

اثر قارچ میکوریز آربسکولار (*Glomus moseae*) بر رشد رویشی گیاه خیار گلخانه‌ای رقم ناهید (NIZ 51 484) در سطوح مختلف بی‌کربنات سدیم آب آبیاری

مهديه فصیحی^{۱*}، محمدحسین شمشیری^۱، حمیدرضا کریمی^۱ و حمیدرضا روستا^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی اثر قارچ میکوریز آربسکولار بر رشد رویشی خیار گلخانه‌ای رقم ناهید تحت تنش بی‌کربنات موجود در آب آبیاری، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح بی‌کربنات آب آبیاری (صفر، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و دو سطح میکوریز (گیاهان مایه‌زنی شده با قارچ میکوریز و گیاهان غیر میکوریز) و پنج تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت بی‌کربنات آب آبیاری باعث کاهش رشد رویشی (وزن خشک ریشه، ساقه و برگ، طول و قطر ساقه و تعداد و سطح برگ) گیاهان شد. در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات، وزن خشک ریشه و برگ به بیش از ۵۰٪ کاهش یافت و غلظت ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات نیز موجب کاهش بیش از ۵۰ درصدی وزن خشک ساقه و سطح برگ شد. کاربرد قارچ میکوریز آربسکولار تأثیر به‌سزایی بر حفظ رشد رویشی در شرایط تنش بی‌کربنات آب آبیاری داشت، که این تأثیر در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات بیشتر مشهود بود. از نتایج به‌دست آمده مشخص می‌شود که رشد رویشی گیاه خیار در تنش بی‌کربنات کاهش می‌یابد و همزیستی میکوریزی می‌تواند آثار مخرب تنش بی‌کربنات را تا حد زیادی جبران نماید.

واژه‌های کلیدی: رشد رویشی، همزیستی، قلیائیت

مقدمه

آب با کیفیت نامطلوب می‌باشد. رفسنجان یکی از شهرستان‌های استان کرمان است که با مشکل کیفیت آب آبیاری روبرو می‌باشد. به‌طوری که آمار نشان می‌دهد، حداکثر بی‌کربنات موجود در آب‌های آبیاری منطقه رفسنجان ۱۰۴۴ و میانگین آن ۲۰۸/۸ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۲).

وجود بی‌کربنات یکی از دلایل عمده قلیایی بودن آب آبیاری است. قلیائیت کم آب ممکن است در سیستم‌های کشت مفید باشد، زیرا باعث تامپونی شدن محلول و بستر کشت می‌شود و نوسانات پ-هاش را محدود می‌کند (۲). در مقابل، قلیائیت زیاد هم ممکن است برای رشد گیاه به دلیل همبستگی

آب یکی از عوامل مهم در رابطه با رشد گیاه می‌باشد که از دو جنبه کمی و کیفی دارای اهمیت است. امروزه افزایش رقابت برای آب‌های صنعتی و شهری، دسترسی به منابع آب با کیفیت خوب را برای تولیدات کشاورزی کاهش داده است (۱۱). در مناطق خشک و نیمه خشک مانند اکثر نقاط ایران، آب مهمترین عامل محدودکننده توسعه اقتصادی است. در این مناطق مهمترین مسئله در مدیریت آب، ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آن می‌باشد. یکی از عواملی که مشکل کم‌آبی را در این مناطق حادتر نموده است، بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب و وجود منابع

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mahdiehfasihi@yahoo.com

میکوریز با گیاهان در جهت بهبود جذب عناصر غذایی مثل فسفر و افزایش مقاومت به شرایط نامطلوب محیطی اهمیت پیدا می‌کند. هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر قارچ میکوریز (*Glomus mosseae*) در ایجاد مقاومت به بی‌کربنات موجود در آب آبیاری در خیار گلخانه‌ای، رقم هیبرید ناهید، به‌وسیله اندازه‌گیری پارامترهای رویشی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش

به منظور بررسی اثر قارچ میکوریز آریسکولار (*Glomus mosseae*) بر رشد رویشی خیار گلخانه‌ای، رقم هیبرید ناهید، تحت تنش بی‌کربنات، تحقیقی در سال ۱۳۸۹ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) تحت دمای ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس و در شرایط نور طبیعی انجام شد.

تکثیر مایه قارچ

قارچ میکوریز آریسکولار مورد استفاده در این آزمایش *Glomus mosseae* بود که روی ریشه سورگوم به مدت سه ماه تکثیر گردید.

تهیه خاک

خاک مورد استفاده برای آزمایش شامل دو سوم خاک مزرعه که از روستای داوران در نزدیکی شهرستان رفسنجان تهیه گردید و یک سوم ماسه بود که قبل از استفاده به مدت یک ساعت در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و فشار ۱۵ اتمسفر اتوکلاو گردید. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این خاک در جدول ۱ آورده شده است.

کشت بذر

بذرهای خیار گلخانه‌ای به مدت ۱۲ ساعت در پارچه مرطوب خیسانده شده و سپس در گلدان کشت گردیدند. دانه‌های خیار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) در دمای

آن با افزایش پ- هاش زیان‌آور باشد. افزایش محتوای مواد آلی در بستر کشت و هم‌چنین آب راکد و یا خاک متراکم نیز ممکن است قلیائیت را افزایش دهد (۲). دی‌اکسید کربن از مواد آلی به‌واسطه تنفس میکروبی آزاد می‌شود که با آب واکنش داده و تولید اسید کربنیک می‌کند (۲) و اسید کربنیک ممکن است به یون بی‌کربنات تبدیل شود، که این تبدیل به پ- هاش محلول بستگی دارد.

تاکنون تحقیقات فراوانی در رابطه با اثر بی‌کربنات موجود در آب آبیاری بر رشد گیاه انجام شده است. اما به دلیل متفاوت بودن گیاهان مورد بررسی، هنوز درباره تأثیر بی‌کربنات و حد بحرانی آن نتایج مشخصی ارائه نشده است. یکی از نخستین آثار قابل مشاهده غلظت زیاد بی‌کربنات، جلوگیری از رشد ریشه است. در بررسی‌های انجام شده، با افزایش غلظت بی‌کربنات، کاهش رشد شاخه و کاهش تعداد برگ، وزن خشک و تر و طول ساقه در زیتون و هلو مشاهده گردیده است (۸).

همزیستی میکوریزی یک رابطه دوجانبه بین سیستم ریشه‌ای گیاه و دسته‌ای از قارچ‌های خاک‌زی است. به طوری که بیش از ۲۰٪ از کل مواد فتوسنتزی می‌تواند به قارچ همزیست انتقال یابد و در عوض، قارچ جذب عناصر غذایی را برای گیاه میزبان افزایش می‌دهد (۱۰). همزیستی قارچ میکوریز باعث افزایش رشد در خیار (۹) و فلفل (۷) گردیده است. احمد و همکاران (۱) نشان دادند که قارچ میکوریز باعث افزایش رشد و میزان محصول در خیار و طالبی گردید. در تحقیقی در مورد گل پروانش در سطوح مختلف بی‌کربنات آب آبیاری (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مول بر لیتر) نشان داده شد که افزایش غلظت بی‌کربنات (غلظت‌های ۷/۵ و بیشتر) مانع از رشد رویشی شد و گیاهان غیر میکوریز از غلظت‌های ۲/۵ میلی‌مول بی‌کربنات علائم تنش را نشان دادند. در حالی که گیاهان میکوریزی از غلظت‌های ۷/۵ میلی‌مول بی‌کربنات علائم تنش را نشان دادند و مقاومت پروانش به‌وسیله قارچ میکوریز آریسکولار به بی‌کربنات آب آبیاری افزایش یافت (۵). با توجه به اثر نامطلوب بی‌کربنات بر رشد گیاهان، نقش همزیستی قارچ

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در پژوهش

مقدار	خصوصیت
لوم شنی	بافت
۱۵	رس (/.)
۱۱	سیلت (/.)
۷۴	شن (/.)
۷/۱	پ- هاش
۱/۲	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۵	فسفر به روش اولسن (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱۲۵/۶	پتاسیم عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۲/۸۶	آهن عصاره‌گیری شده با DTPA (میکروگرم در گرم)
۱/۱۲	روی عصاره‌گیری شده با DTPA (میکروگرم در گرم)
۲/۸	منگنز عصاره‌گیری شده با DTPA (میکروگرم در گرم)

پارامترهای اندازه‌گیری شده

پس از پایان آزمایش، یعنی ۴۵ روز پس از آغاز میوه‌دهی، گیاهان به‌طور کامل از خاک خارج گردیده و پارامترهای رشدی شامل تعداد برگ، سطح برگ، تعداد گل، ارتفاع قسمت هوایی، قطر ساقه، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه اندازه‌گیری شدند. ارتفاع با استفاده از متر از سطح خاک و قطر ساقه در ارتفاع پنج سانتی‌متری از سطح خاک با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش، برگ‌ها با استفاده از دستگاه سنجش سطح برگ (Leaf Area Meter مدل CI 202 ساخت آمریکا) اسکن و سطح آنها برحسب سانتی‌متر مربع به‌دست آمد. برای تعیین وزن خشک، ابتدا گیاه از خاک خارج شده و به سه قسمت برگ، ساقه و ریشه تقسیم گردید و نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و سپس وزن شدند.

طرح آزمایشی مورد استفاده

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و پنج تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح مختلف بی‌کربنات (صفر، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)

۲۵-۲۰ درجه سلسیوس و در شرایط نور طبیعی رشد کردند. بعد از اینکه دانه‌ها دارای دو برگ حقیقی شدند به محیط کشت اصلی انتقال داده شدند. به‌طوری‌که در هر گلدان یک دانه‌ها کشت گردید.

مایه‌کوبی قارچ و انجام تیمار

مقدار ۱۰ کیلوگرم از خاک تهیه شده در گلدان‌ها ریخته شد و همزمان با انتقال دانه‌های خیار، ۵۰ گرم از مایه قارچ در اطراف ریشه دانه‌ها قرار گرفت و روی آن با خاک اتوکلاو شده پوشیده شد. یک ماه پس از رشد گیاهان در شرایط گلخانه‌ای و قبل از القای تنش بی‌کربنات، برای اطمینان از آلودگی ریشه‌ها به قارچ میکوریز آربسکولار، نمونه‌هایی به‌صورت تصادفی تهیه و درصد آلودگی آنها مشخص گردید. آبیاری با آب مقطر در سه هفته اول بعد از انتقال به‌صورت سه روز در میان و بعد از گرم شدن هوا، بزرگ‌تر شدن گیاهان و همراه با شروع تیمار بی‌کربنات یک روز در میان صورت گرفت. آبیاری براساس دور آبیاری و میزان آب در هر بار آبیاری ۸۰۰ میلی‌لیتر بود. تنش بی‌کربنات همراه با آب آبیاری و دو بار در هفته به‌مدت دو ماه انجام شد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس مربوط به ویژگی‌های رویشی و میزان آهن اندازه‌گیری شده در گیاه خیار، رقم ناهید

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	تعداد برگ	سطح برگ	قطر ساقه	ارتفاع ساقه	آهن
B	۳	۲۰۲/۵۲۵**	۸/۲۵۸**	۰/۸۴۹**	۲۹۷**	۳۷۰۳۹۳۰/۹۰۴**	۳/۸۸۴**	۲/۱۰۶**	۵/۳۴**
M	۱	۱۴۶/۹۷۵**	۱۱۷/۳۷۵**	۱/۷۸۵**	۱۰۸/۹**	۱۷۱۲۳۷۸/۸۱۲**	۳۵/۴۳۸**	۰/۶۹۷*	۱۷/۱۸۷**
B×M	۳	۸۶/۶۶۶**	۱/۹۸۲ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۵/۳۶۷ ^{ns}	۳۳۸۱۰۷/۵۴۳ ^{ns}	۰/۲۵۱ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}	۰/۸۷**
خطا		۱۰/۶۹۹	۰/۷۱	۰/۰۱	۴/۳۷۵	۱۸۳۴۲۵/۲۷	۰/۱۸۱	۰/۱۴۷	۰/۱۴۳
ضریب تغییرات (/.)		۱۷/۱۷	۱۰/۳	۷/۰۶	۷/۳۴	۲۴/۱۶	۵/۰۶	۱۴/۳۶	۲۱/۰۲

**, * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و غیرمعنی‌دار

میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات آبیاری شده بودند نسبت به گیاهان غیر میکوریز در همین غلظت از بی‌کربنات به ترتیب ۲۹ و ۱۶۶ درصد بیشتر بود (شکل B-۱).

وزن خشک ساقه

افزایش غلظت بی‌کربنات باعث کاهش وزن خشک ساقه گردید که این کاهش هم در گیاهان میکوریزی و هم گیاهان غیر میکوریز مشاهده گردید. به‌طور میانگین، گیاهان آبیاری شده با آب حاوی ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات نسبت به گیاهان شاهد (غلظت صفر بی‌کربنات) به ترتیب ۷، ۱۹ و ۲۱ درصد کاهش در وزن خشک ساقه داشتند (شکل B-۲). به‌طور کلی، وزن خشک ساقه در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیر میکوریز ۵۳٪ بیشتر بود (شکل A-۲).

وزن خشک ریشه

کمترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به تیمار ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات و بدون میکوریز بود (شکل A-۱). گیاهان مایه‌کوبی شده با میکوریز در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزی وزن خشک ریشه بیشتری داشتند. در گیاهان میکوریزی که با

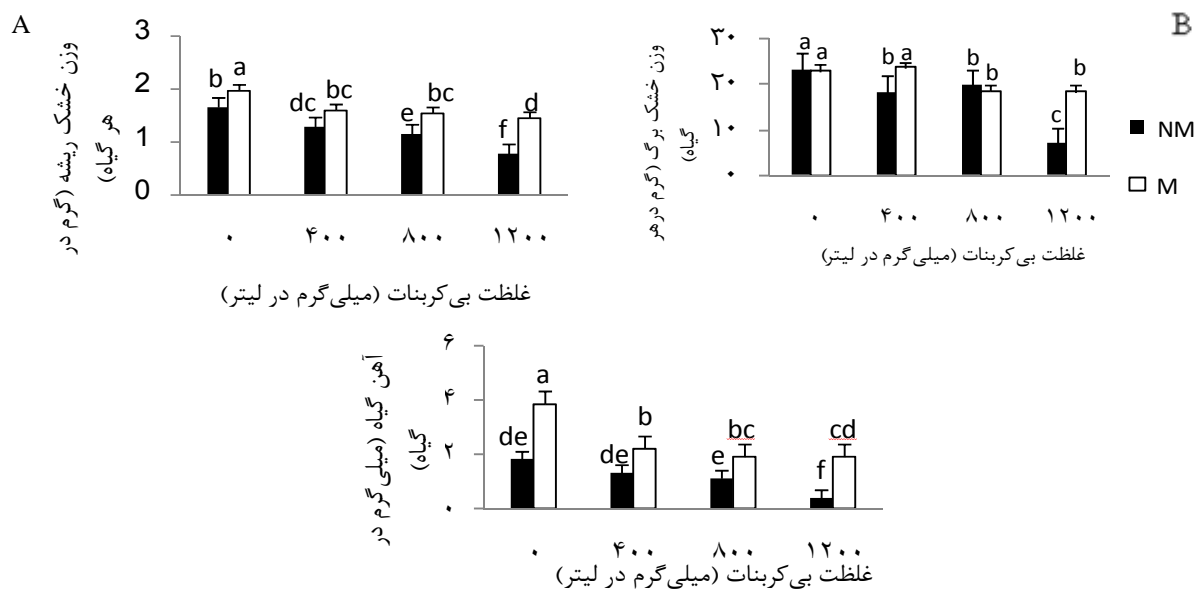
حاصل از نمک بی‌کربنات سدیم خالص بود که سطح صفر (آب مقطر) به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فاکتور دوم نیز شامل دو سطح قارچ میکوریز آریسکولار (گیاهان تلقیح شده با میکوریز و گیاهان غیر میکوریز) بود. تجزیه آماری داده‌ها براساس نرم‌افزار MSTATC انجام و مقایسه میانگین‌ها در سطوح یک و پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن محاسبه گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مربوط به هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول ۲ آورده شده است.

وزن خشک برگ

در گیاهان غیر میکوریز که با آب حاوی ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات آبیاری شدند نسبت به گیاهان شاهد غیر میکوریزی به ترتیب ۲۱، ۱۵ و ۷۰ درصد کاهش وزن خشک وجود داشت. کاربرد میکوریز در شرایط تنش بی‌کربنات باعث افزایش وزن خشک برگ شد. به‌طوری‌که وزن خشک برگ در گیاهان میکوریزی که با آبی با غلظت ۴۰۰ و ۱۲۰۰



شکل ۱. اثر متقابل بی‌کربنات و میکوریز بر برخی ویژگی‌های رویشی (A و B) و میزان آهن (C) در خیار رقم ناهید. شاخص‌های بالای هر ستون نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد. وجود حداقل یک حرف مشترک در بالای ستون‌ها نشانه عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن می‌باشد.

بی‌کربنات) به‌طور متوسط ۱۳، ۲۲ و ۳۴ درصد کاهش یافت (شکل ۲-F). به‌طور کلی، ارتفاع ساقه در گیاهان میکوریز ۱۰٪ نسبت به گیاهان غیر میکوریزی بیشتر بود (شکل ۲-E). ولی اثر متقابل بی‌کربنات و میکوریز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات تیمار شدند به‌ترتیب ۲۵، ۳۴ و ۸۶ درصد وزن خشک ریشه در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزی که در معرض همین غلظت از بی‌کربنات قرار گرفتند، بیشتر بود (شکل ۱-A).

تعداد برگ

افزایش غلظت بی‌کربنات به‌طور قابل توجهی سبب کاهش تعداد برگ گردید. به‌طوری‌که در غلظت‌های ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (شکل ۲-H). به‌طور کلی، تعداد برگ در گیاهان میکوریزی ۱۱٪ بیشتر از گیاهان غیر میکوریز بود (شکل ۲-G). ولی اثر متقابل بی‌کربنات و میکوریز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

قطر ساقه

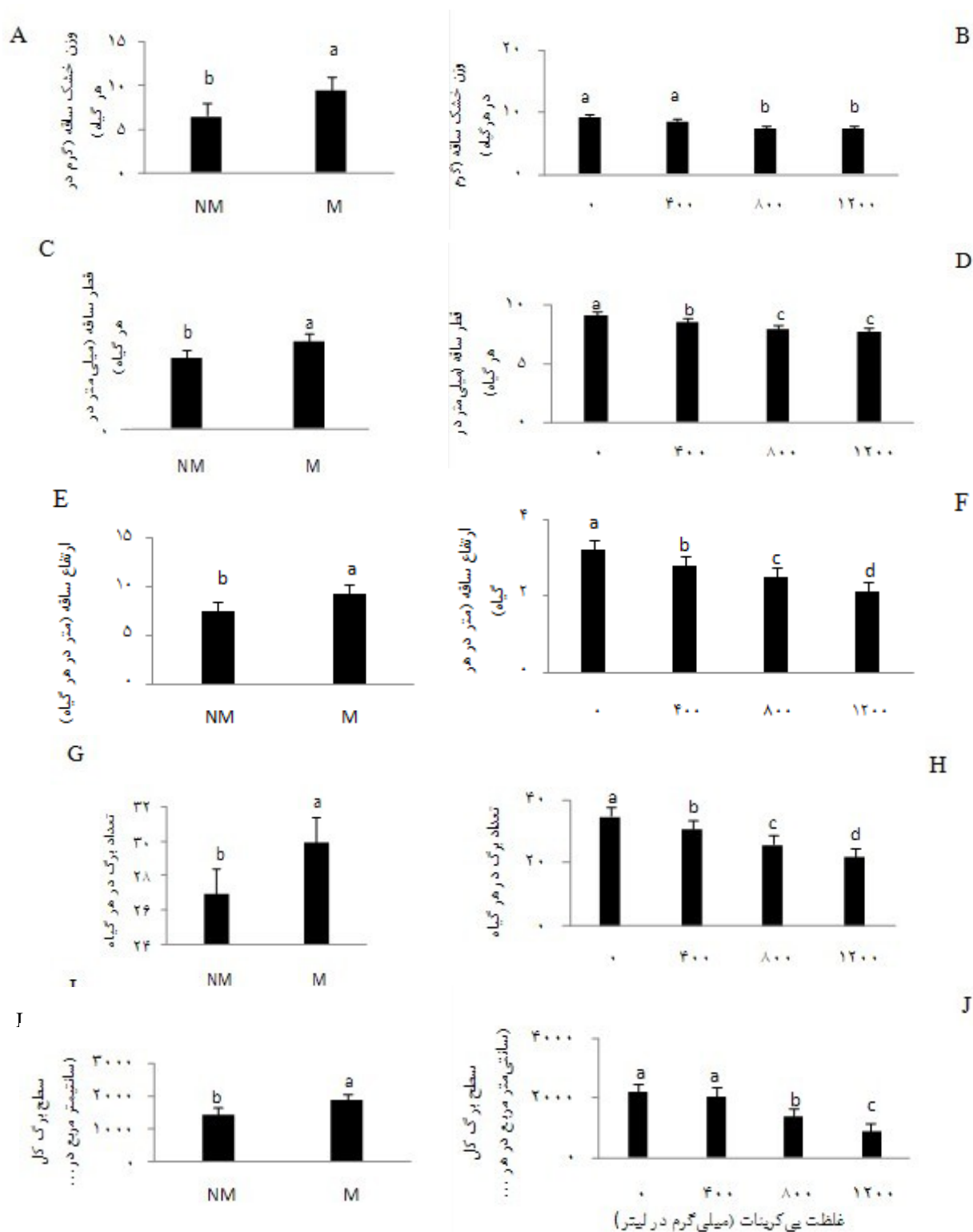
تنش بی‌کربنات باعث کاهش قطر ساقه شد. کمترین میزان قطر ساقه در غلظت‌های ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات وجود داشت (شکل ۲-D). به‌طور کلی، گیاهان میکوریز نسبت به گیاهان غیر میکوریزی ۲۵٪ قطر ساقه بیشتری داشتند (شکل ۲-C). ولی اثر متقابل بی‌کربنات و میکوریز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

ارتفاع ساقه

تیمار بی‌کربنات موجب کاهش ارتفاع ساقه گردید. ارتفاع ساقه در گیاهانی که با غلظت‌های ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات آبیاری شدند نسبت به شاهد (غلظت صفر

سطح برگ

کمترین سطح برگ در بالاترین غلظت بی‌کربنات وجود داشت (شکل ۲-J). سطح برگ در گیاهان مایه‌کوبی شده با قارچ



شکل ۲. اثر تیمار میکوریز (ستون چپ) و غلظت‌های مختلف بی‌کربنات (ستون راست) بر ویژگی‌های رویشی خیار، رقم ناهید. شاخص‌های بالای هر ستون نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد. وجود حداقل یک حرف مشترک در بالای ستون‌ها نشانه عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن می‌باشد.

NM: غیر میکوریز و M: با میکوریز

در مورد کاهش غلظت آهن در شرایط غلظت زیاد بی کربنات همخوانی دارد.

رشد شاخساره گیاهان در اثر افزایش غلظت بی کربنات در محیط ریشه کاهش می یابد (۲۲). گیاهان مایه کوبی شده با قارچ میکوریز رشد بهتری در شرایط تنش بی کربنات نشان دادند. در حالی که گیاهان غیر میکوریزی تمایل به کاهش رشد رویشی داشتند. غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر بی کربنات در آب آبیاری موجب کاهش شدید (بیش از ۵۰٪) وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، سطح برگ و کل وزن خشک گیاه گردید و کاربرد قارچ میکوریز موجب افزایش (بیش از ۵۰٪) وزن خشک ساقه و سطح برگ در غلظت های ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر بی کربنات و افزایش وزن خشک ریشه و برگ در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر بی کربنات شد. نتایج نشان داد که خیار میکوریزی در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر بی کربنات آب آبیاری در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزی رشد بهتری داشتند که این نتایج با نتایج به دست آمده توسط ونگ و همکاران (۲۳) مبنی بر تأثیر مثبت قارچ *Glomus mosseae* بر افزایش پارامترهای رشدی دانهال های خیار مطابقت دارد. پژوهش های پیشین نیز گزارش کردند که قارچ های میکوریز بر رشد رویشی بسیاری از گیاهان که با آنها ارتباط همزیستی برقرار می کنند تأثیر مثبت دارند (۱۳ و ۱۹). در ارتباط با تأثیر میکوریز بر رشد رویشی گیاهان، ساز و کارهای مختلفی بیان شده است که از مهمترین آنها تأثیر میکوریز بر جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن، پتاسیم و فسفر از خاک می باشد (۱۳). هم چنین، این افزایش رشد در گیاهان میکوریزی در غلظت زیاد بی کربنات به وسیله سطح برگ بیشتر در این گیاهان که باعث افزایش فتوسنتز و تهیه کربوهیدرات بیشتر برای نیاز قارچ میکوریز، توجیه می شود (۵). رافائل و همکاران (۲۰) بیان کردند که تحت شرایط غلظت زیاد بی کربنات گیاهان میکوریزی خیار وزن خشک بیشتری از گیاهان غیر میکوریزی داشتند که این مقاومت گیاه خیار میکوریزی به شرایط قلیایی ممکن است به دلیل جذب بهتر و انتقال بهتر عناصر معدنی (به ویژه فسفر،

میکوریز آربسکولار به طور متوسط نسبت به گیاهان غیر میکوریز ۲۹٪ افزایش داشت (شکل I-۲). ولی اثر متقابل بی کربنات و میکوریز از نظر آماری معنی دار نبود.

با افزایش غلظت بی کربنات، میزان آهن در گیاه کاهش می یابد. کمترین میزان آهن در گیاه خیار در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر بی کربنات مشاهده شد. میزان آهن در گیاهان میکوریزی در شرایط تنش بی کربنات بیشتر از میزان آن در گیاهان غیر میکوریزی بود (شکل C-۱).

بحث

تنش بی کربنات، به ویژه در غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر، سبب کاهش شاخص های رشد رویشی خیار گلخانه ای، رقم ناهید، گردید که با گزارش های کارتمیل و همکاران (۵) و والدز اگیلار و رید (۲۱) مطابقت دارد. این کاهش رشد رویشی ممکن است به دلیل اثر بازدارندگی بی کربنات بر فرآیندهای سوخت و ساز ریشه (تنفس ریشه و جذب عناصر) و رشد و فعالیت ریشه (۴) و یا اثر بی کربنات بر حلالیت مواد غذایی (۱۸) باشد که با نتایج به دست آمده در این آزمایش مبنی بر کاهش رشد ریشه و افزایش غلظت بی کربنات در ناحیه ریشه همزمان با افزایش غلظت بی کربنات در آب آبیاری همخوانی دارد (نتایج آورده نشده است).

آهن، عنصر ضروری برای رشد گیاه است. بی کربنات مهمترین عامل خاکی در تعیین کمبود آهن در خاک های حاوی بی کربنات زیاد است (۲۴) و بر جذب آهن و انتقال آن به شاخساره تأثیر دارد (۱۶). گزارش هایی در مورد کاهش وزن خشک ریشه و شاخساره در غلظت زیاد بی کربنات و غلظت کم آهن وجود دارد که می تواند به دلیل نقش آهن در بیوسنتز کلروفیل باشد (۱۵). کاهش فتوسنتز باعث کاهش رشد می شود و هم چنین آهن در سنتز DNA و تقسیم سلول ضروری است (۱۵). آهن در آنزیم ریبونوکلوئید ردوکتاز (RNR) شرکت دارد که برای سنتز DNA ضروری است و کمبود آن در گیاه همراه با کاهش رشد است (۱۵) که با نتایج به دست آمده در این آزمایش

افزایش وزن خشک گیاه مطابقت دارد (۵ و ۲۵).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، مشخص شد که خیار گلخانه‌ای رقم ناهید به غلظت بی‌کربنات موجود در آب آبیاری حساس بوده و با افزایش غلظت بی‌کربنات در آب آبیاری (۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر یا بیشتر) پارامترهای رشدی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به‌طور کلی، حد تحمل خیار رقم ناهید به تنش بی‌کربنات موجود در آب آبیاری که موجب کاهش شدید (بیش از ۵۰٪) رشد رویشی (بر مبنای کل وزن خشک گیاه) شد، غلظت‌های ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات و بیشتر است. اما گیاهان آلوده به قارچ میکوریز غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات را تحمل کردند.

منیزیم، آهن، روی و منگنز) باشد. قارچ میکوریز آربسکولار می‌تواند کاهش رشد حاصل از شرایط قلیایی (بی‌کربنات زیاد) را کم کند (۵). اما مکانیسم پیچیده آن ناشناخته است (۲۰).

قارچ میکوریز موجب افزایش جذب عناصر کم تحرک مانند فسفر، آهن و روی از خاک می‌شود (۷) و میزان مقاومت گیاه میزبان را به شرایط تنش‌زا از طریق بهبود تغذیه‌ای عناصر افزایش می‌دهد (۳). قارچ میکوریز با افزایش سطح جذب ریشه‌ها (۶) و همچنین آزادسازی اسیدها (۱۷) و یا با اسیدی کردن محیط ریزوسفر به مقدار کم این عناصر کم تحرک را حل کند و برای گیاه میزبان قابل استفاده گرداند. آزمایشی روی گیاه پروانش با چند گونه میکوریز صورت گرفت و مشخص شد افزایش رشد گیاه میکوریزی به‌دلیل جذب فسفر بیشتر به‌خاطر افزایش فعالیت فسفاتاز محلول در شرایط بی‌کربنات متوسط بود (۵).

در مطالعه حاضر، گیاهان تلقیح شده با میکوریز وزن خشک بیشتری داشتند که با گزارش‌های پیشین مبنی بر اثر میکوریز در

منابع مورد استفاده

- Ahmad, A., M. Abdelhafez and A. Abdel-Monshef Riham. 2006. Effect of VA mycorrhizal inoculation on growth, yield and nutrient content of cantaloupe and cucumber under different water regimes. *J. Agric. Biol. Sci.* 2: 503-508.
- Argo, W. R. and P. R. Fisher. 2002. Understanding pH management for container-grown crops. Meistre Publication, Willoughby, Ohio, pp. 1-68.
- Auge, R. M. 2001. Water relation, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *J. Mycorrhiza* 11: 3-42.
- Bianciotto, V. and P. Bonfante. 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi: A specialized niche for rhizospheric and endocellular bacteria. *Anton. van Lee. J. M. S.* 81: 365-371.
- Cartmil, A. D., L. A. Valdezagular, D. L. Bryan and A. Alarcon. 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance tolerance of vinca to high alkalinity in irrigation water. *J. Sci. Hortic.* 115: 275-284.
- Clark, R. B. and S. K. Zeto. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *J. Plant Nutr.* 23: 867-902.
- Dimer, S. 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turk. J. Biol.* 28: 85-90.
- De La Guardia, M. D. and E. Alcantara. 2002. Bicarbonate and low iron level increase root to total plant weight ratio in olive and peach rootstock. *J. Plant Nutr.* 25: 1021-1032.
- George, E. and Y. Lee. 2005. Contribution of mycorrhizal hyphae to the uptake of metal cations by cucumber plants at two levels of phosphorus supply. *J. Plant Soil* 287: 361-370.
- Graham, J. H. 2000. Assessing cost of arbuscular mycorrhizal symbiosis in agroecosystem. PP. 127-140. *In: Podila, G. K. and D. D. Douds (Eds.), Current Advances in Mycorrhizal Research.*
- Hamdy, A., R. Ragab and E. Scarascia-Mugnozza. 2003. Coping with water scarcity, water saving and increasing water productivity. *J. Irrig. Drain.* 52: 3-20.
- Hosseinfard, J., M. H. Salehi, J. Mohammadi and M. Heydari. 2006. Groundwater quality in pistachio growing area of Rafsanjan, Iran. *Acta Hort.* 726.
- James, B., D. Rodel, U. Loretue, E. Reynaldo and H. Tariq. 2008. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi inoculation on coppicing ability and drought resistance of *Senna spectabilis*. *Pak. J. Bot.* 40: 2217-2224.
- Lucena, J. 2000. Effect of bicarbonate, nitrate and other environmental factors on iron deficiency chlorosis. *J. Plant Nutr.* 23: 1592-1606.

15. Manuel, D., D. L. Guardia and E. Alcantara. 2002. Bicarbonate and low iron level increase root to total plant weight ratio in olive and peach rootstock. *J. Plant Nutr.* 25: 1021-1032.
16. Nikolic, M. and R. Kastori. 2000. Effect of bicarbonate and Fe supply on Fe nutrition of grapevine. *J. Plant Nutr.* 23: 1619-1627.
17. Ortas, I., H. Y. Dasgan and S. Kusvuran. 2008. Responses of soilless grown tomato plant to arbuscular mycorrhizal fungal (*Glomus fasciculatum*) colonization in re-cycling and open systems. *Afr. J. Biotechnol.* 7: 3606-3613.
18. Pearce, R. C., Y. Li and L. P. Bush. 1999. Calcium and bicarbonate effects on the growth and nutrient uptake of burley tobacco seedling. *J. Plant Nutr.* 22: 1069-1078.
19. Qiangsheng, W., X. Renxue and H. Zhengia. 2006. Effect of arbuscular mycorrhizal on the drought tolerance of *Poncirus trifoliata* seedling. *J. Front. Forestry* 1: 100-104.
20. Roupheal, Y., M. Cardarelli, E. D. Mattia, M. Tullio, E. Rea and G. Colla. 2010. Enhancement of alkalinity tolerance in two cucumber genotypes inoculated with an arbuscular mycorrhizal biofertilizer containing *Glomus intraradices*. *J. Biol. Fertil. Soils* 46: 499-509.
21. Valdez-Aguilar, L. A. and D. W. Reed. 2007. Response of selected greenhouse ornamental plants to alkalinity in irrigation water. *J. Plant Nutr.* 30: 441-452.
22. Valdez-Aguilar, L. A. 2004. Effect of alkalinity in irrigation water on selected greenhouse ornamental plants. PhD Dissertation, College Station, Texas. Texas A & M University.
23. Wang, C., L. Xiaolin, Z. Jianchao, G. Wang and Y. Dong. 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of cucumber plants. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 39: 499-509.
24. Wegner, L. H. and U. Zimmemara. 2004. Bicarbonate induced alkalization of the xylem sap in intact maize seedlings as measured in situ with a novel xylem pH probe. *J. Plant Physiol.* 136: 3469-3477.
25. Yaseen, T., T. Burni and H. Farrukh. 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal inoculation on nutrient uptake, growth and productivity of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. *Afr. J. Biotechnol.* 10: 8593-8598.

Effect of arbuscular mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on growth of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* cv. Nahid) under different levels of sodium bicarbonate in irrigation water

M. Fasihi^{1*}, M. H. Shamschiri¹, H. R. Karimi¹ and H. R. Roosta¹

(Received: 22 Sep-2012 ; Accepted: 02 June-2013)

Abstract

To study the effect of arbuscular mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on growth of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* cv. Nahid) under bicarbonate stress originated from irrigation water, a completely randomized design was adopted in an experiment with four levels of bicarbonate in irrigation water (0, 400, 800 and 1200 mg/L), two levels of mycorrhiza (inoculated and un-inoculated plants) with five replications. Results showed that vegetative growth parameters (dry weight of root, stem and leaf, stem height and diameter, leaf number and surface area) of plants were reduced with increasing bicarbonate concentration, especially at 1200 mg/L, where more than 50% reduction in root and leaf dry weight was observed. Bicarbonate concentration above 800 mg/L caused around 50% reduction in stem dry weight and leaf area. Arbuscular mycorrhizal fungi had a prominent effect on maintaining of vegetative growth under bicarbonate stress, especially at 1200 mg/L. It can be concluded that vegetative growth of cucumber plant is reduced by bicarbonate stress and mycorrhizal symbiosis can ameliorate the adverse effects of bicarbonate.

Keywords: Vegetative growth, Symbiosis, Alkalinity.

1. Dept. of Hort. Sci., College of Agric., Vali-e-Asr Univ. of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: mahdiehfasihi@yahoo.com