

## تأثیر pH آب آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی گل میخک رقم ایوون

رحیم مطلبی فرد<sup>۱\*</sup>، محمد جعفر ملکوتی و محسن کافی

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

استاد دانشگاه تربیت مدرس؛ [mjmalakouti@hotmail.com](mailto:mjmalakouti@hotmail.com)

استادیار گروه باغبانی، دانشگاه تهران

### چکیده

عملکرد پایین همراه با کیفیت نامناسب گل‌های زینتی سبب گردیده است تا علی‌رغم اینکه یک درصد از سطح زیر کشت گل‌کاریهای جهان به ایران اختصاص دارد، توان رقابتی محصولات ما را در بازار جهانی در خطر باشد. از عوامل مهم و تأثیرگذار بر شاخصهای کمی و کیفی تولید گیاهان زینتی، می‌توان به آهکی بودن خاک‌های زراعی، عدم توجه به تغذیه صحیح و متعادل گل‌های زینتی و پایین بودن کیفیت آبهای آبیاری اشاره نمود. از عوامل پایین بودن کیفیت آب آبیاری می‌توان به pH بالا و زیادی بی‌کربنات در آب آبیاری اشاره نمود. بدیهی است آبیاری واحدهای تولید با این قبیل آبها سبب افزایش pH شیره سلولی و غیر فعال شدن عناصری مانند فسفر، آهن، روی و منگنز می‌شود. به منظور بررسی اثرات حذف بی‌کربنات آب آبیاری بر کمیت کیفیت گل میخک در مؤسسه گل‌کاری خادم واقع در ۳۰ کیلومتر جاده خاوران روستای گلزار، آزمایشی در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ انجام شد. بعد از تیتراسیون آب آبیاری مزرعه فوق با اسید سولفوریک و محاسبه اسید لازم برای پایین آوردن pH آب آبیاری تا حد مورد نظر (pH=۶)، دو تیمار به شرح تیمار اول کوددهی با کود کریستالون سبز + آبیاری با آب با pH برابر ۶. مقدار اسید سولفوریک غلیظ لازم برای تقلیل pH تا حد ۶ و برای یک متر مکعب از آب آبیاری ۴۶ سانتی‌متر مکعب محاسبه گردید که در یک تانکر ۳ مترمکعبی آب آبیاری با pH مذکور تهیه و در تیمار دوم برای هر آبیاری مصرف می‌گردید. طرح آزمایش در این تحقیق طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بود و در طی مراحل رشد، نسبت به اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی گل میخک اقدام شد. نتایج تحقیق نشان داد که آبیاری با آب دارای pH=۶ در سطح ۵ درصد باعث افزایش معنی‌دار قطر کاسه گل و شاخص کلروفیل برگها گردید. در تیمار اسیدی کردن آب آبیاری طول ساقه گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده و عمر بعد از برداشت در سطح یک درصد در مقایسه با تیمار اول افزایش معنی‌داری را نشان داد که این افزایشها به ترتیب ۸.۵، ۱۳ و ۳۴ درصد نسبت به شاهد بود. خمش‌پذیر ساقه و غلظت روی (Zn) و بور (B) در سطح ۵ درصد بطور معنی‌دار کاهش (برای خمش‌پذیری ۲۰ درصد نسبت به تیمار اول) و غلظت فسفر برگ در سطح یک درصد در تیمار اسیدی کردن آبیاری افزایش معنی‌دار را نشان داد. حتی با وجود تغذیه مطلوب، آب با بی‌کربنات بالا باعث کاهش کیفیت گل‌های بریده می‌شود لذا باید نسبت به کاهش بی‌کربنات و pH آب آبیاری اقدام لازم صورت پذیرد.

**واژه‌های کلیدی:** گل میخک (*Dianthus caryophyllus* L.)؛ بی‌کربنات آب آبیاری؛ اسیدی کردن آب آبیاری؛ عملکرد کمی و کیفی.

### مقدمه

بیشتر می‌شود. ولی در pH بالاتر از ۷، فراوانی آنها در محلول خاک شدیداً کاهش پیدا می‌کند. به طور کلی به ازاء هر واحد افزایش pH در اسیدیته بالا، حلالیت این عناصر و

قابلیت استفاده آهن و دیگر عناصر غذایی به ویژه ریزمغذیها خاک شدیداً وابسته به pH است، به طوری که قابلیت استفاده این عناصر در خاک در pH پایین‌تر از ۶

۱ - نویسنده مسئول، آدرس: همدان، مرکز تحقیقات کشاورزی همدان - کیلومتر هفت جاده تهران - کد پستی - ۸۸۷-۶۵۱۵۵

\* دریافت: ۸۴/۱۱/۲۹ و پذیرش: ۸۶/۶/۴

غذایی کامل و با مقدار ۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بی‌کربنات و در سیستم آبکشت رشد می‌کند، کلروز مشاهده و گسترش یافته و تنفس ریشه کم می‌شود. آنها نتیجه گرفتند که بی‌کربنات بیشتر به علت تأثیرش بر غلظت آهن محلول باعث زرد برگی می‌شود و تأثیر متابولیکی آن محدود است. بی‌کربنات آب آبیاری و خاک با تأثیری که در افزایش pH شیره خام و آپوپلاست برگ دارند، از احیاء آهن در آپوپلاست برگ جلوگیری می‌کنند. چون مقدار کلروفیل برگ رابطه مستقیمی با احیاء آهن در آپوپلاست برگ دارد، بنابراین با افزایش بی‌کربنات محلول خاک و pH آپوپلاست، مقدار غلظت کلروفیل برگ کاهش پیدا می‌کند. بی‌کربنات بالا باعث کاهش تنفس نوک ریشه، فعالیت آنزیم سیتوکروم اکسیداز و محتوی کلروفیل گیاهان می‌شود و در شرایط بی‌کربنات بالا متابولیسم نیتروژن، اسیدهای آلی و انتقال کربوهیدراتها کم می‌شود و غلظت اسید سیتریک در برگ در مقایسه با اسید مالیک و اسید اکسالیک افزایش می‌یابد. همچنین در داخل ریشه با افزایش غلظت اسیدهای آلی جذب آهن و انتقال آن کم و تولید سیتوکینین در ریشه کمتر می‌شود که این موضوع باعث کاهش پروتئین و توسعه کلروپلاست می‌شود (Marschner, 1995).

با توجه به سابقه تحقیق و مشکلات مشاهده شده، بسیاری از محققان به دنبال ابداع روشهایی بودند که بتوانند نقش منفی بی‌کربنات را در تغذیه گیاهی از بین ببرند. در این میان بسیاری از گلخانه‌داران با اضافه کردن اسید سولفوریک به آب آبیاری به دنبال کاهش قلیائیت و pH بالا بوده‌اند (Cox, 1995). اضافه کردن اسید سولفوریک به آب آبیاری باعث کاهش تصاعد  $\text{NH}_3$ ، افزایش نفوذپذیری خاک و کاهش خطر زیاد بود بور در خاک می‌شود به این منظور می‌توان از اسید سولفوریک ۳ درصد همراه با آب آبیاری استفاده نمود و باعث افزایش عملکرد گردید (Ryan و همکاران، 1975). برای کاهش خطرات مصرف اسید سولفوریک تنها، می‌توان از ترکیب اوره اسید سولفوریک (۴۹ درصد اسید سولفوریک + ۵۱ درصد اوره) که کم خطرتر از اسید سولفوریک تنها است در آبیاری به صورت بارانی یا قطره‌ای استفاده کرد و pH خاک را پایین آورد. اورون و همکاران (1988) تأثیر استفاده از اسید سولفوریک را در آب آبیاری بارانی و قطره‌ای بر روی پنبه ارزیابی کردند، نتایج نشان داد که با مصرف ۶۰۰۰ لیتر در هکتار اسید سولفوریک (۰/۷۴ سانتی‌متر مکعب بر لیتر آب) در سیستم آبیاری بارانی و ۵۰۰۰ لیتر در هکتار اسید سولفوریک (۰/۶۱ سانتی‌متر بر لیتر آب) در آبیاری قطره‌ای عملکرد پنبه به طور معنی‌داری

فراوانی آنها هزار برابر کمتر می‌شود و در محدوده pH ۷/۴-۸/۵، حلالیت آهن در خاک و مقدار غلظت آن در محلول خاک حدود  $10^{-10}$  مول بر لیتر است که این حلالیت ۱۰۰ برابر از حد مناسب برای تغذیه آهن در سیستم آبکشت کمتر است. بنابراین اکثر گیاهان با کمبود آهن و یا سایر عناصر ریزمغذی مواجه می‌شود (Loeppert, 1986). خواص عناصری مانند روی، مس و منگنز، وقتی pH خاک بالای ۷/۵ است، کمتر می‌شود و اسیدی کردن خاک باعث افزایش مقدار حلالیت این عناصر می‌شود. از طرفی آب آبیاری نقش مهمی در pH خاک باز می‌کند و آبیاری با آبی که دارای pH بی‌کربنات و یا کربنات بالا باشد به مرور زمان باعث افزایش pH خاک می‌شود (Mathers, 1995). بنابراین در چنین شرایطی باید به طریقی این اثر منفی در افزایش pH خاک و کاهش جذب عناصر ریزمغذی را از بین برد.

بی‌کربنات به علت تأثیر در مقدار جذب عناصر غذایی توسط گیاه به ویژه آهن، عملکرد محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات نشان داده که احیاء ریونوکلوئید به دی‌اکسی‌ریونوکلوئید به وسیله احیاء کننده‌ای که آهن جز ساختمانی آن است انجام می‌شود (Marschner, 1995). بنابراین در شرایط بی‌کربنات بالا و غیر فعال شدن آهن، سنتز DNA که برای رشد سلول و تقسیم آن، ضروری است کم شده و با کاهش رشد سلولی عملکرد کاهش می‌یابد (Mengel, 1994). مطالعات Wallace و Cha (1986) نشان داد که اضافه کردن ۲۰ میلی‌اکی‌والان بر لیتر بی‌کربنات به محلول غذایی، باعث کاهش ۵۴ درصدی عملکرد نسبت به شاهد و ۱۳ درصدی آن نسبت به ازت نیتراتی گردید. این نتایج نشان داد که تأثیر منفی بی‌کربنات بر عملکرد بیشتر می‌باشد. مطالعات Bertoni و همکاران (1992) با سطوح مختلف pH و بی‌کربنات بر روی شبدر سفید نشان داد که در  $\text{pH} = 7/5$  و بی‌کربنات بالا (۳/۲۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر)، رشد ریشه‌ها و قسمتهای هوایی گیاه به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. الهنداوی و همکاران (1997) به نقل از رامادان و همکاران (1977) گزارش کردند که مطالعات بر روی گیاهان جو، سورگوم و ذرت نشان داد افزایش غلظت بی‌کربنات باعث کاهش وزن خشک ریشه و ساقه گیاهان گردید و به مرور زمان این تأثیر سوء بیشتر شده و رشد ریشه بیشتر کاهش یافت که علت آن را باید در افزایش نفوذپذیری غشای پلاسمایی و ترشح  $\text{K}^+$  و  $\text{NO}_3^-$  به خارج ریشه دانست.

زیادی بی‌کربنات علاوه بر کاهش عملکرد، سبب بروز کلروز آهن در گیاهان می‌گردد. براون و همکاران (1959) گزارش نمودند که وقتی گیاه سویا در محلول

تا پایان دوره برداشت بود. آبیاری تیمارها هفته‌ای یک بار در زمستان و هفته‌ای دو و یا حتی ۳ بار بر حسب خشک شدن بستر کشت در تابستان متغیر بود. در طی دوره گلدهی صفاتی مانند قطر جام گل و قطر کاسه گل با استفاده از کولیس واز کمترین عرض جام و کاسه اندازه‌گیری شد. طول ساقه گل‌دهنده به عنوان شاخص‌های مهم ارزیابی کیفی گل‌های بریده با استفاده از متر و از انتهای گل تا بند نهم ساقه اندازه‌گیری گردید. قطر ساقه گل‌دهنده بر روی بند چهارم از بالا و با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. خمش پذیری ساقه که میزان بالای آن اثر نامطلوب می‌باشد براساس میزان انحناء هر شاخه گل از سطح افق و با معیار سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. از شروع گل‌دهی تا پایان آن تعداد گل‌های برداشت شده ثبت و بر واحد سطح (مترمربع) گزارش گردید. و یک ماه بعد از گلدهی شدت سبزی برگ با استفاده از کلروفیل متر (SPAD, 502, Minolta Co, Japan) و به میزان ۱۰ قرائت برای هر واحد آزمایشی ثبت گردید. در زمان شروع گلدهی یک نمونه برگ از هر کدام از واحدهای آزمایشی تهیه و جهت اندازه‌گیری میزان عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور به آزمایشگاه منتقل گردید و نتایج حاصل با نرم‌افزار MSTATC و آزمون T تست مورد ارزیابی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه نمونه‌های خاک و آبهای مورد استفاده در جداول دو و سه گنجانده شده است. براساس نتایج تجزیه، خاک مورد استفاده در این تحقیق دارای EC نسبتاً بالا و بافت شنی لومی و حاوی فسفر، پتاسیم و منگنز روی بسیار بالا و آهن پایین می‌باشد و با توجه به وجود آهن بالا (۱۷ درصد) و فسفر فراوان خاک احتمال بروز علائم کمبود عناصر ریزمغذی به ویژه آهن قابل پیش‌بینی بود. آب مورد نظر دارای بی‌کربنات و pH بالا بود که هر دو این عوامل در دراز مدت سبب می‌شوند عناصر غذایی جذب شده در گیاه وارد فعالیتهای متابولیکی نشوند.

### تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر طول، قطر و خمش‌پذیری ساقه گل‌دهنده

حذف بی‌کربنات آب آبیاری باعث افزایش معنی‌دار طول ساقه گل‌دهنده در سطح یک درصد نسبت به شاهد گردید و در این میان طول ساقه گل‌دهنده از ۴۶/۳۱ به ۵۰/۲۴ سانتی‌متر افزایش یافت که شاید علت آن را بتوان در افزایش کلروفیل برگ، فتوسنتز و تولید کربوهیدرات‌های بیشتر و یا افزایش انتقال اسید جیبرلیک از ریشه به ساقه در اثر حذف بی‌کربنات آب آبیاری دانست که با نتایج

افزایش می‌یابد و در آبیاری بارانی عملکرد از ۳۶۲۱ به ۴۰۴۹ و در آبیاری قطره‌ای از ۴۹۷۴ به ۵۰۹۵ کیلوگرم بر هکتار افزایش یافته است.

Kalbasi و همکاران (۱۹۸۶) در آزمایشی گوگرد عنصری، ۱۰ لیتر اسید سولفوریک و اسید سولفوریک همراه با ۲۵۰ گرم سولفات آهن را در دو گودال به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از درخت قرار دادند. نتایج نشان داد که اسید سولفوریک و تیمار اسید سولفوریک همراه با سولفات آهن به طور مشابه باعث کاهش آهنک و بی‌کربنات خاک شد و کلروز آهن را برطرف نمودند. در این آزمایش محتوی کلروفیل و غلظت آهن دو ظرفیتی نمونه‌های برگ یک ماه بعد از شروع تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داد. تحقیقات انجام شده چه در خارج و چه در داخل عمدتاً بر روی گیاهان زراعی و باغی بوده و در مورد گل‌های زینتی برای اولین بار این آزمایش در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ به مرحله اجرا درآمد.

### مواد و روشها

این آزمایش در کیلومتر ۳۰ جاده خاوران در گلکاری خادم واقع در روستای گلزار انجام شد. آزمایش در گلخانه‌ای با پوشش پلی‌اتیلن و مجهز به آبیاری تحت فشار قطره‌ای و بارانی در بستر کشت در گلخانه‌ای به مساحت ۵۰۰ متر مربع صورت پذیرفت. بستر کشت مورد استفاده در این تحقیق شامل ۲۵ درصد حجمی خاک برگ پوسیده، ۲۵ درصد حجمی خاک لوم، ۲۵ درصد حجمی ماسه با اندازه درشت و ۲۵ درصد سبوس برنج بود (۱۷). قبل از انتقال قلمه‌ها به بستر کشت، یک نمونه خاک و یک نمونه آب آبیاری تهیه و برای تجزیه‌های لازم به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه آب آبیاری منتقل شده به آزمایشگاه با استفاده از اسید سولفوریک خنثی و منحنی تیتراسیون آن به شرح شکل یک رسم گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که برای کاهش pH آب آبیاری تا حدود ۶ و برای یک متر مکعب از آب فوق، ۴۶ سانتی‌متر مکعب اسید سولفوریک ۳۶ نرمال لازم می‌باشد. در ادامه دو تیمار و در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار به شرح تیمار اول (T<sub>1</sub>) = کوددهی با کود کریستالون سبز + آبیاری با آب معمولی (آب چاه) و تیمار دوم (T<sub>2</sub>) = کوددهی با کود کریستالون سبز + آبیاری با آب دارای pH = ۶ پیاده گردید. هر کرت آزمایشی در این طرح به مساحت ۴ متر مربع بود که در هر متر مربع ۲۰ قلمه ریشه‌دار شده کشت گردید (۱۷) و مجموع هر واحد آزمایشی دارای ۸۰ بوته میخک بود.

کوددهی با کود کریستالون سبز (جدول یک) با غلظت یک در هزار همراه با آب آبیاری ده روز یکبار از شروع کاشت تا گلدهی و هفته‌ای یکبار از شروع گلدهی

کاسه گل بهتر صورت گرفته و عمر بعد از برداشت گل افزایش یافته است. لازم به یادآوری است که در زمان اندازه‌گیری عمر بعد از برداشت، مقدار جذب آب در گلهای تیمار دوم خیلی بیشتر از تیمار آب معمولی بود.

عملکرد گلهای بریده و یا تعداد گل بر بوته در سطح ۵ درصد تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت و از ۶ گل بر بوته به ۶/۱۷ گل افزایش یافت البته با توجه به متوسط برداشت گل در بوته میخک در جهان که ۱۸-۱۲ گل می‌باشد مشاهده می‌شود که این مقدار عملکرد خیلی پایین‌تر از متوسط جهانی است و احتمالاً اثرات محیطی متعددی به غیر از عوامل تغذیه‌ای باعث کم شدن عملکرد گلهای بریده کشورها می‌شوند. همچنین اسیدی کردن آب آبیاری در سطح یک درصد سبب کاهش صفت منفی کاسه شکافی (پاره شدگی کاسه گل) گردید که به طور مستقیم بر افزایش کیفیت گل موثر می‌باشد.

### تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر غلظت فسفر و آهن و شاخص کلروفیل متری برگها

غلظت فسفر برگ با استفاده از اسید سولفوریک در تیمار دوم نسبت به تیمار اول در سطح یک درصد افزایش معنی‌داری داشت و از ۰/۲۴۴ درصد در تیمار شاهد به ۰/۲۵۹ درصد در تیمار آبیاری اسیدی افزایش یافت که این موضوع با مطالعات Shi و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت کامل داشت و شاید علت آن را بتوان در کاهش جزئی pH بستر کشت و افزایش معنی‌دار فسفر قابل جذب خاک (که در اثر اسیدی کردن آب آبیاری به وقوع پیوسته است) دانست. غلظت آهن برگ در تیمار دوم نسبت به تیمار اول افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان داد و از ۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم به ۵۷ میلی‌گرم در کیلوگرم برگ رسید ولی این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار نگردید و با توجه به اینکه غلظت آهن در این آزمایش در تیمار شاهد نزدیک حد بحرانی (۱۵۰-۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود لذا این افزایش غلظت آهن باعث افزایش معنی‌دار شاخص کلروفیل متری گردید که این موضوع با مطالعات Shi و همکاران (۱۹۹۳) و Bertoni و همکاران (۱۹۹۲) مطابقت نشان می‌دهد. البته اگر غلظت آهن دو ظرفیتی برگ و یا غلظت در واحد سطح برگ را اندازه‌گیری می‌کردیم شاید این پارامتر معنی‌دار می‌شد.

شاخص کلروفیل متری برگ که در واقع معیاری از محتوی کلروفیل و فعالیت آهن در برگ می‌باشد، با اسیدی کردن آب آبیاری در سطح ۵ درصد افزایش پیدا کرد و از ۴۰/۶۱ واحد به ۴۸/۲ واحد رسید که علت آن را می‌توان در رفع اثرات سوء بی‌کربنات بر فعالیت متابولیکی آهن در برگ دانست که با یافته‌های Bloom (۱۹۸۶) و

مطالعات رامادان (۱۹۹۷) مطابقت نشان می‌دهد. اسیدی کردن آب آبیاری باعث افزایش قطر ساقه گل‌دهنده به عنوان عاملی موثر بر استحکام ساقه به عنوان یک صفت مثبت در سطح یک درصد گردید. قطر ساقه گل‌دهنده بر روی بند چهارم از ۰/۷۰۹ سانتی‌متر در تیمار اول به ۰/۸۰۴ سانتی‌متر در تیمار دوم گردید. شاید علت این امر را بتوان در بهبود شرایط تغذیه‌ای به دنبال افزایش فعالیت آهن در گیاه و فتوسنتز بالاتر دانست. اسیدی کردن آب آبیاری باعث کاهش خمش‌پذیری ساقه از ۱۶/۲۳ سانتی‌متر از سطح افق به ۱۳/۰۴ سانتی‌متر به عنوان یک صفت منفی گردید و این کاهش در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. البته با توجه به کاهش غیر معنی‌دار کلسیم و منیزیم برگ و کاهش غلظت بور برگ در سطح ۵ درصد که نقش مهمی در استحکام ساقه دارند شاید علت کاهش خمش‌پذیری را بتوان در افزایش قطر ساقه گل‌دهنده و ضخیم شدن آن به طور معنی‌دار آن دانست که توانسته است اثرات منفی کاهش این عناصر را جبران کند. لازم به ذکر است که کاهش خمش‌پذیری ساقه از عوامل مهم در تعیین کیفیت گلهای بریده می‌باشد، به طوریکه هر چه خمش‌پذیری آن کم شود بازار پسندهای گلهای افزایش می‌یابد.

### تأثیر تیمارهای مورد استفاده بر قطر کاسه گل و عمر بعد از برداشت گلهای

قطر کاسه گل از فاکتورهای مهم در کیفیت گلهای زینتی می‌باشد زیرا رابطه مستقیمی با طول عمر پس از برداشت دارد. با حذف بی‌کربنات آب آبیاری قطر کاسه گل از ۱/۴۸ سانتی‌متر در تیمار اول به ۱/۷۷ سانتی‌متر در تیمار دوم رسید که در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. شاید علت آن را بتوان در افزایش فتوسنتز در اثر زیاد شدن میزان کلروفیل و آهن برگ و اثرات آهن در افزایش غلظت کربوهیدراتها و وجود رابطه مستقیم بین غلظت کربوهیدراتها و قطر کاسه گل دانست (۱). عمر پس از برداشت گلهای که تحت عنوان Vase life یا دوام گل نامیده می‌شود در ارزیابی کیفیت گلهای بریده جایگاه ویژه‌ای دارد و متأسفانه عمر پس از برداشت گلهای بریده در کشور ما پایین می‌باشد. مطالعات نشان داد که اسیدی کردن آب آبیاری باعث افزایش معنی‌دار عمر بعد از برداشت میخک در سطح یک درصد گردیده است و این مدت از ۸/۶ روز در گلهای شاهد به ۱۱/۶ روز در تیمار دوم افزایش پیدا کرد. عمر نهایی گلهای با کاهش مقدار کربوهیدرات گلهای گلبرگ تعیین می‌شود و در این میان کاهش ساکارز بیش از سایر قندها عمر بعد از برداشت را کم می‌کند و چون بی‌کربنات بالا فتوسنتز و انتقال کربوهیدرات را کم می‌کند، لذا با کاهش بی‌کربنات (جدول ۴) انتقال کربوهیدراتها به

بوده است. اثرات منفی بالا بودن pH ناشی از بی‌کربنات آب آبیاری به طور مستقیم بر کاهش کارایی کودهای شیمیایی تأثیرگذار بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که با کاهش pH آب آبیاری با اضافه نمودن اسید سولفوریک می‌توان بر برخی از صفات مهم کیفی گل بریده میخک تأثیرگذار بود و به طور معنی‌داری بر صفت قطر گل، قطر ساقه گل‌دهنده، طول ساقه گل‌دهنده و سبزیگی برگ اثرات مثبتی داشته است که به طور مستقیم بر میزان بازاریابی و کاهش ضایعات پس از برداشت تأثیرگذار است. اکثر گل‌کارهای ما در مباحث تغذیه‌ای خود از کودهای کامل وارداتی نظیر کریستالون سبز که مخصوص گلخانه‌های میخک می‌باشد، استفاده می‌کنند ولی با وجود استفاده از این کودها بازهم عملکرد و کیفیت گل‌های بریده به عنوان معضل اصلی گلکاری‌ها مطرح می‌باشد به همین علت و با بهره‌گیری از این موضوع دنبال علل دیگری در مسائل گلخانه‌ها بودیم که در این میان با تجزیه آب آبیاری مشاهده نمودیم که هم غلظت بی‌کربنات و هم pH آب مورد استفاده در این گلخانه بالا است لذا تصمیم گرفتیم تأثیر کاهش pH آب آبیاری و حذف بی‌کربنات را در شرایط ایده‌آل تغذیه‌ای گلکاران ارزیابی نماییم. مجموع نتایج نشان داد که بی‌کربنات آب آبیاری می‌تواند به عنوان یکی از معضلات تولید گل و گیاهان زینتی در بحث کیفیت مطرح باشد چرا که حتی در شرایط تغذیه بهینه گل‌ها، بی‌کربنات بالای آب آبیاری همچنین می‌تواند نقش منفی خود را در کیفیت گل‌ها ایفا نماید. در این تحقیق اثر اسیدی کردن آب آبیاری بر عملکرد گل‌ها معنی‌دار نگردید و تنها افزایش جزئی را نشان داد. اگر در این تحقیق از آب‌های بی‌کربنات بالاتر و یا از تیمار با کاهش pH بیشتر استفاده می‌شد بهتر می‌توانستیم در مورد تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر عملکرد گل‌ها اظهار نظر نماییم. لذا پیشنهاد می‌شود برای بررسی تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری و بی‌کربنات بر عملکرد گل‌ها تحقیقات بیشتری با بی‌کربنات بالاتر و کاهش بیشتر pH صورت پذیرد.

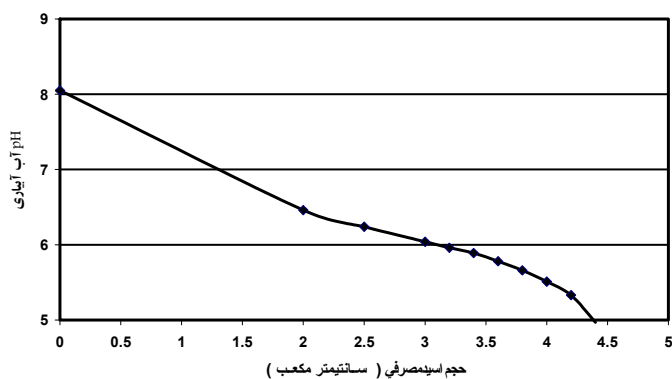
Morales (۱۹۹۸) مطابقت نشان می‌دهد و این موضوع نشان می‌دهد که با اسیدی کردن آب آبیاری می‌توان از عمل غیرفعال شدن آهن توسط بی‌کربنات جلوگیری کرد.

### تأثیر تیمارهای مورد استفاده بر غلظت روی و بور برگ

نتایج مطالعات نشان داد که آبیاری اسیدی باعث کاهش غلظت روی برگ از ۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم به ۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم گردیده است و این کاهش در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد البته با توجه به اینکه غلظت روی در خاک افزایش معنی‌داری را نشان داد شاید علت کاهش آن در برگ را بتوان در اثرات متقابل فسفر و روی و یا منگنز و روی (غلظت منگنز خاک ۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) دانست که این کاهش با نتایج تحقیقات Wallace و همکاران (۱۹۸۶) مطابقت نداشت. اسیدی کردن آب آبیاری باعث کاهش معنی‌دار غلظت بور برگ در سطح ۵ درصد گردید و غلظت بور از ۴۶/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم به ۴۰/۸۳ میلی‌گرم در کیلوگرم در تیمار آبیاری اسیدی کاهش یافت البته چون بور به صورت آنیون جذب می‌شود و با کاهش pH قابلیت استفاده آن کم می‌شود در نتیجه جذب آن کاهش یافته و این کاهش سبب کم شدن غلظت بور برگ گردیده است. این نتیجه با بعضی از منابع مطابقت نشان می‌دهد و احتمال دارد بتوان از اسید سولفوریک برای کاهش سمیت بور در آب‌های با غلظت بور بالا استفاده نمود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بسیاری از واحدهای تولید گل و گیاهان زینتی از کودهای کامل وارداتی به عنوان منبع کودی جهت تغذیه استفاده می‌کنند. علی‌رغم بهره‌گیری از منابع کودی گران قیمت، پایین بودن عملکرد و کیفیت محصول تولید شده به عنوان بهترین عوامل تأثیرگذار بر توسعه اقتصادی بخش سایه انداخته است. لذا توجه به این موضوع که عوامل تأثیرگذار بر جذب عناصر غذایی توسط گیاهان در خاک سبب تقلیل جذب عناصر کودهای کامل گردیده است. به عنوان مهمترین زیرساخت نگرانی در اجرای این تحقیق



شکل ۱- منحنی تیتراسیون آب آبیاری با استفاده از اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال

جدول ۱- غلظت عناصر موجود در کود کریستالون سبز

Mo	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mg	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	هدایت الکتریکی dS m <sup>-1</sup>
			mg kg <sup>-1</sup>				درصد			
۴۰	۲۵۰	۱۰۰	۷۰۰	۴۰۰	۲۵۰	۳	۱۸	۱۸	۱۸	۰/۹

جدول ۲- نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی بستر مورد استفاده

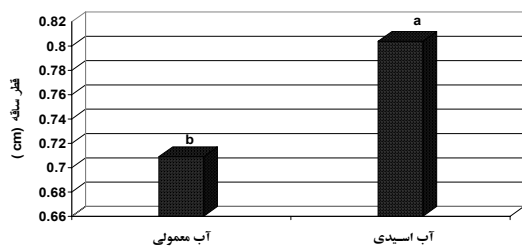
فسفر قابل جذب mg kg <sup>-1</sup>	کربن آلی %	درصد مواد خشتی شونده	pH	هدایت الکتریکی dS/m	درصد اشباع	بافت خاک
۴۲/۵	۱/۱۱	۱۷	۷/۲۵	۲/۱	۳۴	لومی شنی
بور mg kg <sup>-1</sup>	مس mg kg <sup>-1</sup>	روی mg kg <sup>-1</sup>	منگنز mg kg <sup>-1</sup>	آهن mg kg <sup>-1</sup>	پتاسیم قابل جذب mg kg <sup>-1</sup>	ظرفیت تبادل کاتیونی cmol kg <sup>-1</sup>
۰/۹۵	۱/۳۴	۳/۳	۱۸/۶	۵/۴	۸۹۰	۱۵

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری استفاده شده

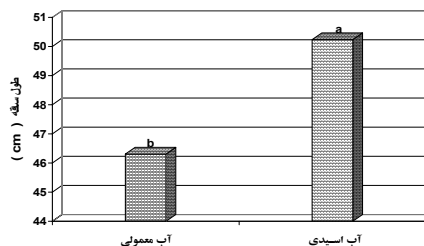
میلی اکی والان بر لیتر						نسبت جذب	هدایت
پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم	سولفات	کلر	بی کربنات	pH
۰/۰۲	۱/۰	۱/۳	۲/۵	۲/۰	۱/۹	۴/۰	۸/۱۵
						سدیم (SAR)	الکتریکی µmhos cm <sup>-1</sup>
						۰/۷۲	۴۹۰

جدول ۴- نتایج تجزیه آب آبیاری بعد از اضافه کردن اسید

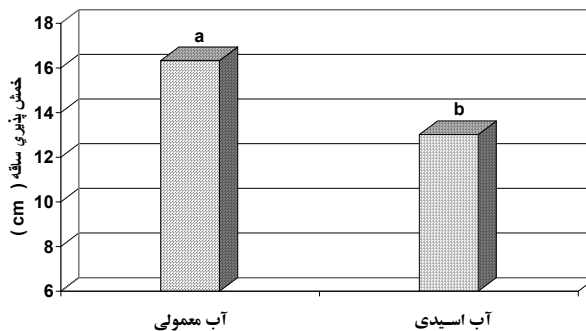
میلی اکی والان بر لیتر						نسبت جذب	هدایت
پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم	سولفات	کلر	بی کربنات	pH
۰/۰۲	۱/۰	۱/۳	۲/۵	۳/۷	۱/۹	۲/۳۴	۶
						سدیم (SAR)	الکتریکی µmhos cm <sup>-1</sup>
						۰/۷۲	۴۹۰



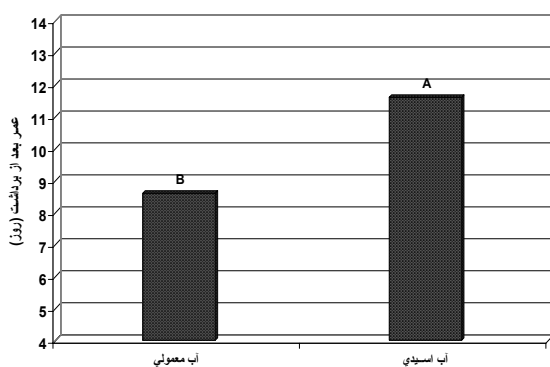
شکل ۳- تأثیر آبیاری با آب دارای pH=۶ بر قطر ساقه گل‌دهنده میخک



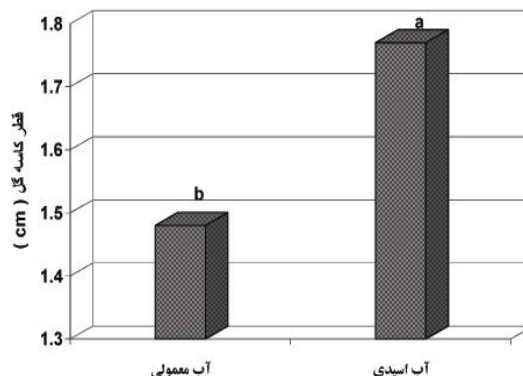
شکل ۲- تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر طول ساقه گل‌دهنده میخک



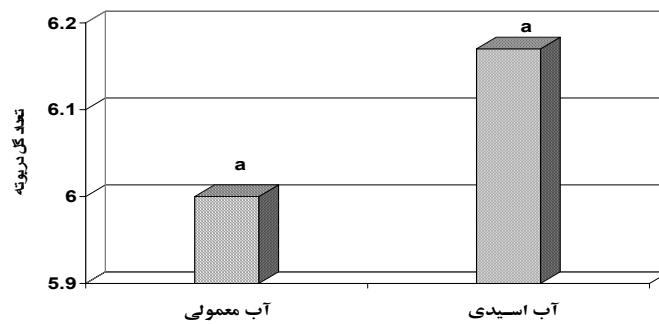
شکل ۴- تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر خمشی پذیری ساقه میخک



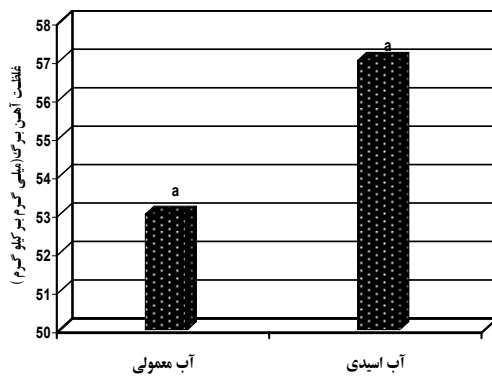
شکل ۶- مقایسه عمر بعد از برداشت گل‌های بریده تولیدی از تیمارهای مورد استفاده



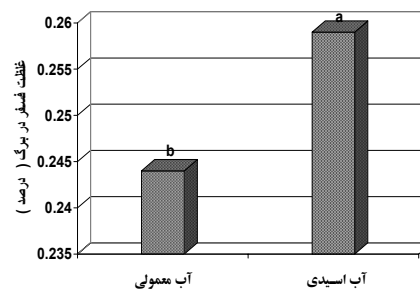
شکل ۵- تأثیر تیمارهای مورد استفاده بر قطر کاسه گل میخک



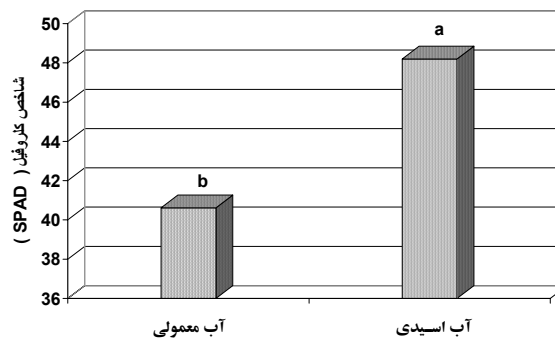
شکل ۷- تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر تعداد و گل بر بوته میخک



شکل ۹- مقایسه غلظت آهن برگ در تیمارهای مورد استفاده



شکل ۸- تأثیر تیمارهای مورد استفاده بر غلظت فسفر برگ



شکل ۱۰- تأثیر اسیدی کردن آب آبیاری بر شاخص کلروفیل متری برگ

جدول ۳- غلظت عناصر غذایی برگ در تیمارهای مورد استفاده در تحقیق

تیمار	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
	mg g <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>					
تیمار اول	۲/۴۴	۳۳/۹	۲۴/۶	۳/۸۳	۵۲	۲۰۱	۴۷/۱۶	۵/۸۹	۴۶/۶۷
تیمار دوم	۲/۵۹	۳۲/۹	۲۳/۲	۳/۵۸	۵۷	۲۲۷	۳۴/۳۳	۶/۲	۴۰/۸۳
آزمون T	**	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*

ns غیر معنی دار، \* معنی دار در سطح ۵ درصد و \*\* معنی دار در سطح ۱ درصد



## فهرست منابع:

۱. کافی، م. ۱۳۷۷. بررسی اثرات غنی سازی دی اکسید کربن، نیتروژن و آهن بر شاخص های کمی و کیفی گل بریده میخک رقم (Ivone) در شرایط نوری منطقه مرکزی ایران. پایان نامه دکتری علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. مطلبی فرد، ر. ۱۳۷۹. تأثیر نوع و مقادیر مختلف کود پتاسه و اسیدی کردن آب آبیاری بر کمیت و کیفیت گل میخک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
3. Alhendawi, R. A., V. Romheld, E. A. Kirkby, and H. Marschner. 1997. Influence of increasing bicarbonate concentration on plant growth, organic acid accumulation in roots and iron uptake by barley, sorghum and maize. *J. Plant Nutr.*, 20: 1731-1753.
4. Bertoni, G. M., A. Prssaloux, P. Morard, and D. R. Sayag. 1992. Bicarbonate- pH relationship with iron chlorosis in with lupine. *J. Plant Nutr.*, 15: 1509-1518.
5. Bloom, P. R. and W. P. Inskeep. 1986. Factors affecting bicarbonate chemistry and iron chlorosis in soils. *J. Plant Nutr.*, 9(3-7): 215-228.
6. Brown, J. C., R. S. Holmes, L. O. Tiffin. 1959. hypothesis concerning iron chlorosis. *Soil Sci. Soci. Amer. Proc.*, 23(3):231-234.
7. Cox, D. 1995. Water quality: pH and alkalinity. University of Massachusetts Extention. Department of Plant and Soil Science, Massa. USA.
8. Faber, B. 1997. Soil pH. *Subtropical Fruit News*, 5(2): 10-11.
9. Kalbasi, M., N. Manuchehri, and F. Filsoof. 1987. Local acidification of soil as a means to alleviate iron chlorosis in quince orchards. *J. Plant Nutr.*, 9: 1001-1007.
10. Korcak, R. F. 1987. Iron deficiency chlorosis. *Hort. Rev.*, 9: 133-136.
11. Loeppert, R. H. 1986. Reactions of iron and carbonates in calcareous soils. *J. Plant Nutr.*, 9 : 195-214.
12. Mathers, H. 1995. What you should know about water quality for woody plants: Part 2. Organ State University, USA.
13. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press Inc. London, England.
14. Mengel, K. 1994. Iron availability in plant tissues and iron chlorosis on calcareous soils. *Plant and Soil*, 165: 275-283.
15. Morales, F., R. Grasa, A. Abavia, and J. Abadia. 1998. Iron chlorosis pradox in fruits trees. *J. Plant Nutr.*, 21(4): 815-825.
16. Oron, G. and Y. Demalach. 1988. Effect of sulfuric acid on cotton under effluent irrigation. *J. Irrig. Drain. Engin.*, 115: 463-473.
17. Shi, Y. , D. H. Byrne, D. W. Reed, and R. H. Loeppert. 1993. Influence of bicarbonate level on iron chlorosis development and nutrient uptake of the peach rootstock montclar. *J. Plant Nutr.*, 16(9): 1675-1689.
18. Stawest Carnation Group. 1998. Crop information carnation. Kwintshoul, Netherland.
19. Ryan, J., J. L. Stroehlein and S. Miyamoto. 1975. Sulfuric acid applications to calcareous soils: Effects on growth and chlorophyll content of common bermudagrass in the greenhouse. *Agron. J.*, 67: 633-637.
20. Wallace, A. and J. W. Cha. 1986. Effect of bicarbonate, phosphorus, iron EDDHA, and nitrogen sources on soybeans grown in calcareous soil. *J. Plant Nutr.*, 9: 251-256.