

اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر جذب برخی از عناصر غذایی

علف چشمه (*Nasturtium officinale L*) در سیستم هیدروپونیک

سیده فائزه حسینی لرگانی^{۱*}، سید جلال طباطبائی^۲

۱- کارشناسی ارشد، دانش آموخته کشاورزی، دانشکده علوم باغبانی شاهد، تهران، ایران

۲- استاد دانشکده علوم باغبانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

چکیده

از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در رشد و نمو گیاهان، عناصر غذایی می‌باشد. جهت بررسی اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر جذب نیتروژن، فسفر، کلسیم و پتاسیم در علف چشمه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل EC محلول غذایی در سه سطح (۰/۷، ۱/۴ و ۲/۱ dS/m) و بی کربنات در سه سطح (۰، ۳ و ۶ meq/l) در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اثرات اصلی محلول غذایی بر غلظت فسفر، کلسیم و نیتروژن برگ در سطح احتمال یک درصد و بر غلظت پتاسیم برگ در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند. هم‌چنین اثر اصلی بی کربنات بر غلظت فسفر و نیتروژن برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود در حالی که بر غلظت کلسیم برگ در سطح یک درصد و بر غلظت پتاسیم برگ اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل تیمارها تاثیر معنی‌داری بر غلظت عناصر در برگ گذاشته است. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که در تمام سطوح بی کربنات با افزایش هدایت الکتریکی محلول غذایی، غلظت کلسیم و فسفر برگ افزایش یافت. غلظت عنصر نیتروژن در بالاترین سطح بی کربنات با افزایش سطح هدایت الکتریکی محلول غذایی افزایش یافت. هم‌چنین کم‌ترین سطح EC محلول غذایی با بی کربنات شش میلی اکی والان بر لیتر بیش‌ترین غلظت پتاسیم برگ را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: هدایت الکتریکی محلول غذایی، بی کربنات، علف چشمه

۱. مقدمه

علف چشمه (*Nasturtium officinale L*) گیاهی چندساله متعلق به خانواده براسیکاسه (Brassicaceae) می‌باشد [۱]. خاستگاه اصلی این گیاه اروپای مرکزی و غربی بوده ولی امروزه در تمام دنیا از جمله آسیا، اروپا و سراسر آمریکای شمالی گسترده شده است و در ایران در شهرهای کرج، ارتفاعات سیاه‌بیشه، چالوس و اطراف تهران می‌باشد [۲]. در فصل بهار در کنار چشمه‌ها و آب‌های جاری به فراوانی رشد می‌کند [۳]. علف چشمه در اغلب کشورها به‌عنوان یک گیاه دارویی به حساب می‌آید [۴] که دارای طبیعت گرم و خشک می‌باشد و مصرف آن گرم‌کننده بدن و اشتهاآور است [۵]. هم‌چنین مصرف علف چشمه باعث کاهش آسیب DNA در سلول‌های لنفوسیت شده و وضعیت آنتی‌اکسیدان خون در انسان را متعادل می‌کند [۶]. یکی از عوامل تعیین‌کننده‌ی قابل‌کشت بودن محصول، کیفیت آب است؛ که انجام تیمارهایی که با آب در ارتباط می‌باشند و هم‌چنین روش‌های آبیاری نیز تحت تأثیر کیفیت آب قرار می‌گیرند [۷]. کیفیت آب آبیاری را می‌توان به‌وسیله

خصوصیات شیمیایی مانند غلظت سدیم موجود در آب نسبت به سایر کاتیون (SAR)، شوری یا غلظت کل نمک‌های محلول در آب (EC)، غلظت کربنات و بی‌کربنات و غلظت سایر عناصر که ممکن است برای رشد گیاه سمی باشد اندازه‌گیری کرد [۸]. افزایش بیش از حد هدایت الکتریکی (بیش از حد آستانه تحمل گیاه) با تخریب برخی از واکنش‌های بیوشیمیایی و فرآیندهای فیزیولوژیک مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، عملکرد هورمون‌ها، متابولیسم، فتوسنتز، جذب عنصرهای غذایی، سوخت‌وساز و ماده‌سازی باعث کاهش رشد و جذب عناصر غذایی می‌شود [۹]. درجه قلیائیت آب به دلیل اثر شدید بر روی pH خاک یا محلول محیط رشد یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر کیفیت آب می‌باشد [۷]. از عوامل اصلی قلیائیت می‌توان به بی‌کربنات و کربنات‌ها اشاره کرد. قلیائیت آب مصرفی برای محصولات گلخانه‌ای اثر زیان‌باری بر رشد و تغذیه گیاهان دارد [۱۰]. با توجه به اینکه قلیائیت بالای آب ممکن است برای گیاه مضر باشد اما لزوماً آبی با بی‌کربنات صفر برای گیاه توصیه نمی‌شود [۱۱]. یون بی‌کربنات در جذب و انتقال عناصر غذایی اختلال ایجاد کرده و سبب برهم زدن ترکیب عناصر گیاه می‌شود. یکی از عناصر پر مصرف در گیاه پتاسیم است که به عنوان یک فاکتور ضروری در سنتز آنزیم‌ها، پروتئین و فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد که در تنظیم پتانسیل اسمزی نیز نقش دارد که در نتیجه در حضور تیمار بی‌کربنات و هدایت الکتریکی محلول غذایی دسترسی آن برای گیاهان کاهش پیدا می‌کند. حداکثر جذب عناصر در محدوده pH ۵/۵ تا ۶/۵ انجام می‌شود [۱۲]. نتایج پژوهشی بر انار نشان داد که افزایش شوری سبب افزایش پتاسیم در اندام هوایی شد [۱۳]. جذب عناصری مانند کلسیم و پتاسیم در pH های پایین بیشتر می‌شود [۱۴]. هم‌چنین جذب و قابل حل بودن عنصر فسفر نیز بستگی به pH محیط دارد که در محدوده pH ۵/۵ تا ۷/۵ در دسترس گیاه قرار می‌گیرد [۱۵]. در شرایط شوری افزایش جذب فسفر در برگ گیاه باعث افزایش پایداری گیاه در شرایط تنش می‌شود [۱۶]. در آزمایشی گلدانی اثرات سطوح مختلف بی‌کربنات و آب آبیاری (۰، ۵، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر و ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز بعد از آبیاری) بر جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ سیب مورد بررسی قرار گرفت گزارش شد که با افزایش سطح بی‌کربنات جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش پیدا کرد [۱۷]. بنابراین با توجه به شرایط کشت علف‌چشمه و محدودیت دسترسی به منابع آب مناسب، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی‌کربنات بر جذب برخی از عناصر غذایی علف‌چشمه در سیستم هیدروپونیک انجام گرفت.

۲. مواد و روش

به منظور بررسی اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی‌کربنات بر جذب عناصر غذایی در برگ علف‌چشمه در شرایط هیدروپونیک آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل EC محلول غذایی در سه سطح (۰/۷، ۱/۴ و ۲/۱ dS/m) و بی‌کربنات در سه سطح (۰، ۳ و ۶ meq/l) در سه تکرار در نیمه اول سال ۱۳۹۶ در گلخانه تحقیقاتی هیدروپونیک دانشگاه شاهد انجام شد. نمونه‌های گیاهی از شمال کشور، شهرستان نوشهر، تهیه شدند و به مدت ۱ ماه برای تولید ریشه جدید درون محلول غذایی دانشگاه تبریز (طباطبایی، ۱۳۹۲) قرار گرفتند و در اوایل خردادماه ۱۳۹۶ به درون سطل درب دار ۴ لیتری غیر قابل نفوذ به نور که حاوی آب مقطر و هیچ گونه بستر جامدی نبود، انتقال یافتند. جهت تهویه (تنفس ریشه‌ها و جلوگیری از پوسیدگی ریشه‌ها) درون هر سطل لوله‌هایی با دبی ۴ مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱). تیمار بی‌کربنات در یک نوبت و تیمار هدایت الکتریکی محلول غذایی به صورت روزانه تا قبل از برداشت (مرداد ماه) گیاه اعمال شد. برای اندازه‌گیری عناصر پتاسیم، کلسیم و فسفر در برگ از عصاره حاصل از هضم برگ خشک با اسید نیتریک و عنصر نیتروژن از عصاره حاصل از هضم برگ خشک با اسید نیتریک و فسفر به روش اسپکتروفوتومتری در طول موج ۴۳۰ نانومتر هم‌چنین پتاسیم و کلسیم به روش نشر شعله ای توسط دستگاه فلاپتومتر (Chin, PTFP-۵ Benchtop Flame Photometer) قرائت شد و در نهایت مقادیر خوانده شده برای محاسبه غلظت پتاسیم و کلسیم در ماده خشک گیاهی استفاده شد (طباطبائی، ۱۳۹۲). نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS V۹,۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. گروه بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.



شکل ۱: آماده سازی بستر

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر جذب نیتروژن، فسفر، کلسیم و پتاسیم در برگ علف چشمه در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود اثر متقابل هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات نیز بر فسفر، کلسیم و نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و بر غلظت پتاسیم در سطح ۵٪ معنی دار شد.

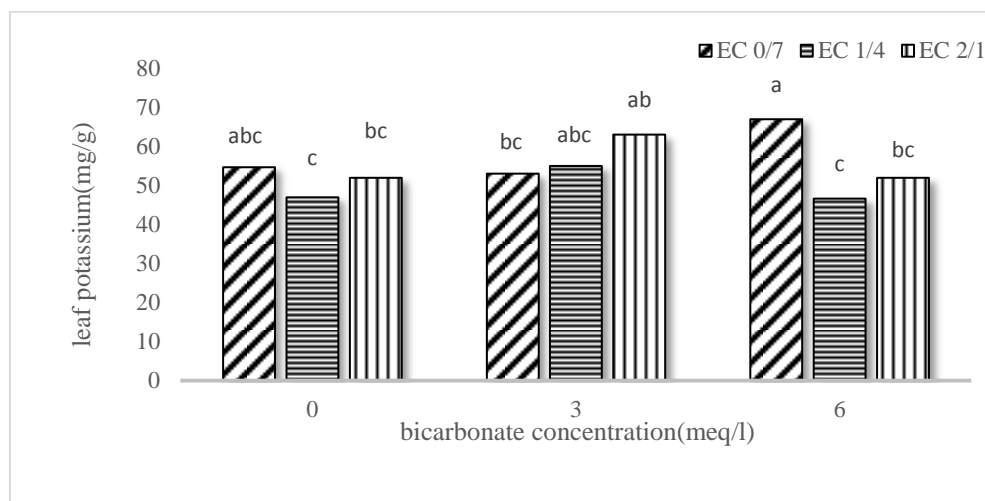
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر غلظت عناصر غذایی در برگ علف چشمه

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	پتاسیم برگ	فسفر برگ	کلسیم برگ	نیتروژن برگ
هدایت الکتریکی محلول غذایی (EC)	۲	۱۸۲,۲۵۹*	۰,۱۲۶۳**	۹۴/۶۱۵**	۳۸۹,۵۵**
بی کربنات (B)	۲	۸۱,۳۷ ns	۰,۰۸۱*	۸۵/۷۸۴**	۳۱,۴۵*
EC×B	۴	۱۳۸,۳۷*	۰,۰۹۲۱**	۵۰/۶۹۲**	۹۱,۷۵**
خطا		۴۵,۳۳	۰,۰۰۹۸	۲/۸۴	۵,۲۸
CV(%)		۱۲,۳۴	۱۳,۴۵	۱۸/۱۵	۶,۰۲

*, ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی دار.

پتاسیم برگ

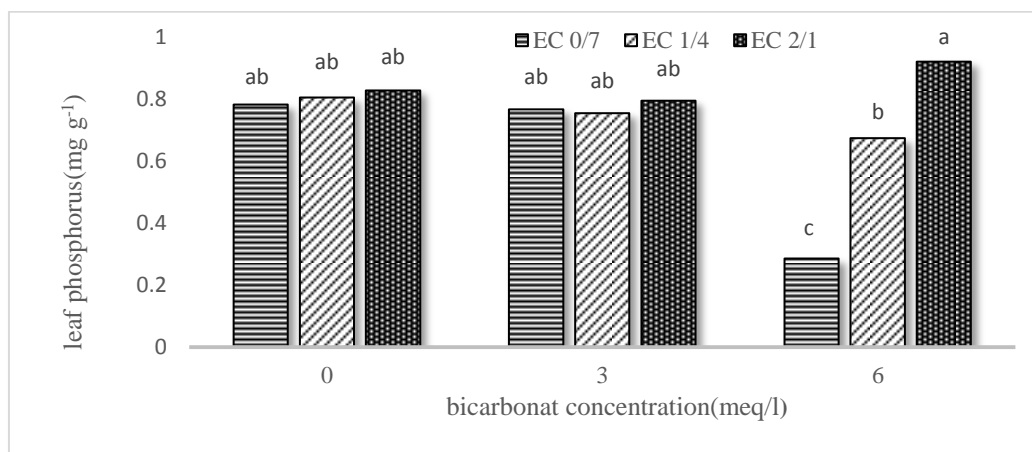
با توجه به مقایسه میانگین به دست آمده از اثر متقابل سطوح ترکیبی هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات (شکل ۲) می توان به این نتیجه رسید که تیمار $EC=0/7 dS m^{-1}$ با بی کربنات شش میلی اکی والانت بر لیتر و تیمار $EC=2/1 dS m^{-1}$ با بی کربنات سه میلی اکی والانت بر لیتر عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح داشته اند. همان طور که مشخص است تیمارهای $EC=1/4 dS m^{-1}$ با بی کربنات شش میلی اکی والانت بر لیتر و $EC=1/4 dS m^{-1}$ با بی کربنات صفر میلی اکی والانت بر لیتر همگی در یک کلاس قرار گرفته و با ۳۰٪ کاهش دارای کمترین میزان پتاسیم برگ بودند. در شرایط شور و قلیایی، غلظت زیاد سدیم باعث اختلال در جذب پتاسیم توسط ریشه شده و غشای سلول های ریشه و خاصیت انتخابی آنها را تحت تأثیر خود قرار می دهد [۱۸]. نتایج آزمایشی بر روی مریم گلی نشان داد که افزایش شوری سبب کاهش جذب عنصر پتاسیم در برگ می شود [۱۹]. هم چنین در تحقیقی که بر روی زیتون انجام شد نتایج نشان داد که افزایش در غلظت بی کربنات سبب کاهش در غلظت پتاسیم شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت [۲۰].



شکل ۲- اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر غلظت پتاسیم برگ

فسفر برگ

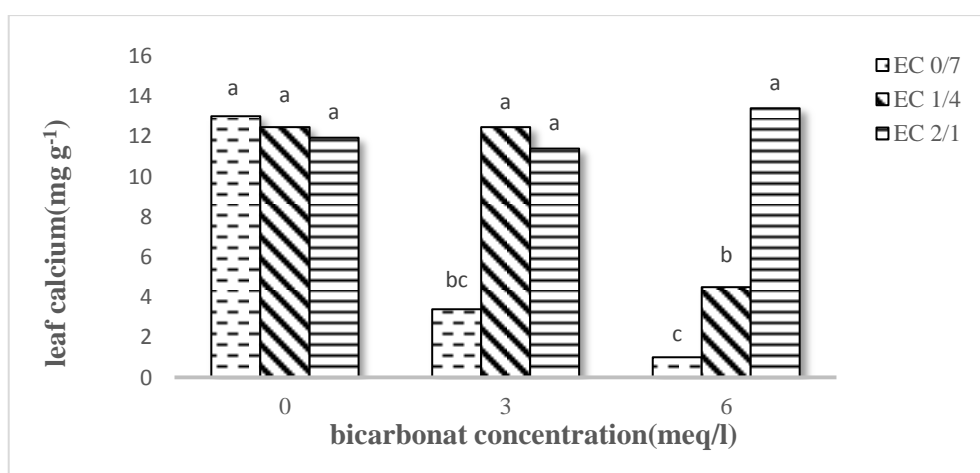
با توجه به شکل ۳ اثر متقابل تیمار $EC=2/1 dS m^{-1}$ با بی کربنات شش میلی اکی والانت بر لیتر بیشترین میزان فسفر برگ را به خود اختصاص دادند. هم چنین تیمار $EC=0/7 dS m^{-1}$ با بی کربنات شش میلی اکی والانت بر لیتر کمترین میزان فسفر برگ را داشت. در بی کربنات شش میلی اکی والانت بر لیتر با افزایش EC محلول غذایی غلظت فسفر به طور معنی داری افزایش نمود در واقع در بی کربنات بالا برای داشتن فسفر بالا باید میزان EC محلول غذایی را افزایش داد در صورتی که در بی-کربنات پایین (صفر میلی اکی والانت بر لیتر) افزایش EC محلول غذایی تأثیری در غلظت فسفر نداشت. اثر EC بر جذب فسفر در گیاهان مختلف متفاوت است که این امر بستگی به شرایط آزمایش، رشد گیاه و نوع کولتیوار دارد [۲۱]. فسفر در شرایط قلیایی با تشکیل مجموعه های فلزی با منیزیم و کلسیم به صورت فسفات های منیزیم و کلسیم رسوب می کند و از دسترس گیاه خارج می شود [۲۲]. در پژوهشی به منظور اثر بی کربنات بر جذب عناصر در برگ هلو نتایج نشان داد که افزایش غلظت بی کربنات سبب کاهش غلظت فسفر و افزایش غلظت کلسیم در برگ شد [۲۰].



شکل ۳- اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر غلظت فسفر برگ

کلسیم برگ

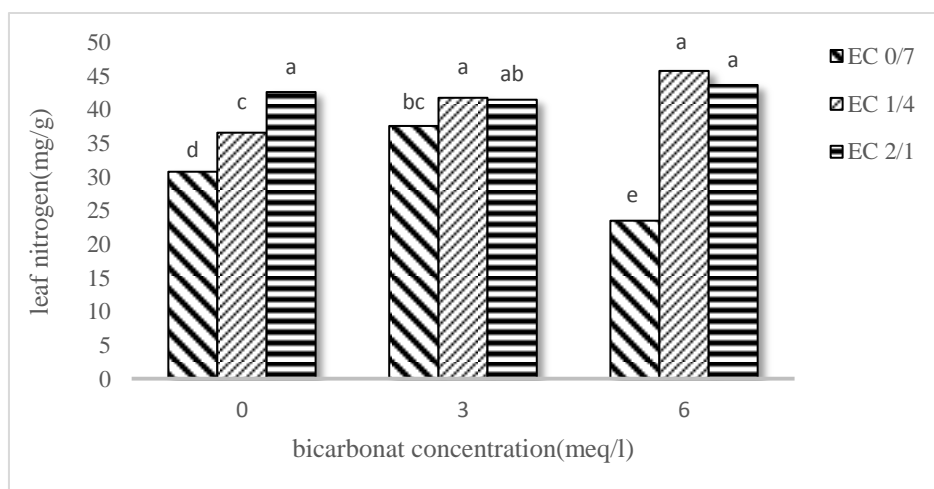
نتایج مشخص کرد، اعمال تیمارهای هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات تأثیر چندانی بر میزان کلسیم برگ نداشت. طبق شکل ۴ می توان نتیجه گرفت که تیمارهای $EC=2/1 dS m^{-1}$ با بی کربنات صفر، سه و شش میلی اکی والان بر لیتر و تیمارهای $EC=1/4 dS m^{-1}$ با بی کربنات صفر و سه میلی اکی والان بر لیتر و هم چنین تیمار $EC=0/7 dS m^{-1}$ با بی کربنات صفر میلی اکی والان بر لیتر بیشترین مقدار کلسیم برگ را داشته و تیمار $EC=0/7 dS m^{-1}$ با بی کربنات شش میلی اکی والان بر لیتر کمترین مقدار کلسیم برگ را ایجاد نمود. گاهی میزان کلسیم سلولی در شرایط اثر تنش شوری محلول غذایی افزایش می یابد و باعث کاهش آثار بازدارنده رشد توسط نمک می شود در چنین حالتی، کلسیم به عنوان یک پیام رسان ثانویه عمل کرده و به وسیله پروتئین های مربوط به انتقال سدیم باعث انتقال سدیم به خارج سیتوپلاسم و ورود آن به واکوئل می شود [۲۳]. طی تحقیقاتی بر تنباکو نتایج نشان داد که افزایش بی کربنات بر غلظت کلسیم تاثیری نداشته ولی سبب کاهش در غلظت فسفر و پتاسیم شده است [۲۴]. اما در تحقیقی دیگر که بر روی زیتون انجام شد نتایج نشان داد که افزایش در غلظت بی کربنات سبب کاهش در غلظت پتاسیم، فسفر و کلسیم شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت [۲۰].



شکل ۴- اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی کربنات بر غلظت کلسیم برگ

نیترژن برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که (شکل ۵) اثر متقابل هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی‌کربنات سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در میزان نیترژن برگ شد. به طوری که بیش‌ترین نیترژن برگ مربوط به تیمار $EC=1/4 dS m^{-1}$ با بی‌کربنات شش و سه میلی‌اکی‌والانت بر لیتر و کم‌ترین مقدار نیترژن برگ را تیمار $EC=0/7 dS m^{-1}$ با بی‌کربنات شش میلی‌اکی‌والانت بر لیتر به خود اختصاص داد. پژوهش‌های متعدد نشان دادند که شوری محلول غذایی جذب نیترژن را توسط گیاهان تحت تأثیر خود قرار می‌دهد به طوری که باعث کاهش تجمع نیترژن گیاه می‌شود [۲۵]. در پژوهشی با کاربرد ۴ سطح از EC محلول غذایی (۰/۷، ۱/۴، ۲/۸ و ۵/۶) بر روی گیاهان به لیمو و نعنای فلفلی نتایج نشان داد که افزایش EC محلول غذایی بر جذب نیترژن در این گیاهان تاثیری نداشت [۲۶]. در تحقیقی دیگر که بر روی زیتون انجام شد نتایج حاکی از آن بود که با افزایش EC محلول غذایی، غلظت نیترژن در برگ‌های زیتون کاهش یافت [۲۷].



شکل ۵- اثر هدایت الکتریکی محلول غذایی و بی‌کربنات بر غلظت نیترژن برگ

۴. نتیجه‌گیری

طبق نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که در بی‌کربنات بالا با افزایش میزان هدایت الکتریکی محلول غذایی غلظت عناصر فسفر و کلسیم بیشتر شده در حالی که در بی‌کربنات صفر میلی‌اکی‌والانت بر لیتر هدایت الکتریکی محلول غذایی بر غلظت این عناصر در برگ علف چشمه نداشته است. همچنین غلظت عنصر نیترژن با افزایش هدایت الکتریکی محلول غذایی در هر سه سطح بی‌کربنات افزایش یافت. نتایج حاکی از آن بود که مصرف بی‌کربنات به تنهایی تاثیری بر غلظت عنصر پتاسیم نداشته است.

۵. مراجع

۱. Rasheed, S., Khuroo, A. A., Ganie, A. H., Mehraj, G., and Dar, G. H. ۲۰۱۸. Correct taxonomic delimitation of *Nasturtium microphyllum* Rchb. from *Nasturtium officinale* R. Br. (Brassicaceae) in Kashmir Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, ۱۱(۱), ۱۵۴-۱۵۷.
۲. Zaki, A. A., Elbarawy, A. M., and Darwish, A. S. ۲۰۱۱. Biochemical studies on the effect of *Nasturtium Officinale* plant extract in chickens fed raw soya bean meals. *Aust J Basic & Appl Sci*, ۵, ۷۵۵-۷۶۱.
۳. Biddington, N. L., Ling, B., and Dearman, A. S. ۱۹۸۳. The germination of watercress (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) seeds. II. The relationship between seed colour and germination. *Journal of Horticultural Science*, ۵۸(۳), ۴۲۷-۴۳۳.
۴. زرگری، ع. ۱۳۶۸. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد اول. ۲۰۳ ص
۵. حاجی شریفی، ا. ۱۳۹۱. اسرار گیاهان دارویی. ۲۱۶ ص
۶. Gill, C. I., Haldar, S., Boyd, L. A., Bennett, R., Whiteford, J., Butler, M., and Rowland, I. R. ۲۰۰۷. Watercress supplementation in diet reduces lymphocyte DNA damage and alters blood antioxidant status in healthy adults. *The American journal of clinical nutrition*, ۸۵(۲), ۵۰۴-۵۱۰.
۷. Handreck, K. A., and Black, N. D. ۲۰۰۲. *Growing media for ornamental plants and turf*. UNSW press.
۸. Hore, A., Dutta, S., Datta, S., and Bhattacharjee, C. ۲۰۰۸. Application of an artificial neural network in wastewater quality monitoring: prediction of water quality index. *International Journal of Nuclear Desalination*, ۳(۲), ۱۶۰-۱۷۴.
۹. Khan, M. I. R., Iqbal, N., Masood, A. & Khan, N. A. (۲۰۱۲). Variation in salt tolerance of wheat cultivars: role of glycinebetaine and ethylene. *Pedosphere*, ۲۲, ۷۴۶-۷۵۴.
۱۰. Zribi, K., and Gharsalli, M. ۲۰۰۲. Effect of bicarbonate on growth and iron nutrition of pea. *Journal of Plant Nutrition*, ۲۵(۱۰), ۲۱۴۳-۲۱۴۹.
۱۱. Roosta, H. R. ۲۰۱۱. Interaction between water alkalinity and nutrient solution pH on the vegetative growth, chlorophyll fluorescence and leaf magnesium, iron, manganese, and zinc concentrations in lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, ۳۴: ۷۱۷-۷۳۱.
۱۲. Ghehsareh, A. M. and Samadi, N. ۲۰۱۲. Effect of soil acidification on growth indices and microelements uptake by greenhouse cucumber. *African Journal of Agricultural Research*, ۷: ۱۶۵۹-۱۶۶۵.
۱۳. خیاط، م. ۱۳۹۲. تأثیر تنش شوری بر خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام انار شیشه کب و ملس ساوه در شرایط مزرعه و گلخانه. رساله‌ی دکترا، دانشگاه فردوسی مشهد
۱۴. Islam, A., Edwards, D. and Asher, C. ۱۹۸۰. pH optima for crop growth. *Plant and Soil*, ۵: ۳۳۹-۳۵۷.
۱۵. Jalali, M., ۲۰۰۷. Phosphorus status and sorption characteristics of some calcareous soils of Hamadan, western Iran. *Environ. Geol.* ۵۳, ۳۶۵-۳۷۴

۱۶. Uygur, V. and Yetisir, H., ۲۰۰۶. Phosphorous uptake of gourds species and watermelon under different salt stress. *Journal of Agronomy*, ۵(۳):۴۶۶-۴۷۰.
۱۷. شهابی، ع. ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۰. تاثیر بی کربنات آب آبیاری در سبزی‌نگی و غلظت ناصر غذایی در برگ نهال‌های ارقام مختلف سیب. مجله علمی پژوهشی خاک و آب (ویژه نامه مصرف بهینه کود)، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. ۱۲ (۱۴): ۱۶۵-۱۵۴.
۱۸. Ashraf, M. and A. Ahmad. ۲۰۰۰. Influence of sodium chloride on ion accumulation, yield components and fiber characteristics in salt-tolerance and salt-sensitive lines of cotton. *Field Crops Res.* ۶۶(۲): ۱۱۵-۱۲۷.
۱۹. Ibrahim, K. M., Collins, J. C., & Collin, H. A. ۱۹۹۱. Effects of salinity on growth and ionic composition of *Coleus blumei* and *Salvia splendens*. *Journal of Horticultural Science*, ۶۶(۲), ۲۱۵-۲۲۲.
۲۰. De la guardia, M. D. and Alcántara, E. ۲۰۰۲. A comparison of ferric-chelate reductase and chlorophyll and growth ratios as indices of selection of quince, pear and olive genotypes under iron deficiency stress. *Plant and Soil*, ۲۴۱: ۴۹-۵۶.
۲۱. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران.
۲۲. Nikolic, M. and Kastori, R. ۲۰۰۰. Effect of bicarbonate and Fe supply on Fe nutrition of grapevine. *Journal of Plant Nutrition*, ۲۳, ۱۶۱۹-۱۶۲۷.
۲۳. Meloni D. A. Oliva M. A. Ruiz H. A. and Martinez C. A. ۲۰۰۱. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Plant Nutr.* ۲۴(۳):۵۹۹- ۶۱۲.
۲۴. Pearce, R. C., Li, Y. and Bush, L. P. ۱۹۹۹. Calcium and bicarbonate effects on the growth and nutrient uptake of burley tobacco seedlings: Hydroponic culture ۱. *Journal of Plant Nutrition*, ۲۲: ۱۰۶۹-۱۰۷۸.
۲۵. Silvera, J.A.G., A.R.B. Melo, R.A. Viegas and J.T. Oliveira. ۲۰۰۱. Salinity-induced effects on nitrogen assimilation related to growth in cowpea plants. *Environ. Exp. Bot.* ۴۶: ۱۷۱-۱۷۹
۲۶. نظری دلجو، م. ج. ۱۳۸۵. تاثیر سطوح مختلف هدایت الکتریکی (EC) محلول غذایی بر خصوصیت رشد و نمو، عملکرد و اسانس گیاهان داروئی به لیمو (*Citriodora lippia*) و نعناع فلفلی (*Mentha piperita var officinalis*) در شرایط هیدروپونیک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
۲۷. Tabatabaei, S. J. ۲۰۰۶. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Oleae uropaea L.*) trees. *Scientia Horticulturae*. ۱۰۸: ۴۳۲-۴۳۸.



1st International Congress on
Agricultural Engineering and Related Industries

Certificate of Acceptance

This is to certify that " Seyed faezeh Hosseini largani , Seyed Jalal Tabatabaei ", presented a paper entitled " the effect of electrical conductivity of nutrient solution and bicarbonate on absorption of some nutrients in Watercress grown in hydroponic system " at the 1st International Congress on Agricultural Engineering and Related Industries, held on November 15, 2018 at Shahid Beheshti University.



Dr. Hasan Rahimian

Scientific secretary



