appl. Phycol. 20(4):423-429.
- Shi, S.H., M. Fan, K. Iwama, F. Li, Z. Zhang, and L. Jia. 2015.** Physiological basis of drought tolerance in potato grown under long-term water deficiency. Int. J. Plant Prod. 9(2): 305-320.
- Sibi, M., H.R. Khazaei, and A. Nezami. 2018.** Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) root response to seaweed extract concentrations, time and method of application. J. Crop Ecophysiol. 9(31): 140-157. (In Persian, with English Abstract)
- Solinas, V., and S. Deiana. 1996.** Effect of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yields. Riv. Ital. Eppos. 19: 189-198.
- Sreevalli, Y., K. Baskaran, R. Chandrashekar, R. kuikkarni, S. SuShil Hasan, D. Samresh, J. Kukre, A. Ashok, K. Sharman Singh, S. Srikant, and T. Rakesh. 2001.** Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. J. Med. Aromat. Plant Sci. 22(4): 356-358.
- Sridhar, S., and R. Rengasamy. 2010.** Studies on the effect of seaweed liquid fertilizer on the flowering plant *Tagetes erecta* in field trial. Adv. Biores. 1(2): 29-34.
- Sunarpi, S., A. Jupri, R. Kurnianingsih, N.I. Julisaniah, and A. Nikmatullah. 2010.** Effect of seaweed extracts on growth and yield of rice plants. Nusantara Biosci. 2(2):73-77.
- Tavakoli, M., and A.H. Jalali. 2016.** Effect of Different Biofertilizers and Nitrogen Fertilizer Levels on Yield and Yield Components of Wheat. J. Crop Prod. Process. 6(21):34-45. (In Persian, with English Abstract)
- Thambiraj, J., K. Lingakumar, and S. Paulsamy. 2012.** Effect of seaweed liquid fertilizer (SLF) prepared from *Sargassum wightii* and *Hypnea musciformis* on the growth and biochemical constituents of the pulse, *Cyamopsis tetragonoloba* (L.). J. Agric. Res. 1(1): 65-70.
- Tourneux, C., A. Devaux, M.R. Camacho, P. Mamani, and JF. Ledent. 2003.** Effects of water shortage on six potato genotypes in the high lands of Bolivia (I): Morphological parameters, growth and yield. Agron. J. 23(2): 169-179.
- Turan, M., and C. Kose. 2004.** Seaweed extract improve copper uptake of grapevine. Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci. 54(4): 213- 220.
- Verkleij, F.N. 1992.** Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. Biol. Agric. Hortic. 8(4): 309-324.
- Vernieri, P., E. Borghesi, F. Tognoni, G. Serra, A. Ferrante, and A. Piagessi. 2006.** Use of bio-stimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. Acta Hort. 718: 477-484.
- Zeinali, N., M. Jeshari, and M.J. Arvin. 2018.** Study the changes of some physiological and antioxidant properties of *Lycopersicon esculentum* cv. Teena affected by marmarine extract (*Ascophyllum nodosum*). J. Plant Proc. Func. 7(23):273-282. (In Persian, with English Abstract)