



## تأثیر آب شور مغناطیس شده بر میزان جذب سدیم و پتاسیم در برگ کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.)

امین الله باقری فرد<sup>1</sup>، یوسف حمید اوغلی<sup>2</sup>  
تاریخ دریافت: 93/9/8 تاریخ پذیرش: 93/11/5

### چکیده

کنگرفرنگی (*Cynara scolymus* L.) گیاهی است دارویی که نسبت به شوری سازگاری نسبی دارد. تحقیق حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 تیمار شوری آب آبیاری (صفر، 3 و 6 دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از نمک کلرید سدیم) و چهار سطح آب مغناطیسی (صفر، 3000، 6000 و 10000 گوس) در 3 تکرار در گلخانه اجرا شد. پس از 120 روز از کاشت بذرها، ارتفاع، وزن تر و خشک گیاه، غلظت سدیم و پتاسیم اندام هوایی گیاه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شوری و مغناطیس کردن آب، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد رویشی و غلظت پتاسیم دارند. شوری آب آبیاری (بدون مغناطیس کردن) باعث کاهش ارتفاع و افزایش وزن خشک گیاه گردید. استفاده از آب شور مغناطیس شده باعث افزایش شاخص‌های رشد رویشی و میزان پتاسیم در گیاه شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش میزان شوری آب آبیاری، مقدار پتاسیم در گیاه کاهش یافت اما اختلاف معنی‌داری در میزان سدیم مشاهده نشد. سطوح مختلف میدان مغناطیسی گرچه اثرات متفاوتی را بر میزان جذب پتاسیم نشان داد ولی در کل، سطح میدان 6000 گوس عملکرد بهتری را از نظر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در همه تیمارها نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، پتاسیم، سدیم، کنگر فرنگی

باقری فرد، ا. و ی. حمید اوغلی. 1394. تأثیر آب شور مغناطیس شده بر میزان جذب سدیم و پتاسیم در برگ کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. 23: 176-184.

1- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

[Aminbagherifard@yahoo.com](mailto:Aminbagherifard@yahoo.com)

2- گروه باغبانی پردیس دانشگاهی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

## مقدمه

تنش‌های محیطی در واقع عوامل محدود کننده رشد می‌باشند که باعث کاهش عملکرد گیاهان می‌شوند. امروزه شوری خاک و آب یکی از موانع و محدودیت‌های استفاده از این منابع در تولید بهینه محصولات کشاورزی است (همایی، 1381). هر ساله در اثر استفاده از آب نامناسب، میلیون‌ها تن نمک در زمین بر جای گذاشته شده که این مسئله هر روز مشکلات بخش کشاورزی را دوچندان می‌سازد (شانون، 1986). افزایش سدیم باعث کاهش کاتیون‌های دیگر در گیاه و به هم زدن تعادل کاتیونی گیاه می‌شود. به طوریکه میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم در گیاه کاهش پیدا می‌کند. یون‌های کلر و سولفات نیز سبب کاهش در مقدار کل عناصر جذب شده می‌شود (میرمحمدی-میبیدی و قره‌یاضی، 1381). گرایفبرگ و همکاران (1995) با بررسی تجمع سدیم، کلر، کلسیم و پتاسیم بر اندام‌های مختلف کنگر فرنگی مانند ریشه، ساقه و برگ (انتهایی، میانی و تحتانی) نشان دادند که تحت تنش شوری بیشترین تجمع سدیم (36 گرم) و کلر (40 گرم) در برگ‌های پایینی در شوری 5/14 دسی-زیمنس بر متر بود، سپس با افزایش شوری هر دو عنصر کاهش یافتند. کاهش پتاسیم و کلسیم هم در همه بافت‌ها به‌خصوص در برگ‌های میانی و پایینی مشاهده شد. در بافت ریشه نیز افزایش پیوسته مقدار سدیم مشاهده شد.

تنش شوری ایجاد شده توسط غلظت‌های بالای کلرید سدیم موجب از بین رفتن تعادل اسمزی و در نتیجه آب کشیدگی بافت‌ها و از بین رفتن آماس سلولی می‌گردد (پنولس و همکاران، 1997؛ گورهام، 1996).

لونگ ژیانو و همکاران (2009) گیاه کنگر فرنگی را تحت غلظت‌های متفاوت از آب دریا قرار دادند، نتایج آنها نشان داد که غلظت سدیم، پتاسیم و کلر در قسمت‌های هوایی و ریشه گیاه تحت تنش شوری افزایش یافت. ملونی و همکاران (2001) نیز نشان دادند که افزایش شوری باعث کاهش میزان پتاسیم ریشه می‌گردد در حالی که پتاسیم ساقه تغییری نمی‌کند. نوتون و همکاران (1991) با اعمال شوری روی کنگر فرنگی دریافتند که میزان یون کلر و سدیم بعد از 77 روز با افزایش شوری افزایش یافت، که این میزان بطور معنی‌داری در برگ‌ها بیشتر از ساقه بود. همچنین سدیم در ساقه به‌طور محسوسی کمتر از برگ بود. بایوردی و همکاران (1389) با بررسی اثرات شوری بر کمیت و کیفیت کلزا بیان کردند که افزایش شوری کاهش جذب پتاسیم را به همراه دارد ولی با افزایش شوری میزان سدیم، کلسیم و منیزیم

افزایش یافت. کنگر فرنگی گیاهی است چندساله یا پایا، سازگار با سرمای مناطق مدیترانه‌ای، و طول عمر متوسط آن 4 سال می‌باشد (ضیایی و همکاران، 1383). کنگر فرنگی از ارقام متحمل به شوری است و تا شوری آب آبیاری 29 دسی زیمنس بر متر در شرایط مزرعه را می‌تواند متحمل شود (رضازاده، 1389).

بررسی‌ها نشان داده است که جهت مصارف دارویی برگ‌های جوان سال اول رویش از لحاظ دارویی حایز اهمیت بوده و بهترین زمان جمع‌آوری آن‌ها تابستان می‌باشد. در این فصل برگ‌ها دارای کمترین مقدار آب هستند (86-82 درصد) و رگبرگ میانی آن‌ها بسیار کوچک می‌باشد (صمصام شریعت، 1374).

برگ‌های کنگر فرنگی دارای مقدار زیادی مواد پلی‌فنلی مثل ترکیبات کافولکوئینیکی و فلاونوئیدی است (ملیلی و همکاران، 2007؛ بیانچیمانو و همکاران، 2005). به‌طور کلی می‌توان گفت گیاه کنگر فرنگی اثرات مدر، صفراآور، پایین‌آورنده کلسترول خون، پایین‌آورنده چربی خون، ضد تهوع و سوء هاضمه دارد. در مصارف خوراکی از کنگر فرنگی به مقدار کم به‌عنوان افزودنی مجاز جهت اصلاح طعم، مزه و بوی مواد غذایی استفاده می‌شود. همچنین در کتاب مارتیندال، سینارین موجود در این گیاه به‌عنوان برطرف کننده زردی معرفی شده است (گبهارت، 1998). میدان الکترومغناطیسی یکی از انواع تنش‌ها است که می‌تواند اثرات مستقیم یا غیرمستقیمی را روی گیاهان در معرض میدان قرار گرفته داشته باشد (درنا و همکاران، 2010) به‌خصوص در گیاهانی که تحت تنش‌ها قرار می‌گیرند و حساس هستند به تنش زیرا که این گیاهان دارای قابلیت درک تنش‌ها، سیگنال‌ها و پاسخ‌ها را دارند (بوهنرت و جنسن، 1996).

تغییر بار الکتریکی مولکول‌های آب (کاتیون‌ها و آنیون‌ها) باعث تشکیل مولکول‌های کوچکتر آب، افزایش تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، کاهش کشش سطحی آب، افزایش قدرت حلالیت آب و کاهش درجه سختی آب می‌شود (فیشر و همکاران، 2004). محققین گزارش کردند که قرار دادن گیاهان در میدان مغناطیسی باعث افزایش ذخیره آب در بافت‌ها و حفظ حالت تورژسانسی و همچنین افزایش انتقال جذب آب و یون‌ها از ریشه به دیگر بافت‌های گیاه می‌شود (پیاستینی و همکاران، 2001).

نوران و همکاران (1996) تفاوت‌هایی در غلظت نیتروژن (نیترات)، فسفر (فسفات)، پتاسیم، سدیم و کلسیم به‌علاوه منیزیم در خاک آبیاری شده با آب مغناطیس شده نسبت به آبیاری با آب

## مواد و روش‌ها

آزمایش در درون گلدان‌های نایلونی، با ارتفاع 35 و قطر 20 سانتی‌متر و در محیط گلخانه انجام گرفت. گلدان‌ها با مخلوطی از ماسه، خاک زراعی و خاک برگ پوسیده به نسبت (3:1:1) پر شدند. خاک مورد استفاده جهت آزمایش فیزیکوشیمیایی مورد تجزیه قرار گرفت (جدول 1). گلدان‌ها با 4/6 کیلوگرم مخلوط خاکی پر شدند.

معمولی مشاهده نمودند. آنها نتیجه‌گیری کردند که آب مغناطیسی حرکت مواد معدنی را به سمت پایین کند می‌سازد که این بدلیل تسریع فرایندهای کریستاله شدن و ته نشینی عناصر معدنی محلول می‌باشد. دانشمندان، کاهش pH خاک، افزایش غلظت کلسیم و فسفر در اندام هوایی کرفس و نوعی نخود و محدودیت بارگیری سدیم و کاهش سمیت آن و کاهش غلظت سدیم در اندام هوایی را در تیمار آب مغناطیسی مشاهده نمودند (ماهشوری و هارشان، 2009).

هدف از این مطالعه، بررسی میزان سدیم و پتاسیم جذب شده توسط اندام هوایی گیاه کنگر فرنگی، تحت تاثیر آب شور مغناطیسی شده بود.

جدول 1- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

| شن (درصد) | سیلت (درصد) | رس (درصد) | بافت خاک    | کربن آلی (درصد) | اسیدیته کل (pH) | قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) |
|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------------|-----------------|--|
| 54        | 25          | 21        | لوم رسی شنی | 4               | 7/9             | 3/11                                     |

## کاشت بذر

بعد از آماده شدن گلدان‌ها، خاک گلدان با قارچ‌کش بنومیل 2% محلول‌پاشی شده و سپس آبیاری شد. بعد از چند روز در حالت ظرفیت زراعی، در هر گلدان 5 عدد بذر کاشته شد. در مرحله 4 برگی عمل تنک‌کردن انجام شد، به طوری که در هر گلدان دو بوته قوی و سالم نگه داشته شد. به منظور ایجاد شرایط لازم و یکنواختی برای رشد و تغذیه کامل گیاهان، کلیه عملیات داشت از قبیل حذف علف‌های هرز و آبیاری به صورت دستی انجام شد. بعد از پایان دوره آزمایش قبل از برداشت، ارتفاع گیاه اندازه‌گیری و بعد از برداشت وزن تر و خشک گیاه اندازه‌گیری شد.

## روش اجرای تیمارهای مورد آزمایش

اعمال تیمارها با نمک طعام (کلرید سدیم) بعد از مرحله چهار برگی انجام شد به این صورت که اول آب‌های شور در غلظت‌های مورد نظر در بطری‌های مخصوص جداگانه تهیه و بعد از تنظیم کردن دستگاه، آب‌های شرب و شور آماده به درون شیلنگ تعبیه شده که بین دو قطب دستگاه قرار داشته ریخته و در پایین شیلنگ با قرار دادن بطری دیگر آب‌های تیمار شده جمع‌آوری شد (ماهشوری و هارشان، 2009). شیلنگ به طول 140 سانتی‌متر و قطر 6 میلی‌متر با دبی آب ورودی 0/00793 مترمکعب بر ثانیه در هنگام اعمال تیمارها برای انجام آزمایش استفاده گردید. برای کاهش خطا در شدت میدان مغناطیسی و

همچنین وجود ضریب شکست شیلنگ، اندازه‌گیری شدت میدان در داخل شیلنگ انجام شد. بعد از مغناطیس شدن نمونه‌های آب آبیاری، بطری‌های محتوی آب را به گلخانه انتقال داده و هر گلدان با 200 میلی‌لیتر آب مغناطیس شده در هر سه روز آبیاری می‌شد. به منظور جلوگیری از هدر رفت آب، در زیر هر گلدان یک زیرگلدانی وجود داشت تا آب اضافی به گلدان برگردانده شود. برای تنظیم دستگاه الکترومغناطیس پس از روشن شدن دستگاه با استفاده از دستگاه تسلا متر و منبع تغذیه که به دستگاه الکترومغناطیس متصل بود شدت‌های مورد نظر تنظیم و تیمارها اعمال می‌شد.

در این مطالعه دستگاه ایجادکننده میدان الکترومغناطیس یکنواخت (DC) شامل اجزای زیر بود:

1- منبع تغذیه (DC) با ورودی 220 ولت و خروجی 25 ولت و با شدت جریان خروجی ثابت 3 آمپر مدل (HY5030E) بود.

2- دستگاه گوس‌متر مدل (UT201) ساخت شرکت (Hengtong) جهت محاسبه دقیق شدت میدان الکترومغناطیس در محور مرکزی دستگاه و درون شیلنگ که محل عبور جریان آب بود.

3- دستگاه ایجادکننده شدت میدان با وزن هر سیم‌پیچ به میزان 20 کیلوگرم، تعداد دور سیم پیچ در هر غلاف 1200 دور و طول و قطر هسته آن به ترتیب 32 و 11/5 سانتی‌متر.

گوس به ترتیب m4, m3, m2, m1) در چهار تکرار انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و EXCEL تجزیه و تحلیل آماری شدند و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5% مقایسه شدند.

#### نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های ارتفاع و وزن خشک گیاه نشان داد که شوری اثر معنی داری در سطح یک درصد برای صفات ارتفاع و وزن خشک را نشان داد. اعمال میدان مغناطیسی بر آب توانست اختلاف معنی داری را بر این صفات در سطح پنج درصد نشان دهد (جدول 2). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری باعث کاهش ارتفاع و افزایش وزن خشک گیاه گردید. آب مغناطیس شده افزایش پارامترهای مورفولوژیکی را در گیاه کنگر فرنگی باعث گردید. با توجه به جدول مقایسه میانگین مشخص شد که شدت میدان مغناطیسی 6000 گوس نسبت به دیگر سطوح میدان اثر بهتری را نشان داد. همچنین مشخص شد که آب شور مغناطیس شده بخصوص در تیمار سطح میدان 6000 گوس عملکرد بهتری را بر خصوصیات مورفولوژیکی نشان داد (جدول 3). کاهش شدید رشد اندام‌های هوایی در گیاهان به دلیل قرارگیری آنها در شرایط تنش شوری، می‌تواند صدمات جبران ناپذیری به عملکرد نهایی گیاه وارد نماید (شانن، 1986). کاهش در ارتفاع اندام هوایی گیاه با افزایش شوری نیز در گیاه رازیانه (صفرنژاد و حمیدی، 1387) و سویا (دادرس، 1391) گزارش شده است. رضازاده (1389) با بررسی سطوح مختلف شوری بر گیاه کنگر فرنگی در مزرعه و گلخانه دریافتند که شوری تا سطح 6/9 باعث افزایش اکثر شاخص‌های رشدی گیاه گردید و بیشتر از این مقدار شوری روند کاهشی بر گیاه مشاهده شد. در مواجهه با تنش شوری، شکستگی پروتئین‌ها شتاب می‌گیرد و گیاه رشد بهینه خود را از دست می‌دهد (میر محمدی میدی و همکاران، 1381). در اثر آب مغناطیسی تحت تاثیر شوری وزن تر و خشک گیاه افزایش یافت (جدول 3) که شاید از علل این امر حلالیت مواد با آب مغناطیسی و راحتی در جذب متناسب این مواد برای گیاه باشد. نوران و همکاران (1996) تفاوت‌هایی در غلظت نیترژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم در خاک آبیاری شده با آب مغناطیسی نسبت به آبیاری با آب معمولی مشاهده کردند. ماهشوری و هارشان (2009) کاهش pH خاک، افزایش غلظت کلسیم و فسفر در اندام هوایی کرفس و نوعی نخود و محدودیت بارگیری سدیم و کاهش سمیت آن و کاهش غلظت سدیم در اندام هوایی را در تیمار آب مغناطیس را گزارش نمودند. افزایش برگ، ساقه و وزن تر ریشه در گوجه

در طول مدت آزمایش شدت جریان بین 0/01± آمپر متغیر بود که در حالت حداکثر تغییرات شدت جریان، حداکثر تغییرات شدت میدان حدود 0/1 میلی‌تسلا بود.

#### اندازه گیری سدیم و پتاسیم

یک گرم از ماده گیاهی را که قبلاً در 40 درجه سانتی‌گراد خشک شده (فاسم‌نژاد و همکاران، 1392)، در یک کروزه چینی قرارداده و درون کوره الکتریکی گذارده تا خاکستر شود. عمل کلسیناسیون<sup>1</sup> ابتدا در 200 درجه سانتی‌گراد انجام شده و به تدریج در عرض دو ساعت دمای کوره تا 550 درجه سانتی‌گراد افزایش داده و تا 4 ساعت در این حرارت نگه داشته تا معدنی- شدن کامل نمونه‌ها صورت پذیرد (خاکستر حاصل باید رنگ سفید یا خاکستری یک‌دست و کم و بیش روشن داشته باشد). نمونه‌ها را از کروزه خارج و به دسیکاتور انتقال داده تا سرد شوند. آنگاه به نمونه‌های سرد شده مقدار 10 میلی لیتر HCl دو مولار اضافه نموده و بعد از اتمام فعل و انفعالات، کروزه‌ها را روی اجاق برقی (بن ماری) در دمای 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 30 دقیقه قرار داده تا هضم کامل صورت پذیرد و اولین بخارات سفید خارج گردد. محتویات هر کروزه را با استفاده از کاغذ صافی ریز (واتمن 41) به درون بالن ژوژه 100 میلی لیتری صاف نموده و کروزه و کاغذ صافی را چندین بار با آب مقطر نیم گرم شستشو داده، سپس با استفاده از آب مقطر بالن به حجم 100 میلی لیتر رسانده شد. غلظت عناصر سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر (مدل JENWAY PFP7) اندازه گیری شد. سری محلول‌های استاندارد و نمونه شاهد و عصاره‌های گیاهی با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر در طول موج 766/5 نانومتر جهت پتاسیم و 589 نانومتر جهت سدیم قرائت شده و در مقایسه با منحنی کالیبراسیون حاصل از قرائت سری محلولهای استاندارد، غلظت عناصر سدیم و پتاسیم در محلولها بر حسب میلی گرم در گرم ماده خشک محاسبه شدند (غازان شاهی، 1376؛ امامی، 1375).

#### مشخصات طرح و تجزیه آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. آزمایش در گلخانه با چهار تیمار شوری آب آبیاری (صفر، 3 و 6 دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب S1, S2, S3) و چهار تیمار میدان الکترومغناطیس (صفر، 3000، 6000 و 10000

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثرات معنی‌داری در سطح یک درصد برای میزان پتاسیم در کلیه تیمارها نشان داد. میزان جذب سدیم اثر معنی‌داری را در گیاه کنگر فرنگی نشان نداد. نتایج نسبت پتاسیم به سدیم نشان داد که شوری و اثرات متقابل در سطح پنج درصد توانست اثر معنی‌داری را بر گیاه دارویی کنگر فرنگی داشته باشد (جدول 4).

فرنگی در اثر آبیاری با آب مغناطیس مشاهده شد (موسا، 2011). اثرات مثبتی از آب مغناطیسی در رشد ریشه، ساقه و برگ لوبیا را که به نظر می‌رسد به علت جذب مواد مغذی و جذب بهتر آب و بهبود خواص فیزیکی آب بوده باشد مشاهده شد کردند (صادقی پور و آقایی، 2013).

جدول 2- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی گیاه کنگر فرنگی تحت تاثیر آب شور مغناطیس شده

| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع بوته<br>(سانتی‌متر) | وزن خشک<br>گیاه (گرم) |
|---------------|------------|----------------------------|-----------------------|
| شوری          | 2          | 235/05 <sup>**</sup>       | 1/49 <sup>**</sup>    |
| مغناطیس       | 3          | 38/87 <sup>*</sup>         | 0/21 <sup>*</sup>     |
| شوری*مغناطیس  | 6          | 18/51 <sup>ns</sup>        | 0/07 <sup>ns</sup>    |
| خطا           | 32         | 14/67                      | 0/07                  |
| CV            |            | 12/7                       | 25/33                 |

\*\* (p<0/01)، \* (p<0/05)، ns معنی دار نیست

جدول 3- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی گیاه کنگر فرنگی تحت تاثیر آب شور مغناطیس شده

| تیمارها | ارتفاع بوته         | وزن خشک<br>گیاه (گرم) |
|---------|---------------------|-----------------------|
| s1m1    | 35/5 <sup>ab</sup>  | 1/15 <sup>bc</sup>    |
| s1m2    | 29 <sup>c</sup>     | 1/26 <sup>b</sup>     |
| s1m3    | 38 <sup>a</sup>     | 1/66 <sup>a</sup>     |
| s1m4    | 34/83 <sup>b</sup>  | 1/23 <sup>bc</sup>    |
| s2m1    | 32/83 <sup>b</sup>  | 1/13 <sup>bc</sup>    |
| s2m2    | 29 <sup>bc</sup>    | 1/07 <sup>bc</sup>    |
| s2m3    | 35 <sup>b</sup>     | 1/36 <sup>ab</sup>    |
| s2m4    | 34 <sup>b</sup>     | 1/65 <sup>bc</sup>    |
| s3m1    | 29/43 <sup>bc</sup> | 1/30 <sup>b</sup>     |
| s3m2    | 25/5 <sup>d</sup>   | 0/93 <sup>c</sup>     |
| s3m3    | 31/66 <sup>bc</sup> | 1/45 <sup>ab</sup>    |
| s3m4    | 29/63 <sup>bc</sup> | 0/96 <sup>c</sup>     |

حروف مشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

S3, S2, S1 به ترتیب سطوح شوری صفر، 3 و 6 دسی زیمنس

M4, M3, M2, M1 بترتیب سطوح شدت میدان الکترومغناطیس صفر، 3000، 6000 و 10000 گوس می‌باشد.

کمترین میزان جذب را از لحاظ عنصر پتاسیم در تیمار شوری 6 دسی زیمنس بر متر بدون اثر مغناطیس می‌توان مشاهده کرد (جدول 5). در همین خصوص، صالحی واحد (1377) نشان داد که با افزایش میزان شوری، مقدار پتاسیم در سویا کاهش می‌یابد، لذا با کاهش جذب مقدار پتاسیم باز و بسته شدن روزنه‌ها

نتایج داده‌های شوری نشان می‌دهد که با افزایش سطح شوری، میزان جذب پتاسیم کاهش می‌یابد به طوری که در نمونه‌ی شاهد بیشترین مقدار پتاسیم (12/73 میلی‌گرم بر گرم) و در نمونه‌ی با سطح شوری 6 دسی زیمنس بر متر کمترین میزان پتاسیم (9/13 میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد. در همه تیمارها،

فعال دفع و پتاسیم را جذب می‌کنند. تبادل سدیم و پتاسیم توسط پمپ یونی مستقر در غشاء سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد، که به عنوان مکانیزم اساسی تحمل به نمک در گیاهان متحمل به شوری شناخته شده است (استاپلس و تونی سن، 1984). در گونه‌های مرکبات نیز تحمل به نمک با حفظ نسبت بالایی از K/Na در بافت‌های مختلف گیاه نشان داده شده است (بالستر و همکاران، 2003). تبادل سدیم و پتاسیم توسط پمپ یونی مستقر در غشاء سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد، که به عنوان مکانیزم اساسی تحمل به نمک در گیاهان مقاوم به شوری شناخته شده است (استاپلس و تونی سن، 1984). نتایج مقایسه میانگین داده های نسبت پتاسیم به سدیم نشان داد که با افزایش شوری نسبت پتاسیم به سدیم کاهش یافت که در همین مورد نجفی و میرمعصومی (1378) گزارش نمودند که با افزایش غلظت نمک در تمام اندامهای گیاه سویا (برگ، ساقه و ریشه) نسبت پتاسیم به سدیم کاهش یافت. رحیمی هیر (1381) نیز به نتایج مشابهی دست یافت. در بیشتر موارد با افزایش شوری و میدان الکترومغناطیس بر آب شور میزان نسبت پتاسیم به سدیم کاهش یافت. اسلاما (1986) نشان داد که وقتی شوری افزایش یابد، مقادیر سدیم و پتاسیم در گونه های حساس به شوری تمایل به ثابت ماندن دارند. در حالیکه در گونه های متحمل به شوری غلظت پتاسیم با افزایش جذب سدیم کاهش یافته تا گیاه به خوبی تنظیم اسمزی انجام دهد.

مختل گشته و آنزیم‌های فعال شونده با پتاسیم از فعالیت باز مانده و نقل انتقال در آوندهای آبکشی مختل می‌گردد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان جذب پتاسیم تحت تاثیر آب مغناطیسی و همچنین آب شور مغناطیس شده قرار گرفت به طوریکه مشخص شد در تیمار شاهد بیشترین میزان پتاسیم جذب شده در نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده شد. در تیمار 6000 گوس مغناطیس بدون اثر شوری جذب سدیم و پتاسیم متناسب مشاهده شد. گرچه میزان پتاسیم در شاهد بیشتر بود ولی از نظر جذب سدیم کمتر از نمونه 6000 گوس مغناطیس می‌باشد. با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین در شوری 6 دسی زیمنس بیشترین میزان جذب پتاسیم مربوط به تیمار 6000 گوس می‌باشد. به نظر می‌رسد واکنش کنگر فرنگی به شوری بالاتر (کاهش تجمع سدیم) بیانگر نوعی ایجاد محدودیت ورود سدیم توسط ریشه است تا از این طریق مانع تجمع سدیم در اندام های هوایی به خصوص برگ ها شود. در تیمار آبیاری با آب دارای شوری 6 دسی زیمنس بر متر مشاهده شد که با افزایش سطح میدان مغناطیسی، میزان پتاسیم جذب شده افزایش می‌یابد گرچه میزان سدیم تغییر معنی داری را نسبت به دیگر سطوح نشان نداد. از دلایل اثبات این مطلب این است که تحمل به نمک به طور مثبت با جذب انتخابی پتاسیم نسبت به سدیم و به ویژه انتقال از ریشه ها به شاخه‌ها و توزیع شوری در کل گیاه در ارتباط مستقیم است. گیاهان متحمل به شوری دارای نسبت سدیم به پتاسیم کمتری هستند و این گیاهان، سدیم را بصورت

جدول 4- تجزیه واریانس میزان جذب سدیم و پتاسیم در گیاه کنگر فرنگی تحت تاثیر آب شور مغناطیس شده

| منابع تغییرات  | df | پتاسیم  | سدیم               | نسبت پتاسیم به سدیم |
|----------------|----|---------|--------------------|---------------------|
| شوری           | 2  | 5/02 ** | 1/54 <sup>ns</sup> | 0/502 *             |
| مغناطیس        | 3  | 2/01 ** | 0/29 <sup>ns</sup> | 0/024 <sup>ns</sup> |
| شوری * مغناطیس | 6  | 2/1 **  | 0/97 <sup>ns</sup> | 1/06 *              |
| خطا            | 23 | 0/29    | 2/8                | 0/077               |
| CV             |    | 5/18    | 32/64              | 2/07                |

\*\* (p&lt;0/01). ns معنی دار نیست

## نتیجه‌گیری

نشان داد که تنش شوری و آب مغناطیس اثرات آشکار و معنی‌داری بر میزان پتاسیم گیاه کنگر فرنگی دارد. بررسی‌های انجام شده در این آزمایش نشان داد که شوری آب آبیاری میزان جذب پتاسیم را کاهش داد. میزان سدیم اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. با توجه به داده‌ها می‌توان چنین نتیجه-

نتایج داده‌های حاصل از انجام آزمایش، اثرات مثبت و معنی‌داری را بر خصوصیات مورفولوژیکی تحت تاثیر آب شور و مغناطیس شده نشان داد. نتایج این تحقیق نشان داد که شوری و مغناطیس به ترتیب باعث کاهش و افزایش خصوصیات مورفولوژیکی گیاه کنگر فرنگی می‌شوند. نتایج در مورد عناصر

گیری کرد که آب مغناطیسی می‌تواند در جذب مواد و بهبود عملکرد گیاهان برای آبیاری با آب شور استفاده گردد.

جدول 5- مقایسه میانگین میزان جذب سدیم و پتاسیم در گیاه کنگر فرنگی تحت تاثیر آب شور مغناطیس شده

| تیمارها | پتاسیم              | سدیم              | نسبت پتاسیم<br>به سدیم |
|---------|---------------------|-------------------|------------------------|
| s1m1    | 12/73 <sup>a</sup>  | 4/51 <sup>a</sup> | 1/ 96 <sup>a</sup>     |
| s1m2    | 9/91 <sup>ef</sup>  | 4/71 <sup>a</sup> | 1/43 <sup>bc</sup>     |
| s1m3    | 10/48 <sup>cd</sup> | 5/04 <sup>a</sup> | 1/41 <sup>bc</sup>     |
| s1m4    | 10/1 <sup>de</sup>  | 6/71 <sup>a</sup> | 1/ 11 <sup>c</sup>     |
| s2m1    | 11/23 <sup>b</sup>  | 5/96 <sup>a</sup> | 1/ 39 <sup>bc</sup>    |
| s2m2    | 10/08 <sup>e</sup>  | 4/76 <sup>a</sup> | 1/49 <sup>bc</sup>     |
| s2m3    | 9/66 <sup>ef</sup>  | 4/87 <sup>a</sup> | 1/40 <sup>bc</sup>     |
| s2m4    | 9/19 <sup>f</sup>   | 5/06 <sup>a</sup> | 1/23 <sup>bc</sup>     |
| s3m1    | 9/13 <sup>f</sup>   | 5/15 <sup>a</sup> | 1/19 <sup>bc</sup>     |
| s3m2    | 10/81 <sup>c</sup>  | 4/96 <sup>a</sup> | 1/61 <sup>ab</sup>     |
| s3m3    | 11/02 <sup>bc</sup> | 5/24 <sup>a</sup> | 1/44 <sup>bc</sup>     |
| s3m4    | 10/36 <sup>d</sup>  | 4/87 <sup>a</sup> | 1/53 <sup>ab</sup>     |

حروف مشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی داری ندارند.

S3, S2, S1 به ترتیب سطوح شوری صفر، 3 و 6 دسی زیمنس

M4, M3, M2, M1 بترتیب سطوح شدت میدان الکترومغناطیس صفر، 3000، 6000 و 10000 گوس می‌باشد

## منابع

- امامی، ع. 1375. روشهای تجزیه گیاه. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. جلد 1. شماره 982.
- بابوردی، ا.ح. سید طباطبایی، ع. احمداف. 1389. تأثیر تنش شوری ناشی از کلرور سدیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، کمیت و کیفیت ارقام پاییزه کلزا. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). 24 (2) 344-346.
- دادرس، ن. ح. بشارتی، و س. کتابچی. 1391. اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). 26 (2): 174-165.
- رضازاده، ا. 1389. اثر شوری خاک و رقم بر ماندگاری، عملکرد و کیفیت ترکیبات پلی‌فنلی برگ کنگر فرنگی (*Cynara scolymus L.*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، 96 ص.
- رحیمی هیر، م. 1381. بررسی تأثیر تنش شوری بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در ارقام سویا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- صالحی واحد، ن. 1377. بررسی اثر هورمونهای گیاهی و برخی مواد معدنی بر رشد سویا (*Glycine max L.*) تحت تنش شوری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.
- صفرنژاد، ع و ح. حمیدی. 1387. بررسی ویژگیهای مورفولوژی رازیانه (*Foeniculum Vulgar Mill.*) تحت تنش شوری. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. 16 (1): 140-125.
- صمصام شریعت، ه. 1374. پرورش و تکثیر گیاهان دارویی. انتشارات مانی، 345 صفحه.
- ضیایی، س. ع. آ. دست پاک، ح. نقدی بادی، ل. پور حسینی، ا.ر. همتی مقدم و م. غروی نائینی. 1383. مروری بر گیاه کنگر فرنگی (*Cynara scolymus L.*). فصلنامه گیاهان دارویی. 13 (4): 1-10.
- غازان شاهی، ج. 1376. آنالیز خاک و گیاه. (ترجمه). چاپ هما.
- قاسم نژاد، ع. ا. باقری فرد و ع. اصغری. 1392. مطالعه اثر دمای خشک کردن بر برخی از خصوصیات فیتوشیمیایی برگ کنگر فرنگی (*Cynara scolymus L.*). فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهان دارویی. 3 (3): 10-21.

- میرمحمدی میبیدی، س.ع.م. و ب. قره یاضی. 1381. جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان زراعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. نجفی، ح. و م. میرمعصومی، 1378. بررسی عکس العمل های فیزیولوژیکی سویا در شرایط تنش شوری، مجله علوم و صنایع کشاورزی. 13 (1): 75-80.
- همایی، م.، 1381. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، 97 صفحه.
- Ballester, G.F., F. Garcia-Sanchez., A. Cerda., V. Martinez. 2003. Tolerance of citrus rootstock seedlings to saline stress based on their ability to regulate ion uptake and transport. *Tree Physiol.* 23: 256-271.
- Bianchimano, V., V. Cantore, V.V. Bianco and F. Boari. 2005. Response of Artichoke to salinity. *Acta Horticulture.* 681p.
- Bohnert, H.J and R.G. Jensen. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. *Aust. Plant physiol.* 59: 661-667.
- Dorna, H., R. Gorski, D. Szopinska, K. Tylkowska, J. Jurga, S. Wosinski and M. Tomczak. 2010. Effect of a permanent magnetic field together with the shielding of an alternating electric field on carrot seed vigour and germination. *Ecol. Chem. Engine.* 17: 53-61.
- Fischer, G., M. Tausz, M. Kock and D. Grill. 2004. Effects of weak 16 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. *Bioelectromagnetics.* 25: 638-641.
- Gebhardt, R. 1998. Inhibition of cholesterol biosynthesis in primary cultured rat hepatocytes by (*Cynara scolymus* L.) extract. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 286(3): 1122-1128.
- Gorham, J. 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophyte In: *Halophytes ecologic agriculture.* Eds. R. C. Allah, C. V. Nalcolm and A. Aamdy, Marcel Dekker. Inc., 30-53.
- Graifenberg, A., L. Giustiniani, O. Temperini and D. P. Lipucci. 1995. Allocation of Na, Cl, K and Ca within plant tissue in Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) under salin-sodic condition. *Sci. Hort.* 63: 1-10.
- Long Xiao, H., j. Chi, l. liu, Q. Li and Z. Liu. 2009. Effect of seawater stress on physiological and biochemical response of five Jerusalem Artichoke ecotype. *Pedosphere,* 19(2): 208-216.
- Maheshwari, B.L and G. Harsharn Singh. 2009. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. *Agric. Water Manage.* 96: 1229-1236.
- Melilli, M.G., S. Tringali, E. Riggi and S.A. Raccuia. 2007. Screening of genetic variability for some phenolic constituents of globe artichoke. *Acta Hort.* 730:85-91.
- Meloni, D. A., M. A. Oliva, H. A. Ruize and C. A. Martinez. 2001. Contribution of proline and inorganic solutes osmotic adjustment in cotton under salt stress. *J. Plant Nutr.* 21: 599-612.
- Moussa, H.R. 2011. The impact of magnetic water application for improving common bean (*Phaseolus vulgaris* l.) production. *New York Sci. J.* 4(6):15-20.
- Newton, P. J., B. A. Mayers and D. W. West. 1991. Reduction in growth and yield of Jerusalem artichoke caused by soil salinity. *Irrig Sci.* 12: 213 – 221.
- Noran, R., R. Shani and I. Lin. 1996. The effect of irrigation with magnetically treated water on the translocation of minerals in the soil. *Magnetic and 9 Electrical Separation,* 7: 109-122.
- Penuelas, J., R. Isla, I. Filella and J. L. Araus. 1997. Visible and near- infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. *Crop Sci.* 37: 198- 202.
- Piacentini, M. P., D. Fraternali, E. Piatti, D. Ricci, F. Vetrano, M. Dacha and A. Accorsi. 2001. Senescence delay and change of antioxidant enzyme levels in *Cucumis sativus* L. etiolated seedling by ELF magnetic fields. *Plant Sci.* 161: 45-53.
- Sadeghipour, O., P. Aghaei. 2013. Improving the growth of cowpea (*Vigna unguiculata*, L. Walp.) by magnetized water. *J. Biol. Environ. Sci.* 3(1):37-43.
- Shannon, M. C. 1986. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: *Salinity tolerance in Plants.* (eds: R. C. Staples. and G. H. Toenniessen). John Wiley and Sons. 231-252 p.
- Slama, F. 1986. Intraction des raciness dans la sensibilités au la tolerance a Nacl de 15 plantes cultivees. *Agronomie.* 6: 651-658.
- Staples. R. C and G. H. Toenniessen. 1984. Salinity tolerance in plants. John Wiely & Sons. 443 P.



## The effect of magnetic saline water on absorption of sodium and potassium in artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaves

A. Bagherifard<sup>1</sup>, U. Hamidoghli<sup>2</sup>

Received: 2014-11-26 Accepted: 2015-1-25

### Abstract

Artichoke (*Cynara Scolymus* L.) is a medicinal plant that is relatively adapt to salinity. This experiment was conducted as a factorial on the basis of completely randomized design with three salt irrigation treatments including 0 (control), 3 and 6 dS/m NaCl and four magnetic water levels: 0, 3000, 6000 and 10000 Gausses with three replications in a green house. 120 days after planting, growth, dry weight, sodium and potassium concentration were measured. Analysis of variance showed that salt stress and magnetic water had significant effects on morphological parameters and potassium concentration. Salinity (non-magnetic) reduced plant height and increased dry weight. The use of water magnetization increased growth parameters and amount of potassium. Salinity decreased plant height and increased fresh and dry weight of leaves. Statistical comparison showed that with increasing salinity, potassium reduced, but there was no significant difference in amount of sodium. Although, the levels of magnetic field had different effect on potassium absorption, but generally, the 6000 gauss level showed better performance than the other treatments.

**Key words:** Magnetic water, potassium, sodium, Artichoke

---

1- Young Researchers Club, Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran

2- Department of Horticultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran