نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۵، مهر - آبان ۱۴۰۰، ص. ۸۶۴-۸۵۴

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 15, Oct.-Nov. 2021, p. 854-864

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر متقابل نیتروژن و تنش آبی بر شاخص‌های سبزینگی و بهره‌وری مصرف آب کارلا (خربزه تلخ)

اسماعیل میر[۱]، حلیمه پیری[۲*]، امیر ناصرین[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴

چکیده

کارلا گیاهی دارویی است که از میوه آن برای درمان دیابت استفاده می‌شود. در این تحقیق اثر تنش آبی و نیتروژن بر پارامترهای کمی گیاه کارلا مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در شرایط گلخانه به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه تیمار آب آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار آب آبیاری به‌ترتیب، I_1، I_2 و I_3) و سه سطح کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۲۵ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب N_1، N_2 و N_3) بود. سطوح تنش آبی در طول فصل رشد با توزین گلدان‌ها و جبران کمبود آب خاک در زمان آبیاری با افزودن مقدار آب لازم به آن‌ها اعمال شد و میزان آب اضافه شده به هر گلدان نیز در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد. برداشت هر هفته یک‌بار انجام شد. در مجموع پنج بار برداشت انجام شد. در هر برداشت پارامترهای تعداد، وزن، قطر و طول میوه و مقدار کلروفیل a و b در هر گلدان به‌دقت اندازه‌گیری شد. همچنین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در پایان فصل کشت در هر تیمار محاسبه شد. نتایج نشان داد اثرات سطوح آب آبیاری و نیتروژن در سطح احتمال یک و پنج درصد بر پارامترهای اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. با کاهش آب آبیاری مقدار پارامترهای کمی و عملکرد گیاه کاهش یافت. بیشترین مقدار پارامترها از تیمار ۱۰۰ درصد مقدار آب آبیاری حاصل شد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری معنی‌دار نبود. در شرایط آبیاری کامل، استفاده ۱۰۰ درصدی کود نیتروژن باعث افزایش شاخص‌های عملکرد و سبزینگی شد. بیشترین مقدار عملکرد در تیمار N_3 (مصرف کامل نیتروژن) ۱۵/۴ تن در هکتار و بیشترین مقدار بهره‌وری آب از تیمار N_3 (۲/۱۲ کیلوگرم بر متر مکعب) به دست آمد. همچنین برهمکنش کود نیتروژن و تنش آبی نشان داد در سطوح تنش آبی شدید استفاده کامل کود نیتروژن (تیمار N_3) باعث کاهش عملکرد گیاه کارلا شد. بنابراین در سطوح تنش شدید آبی (تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری) باید مقدار نیتروژن مصرفی تا سطح ۷۵ درصد کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: کلروفیل a، کلروفیل b، عملکرد، وزن میوه

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی در اقلیم گرم وخشک ایران، کمبود آب می‌باشد. با توجه به کاهش سرانه آب تجدیدشونده به‌دلیل رشد جمعیت و کاهش نزولات جوی در سال‌های اخیر و احتمال تداوم آن در آینده، لازم است تمهیداتی جهت مقابله با بحران آب اتخاذ نمود. تنش خشکی عامل اصلی برای کاهش عملکرد ۵۰ درصد از محصولات زراعی می‌باشند (Valliy and Nguyen, 2006). تحقیقات نشان داده است که ضمن اعمال کم آبیاری با مصرف صحیح کودهای شیمیایی، می‌توان مقاومت گیاهان به خشکی و نیز بازده تولید محصولات کشاورزی را افزایش داد. از بین سه عنصر پرمصرف در تولید گیاهان زراعی و باغی، نیتروژن به بیشترین میزان مورد نیاز است. نیتروژن موجب تحریک رشد، افزایش در تعداد و اندازه برگ‌ها، تسریع در بلوغ محصولات و نیز تحریک توسعه میوه و بذرها می‌شود. نیتروژن همچنین از اجزای تشکیل‌دهنده آمینواسیدها است و در ساختمان کلروفیل و سیتوکروم‌ها نیز نقش دارد (Baranauskienne et al., 2003). نیاز گیاهان به این عنصر

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۲ - استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان ملاثانی، اهواز، ایران
(* -نویسنده مسئول: (Email: H_piri2880@uoz.ac.ir
DOR: 20.1001.1.20087942.2021.15.4.10.0

متفاوت است. گیاهانی که دارای رشد رویشی زیادی هستند مقدار زیادی نیتروژن را در بافت خود جمع می‌کنند (Nesic et al., 2008). مقادیر بالای کود نیتروژن می‌تواند موجب تجمع نیترات در گیاه و خاک شود (Hannaway and Shuler, 1993). کاهش عملکرد و کیفیت گیاه تحت تاثیر کمبود نیتروژن، گزارش شده است (Salvagiotti et al., 2009) اگر چه نیتروژن یک عنصر کلیدی است و نقش مهمی در افزایش عملکرد گیاهان دارد، مدیریت نیتروژن تحت تاثیر مقدار آب کاربردی از مباحث مهم در راستای افزایش بهره وری مصرف نیتروژن و کاهش مخاطرات زیست محیطی است (Rodrigues et al., 2006). در شرایطی که آب کافی در دسترس نباشد، مدیریت غیراصولی می‌تواند منجر به از دست رفتن منابع مهم شامل آب و نیتروژن و در نتیجه کاهش کارآیی مصرف این منابع شود. بنابراین با توجه به این‌که کمبود آب، جذب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لذا مصرف متعادل نیتروژن در کنار فراهمی رطوبت در خاک ضروری به نظر می‌رسد. به‌دلیل تحرک و پویایی نیتروژن در خاک مدیریت مصرف آن از اهمیت زیادی برخوردار است تا حداکثر محصول از نظر کمی و کیفی تولید شود و اثر تخریبی بر محیط زیست نیز نداشته باشد. مصرف بیش از اندازه نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی بیش از اندازه گیاه و بوته‌ها و همچنین مصرف بیش از اندازه آب می‌شود. زیادی نیتروژن در خاک درصورتی که سایر عناصر غذایی خاک کم باشد، دوره رشد گیاه را طولانی‌تر کرده و رسیدن محصول را به تأخیر می‌اندازد (Chandrasekar et al., 2005). صمصامی و همکاران (۱۳۹۹) اثر متقابل کود نیتروژن و تنش خشکی را بر عملکرد چهار رقم گندم مورد بررسی قرار دادند. ایشان نتیجه گرفتند تنش خشکی موجب کاهش عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه گردید. اما استفاده ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن منجر به افزایش ۲۵، ۳۲ و ۱۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم کاربرد نیتروژن شد. جوزی و زارع ابیانه (۱۳۹۴) شاخص‌های بهره‌وری و کارایی مصرف آب چغندرقند را تحت سطوح مختلف آب و کود نیتروژن بررسی کردند. نتیجه مطالعه آن‌ها نشان داد به‌کار بردن مقدار آب تا ۸۵ درصد نیاز آبی گیاه در آبیاری بخشی و استفاده کامل از کود نیتروزن باعث افزایش عملکرد و شاخص‌های بهره‌وری و کارایی مصرف آب چغندرقند شد.

کارلا با نام علمی (*Momordica Charantia L*) از خانواده ی کدوئیان (*Cucurbitaccac*) گیاهی گرمسیری است که در سراسر جهان پراکندگی دارد و مناطق عمده‌ی کشت آن شرق آفریقا، آسیا و آمریکای جنوبی است (مبصری‌مقدم،۱۳۹۰). گرچه این گیاه در اقلیم‌های گوناگون رشد می‌کند اما بهترین بازدهی را در اقلیم‌های گرم دارد. کارلا گیاهی یکسالی، خزنده، بالارونده و پرشاخ و برگ است. میوه، دانه و برگ‌های به‌دلیل وجود کوئینین تلخ مزه می‌باشد. بخش‌های مختلف میوه این گیاه از گذشته برای درمان در طب سنتی استفاه می‌شده است. به‌طور کلی کارلا به‌صورت غذا و دارو مورد استفاده قرار می‌گیرد (Crisan, 2008). این گیاه مقاومت بدن در برابر عفونت‌ها را افزایش می‌دهد. کارلا از خون سم‌زدایی می‌کند و مزیت‌های زیادی در درمان و کنترل اختلالات خون از قبیل دمل‌های خونی، خارش، بیماری‌ها و عفونت‌های قارچی دارد (Blum et al., 2012). اگرچه دانه، برگ و ساقه این گیاه دارای خاصیت دارویی می‌باشند و مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما مهمترین بخش آن میوه گیاه است که برای کنترل دیابت از آن استفاده می‌شود. گیاه دارویی کارلا اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۷ در شهرستان کنارک استان سیستان و بلوچستان و در سطح یک هکتار کشت شد. سطح زیر کشت این محصول در استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۵ بیش از ۶ هکتار بوده است که از هر هکتار بیش از ۱۵ تن میوه برداشت می‌شود (سرتیپ و همکاران، ۱۳۹۶). این گیاه در استان سیستان و بلوچستان به‌صورت گلخانه‌ای نیز کشت می‌گردد. این استان پتانسیل بالقوه‌ای در تولید گیاهان دارویی دارد اما خشکسالی‌های اخیر باعث کاهش رونق کشاورزی در این استان شده است. آب یکی از عوامل محیطی مهم در تولید گیاهان دارویی می‌باشد. کمبود آب در مراحل مختلف رشد گیاه صدمات سنگینی به آن وارد می‌کند. در گیاهان دارویی آب علاوه بر پارامترهای رشدی گیاه بر مواد موثره گیاه دارویی نیز اثر می‌گذارد. در تنش خشکی فعالیت فیزیولوژیکی گیاه دچار اختلال می‌گردد. تنش خشکی با تأثیر بر روی رنگیزه‌های فتوسنتزی باعث کاهش عملکرد می‌شود (Flowers et al., 2000). مقدار رنگیزه‌های فتوسنتز یکی از فاکتورهای مهم در حفظ ظرفیت فتوسنتزی گیاه است (Gusegnova et al., 2006). تنش خشکی باعث تولید کسیژن فعال همراه با کاهش و تجزیه کلروفیل می‌شود (Sharifa and Muriefah, 2015). با توجه به اهمیت دارویی کارلا در صنعت داروسازی و غذایی و پایداری امنیت‌غذایی‌درکنارحفظ محیط زیست و مدیریت کاربرد کودهای شیمیایی و عناصر غذایی، در این تحقیق به بررسی اثرات کود نیتروژن در شرایط تنش آبی روی گیاه کارلا پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ۲۰ بهمن ماه ۱۳۹۸ به‌صورت گلخانه‌ای در شهرستان زاهدان انجام شد. شهرستان زاهدان در طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۷۲ متر از سطح دریا در استان سیستان و بلوچستان قرار دارد. این منطقه بر اساس اقلیم‌نمای آمبرژه دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد.

به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک پیش از

مراحل آماده سازی زمین نمونه‌های مرکب خاک از اعماق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک برداشت شد و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد. همچنین از آب مورد استفاده نیز جهت تعیین کیفیت آن نمونه‌برداری شد. نتایج تجزیه آب و خاک مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب

	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (meq/lit)	پتاسیم (meq/lit)	کلسیم (meq/lit)	منیزیم (meq/lit)	سدیم (meq/lit)	SAR	بافت- کلاس
خاک	۸/۲۶	۰/۵۸	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۳۴	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۸۲	لوم شن
آب	۷/۹۲	۰/۸۴	-	-	۰/۲۶	۰/۴۱	۲/۰۵	۲/۹۵	۴/۲	۲/۷	C3-S1

تحقیق در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی در گلخانه اجرا شد. تیمارها شامل سه تیمار آب آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار آب آبیاری به‌ترتیب، I_1، I_2 و I_3) و سه سطح کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۲۵ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب N_1، N_2 و N_3) بود. گلدان‌ها با خاک عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متری تا وزن ۶ کیلوگرم پر شد. کود نیتروژن از منبع اوره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در سه مرحله یک‌سوم همزمان با کاشت، یک‌سوم مرحله رویشی(شاخه دهی) و یک‌سوم زمان گلدهی(۵۰ درصد گلدهی گیاه)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم از نوع سولفات پتاسیم و کود فسفر از نوع سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت به خاک اضافه شد. ابتدا گلدان‌ها به‌صورت کامل اشباع شد. روی گلدان‌ها جهت جلوگیری از تبخیر آب پوشانده شد. خروج آب ثقلی از انتهای گلدان در بازه‌های زمانی مشخص تا زمانی که خروج آب ثقلی متوقف شود، اندازه‌گیری شد. وزن گلدان در این حالت به‌عنوان وزن در حالت ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد. سپس در هر گلدان پنج عدد بذر گیاه کارلا رقم هندی کشت شد (شکل ۱). پس از جوانه زدن و استقرار، تعداد گیاه در هر گلدان به سه عدد کاهش یافت. کلیه گلدان‌ها تا زمان استقرار گیاه به‌صورت کامل و تا حد ظرفیت زراعی آبیاری شدند. سپس گلدان‌ها هر هفته توزین شدند. کمبود آب در هر گلدان تا حد رطوبت زراعی گیاه (براساس تغییرات وزن گلدان‌ها و مقدار آب زهکش شده) محاسبه شد و حجم آب محاسبه شده در اختیار گیاه قرار می‌گرفت. میزان کل آب مصرفی طی دوره رشد از مجموع آب مصرفی در تمام روزهای دوره رشد به‌دست آمد.

نمونه‌برداری گیاهی

اولین برداشت محصول تقریبا پس از ۵۰ روز از تاریخ کاشت یعنی ۱۱ فروردین ۱۳۹۹ انجام شد و تا واسط اردیبهشت ادامه داشت. برداشت هر هفته یک‌بار انجام شد. در مجموع پنج بار برداشت انجام شد. در هر برداشت پارامترهای تعداد میوه، وزن میوه‌ها، قطر و طول میوه و شاخص سبزینگی (کلروفیل a و b) هر گلدان به‌دقت اندازه-گیری شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل a و b از روش آرنون (۱۹۶۷) استفاده شد (Arnon, 1967). همچنین عملکرد و بهره‌وری آب در پایان فصل کشت در هر تیمار محاسبه شد. در پایان داده‌های اندازه-گیری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

شکل ۱- گیاه کارلا در مراحل مختلف رشد

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات و درجه آزادی) پارامترهای کمی اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	تعداد میوه	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه	عملکرد	بهره‌وری آب
آبیاری (A)	۲	۷۴/۴۳*	۶۷/۲۱*	۱۸۷/۶*	۱/۴۷**	۴۵/۶*	۳۴۵/۶۷**	۲۴۵۰۳/۲۱*	۱۸۹/۱۵**
نیتروژن (B)	۲	۵۴/۲۳**	۶۷/۳۶**	۱۰۱/۱۳**	۳/۴۸**	۸۲/۳۵**	۱۶۹/۸۲*	۱۴۸۳۲/۴۷*	۲/۲۷*
اثر متقابل (A*B)	۴	۱۶/۸۵**	۲۳/۵۷**	۱۳۴/۵۶*	۷/۸۳*	۹۲/۴۳**	۷۴/۵۲*	۳۱۶۸/۳۷*	۷۴/۵۳**
خطا	۱۶	۱/۷۴	۱/۰۲	۷۴/۲۶	۱۳/۶	۲۵/۵۱	۳۸/۵۲	۳۸۶/۱۲	۶۸/۱۸
ضریب تغییرات		۸/۴۶	۷/۵۶	۱۰/۲	۸/۷	۸/۹	۱۰/۵	۱۰/۴	۱۰/۱

*و **معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

شکل ۱- گیاه کارلا در مراحل مختلف رشد

بهره‌وری آب (WP)

عبارت است از: نسبت محصول تولید شده بـه آب آبیـاری کـه از رابطه (۱) به دست آمد (Peyro et al, 2009):

$$WP = \frac{Y}{IR} \quad (۱)$$

در ایــن رابطــه، WP: بهــره‌وری آب (کیلــوگرم بــر مترمکعــب درهکتار)، Y: مقدار محصول برداشت شده (کیلوگرم در هکتار) و IR: مقدار آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس پارامترهای کمی اندازه‌گیری شده در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد اثر نیتروژن بر پارامترها در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بوده است. جدول ۳ مقایسه میانگین و جدول ۴ اثرات متقابل پارامترهای انـدازه-گیری شده را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامترهای کمی اندازه‌گیری‌شده

تیمارهای آزمایشی		تعداد میوه	قطر میوه (cm)	طول میوه (cm)	وزن میوه (gr)	عملکرد (ton/ha)	بهره‌وری آب (kg/m^3)
مقدار آب آبیاری	۱۰۰ درصد	۲۰/۷a	۱۰/۶a	۱۶/۵a	۱۸۱/۴a	۱۵/۵a	۲/۱۳c
	۷۵ درصد	۱۸/۴a	۹/۷a	۱۵/۸a	۱۷۱/۶ab	۱۴/۴ab	۲/۶۴a
	۵۰ درصد	۱۴/۳b	۶/۴b	۱۱/۶b	۱۴۸/۴b	۸/۴c	۲/۳۱b
مقدار نیتروژن	۱۰۰ درصد	۱۹/۴a	۱۰/۷a	۱۵/۸a	۱۸۰/۵a	۱۵/۳a	۲/۱۲a
	۷۵ درصد	۱۷/۳b	۸/۴b	۱۳/۵b	۱۷۱/۴b	۱۲/۸b	۱/۸۶b
	۵۰ درصد	۱۵/۲c	۶/۵c	۱۰/۷c	۱۵۸/۸c	۹/۶c	۱/۴۳c

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقدار آب آبیاری و نیتروژن (A×B) پارامترهای کمی کارلا

مقدار آب آبیاری	مقدار نیتروژن	تعداد میوه	قطر میوه (cm)	طول میوه (cm)	وزن میوه (gr)	عملکرد (ton/ha)	بهره‌وری آب (kg/m^3)
۵۰ درصد	۱۰۰ درصد	۹/۵e	۴/۱e	۷/۱e	۱۳۵/۶f	۶/۵e	۰/۹۸e
	۷۵ درصد	۱۱/۱d	۵/۸d	۸/۳d	۱۴۹/۵d	۷/۸d	۱/۱۶d
	۵۰ درصد	۹/۸e	۴/۹e	۷/۲e	۱۴۰/۵e	۶/۷e	۰/۹۹e
۷۵ درصد	۱۰۰ درصد	۱۹/۷a	۹/۸a	۱۴/۹a	۱۷۰/۲b	۱۴/۲a	۲/۹a
	۷۵ درصد	۱۳/۸c	۶/۹c	۹/۷c	۱۶۴/۴c	۹/۱c	۱/۴۸c
	۵۰ درصد	۱۱/۹d	۵/۷d	۸/۱d	۱۵۲/۶d	۸/۱d	۱/۲۱d
۱۰۰ درصد	۱۰۰ درصد	۲۰/۶a	۱۰/۸a	۱۵/۵a	۱۸۱/۳a	۱۵/۶a	۲/۱۳a
	۷۵ درصد	۱۸/۴b	۸/۶b	۱۳/۲b	۱۷۰/۲b	۱۲/۳b	۱/۹۱b
	۵۰ درصد	۱۴/c۳	۶/۱c	۱۰/۸c	۱۵۸/۴c	۹/۵c	۱/۵۲c

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

تعداد میوه: جدول ۳ نشان می‌دهد که با کاهش عمق آب آبیاری تعداد میوه گیاه کاهش یافت. بیشترین مقدار آن از تیمار ۱۰۰ درصد آب آبیاری (۲۰/۷ عدد) به‌دست آمد که تفاوت معنی‌دار با تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری (۱۸/۴ عدد) نداشت. حیدریان و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تنش آبی بر ارقام مختلف خربزه به این نتیجه رسیدند که کم‌آبی باعث کاهش تعداد میوه می‌شود. اثرات ساده کود نیتروژن (جدول ۳) نشان داد استفاده کامل کود نیتروژن (تیمار N_3) باعث افزایش تعداد میوه شد. با کاهش مقدار نیتروژن مصرفی تعداد میوه نیز کاهش یافت و این کاهش بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود. نیتروژن با تأمین پروتئین مورد نیاز دانه گرده برای حرکت در طول خامه و رسیدن به تخمک، افزایش طول عمر تخمک و افزایش مدت زمان گرده افشانی مؤثر، تعداد میوه را افزایش می دهد. اثرات کود نیتروژن و مقدار آب آبیاری (جدول ۴) نشان داد بیشترین تعداد میوه در تیمار I_3N_3 به‌دست آمد اما از این نظر با تیمار I_2N_3 تفاوت معنی دار مشاهده نشد. در تیمارهایی که تنش آب شدید بود، به دلیل شدت بالای تنش آبی، استفاده نیتروژن تا سطح ۷۵ درصد باعث افزایش تعداد میوه شد و استفاده نیتروژن به صورت کامل تعداد میوه گیاه را کاهش داد. این پدیده احتمالا به‌دلیل کاهش مقدار جذب نیتروژن در تنش‌های شدید آبی و افزایش فشار اسمزی خاک می‌باشد. قیصری و همکاران (۲۰۰۹) نیزدر تحقیق خود به نتایج مشابه دست یافتند.

قطر، طول و وزن میوه: سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر قطر میوه تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). جدول ۳ نشان داد با کاهش عمق آب آبیاری قطر میوه کاهش یافت. بیشترین مقدار آن از تیمار ۱۰۰ آب آبیاری حاصل شد که تفاوت معنی‌دار با تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری نداشت. کاهش انتقال مواد فتوسنتزی بر اثر کاهش پتانسیل آب موجب کاهش قطر میوه می‌شود. افزایش قطر با بهبود شرایط آبی توسط اترک و کارا و آیدینساکیر و همکاران گزارش شده است (Ertek and Kara, 2013 & Aydinsakir et al., 2013). کاهش مقدار آب آبیاری باعث کاهش وزن میوه شد. اما این کاهش بین تیمارهای I_3 با I_2 و I_2 با I_1 معنی‌دار نبود. کاهش وزن میوه به‌دلیل کاهش فتوسنتز همراه با پیری برگ‌ها در اثر تنش است. کاهش در میزان فتوسنتز با کاهش سطح برگ و فعالیت آنزیم ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز به‌علت کاهش تبادل دی‌اکسید کربن در اثر بسته شدن روزنه‌ها می‌باشد. با اعمال تنش پتانسیل آب در آوندهای چوبی کاهش پیدا میکند و به دنبال آن حرکت آب به درون میوه ها دچار اختلال میشود و به عبارتی از وزن تر میوه ها کاسته می‌شود (Liu et al., 2007). بیشترین مقدار طول میوه از تیمار ۱۰۰ درصد آب آبیاری (۱۶/۵ سانتی‌متر) به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد مقدار آب آبیاری (۱۵/۸ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌دار نداشت. استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش قطر، طول و وزن میوه شد. بیشترین مقدار این پارامترها از تیمار N_3 به‌دست آمد. با کاهش مقدار نیتروژن مقدار قطر، طول و وزن میوه کاهش یافت. اثرات متقابل آب آبیاری و کود نیتروژن (جدول ۴) نشان داد با افزایش آب آبیاری و افزایش کود نیتروژن قطر، طول و وزن میوه افزایش یافته است. بیشترین مقدار از تیمار I_3N_3 به دست آمد اما از این نظر با تیمار I_2N_3 تفاوت معنی‌دار نداشت. در تیمار I_1 که تنش آبی شدید بود، افزایش کود نیتروژن باعث کاهش این پارامترها شد. هیرزل و همکاران بیان داشتند تأثیر نیتروژن بر مقدار عملکرد و شاخص‌های رشدی، بستگی به مقدار آب مصرفی دارد و در صورت عدم جذب آب توسط گیاه، نیتروژن نیز جذب نخواهد شد. بنابراین می‌توان گفت سطح بهینهٔ کود نیتروژن بستگی به رژیم آبیاری و پاسخ گیاه به برهمکنش‌های کود نیتروژن و آب دارد (Hirzel et al., 2007).

عملکرد: نتایج نشان می‌دهد که کاهش مقدار آب آبیاری باعث کاهش عملکرد شده است. بیشترین مقدار عملکرد از تیمار ۱۰۰ درصد

آب آبیاری (۱۵/۵ تن در هکتار) به‌دست آمد. که با تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. این کاهش می‌تواند به‌دلیل کاهش جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از خاک و همچنین کاهش جذب دی‌اکسیدکربن به‌دلیل بسته شدن روزنه‌ها در شرایط خشکی و در نتیجه کاهش میزان فتوسنتز و کربوهیدرات‌های تولید شده طی فرایند فتوسنتز باشد که درنهایت موجب کاهش عملکرد گیاه شده است. همچنین محققین بیان داشتند گیاهان خانواده کدوییان به‌دلیل رشد سریع به‌ویژه در مراحل اولیه رشد و داشتن برگ‌های بزرگ و سیستم ریشه‌ای سطحی به مقدار زیادی آب برای رشد و نمو نیاز دارند. این عوامل باعث می‌شود که کمبود رطوبت خاک باعث کاهش عملکرد کدوییان شود (Leskovar and Piccinni, 2005). گویلی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق خود راجع به اثرات بیوچار گاوی و تنش رطوبتی بر اسفناج به نتایج مشابه دست یافتند و بیان داشتند، اعمال سطوح تنش رطوبتی سبب کاهش معنی‌دار سطح برگ، هدایت روزنه-ای، آب مصرفی، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی گیاه در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه شد. اثرات کود نیتروژن بر مقدار عملکرد نشان داد با افزایش مصرف کود نیتروژن، مقدار عملکرد افزایش یافت. بیشترین مقدار عملکرد در تیمار N_3 (مصرف کامل نیتروژن) ۱۵/۴ تن در هکتار به‌دست آمد. اثرات مثبت کوددهی نیتروژن احتمالاًبه‌دلیل اهمیت نقش فیزیولوژیکی آن در ساختار مولکول پورفیرین است؛ زیرا این مولکول در ساختارهای مهم متابولیکی مثل کلروفیل و سیتوکروم یافت می‌شود که برای فتوسنتز و تنفس ضروری هستند. همچنین نیتروژن برای سنتز آنزیم‌ها و پروتئین‌ها ضروریست. کاربرد بهینه نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی، اندام‌های سبزینه‌ای و عملکرد گیاه می‌شود (Yang et al., 2013). افزایش مصرف کود نیتروژن، باعث افزایش شاخه‌های فرعی بارور حاوی گل‌های ماده، افزایش تعداد و وزن میوه و در نهایت افزایش عملکرد نهایی خواهد شد. افزایش عملکرد ناشی از توسعه بیشتر میوه است که علت آن افزایش جذب مواد غذایی خاک، افزایش مقدار کلروفیل، تجمع مواد فتوسنتزی و توزیع برای توسعه تخمک ها می باشد (Aiyelaagbe and Kitomo, 2000). اثرات متقابل آب آبیاری و کود نیتروژن نشان داد بیشترین مقدار عملکرد ۱۵/۶ تن در هکتار در تیمار I_3N_3 بدست آمد که از این نظر با تیمار I_2N_3 تفاوت معنی‌دار نداشت. با کمبود شدید رطوبت خاک، جذب نیتروژن توسط گیاه دچار اختلال می‌گردد و نیتروژن مورد نیاز برای مراحل بحرانی رشد حتی در صورت افزایش نیترات خاک فراهم نمی‌گردد و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد، آبیاری سبب افزایش جذب نیتروژن می شود و افزایش تنش آب به خودی خود توانایی گیاه را از نظر استخراج نیترات خاک محدود می‌سازد (Magyes et al., 2004). همچنین برهمکنش کود نیتروژن و تنش آبی نشان داد در سطوح تنش آبی شدید استفاده کامل کود نیتروژن (تیمار N_3) باعث کاهش عملکرد گیاه کارلا شد. در تیمار I_1 (۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) مصرف کود نیتروژن تا سطح ۷۵ درصد باعث افزایش عملکرد شد. محققان معتقدند کاهش تعرق در این شرایط روند عادی زیست گیاه را مختل و منجر به ظهور اثرات بازدارنده از جمله کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Gonzalez-Dugo et al., 2010& Sadras, 2005). در این تحقیق نیز افزایش مصرف نیتروژن در شرایط تنش خشکی شدید منجر به اختلال در روند جذب نیتروژن و احتمالا دیگر عناصر غذایی، کاهش تعرق گیاه و در نهایت افت عملکرد گیاه شده است. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بیانگر آن است که کارلا در تیمار آبیاری مطلوب به نحو معنی‌دار و مؤثرتری توانسته است از نیتروژن مصرفی جهت افزایش عملکرد استفاده نماید. این موضوع نشان می دهد که شرط لازم برای بهره وری مناسب از کود نیتروژن و افزایش کارایی مصرف آن، وجود رطوبت کافی در منطقه فعالیت ریشه گیاه است تا نیتروژن موجود در خاک بتواند به راحتی در اختیار گیاه قرار گرفته و در جهت تحریک رشد رویشی، فتوسنتز و افزایش عملکرد دانه استفاده شود.

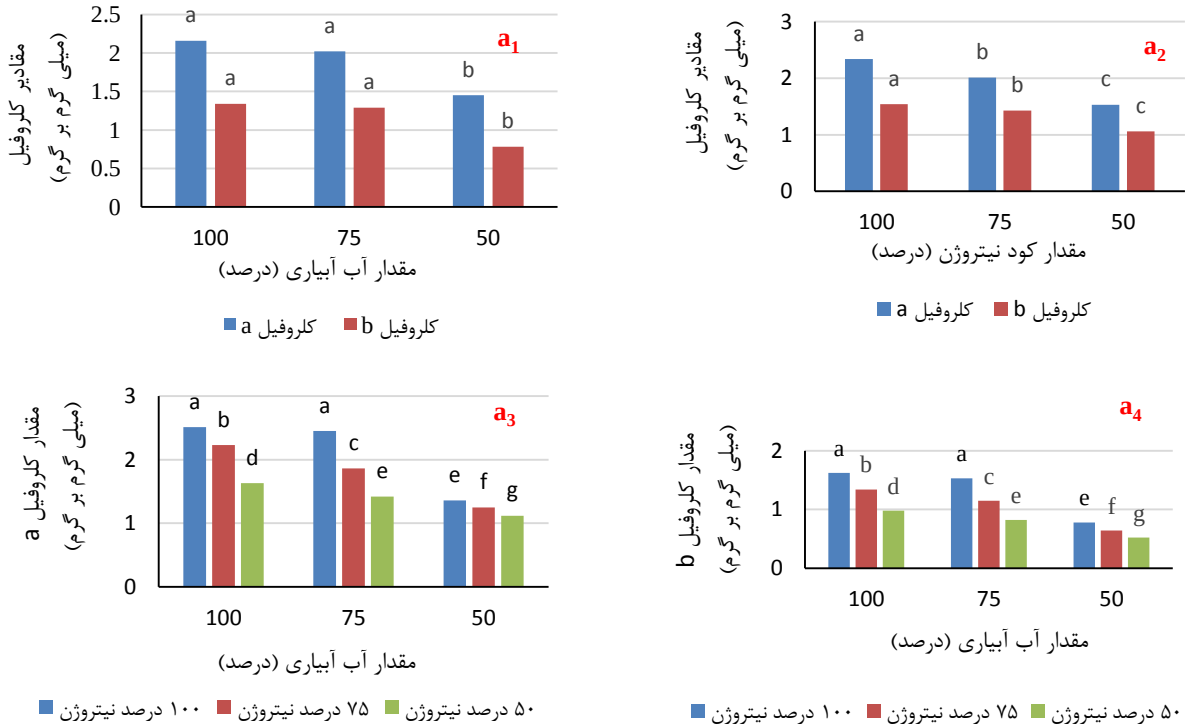
بهره‌وری آب: بیشترین بهره وری آب (۲/۶۴ کیلوگرم بر متر مکعب) در تیمار I_2 مشاهده شد. کاهش بیشتر آب آبیاری تا تیمار I_1 باعث کاهش بهره‌وری آب آبیاری شد. علت آن به‌دلیل کاهش عملکرد در این تیمار می‌باشد. به‌دلیل کاهش توان گیاه در برداشت آب و مواد غذایی، کم‌آبیاری شدید می‌تواند موجب کاهش بهره‌وری مصرف آب می‌شود. گامیتی و همکاران اظهار داشتند که بروز تنش آبی با وجودی که صورت کسر WP(بهره‌وری آب)، یعنی عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما به واسطه‌ی فعالیت ساز و کار تنظیم اسمزی گیاه مخرج کسر بیشتر کاهش یافته و بهره‌وری تا حدودی افزایش می‌یابد (Gamiti et al., 1983). در تیمار I_1 می‌توان گفت با توجه به این که میزان عملکرد نیز(صورت کسر) به میزان قابل توجهی کاهش یافته باعث کاهش بهره‌وری شده است. ابات و همکاران نیز به نتایج مذکور در خصوص بهره‌وری مصرف آب گندم دست یافتند و بیان داشتند که افزایش بهره‌وری مصرف آب در کم آبیاری بیشتر است (Abbat et al., 2004). همچنین نتایج، نشان-دهندهٔ کاهش بهره‌وری مصرف آب با افزایش شدت تنش آبی است .برای مثال در یک بررسی در ارقام مختلف توت فرنگی، کاهش بهره-وری مصرف آب با افزایش شدت تنش آبی در کولتیوار سالوت گزارش شد (Zegada-Lizarazu and Iijima, 2005).

اثرات ساده کود نیتروژن (جدول ۳) نشان داد با افزایش کود نیتروژن بهره‌وری آب افزایش یافت. بیشترین مقدار بهره‌وری آب از تیمار N_3 (۲/۱۲ کیلوگرم بر متر مکعب) به‌دست آمد. کاهش مصرف کود نیتروژن باعث کاهش بهره‌وری مصرف آب شد. اثرات متقابل کود نیتروژن و آب آبیاری (جدول ۴) نشان داد بیشترین مقدار بهره-

وری آب در تیمار I_2N_3 (۲/۹ کیلوگرم بر متر مکعب) به‌دست آمد که از این نظر با تیمار I_3N_3 تفاوت معنی‌داری نداشت. هرچند افزایش تنش‌های آبی و نیتروژن سبب کاهش عملکرد شد، اما بسته به سطح تنش بهره‌وری آب ممکن است بهبود یابد. در تنش‌های ملایم بهره‌وری آب افزایش می‌یابد (DiPaolo and Rinaldi, 2008). زمانی که آب عامل محدود کننده رشد گیاه نباشد، مصرف مقادیر بالای نیتروژن برای گیاه مفید است. در حالی‌که در شرایط تنش آبی، مصرف کود نیتروژن رشد رویشی گیاه را افزایش می‌دهد، با افزایش رشد رویشی میزان تبخیر و تعرق گیاه افزایش می‌یابد و رطوبت خاک از این طریق تخلیه می‌شود و این کار موجب کاهش عملکرد به ازای هر واحد نیتروژن مصرفی می‌شود. بنابراین در صورت عدم دسترسی به آب کافی و مواجه شدن گیاه با کمبود آب، کاهش مصرف نیتروژن باعث کاهش هزینه‌ها شده و از مصرف بی‌رویه نهاده کودی که تأثیری هم در افزایش عملکرد ندارد، جلوگیری می‌شود (لک و همکاران، ۱۳۸۶).

شاخص سبزینگی

شکل ۲ اثرات ساده و متقابل کود نیتروژن و آب آبیاری بر مقادیر کلروفیل a و b نشان می‌دهد. از این شکل می‌توان نتیجه گرفت که اثر مقدار آب آبیاری و کود نیتروژن و اثرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد بر مقادیر کلروفیل a و b تأثیرگذار بود.



شکل ۲- اثرات ساده و متقابل کود نیتروژن و آب آبیاری بر مقادیر کلروفیل a و b

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

مقدار کلروفیل و رنگدانه‌های فتوسنتزی از مهم‌ترین عوامل موثر در ظرفیت فتوسنتزی گیاهان هستند زیرا به‌طور مستقیم بر سرعت و میزان فتوسنتز و تولید زیست توده موثر هستند (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده (شکل a_1) نشان داد با کاهش عمق آب آبیاری مقادیر کلروفیل a و b کاهش یافت. بیشترین مقدار کلروفیل a (۲/۱۶ میلی‌گرم بر گرم) و کلروفیل b (۳۴/۱ میلی‌گرم بر گرم) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد اما از این نظر با تیمار ۷۵ درصد مقدار آب آبیاری تفاوت معنی‌دار نداشت. با افزایش تنش خشکی میزان کلروفیل برگ کاهش می‌یابد. در شرایط تنش آبی فاکتورهای لازم برای سنتز کلروفیل کاهش و تخریب آن افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر در شرایط تنش کم‌آبی، گیاه با بسته نگه داشتن روزنه‌ها در طی روز، سعی در حفظ محتوای آب نسبی خود دارد، در این زمان انتقال الکترون در فتوسیستم II مختل شده و الکترون اضافی ناشی از فتولیز آب، باعث تولید اکسیژن فعال و خسارت به غشای سلولی از طریق پراکسیداسیون چربی‌ها، پروتئین‌ها و کاهش محتوای کلروفیل گیاه می‌گردد. یکی از مهمترین

دلایل کاهش کلروفیل تخریب آن به‌وسیله گونه‌های اکسیژن فعال می‌باشد، بنابراین بیوسنتز کلروفیل با محدودیت مواجه می‌شود (قهرمانی و همکاران، ۱۳۹۴). در گیاهان گزارش‌های متفاوتی از تأثیر تنش بر کلروفیل گزارش شده است. در آزمایشی تأثیر خشکی بر رشد گیاه آفتابگردان بررسی شد و نتیجه نشان داد غلظت کلروفیل a وb و کلروفیل کل کاهش یافته است (Manivaannan et al., 2007). گرگینی‌شبانکاره و خراسانی‌نژاد (۱۳۹۶) اثر سدیم نیتروپروساید را بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه مرزه مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بیان داشتند تنش خشکی با تخریب سامانه فتوسنتزی، تخریب غشاء سلولی و کلروپلاست باعث کاهش مقدار رنگدانه‌های کلروفیل a و b و متعاقب آن کاهش توانایی فتوسنتز می‌گردد. اثرات ساده کود نیتروژن (شکل a_2) نشان داد با افزایش مقدار نیتروژن مقادیر کلروفیل a و b افزایش یافت. نیتروژن به‌عنوان مهمترین عنصر غذایی پر مصرف، در ساختمان پروتئین ها، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها و سیتوکروم‌ها نقش دارد و به‌عنوان جزء لازم مولکول کلروفیل نیز به‌شمار می‌رود. از این‌رو کمبود آن منجر به کاهش تولید و پایداری کلروفیل برگ و بروز زردی در گیاه می‌گردد (Hassegawa et al., 2008). کلروفیل در کلروپلاست بدون حضور نیتروژن یا کمبود آن، قادر به سنتز نمی‌باشد و فعالیت‌های کلروفیل و فتوسنتز متوقف می‌شود و این از نشانه‌های کمبود نیتروژن در گیاه است. به‌طوری‌که افزودن مقدار نیتروژن باعث افزایش مقادیر کلروفیل a و b می‌شود (عمرانی و فلاح، ۱۳۹۵). اثرات متقابل نیتروژن و آب آبیاری (شکل a_3 و a_4) نشان داد مقدار کلروفیل a و b با افزایش نیتروژن و مقدار آب آبیاری افزایش یافت. بیشترین مقدار شاخص سبزینگی در تیمار I_3N_3 مشاهده شد که با تیمار I_2N_3 تفاوت معنی‌دار نداشت.

نتیجه‌گیری

در شرایط کم آبیاری، گیاه در طی فصل رشد با شدت‌ها و مدت‌های متفاوتی دچار تنش آبی می‌شود. وجود این تنش تغییراتی را در پاسخ گیاه به‌وجود می‌آورد که همواره یکسان نیست و در مواردی غیرقابل پیش‌بینی است. این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن در شرایط کم‌آبی بر گیاه کارلا در شرایط گلخانه‌ای در زاهدان انجام شد. نتایج نشان داد اثر آب آبیاری بر پارامترهای کمی و کیفی کارلا تأثیر معنی‌دار داشت اما از این نظر بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد آب آبیاری تفاوت معنی‌دار نداشت. افزایش تنش آبی باعث کاهش شاخص سبزینگی گیاه شد. استفاده از نیتروژن باعث افزایش پارامترهای کمی و شاخص‌های سبزینگی گیاه کارلا شد. کاهش نیتروژن کاربردی، سبب کاهش عملکرد شد و مصرف نیتروژن در شرایط تنش ملایم، عملکرد را بهبود بخشید، در حالیکه در شرایط تنش شدید، مصرف نیتروژن تا تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن عملکرد تأثیر داشته و استفاده بیشتر از آن تأثیری بر افزایش عملکرد نداشت. لذا بایستی از مصرف کامل کود نیتروژن در شرایط تنش آبی شدید خودداری شود و در تنش خشکی شدید به جهت حفظ آب در دسترس گیاه استفاده از مقادیر پایین‌تر نیتروژن مناسب تر است.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه زابل انجام شده است. کد پژوهانه UOZ-GR-9719-30

منابع

جوزی، م. و زارع ابیانه، ح.ر. ۱۳۹۴. شاخص‌های بهره وری و کارایی مصرف آب چغندرقند تحت سطوح مختلف آب و کود نیتروژنی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۲(۵): ۱۳۳-۱۱۷.

حیدریان، ن.، برزگر، ط. و قهرمانی، ز. ۱۳۹۶. اثر تنش کم‌آبی بر رشد، عملکرد، کیفیت میوه و کارآیی مصرف آب برخی توده‌های خربزه بومی ایران. به‌زراعی کشاورزی. ۱۹(۲):۳۰۲-۲۸۷.

سرتیپ، ح.، خمری، ح. و دهمرده، م. ۱۳۹۶. اثرات کودهای زیستی و شیمیایی بررنگیزه‌های فتوسنتزی، متابولیت‌های ثانویه و عملکرد میوه گیاه دارویی کارلا. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۳(۴): ۶۱۹-۶۰۸.

صمصامی، س.، بذرافشان، ف.، زارع، م.، امیری، ب. و بحرانی، ع. ۱۳۹۹. بررسی اثر متقابل سطوح مختلف کود نیتروژن و تنش خشکی بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد چهار رقم گندم. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱۲(۴۳): ۱۸۴-۱۷۱.

عمرانی، ب. و فلاح، ش. ۱۳۹۵. واکنش رنگدانه‌های فتوسنتزی، ماده خشک و محتوای نیترات گیاه خرفه به تغذیه گیاهی. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی. ۵(۱۵): ۱۹۴-۱۸۱.

قهرمانی، م.، عبادی، م.، پرمون، ق. و جهانبخش، س. ۱۳۹۴. بررسی اثر تنش کم‌آبی بر شاخص‌های فتوسنتزی و عملکرد علوفه ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲۵ (۷): ۵۹-۷۴.

کافی، م.، باقری، ع.، نباتی، ج.، زارع مهرجردی، م. و معصومی، ع. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی متغیرهای فیزیولوژیک ژنوتیپ نخود در محیط هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۴: ۶۹-۵۵.

گرگینی شبانکاره، ح. و خراسانی‌نژاد، س. ۱۳۹۶. اثر سدیم نیتروپروساید بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمایی گیاه

the specific conditions of Romania's western part. Journal of Vegetable Growing, 32: 425-428.

DiPaolo, E. and Rinaldi M. 2008. Yield response of maize to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field Crops Research, 105(3): 202–210.

Ertek., A. and Kara, B.2013. Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. Agricultural Water Management. 129: 138-144.

Flowers, T.J., P.F. Troke and Yeo, A.R. 2000. The mechanism of salt tolerance in halophytes Annu. Journal of Plant Physiol,

Gamity, DP. Watts, DG. Sullivan, CY. and Gilley, JR. 1983. Moisture deficits and grain-sorghum performance vapotranspiration yield relationships.Agronomy. 74: 815-820. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2012. FAOSTAT (Statistics Database). On-line Information Service.

Gheysari, M., Mirlatifi, S. M., Bannayan, M., Homaee, M. and Hoogenboom, G. 2009. Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. Agricultural Water Management. 96(5):809 – 821.

Gonzalez-Dugo, V., Durand, J.L. and GASTAL, F. 2010. Water deficit and nitrogen nutrition of crops. A review. Agronomy for Sustainable Development. 30: 529–544.

Gusegnova, I.M., Suleymanov, S.Y. and Aliyev, J.A. 2006. Protein composition and native state of pigments of thylakoid membrane of Wheat genotypes differently tolerant to water stress. Journal of Biochemistry Research. 71: 223-228.

Hannaway, D. and Shuler, P., 1993. Nitrogen fertilization in alfalfa production. Journal of Production Agriculture. 6: 80-85.

Hassegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., Da Silva, V.N., Schammass, E.A., Reis, T.A. and Correa, B. 2008. Influence of macro and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Food Control. 19: 36-43.

Hirzel, J., Matus, I., Novoa, F. and Walter, I. 2007. Effect of poultry litter on silage maize (Zea mays L.) production and nutrient uptake. Spanish Journal of Agricultural Research. 5(1): 102–109.

Leskovar, DI. and Piccinni, G. 2005. Yield and leaf quality of processing spinach under deficit Irrigation. HortScience. 40: 1868-1870.

Liu F, Savic S, Jensen CR, Shahnazari A, Jacobsen SE, Stikic R and Andersen, M N .2007. Water relations and yield of lysimetergrown strawberries under limited irrigation. Scientia Horticulturae. 11: 128-132.

دارویی مرزه تحت رژیم‌های کم‌آبیاری. پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۴(۳): ۷۰-۵۵.

گویلی، ا.، موسوی، س.ع. و کامگارحقیقی، ع.ا. ۱۳۹۵. اثر بیوچار کود گاوی و تنش رطوبتی بر ویژگی‌های رشد و کارایی مصرف آب اسفناج در شرایط گلخانه‌ای. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰(۲):۲۵۹-۲۴۴.

لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، ع.ا.، آینه‌بند، ا.، نورمحمدی، ق. و موسوی، ح. ۱۳۸۶. تأثر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه‌ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. علوم و فنون کاورزی و منابع طبیعی. ۴۲: ۱۴-۱.

مبصری‌مقدم. ۱۳۹۰. تأثیر مقدار و زمان کودپاشی نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کارلا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.

Abbat, P.E., J.L. Dardanelli, M.G. Canatarero, M. Melchiori, and Suero, E.2004. Climate and water availability effects on water use efficiency in wheat. Crop Science. 44: 474-483.

Aiyelaagb, I.O. and Kitomo, A.A., 2000. Nitrogen response of fluted pumpkin (Telfairia occidentalis hook) grown sole or inter cropped with banana. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 64: 231-235.

Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy journal. 23: 112-121.

Aydinsakir K, Erdal S, Buyuktas D, Bastug R. and Toker R. 2013. The influence of regular deficit irrigation applications on water use, yield, and quality components of two corn (Zea mays L.) genotypes. Agricultural Water Management, 128: 65-71.

Baranauskienne, R., Venskutonis, P.R., Viskelis, P. and Dambrausiene, E. 2003. Influence of nitrogen fertilizer on the yield and composition of thyme (Thymus vulgaris). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(26): 7751-7758.

Blum, A., Ch. Loerz, H. J. Martin, C. A. Staab-Weijnitz, and Maser, E. 2012. Momordica charantia extract, a herbal remedy for type 2 diabetes, contains a specific 11β-hydroxysteroid dehydrogenase type 1 inhibitor. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 128: 51-55.

Chandrasekar, B. R., G. Ambrose and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of Echinochloa frumentacea (Roxb) Link. Journal of Agriculture Science and Technology. 1: 223-234.

Crisan, S., Campeanu, G. and Halmagean, L. 2008. Study of Momordica charantia L. species grown on

nitrogen-water co-limitation in Mediterranean agro-ecosystems. Australian Journal of Agricultural Research. 56: 1151–1157.

Salvagiotti, F., Castellarín, J.M., Miralles, D.J and Pedrol, H.M. 2009. Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. Field Crops Research. 113: 170-177.

Sharifa, S. and Muriefah, A. 2015. Effects of paclobutrazol on growth and physiological attributes of Soybean (Glycine max) plants grown under water stress conditions. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. 2: 81-93.

Valliy, B. and Nguyen, H. T. 2006. Under standing regulatory networks and engineering for enhanced drough tolerance in plant, corrent optintion in play Biology. 9: 1-7.

Yang, Z.O., Mei, X., Gao, F., Li, Y. and Guo, J., 2013. Effect of Different Nitrogen Fertilizer Types and Application Measures on Temporal and Spatial Variation of Soil Nitrate-Nitrogen at Cucumber Field. Journal of Environmental Protection. 4: 129-135.

Zegada-Lizarazu W and Iijima, M. 2005. Deep root water uptake ability and water use efficiency of pearl millet in comparison to other millet species. Plant Production Science. 8: 454-460.

Manivaannan, P., Abdul Jaleel, C., Sanka, B., Kishorekumar, A., Somasundaram, R and Panneerselvam, R.2007. Growth biochemical modification and proline metabolism in Helianthus annus L. as induced by drought stress, Colloids and Surfaced B. Biointerfaces. 59: 141-149.

Megyes, A. Ratonyi, T. and Huzsvai, L. 2004. The effect of fertilization and irrigation on maize (Zea mays L.) production, www.date.hu/acta-agraria. 21-Montgomery, E.C. 1911. Corelation studies in corn. In: Annual report No. 24. Nebrasks agricultural research station. Lincoln, NE.108-159.

Nesic, Z., Tomic, Z., Krnjaja, V., and Tomasevic, D. 2008. Nitrates in plants and soil after fertilization of grass-legume mixtures. Biotechnology in Animal Husbandry. 24: 95-104.

Payero J.O., Melvin S.R., Irmak S. and Tarkalson, D. 2009. Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. Agric. Water Manage. 84:101–112.

Rodrigues,M.A., Pereira,A., Cabanas,J.E., Dias,L., Pires,J and Arrobas,M. 2006. Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. European Journal of Agronomy. 25: 328-335.

Sadras, V.O. 2005. A quantitative top-down view of interactions between stresses: theory and analysis of

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 15, Oct.-Nov. 2021, p. 854-864

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۵، مهر - آبان ۱۴۰۰، ص. ۸۶۴-۸۵۴

Investigation of the Interaction Effect of Nitrogen and Water Stress on Greenness and Water Consumption Indices of Carla (Bitter Melon)

E. Mir[1], H. Piri*[2], A. Naserin[3]
Recived: Mar. 04, 2021 Accepted: Apr. 24, 2021

Abstract

Carla is a medicinal plant whose fruit is used to treat diabetes. In this study, the effect of water stress and nitrogen on quantitative parameters of Carla was investigated. The experiment was performed in greenhouse conditions in a factorial manner and in a completely randomized design with three replications. Treatments included three irrigation water treatments (50, 75 and 100% of the amount of irrigation water, I1, I2 and I3, respectively) and three levels of nitrogen fertilizer (100, 125 and 200 kg / ha, N1, N2 and N, respectively). Levels of water stress during the growing season and the weight of the pot and soil water shortage to field capacity in irrigation water by adding the amount was applied to them. And the amount of water added to each pot during the growing season also were measured Harvesting was done once a week. A total of five harvests were performed. In each harvest, the parameters of number, weight, diameter and length of fruit and the amount of chlorophyll a and b in each pot were carefully measured. Also, yield and water use efficiency were calculated at the end of the growing season in each treatment. The results showed that the effects of irrigation water and nitrogen levels at the level of one and five percent probability on the measured parameters were significant. With decreasing irrigation water, the amount of quantitative parameters and plant yield decreased. The highest value of parameters was obtained from 100% irrigation water treatment, which was not significant in this regard with 75% irrigation water treatment. Under full irrigation conditions, the use of 100% nitrogen fertilizer increased yield and greenery indices. The highest yield was obtained in N3 treatment (full nitrogen consumption) of 15.4 tons per hectare and the highest water productivity was obtained from N3 treatment (2.12 kg / m3). Also, the interaction of nitrogen fertilizer and water stress showed that in severe water stress levels, full use of nitrogen fertilizer (N3 treatment) reduced the yield of Carla plant. Therefore, in severe water stress levels (50% irrigation water treatment), the amount of nitrogen consumption should be reduced to 75%.

Key words: Chlorophyll a, Chlorophyll b, Fruit Weight, Yield

1- Master student, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
2- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
3- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran
(*Corresponding Author Email: H_piri2880@uoz.ac.ir)