اثر محلول پاشی عناصر پتاسیم، روی، کلسیم و سیلیس بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه کارلا (*Momordica charantia L*) تحت تنش کم آبی

زینب حاتمیان[۱*]، محمود رقامی[۲]، حمیدرضا روستا[۳] ، فاطمه سروش[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، [۲،۴]استادیار، و [۳]استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

*–نویسنده مسئول:hatamiyan75z@.gmail.com

چکیده

تنش کم آبی یکی از فاکتورهای مهم محیطی است که رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار داده و تولید گیاهان را محدود می‌کند. به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی غلظت های مختلف عناصر پتاسیم، روی، کلسیم و سیلیس بر برخی ویژگی‌های فیزلوژیکی گیاه کارلا تحت تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در گلخانه اجرا گردید. تیمارها شامل روی از منبع سولفات روی (۱۰ میلی مولار) پتاسیم از منبع سولو پتاس (۲در هزار)، کلسیم از منبع کلرید کلسیم (۱۰میلی مولار)، سیلیس از منبع سیلیکات پتاسیم (۳۰۰میلی‌گرم در لیتر) و تنش خشکی در سه سطح شاهد (ظرفیت زراعی)، تنش متوسط (۷۵ درصد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۵۰ درصد ظرفیت زراعی) بودند. نتایج نشان داد اثرات متقابل محلول پاشی و اثرات سطوح مختلف کم آبی بر مقدار کلروفیل کل، شاخص سیزینگی برگ، محتوای نسبی آب برگ و نشت یونی معنی دار بود. در تنش شدید کم‌آبی بالاتر افزایش میزان نشت یونی مشاهده شد به‌طوری‌که مقدار نشت یونی از ۳۲/۵۶ درصد در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با محلول پاشی کلسیم به ۵۸/۵۰۲ درصد در تنش کم‌آبی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی رسید.براساس نتایج تنش کم آبیاری باعث کاهش میزان روابط آبی گیاه و رنگیزه فتوسنتزی گیاه کارلا گردید. به نظر می رسد محلول‌پاشی عناصر به‌ویژه کلسیم موجب بهبود تحمل به تنش خشکی در گیاه کارلا شده است و محلول پاشی روی تاثیر چندانی در بهبود تحمل گیاه به کم آبیاری نداشته است .

واژه‌های کلیدی: شاخص سبزینگی، سولوپتاس، کلروفیل، محتوای آب نسبی برگ.

مقدمه

کارلا با نام انگلیسی Bitter gourd و نام علمی *Momordica charantia* از خانواده کدوئیان (curcurbitaceae) که با نام‌های دیگری چون جگر زلیخا، گلابی بلسان (ایالت متحده)، خریزه تلخ، خیار آفریقایی و کارلا (هندوستان) در منابع ذکر شده است. گیاهی یک ساله و علفی بومی آسیا می باشد که از زمان های قدیم در طب سنتی استفاده می شود (Crisan et al.,2008). مبدا این گیاه شرق هندوستان، جنوب چین و نواحی مرکزی آفریقاست. (Nodkarni,2000). کارلا ظاهری شبیه خیار داشته که روی سطح آن زگیل های فراوان وجود دارد. این گیاه یکی از سبزی‌های معروف آسیای جنوبی می‌باشد. میوه‌های نارس، برگ‌ها ساقه‌های جوان این گیاه به عنوان سبزی، سالاد و ترشی استفاده می‌شود (نورزایی، ۱۳۸۸). بزرگ‌ترین تولید کننده کارلا هند، چین و پاکستان هستند (GOP,2013). اخیرا کشت آن در مناطق گرمسیری ایران همانند سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر تا حدی رواج یافته است (Heidari and Mobasri-Moghadam,2012). سطح زیر کشت این گیاه در استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۵ بیش از ۶ هکتار بوده که از هر هکتار بیش از ۱۵ تن میوه برداشت شده است. کلیه اندام‌های گیاه از قبیل ریشه، ساقه، برگ و میوه مصرف دارویی داشته و به دلیل داشتن آلکائید مومورديسین تلخ مزه می باشد (Tori-Hudson,2007). از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک کمبود آب می باشد که بر رشد و نمو گیاهان اثر می گذارد. کشور ما به‌جز سواحل دریای خزر و قسمت های کوچکی از شمال غربی کشور جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود (اهدایی،۱۳۷۲). مهم‌ترین عامل محیطی محدود کننده رشد و نمو محصولات کشاورزی آب است (Jone,1997). تنش خشکی کلیه فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد و ضعف گیاه، کاهش عملکرد، کاهش کیفیت محصول و بالاخره در تداوم تنش مرگ گیاه را به دنبال دارد (نیاکان و قربانعلی،۱۳۸۶). در کشاورزی مقاومت به خشکی توانایی یک گیاه برای تولید محصول اقتصادی با حداقل کاهش عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط بدون تنش گفته می شود (نوروزی،۱۳۸۳). در آزمایشی به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه کارلا

از سطوح مختلف کود شیمیایی استفاده شد و نتایج نشان داد که حداکثر ارتفاع با استفاده از مقادیر (N:P:K:250:100:80) به دست آمد (Ashraf *et al*.,2015). در پژوهشی دیگر در مزرعه اثر فسفر و پتاسیم بر رشد و عملکرد گیاه کارلا بررسی شد. در بین تیمارها کاربرد فسفر (۹۰کیلوگرم در هکتار)+ پتاسیم (۸۰کیلوگرم در هکتار) حداکثر بازده را در پارامترهای تعداد میوه، وزن میوه، طول میوه، حجم میوه، ویتامین آ و ث، آنتی‌اکسیدان و مقدار فنل داشتند (Johnson and Jonah, 2014). رضایی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی اثر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسید سالسلیک و گلاسین بتائین بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه کارلا تحت تنش کم آبی دریافتند که کم آبی موجب تغییرات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی شدیدی در گیاه کارلا می‌شود. به طوری‌که تمام صفات مورد اندازه‌گیری در این پژوهش به جز پرولین و نشت یونی با افزایش شدت تنش کم‌آبی کاهش یافتند نتایج پژوهش عزیزان و همکاران (۱۳۹۷) که به منظور اثر غلظت‌های مختلف عنصر روی در گیاه کارلا انجام شده بود، نشان داد که تیمار گیاشه ریحان با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر این عنصر سبب افزایش معنی‌دار رشد، سطح برگ، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، قندها، پروتئین‌های محلول، ترکیبات فنلی، قدرت آنتی‌اکسیدانی و مقدار عناصر روی و پتانسیم شد در حالی که غلظت‌های بیشتر و کمتر عنصر روی، عوامل یاد شده را کاهش دادند. تاکنون در ایران تحقیقات کمی در مورد مدیریت به زراعی این گیاه دارویی انجام شده است . بنابراین هدف این از آزمایش بررسی محلول پاشی عناصر مختلف پتاسیم، کلسیم، روی و سیلیس بر گیاه کارلا تحت تاثیر سطوح مختلف تنش کم آبیاری بر میزان محصول تولیدی و خصوصیات کمی گیاه دارویی کارلا است.

مواد و روش ها

این آزمایش در فصل پاییز و زمستان سال ۱۳۹۹ به صوررت گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دوفاکتور محلول پاشی برگی عناصر و تنش کی آبی با چهار تیمار و هشت تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان انجام شد. فاکتور نخست این آزمایش شامل چهار تیمار محلول پاشی عناصر روی از منبع سولفات روی (۱۰میلی مولار)، پتاسیم از منبع سولو پتاس (۲در هزار)، کلسیم از منبع کلرید کلسیم (۱۰میلی مولار) و سیلیس از منبع سیلیکات پتاسیم (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر)بود و فاکتور دوم تنش کم‌آبی شامل سه سطح (۱۰۰، ۷۵ ،۵۰)براساس ظرفیت زراعی خاک بود. گیاهان در گلدان‌هایی با بستر کشت مخلوط کوکوپیت و پرلایت با نسبت ۱:۱ کشت شدند. پیش از آن بذر ها در سینی کشت؛ کشت شده و پس از رسیدن گیاه به طول ۱۵سانتی‌متر به گلدان انتقال داده شدند و پس از رسبدن یه مرحله چهاربرگی سطوح تنش آبی اعمال گردید. پس از ظهور نخستین گل هر ۱۵ روز یکبار محلول پاشی برگی عناصر انجام گردید و میوه ها در دو مرحله نارس و رسیده کامل برداشت شدند.

پارامترهای مورد اندازه گیری

محتوای آب نسبی برگ (RWC)[1] از رابطه زیر محاسبه شد (Wheutherley,1950):

$$RWC = \frac{\mathrm{Fw} - \mathrm{Dw}}{\mathrm{Tw} - \mathrm{Dw}} \times 100$$

نشت یونی بر حسب درصد از رابطه زیر محاسبه گردید (Deshmukh et al.,1991):

EC=1-EC1/EC2*100

مقدار کلروفیل کل با استفاده از روش آرنون (۱۹۶۷) اندازگیری شد و شاخص سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه Spad(مدل502 Plus) اتدازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گرفت.

[1] Leaf Relative Water Content

نتایج و بحث

نشت یونی

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) سطوح آبیاری و اثر متقابل کم آبیاری و محلول‌پاشی بر میزان نشت یونی معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها افزایش شدت تنش کم‌آبی موجب افزایش میزان نشت یونی گردید. مقدار نشت یونی از (۳۲٫۵۶٪) در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با محلول پاشی کلسیم به (۵۸/۵۰۲٪) در تنش کم‌آبی۵۰ درصد ظرفیت زراعی رسید (جدول ۲). در شرایط تنش، به‌دلیل افزایش رونویسی ژن‌های دخیل در بیوسنتز آنزیم‌های مرتبط با پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش تولید انواع اکسیژن فعال، میزان آسیب به غشاهای سلولی افزایش می‌یابد که در نتیجه آن، نفوذپذیری انتخابی غشا کاهش یافته و باعث افزایش نشت الکترولیت می‌شود .از این رو نشت الکترولیت به‌عنوان یکی از معیارهای مقاومت به خشکی، به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Beltrano and Ronco.,2008).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیرسطوح مختلف آبیاری و محلول پاشی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه کارلا.

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	نشت یونی	محتوای آب نسبی برگ	کلروفیل کل	شاخص سبزینگی
کم آبیاری	۲	۱۳۵۵٫۴**	۲۱۴٫۵**	۰٫۰۲**	۶۷٫۵۵ *
محلول پاشی	۴	۱۷۴٫۰۴ns	۹۱٫۴۸**	۰٫۰۳**	۶۲٫۸۳**
کم آبیاری× محلول پاشی	۸	۱۱۴٫۵۸*	۲۳۱٫۶۱**	۰٫۰۲**	۲۸٫۳۷*
خطا	۴۵	۱۴۱٫۹۳	۱۸٫۳۱	۰٫۰۶	۴۳٫۸۱
ضریب تغییرات	–	۲۵٫۴۶	۶٫۵۵	۷٫۸۱	۱۴٫۱۸

** ، * و ns به ترتیب معناداری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری.

محتوای آب نسبی برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد سطوح آبیاری و محلول پاشی و نیز اثر متقابل آن‌ها بر میزان محتوای آب نسبی برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان محتوای آب نسبی برگ (۸۱٫۷۶۵درصد) در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با محلول پاشی سولفات روی و کمترین مقدار آن (۵۲٫۳۲۸ درصد) در سطح آبیاری ۵۰ درصد با محلول پاشی کلرید کلسیم مشاهده شد (جدول ۲). محتوای رطوبت به میزان دسترسی گیاه به آب و توانایی گیاه در تنظیم حرکات روزنه‌ای و همچنین تنظیم اسمزی بستگی دارد .تنش کمبود آب موجب کاهش پتانسیل آب برگ و محتوای آب نسبی برگ می‌شود (Babaeri,2011).

کلروفیل کل:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) سطوح آبیاری و محلول‌پاشی و نیز اثر توام آن‌ها بر میزان رنگیزه کلروفیل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ۲) نشان داد بیشترین مقدار کلروفیل کل (۰٫۶۲میلی گرم بر وزن تر برگ) در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین میزان آن (۰٫۳۴ میلی گرم بر وزن تربرگ) در تنش کم آبی ۵۰٪ ظرفیت زراعی به‌دست آمد. کاهش میزان کلروفیل می‌تواند به‌دلیل تغییر متابولیسم نیتروژن در رابطه با ساخت ترکیباتی مانند پرولین باشد. شرایط تنش موجب می‌شود تا گلوتامات که پیش ماده ساخت کلروفیل و پرولین است، کمتردر مسیر بیوسنتز کلروفیل قرار گیرد (حیدری، ۱۳۸۰). تنش کم‌آبی باعث افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در کلروپلاست شده و تخریب مولکول کلروفیل و غشای کلروپلاست را به‌همراه دارد (Takamiya *et al*., 2000). کاهش مقدار کلروفیل در گیاه پنبه ,.Massacci *et al*) (2008تحت تنش خشکی گزارش شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف آبیاری و محلول‌پاشی بر برخی صفات فیزیولوژیک گیاه کارلا تحت تنش کم آبی.

تیمار کم آبیاری	محلول پاشی	نشت یونی (٪)	محتوای نسبی آب برگ (٪)	کلروفیل (mg/ g F.W)	شاخص سبزینگی
	شاهد	۳۳,۸۵۵^{d}	۶۷,۷۳۷$^{c-d}$	۰,۶۲۵^{a}	**۲۷,۷۸۸$^{a-b}$**
	کلسیم	۳۲,۵۶۱^{d}	۷۷,۸۶۳^{b}	۰,۴۴۳$^{e-g}$	**۲۶,۰۹۰$^{a-b}$**
شاهد	پتاسیم	۴۰,۳۴۰$^{b-d}$	۵۷,۵۳۹^{e}	۰,۵۲۰$^{b-d}$	**۲۷,۶۴۵$^{a-b}$**
	سیلیس	۴۵,۱۱۷$^{a-d}$	۶۶,۱۵۰$^{c-d}$	۰,۴۸۷$^{d-e}$	**۳۰,۲۸۰^{a}**
	روی	۳۶,۷۹۹$^{c-d}$	۸۱,۷۶۵^{a}	۰,۵۰۰$^{d-e}$	**۲۷,۰۳۸$^{a-c}$**
	شاهد	۶۱,۹۶۰^{a}	۷۳,۳۷۲^{b}	۰,۴۵۷$^{e-g}$	**۲۷,۸۱۵$^{a-b}$**
	کلسیم	۴۸,۴۵۱$^{a-d}$	۵۲,۳۲۸^{e}	۰,۵۶۸^{b}	**۲۴,۰۸۰$^{a-c}$**
۵۰	پتاسیم	۵۸,۵۰۷$^{a-b}$	۶۸,۲۲۲$^{b-c}$	۰,۴۴۲$^{e-g}$	**۲۳,۹۲۰$^{a-c}$**
	سیلیس	۵۵,۰۳۲$^{a-c}$	۶۳,۲۰۶$^{c-e}$	۰,۳۴۷^{h}	**۲۹,۰۰۳$^{a-b}$**
	روی	۴۷,۸۹۵$^{a-d}$	۵۷,۸۶۳^{e}	۰,۴۲۷$^{g-f}$	**۱۴,۷۱۰^{d}**
	شاهد	۵۵,۹۱۰$^{a-c}$	۶۶,۷۵۰$^{c-d}$	۰,۵۷۴$^{a-b}$	**۲۸,۷۴۵$^{a-b}$**
	کلسیم	۴۷,۳۹۳$^{a-d}$	۶۵,۴۹۱$^{c-d}$	۰,۵۵۳$^{b-c}$	**۲۴,۱۱۵$^{a-c}$**
۷۵	پتاسیم	۵۰,۴۸۸$^{a-d}$	۶۰,۶۵۸$^{d-e}$	۰,۳۶۰^{h}	**۲۶,۶۹۵$^{a-c}$**
	سیلیس	۴۴,۱۷۸$^{a-d}$	۵۹,۷۳۸$^{d-e}$	۰,۴۶۰$^{c-e}$	**۲۳,۴۱۵$^{a-c}$**
	روی	۴۳,۰۴۵$^{a-d}$	۶۲,۵۴۹$^{c-e}$	۰,۴۱۷^{g}	**۲۰,۸۹۵^{c}**

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن با هم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

شاخص سبزینگی

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) سطوح آبیاری و محلول‌پاشی عناصر غذایی و نیز اثر متقابل این دو بر میزان شاخص سبزینگی معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ۲) نشان داد بیشترین مقدار شاخص سبزینگی (۳۰,۲۸۰) در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین میزان آن (۱۴,۷۱۰) در تنش کم آبی ۵۰٪ ظرفیت زراعی به‌دست آمد. در آزمایش حاضر با افزایش
تنش خشکی شاخص سبزینگی کاهش پیدا کرد که این نتایج با نتایج اویتونجی و همکاران (۲۰۰۷) روی کاساوا، (Kauser *et al.*, 2006) روی شلغم و باقری و همکاران (۱۳۹۰) روی پسته مطابقت دارد.

منابع

باقری، و.، شمشیری، م.، شیرانی، ح. و روستا، ح. ۱۳۹۰. اثر قارچ میکوریز- آربسکولار و تنش خشکی بر رشد و روابط آبی، تجمع پرولین و قندهای محلول در نهال‌های دو رقم پایه‌ای پسته اهلی (*Pistacia vera* L.). مجله علوم باغبانی ایران، دوره ۴۲ (۴): ۳۷۴-۳۶۵ .

رضایی علولو، ا و خیری، ع، ۱۳۹۷. تاثیر اسید سالیسیلیک، گلایسین بتائین و گاما آمینوبوتیریک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی کارلا تحت تنش کم آبی، زنجان

عزیزیان شرمه، ا، عینعلی،ع، ولیزاده،ج، ۱۳۹۷.پاسخ های فیزیولوژیک و بیوشیمایی گیاه ریحان(Ocimum basilicum) بر اثر غلظت های مختلف روی.

Ashraf, M., Akram, N.A., Arteca, R.N., Foolad, M.R. 2010. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. Critical Reviews in Plant Sciences, 29(3): 162-190.

Babaeian, M., Piri, I., Tavassoli, A., Esmaeilian, Y., Gholami, H. 2011. Effect of water stress and micronutrients (Fe, Zn and Mn) on chlorophyll fluorescence, leaf chlorophyll content and sunflower nutrient uptake in sistan region. Agricultural Research, 6: 3526-3531.

Beltrano, J., Ronco, M.G. 2008. Improved tolerance of wheat plants (Triticum aestivum L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus claroideum: Effect on growth and cell membrane stability. Brazilian Journal of Plant Physiology, 20(1): 29-37.

Heidari,M., Mobasri-Moghadam, M. 2012. Effect of rate and time of nitrogen application on fruit yield and accumulation of nutrient elements in Momordica charantia. Journal of thesaudi society of Agricultural sociences, 11:129-133.

Massacci, A., Nabiev, S.M., Pietrosanti, L., Nematov, S.K., Chernikova, T.N., Thor, K., Leipner, J. 2008. Response of the photosynthetic apparatus of cotton (Gossypium hirsutum) to the onset of drought stress under field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. Plant physiology and biochemistry, 46(2): 189-195.

Effect of foliar application of potassium, zinc, calcium and silica on some physiological traits of Carla (*Momordica charantia* L) under drought stress

Zeinab Hatamian[1] *, Mahmoud Roghami[2], Hamidreza Roosta[3], Fatemeh Soroush[4]
M.Sc. Student[1], Assistant Professor[2,4] and Professor [3], Department of Horticultural Science and Engineering, Vali-e-Asr University, Rafsanjan
**Corresponding Author: hatamiyan75z @ gmail.com*

Abstract

Drought stress is one of the important environmental factors that affects the growth and development of plants and limits plant production. In order to investigate the effect of foliar application of different concentrations of potassium, zinc, calcium and silica on some physiological characteristics of Carla under drought stress, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design in the greenhouse. Treatments included zinc from zinc sulfate source (10 mM) potassium from solo potash source (2 ppm), calcium from calcium chloride source (10 mM), silica from potassium silicate source (300 mgl^{-1}) and drought stress at three levels [Control (Field capacity), moderate stress (75% of field capacity) and severe stress (50% of field capacity)]. The results showed that the interactions of chlorophyll and the relative water content of Carla leaf in this experiment were significant at the level of one percent and the interactions of ion leakage and fluorescence were significant at the level of five percent. In severe water stress, an increase in ion leakage was observed, so that its value increased from 32.56% at the irrigation level of 100 percent of field capacity with calcium foliar application to 58.5 percent in water stress treatment of 50 percent of field capacity. Foliar application of nutrient elements, especially calcium, seems to improve drought tolerance in Carla.

Keywords: Chlorophyll, Relative water content, SPAD index, Solo potash