مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال چهارم، شماره هشتم، پاییز ۱۳۹۴، صفحه ۴۵ـ۵۶

بررسی اثرات آب شور و آب مغناطیس‌شده بر جوانه‌زنی آتریپلکس (*Atriplex lentiformis*)

عباس باقری[۱]، محمد جعفری[۲]، امین الله باقری‌فرد[۳*]، علی اشرف جعفری[۴]، گودرز باقری‌فرد[۵]

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۷ **تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۹**

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی مغناطیسی کردن آب شور، آب معمولی و بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌ی آتریپلکس در آزمایشگاه دانشگاه یاسوج سال ۱۳۹۰ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور آب مغناطیسی در پنج سطح (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ کیلوگوس)، شوری در چهارسطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت یک به یک) و دو نوع بذر (مغناطیس شده و بدون مغناطیس) با چهار تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد در اکثر صفت اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد، و برای وزن گیاهچه درسطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار است. به‌طوری‌که شدت میدان مغناطیسی ۷/۵ کیلوگوس بیشترین اثر را بر آب شور داشت و افزایش اندازه پارامترهای اندازه‌گیری شده را نشان داد. تأثیر متقابل شوری و بذر مغناطیسی بر خصوصیات سرعت جوانه‌زنی و وزن گیاهچه و بنیهٔ بذر اثر معنی‌داری مشاهده شد. در بین تیمارهای مغناطیس‌شده بر بذور، سطح شدت ۷/۵ کیلوگوس نسبت به دیگر تیمارها عملکرد بهتری را از خود نشان داد. تأثیر متقابل آب و بذر مغناطیسی در گونهٔ آترپیلکس در اکثر صفات مورد مطالعه، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در کل می‌توان بهترین تیمار را از نظر تأثیر بهتر بر پارامترهای اندازه‌گیری‌شده، تیمار مغناطیس با سطح شدت ۷/۵ کیلوگوس دانست.

کلمات کلیدی: آتریپلکس، درصد جوانه‌زنی، شوری، کیلوگوس، میدان مغناطیسی.

---

۱. مدرس دانشگاه یاسوج، ایران

۲. استاد دانشگاه تهران، ایران

۳. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران / Email: Aminbagherifard@yahoo.com

۴. استاد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

۵. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، ایران

مقدمه

کمبود شدید آب با کیفیت بالا در بخش‌های تولیدی لزوم به‌کارگیری آب‌های نامتعارف (شور، زهاب، سیلاب و پساب) و ضرورت اعمال مدیریت مصرف آب‌های نامتعارف را با کنترل تبعات منفی آن بیان می‌کند. در کشور ما به‌دلیل افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف، تقاضا برای فرآورده‌های کشاورزی و منابع طبیعی زیاد شده و به‌دلیل نیاز شدید بخش صنعت به آب و کاهش زمین‌های زارعی و سطح مراتع و تمایل کمتر به اشتغال در بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی، ضرورت دارد تا کارایی تولید محصولات و بهره‌وری آب را با فنون جدید افزایش دهیم. یکی از این فنون، استفاده از میدان مغناطیسی برای مغناطیسی کردن آب و بذر است. هنگام آبیاری با آب معمولی مقدار کمی از عناصر غذایی در آب حل می‌شود درنتیجه به همین نسبت برای گیاهان قابل دسترس خواهد بود. زمانی که یک گیاه با آب سخت و بدون اثر مغناطیسی آبیاری شود، لایهٔ سخت و سفیدی از بی‌کربنات‌ها روی سطح خاک تشکیل می‌شود و تنها بخشی از بی‌کربنات‌های کلسیمی توسط آب شسته و در خاک نفوذ می‌کند و سپس روی ریشه گیاه نشست می‌کند (فلاح، ۲۰۰۸). محققان علت افزایش محصول، افزایش جوانه‌زنی و تولید بذر را خواص پارامغناطیسی کلروپلاست می‌دانند که باعث شتاب متابولیسم بذرها به‌وسیلهٔ تیمار مغناطیسی می‌شود (آلادجادجیان[1]، ۲۰۱۰). لویت[2] (۱۹۸۰) تنش را نتیجهٔ روند غیرعادی فرایندهای فیزیولوژیکی دانست که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود و آن‌ها را به دو دسته تنش‌های زیستی و تنش‌های غیرزیستی (فیزیوشیمیایی) تقسیم‌بندی کرد. تنش ناشی از شوری آب آبیاری و یا خاک با مختل ساختن متابولیسم طبیعی یا فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه، رشد را محدود و در نهایت باعث کاهش و یا نابودی کامل محصول می‌شود. هر ساله در اثر استفاده از آب نامناسب، میلیون‌ها تن نمک در زمین بر جای گذاشته شده که این می‌تواند هر روز مشکلات بخش کشاورزی را دو چندان سازد (شانون[3]، ۱۹۸۶). شوری بیش از حد به دلایل عمده‌ای از قبیل صرف انرژی بیشتر برای جذب آب از خاک در ناحیهٔ ریشه و سازگاری‌های بیوشیمیایی مورد لزوم برای بقا در شرایط تنش، باعث کاهش رشد گیاه می‌گردد. در حقیقت این انرژی از فرایندهایی که برای رشد و تولید گیاه به‌کار می‌روند، گرفته می‌شود (هاشمی‌نیا و همکاران، ۱۹۹۷). بسیاری از محققان عامل افزایش ظرفیت جوانه‌زنی و شتاب مراحل مورفولوژیکی در بذرها را افزایش جذب آب بیان کرده‌اند (رینا[4] و همکاران، ۲۰۰۱ و فیشر[5] و همکاران، ۲۰۰۴). ساخنینی[6] (۲۰۰۷)، افزایش جوانه‌زنی و طول ریشه‌چهٔ بذور تیمارشدهٔ لوبیا با میدان مغناطیس را در غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم مشاهده کرد. وی بیان نمود که کاربرد میدان مغناطیسی ممکن است بر جریان کلسیم تأثیر بگذارد. صحابی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که بذر رازیانه تحت تأثیر شدت میدان مغناطیسی ۱۵ میلی‌تسلا در زمان‌های ۱۵ و ۲۰ دقیقه بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشت. فیضی و همکاران (۲۰۱۲) اظهار داشتند که میدان مغناطیسی ۳ میلی‌تسلا به صورت دایم و ۱۵ میلی‌تسلا به‌مدت ۲۵ دقیقه در گوجه‌فرنگی بیشترین سرعت جوانه‌زنی را نشان داد. فیضی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در گندم تحت تأثیر تیمار شدت مغناطیسی ۱۰۰۰ گوس و زمان ۲۰ دقیقه و کمترین سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر شدت مغناطیس ۱۵۰۰ گوس در زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه حاصل شد. مهدوی[7] و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که با افزایش شدت میدان مغناطیسی سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در شدت مغناطیس ۱۲۸۰ گوس به‌مدت ۱۰ دقیقه به‌دست آمد. مون و سوک[8] (۲۰۰۰) گزارش دادند که در اثر پیش‌تیمار کوتاه مدت بذور با میدان الکتریکی و مغناطیسی درصد

1. Aladjadjiyan
2. Levitt

3. Shannon
4. Reina
5. Fischer
6. Sakhnini
7. Mahdavi
8. Moon and Sook

جوانه‌زنی بذور گوجه فرنگی افزایش یافت. مارتینز[1] و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند که تیمارهای مغناطیس ۱۲۵و ۲۵۰ میلی‌تسلا باعث افزایش طول گیاهچه شدند. دی سوزا[2] و همکاران (۲۰۰۶) افزایش میانگین وزن میوه، وزن میوه در بوته، عملکرد در واحد سطح و وزن خشک کل گوجه‌فرنگی را با پیش‌تیمار بذور با میدان مغناطیسی گزارش کردند. صادقی (۲۰۱۰) گزارش داد که تحت تأثیر شدت‌های میدان مغناطیسی ۴۰۰۰ ، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ گوس بر گندم، کتان و کلزا، بیشترین وزن تر گیاهچه گندم در شدت مغناطیسی ۴۰۰۰ گوس به‌دست آمد. تحت تأثیر میدان مغناطیسی بر گیاه کتان بیشترین وزن خشک گیاهچه در ۴۰۰۰ گوس و بیشترین وزن تر در شدت مغناطیس ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ گوس حاصل شد. تحت تأثیر شدت میدان مغناطیسی بر گیاه کلزا بیشترین وزن تر و خشک گیاهچه تحت تأثیر شدت مغناطیس ۶۰۰۰ گوس به‌دست آمد. هدف از این تحقیق بررسی مغناطیسی کردن آب شور، آب معمولی و بذر روی خصوصیات جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیهٔ بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن ساقه‌چه، وزن ریشه‌چه و وزن گیاهچه) در گونهٔ آگروپایرون انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه یاسوج انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل پنج سطح شدت میدان مغناطیسی (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ کیلوگوس) و چهار سطح شوری (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ میلی مولار) کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت یک به یک و دو سطح بذر مغناطیس و شاهد در چهار تکرار به اجرا درآمد. به‌منظور انجام این طرح، در آزمایشگاه بعد از تهیهٔ بذور برای آماده کردن بستر کشت، ماسه را شست‌وشو داده تا ناخالصی آن جدا شود و برای ضدعفونی کردن ماسه‌ها در دمای ۱۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت در آون قرار گرفت. برای ضدعفونی کردن بذور از محلول هیپوکلرایت سدیم پنج درصد استفاده شد. بعد از ضدعفونی کردن بذور و آماده‌سازی بستر، اقدام به کشت بذور در پتری دیش به تعداد ۲۵ عدد بذر در چهار تکرارشد. تیمارهای مورد آزمایش شامل پنج سطح شدت میدان مغناطیسی (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰کیلوگوس) و چهار سطح شوری (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ میلی‌مولار) کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت یک به یک و دو جور بذر مغناطیس شده و معمولی بود. برای اعمال تیمار مغناطیس بر بذور و آب ، ابتدا بذور مورد نظر را در بین قطب‌های آهن‌ربا به‌مدت ۶ ساعت گذاشته شد. برای تهیهٔ آب شور مغناطیس‌شده یا آب مغناطیسی، با گذراندن آب مورد نظر از بین دو قطب آهن‌ربا که روی لولهٔ پلاستیکی قرار گرفته بود، مغناطیسی شد. پتری‌ها برای بار اول با آب شور آبیاری شدند، ولی در دفعات بعد فقط با آب مقطر معمولی و آب مقطر مغناطیس شده آبیاری انجام گرفت. برای جلوگیری از قارچ زدن بذور از قارچ کش بنومیل دو در هزار استفاده شد. در پایان دورهٔ جوانه‌زنی، از هر پتری ۱۰ عدد گیاهچه را انتخاب کرده و بعد از اندازه‌گیری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن تر گیاه، آن‌ها را در پاکت‌های جداگانه گذاشته و با قرار دادن در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر متقابل شوری و آب مغناطیس بر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و بنیهٔ بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما در وزن گیاهچه در سطح پنج درصد معنی‌داری مشاهده شد. نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر متقابل شوری و مغناطیسی کردن بذر قبل کشت بر سرعت جوانه‌زنی و وزن گیاهچه در سطح ۵درصد و بر بنیهٔ بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل آب و بذر مغناطیس بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود، ولی بر سرعت

1. Martinez
2. De Souza

جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و بنیهٔ بذر اثر معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد. در سطوح شوری ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار هیچ داده‌ای به‌دست نیامد (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیهٔ واریانس آب، آب شور و بذر مغناطیس‌شده بر خصوصیات جوانه‌زنی گونهٔ آتریپلکس

منابع تغییرات	DF	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن گیاهچه	بنیهٔ بذر
شوری×آب مغناطیسی	۴	۰/۲۶۸ **	۱۹۳/۷۲ **	۱۵۸/۶۱ **	۰/۴۶۲ *	۸۰/۹۸ **
شوری×بذر مغناطیس	۴	۰/۱۶۳ *	۲۴۷/۷۲ ns	۱۴/۲۴ ns	۰/۷۸۱ *	۲۸/۵۷ **
آب مغناطیس×بذر مغناطیس	۱۶	۰/۰۳۵ **	۷۶/۴۷ ns	۱۱/۴۴ **	۲/۰۱۲ **	۹/۰۹ **
خطا	۱۵۰	۰/۰۶۸	۱۲۵/۵۲	۷/۹۵	۰/۶۰۱	۸/۵۱
cv		۱۸/۲۶	۱۷/۱۲	۱۵/۷۸	۴۵/۳۶	۲۴/۷۲

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشند.

نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین تأثیر آب مغناطیسی و شوری بر صفات مورد آزمایش نشان داد که سرعت جوانه‌زنی در شوری صفر، تحت تأثیر شدت‌های مغناطیس در همهٔ سطوح نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمار ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۱۹درصد و تیمار۱۰ کیلوگوس به میزان ۱۴ درصد مشاهده شد. در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار تحت تأثیر آب مغناطیس، بیشترین افزایش سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمار ۷/۵ کیلوگوس به مقدار ۶۰ درصد و در تیمار ۲/۵ کیلوگوس به میزان ۴۶ درصد مشاهده شد (جدول ۲). در شوری صفر، تحت تأثیر مغناطیسی کردن بذر قبل از کشت میزان افزایش سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر شدت میدان مغناطیسی ۷/۵ کیلوگوس برابر ۱۳ درصد و تحت تأثیر شدت مغناطیس ۵ کیلوگوس برابر با ۸ درصد بود. در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، بذور مغناطیس تحت تأثیر شدت‌های ۲/۵ و ۱۰ کیلوگوس میزان سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد افزایش داشت. در شدت‌های مغناطیس۵ و۷/۵ کیلوگوس سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد کاهش داشت (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که در آب مغناطیس با شدت صفر، بر اثر مغناطیس کردن بذور قبل از کشت، سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر میدان مغناطیسی ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۱۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. اما تحت تأثیر دیگر سطوح مغناطیس کاهش داشت. بر اثر آبیاری با آب مغناطیسی بدون شوری درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر همهٔ سطوح مغناطیس افزایش داشت، اما در شدت مغناطیس ۲/۵ کیلوگوس از بیشترین میزان برخوردار شد. اگرچه تحت تأثیر شوری ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی بذور کاهش پیدا کرد، بر اثر مغناطیسی کردن آب شور، اثرات شوری تعدیل پیدا کرد، به‌طوری‌که در همهٔ سطوح مغناطیس درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر شدت‌های ۲/۵و۷/۵ کیلوگوس حاصل شد. تحت تأثیر آب معمولی و مغناطیسی کردن بذور قبل از کشت، تغییرات درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر سطوح مغناطیس معنی‌دار نبود، اما از نظر ارزشی تحت تأثیر شدت‌های ۲/۵، ۵ و۷/۵ کیلوگوس درصد جوانه‌زنی افزایش ولی در تیمار ۱۰ کیلوگوس جوانه‌زنی کاهش داشت (جدول ۲). طول گیاهچه تحت تأثیر آب مغناطیسی قرار گرفت به‌طوری‌که در شوری صفر، تحت تأثیر آب مغناطیسی در همهٔ سطوح طول گیاهچه افزایش پیدا کرد و بیشترین میزان افزایش در شدت‌های مغناطیس ۷/۵ و ۱۰ کیلوگوس به میزان ۶۳ و ۶۰ درصد مشاهده شد. در شوری ۱۰۰ میلی مولار، طول گیاهچه در شدت‌های ۵ و ۷/۵ کیلوگوس افزایش نشان داد، اما شدت‌های ۲/۵ و ۱۰ کیلوگوس باعث کاهش رشد طولی گیاهچه نسبت به شاهد شدند. به‌طوری که در آب مغناطیسی با شدت ۵ کیلوگوس افزایش رشدی برابر ۱۱ درصد و در شدت ۷/۵ کیلوگوس افزایش رشدی برابر ۱۳ درصد حاصل شد (جدول ۲). نتایج نشان از تأثیر میدان مغناطیسی بر بذر و آب بر گونه آتریپلکس داشت به‌طوری‌که در پیش‌تیمارهای بذور در سطوح ۷/۵ و ۱۰

کیلوگوس رشد طول گیاهچه نسبت به شاهد کاهش داشت. در شدت آب مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس و مغناطیس کردن بذور با شدت‌های مختلف، در همهٔ حالات شدت مغناطیس، رشد طولی گیاهچه نسبت به شاهد افزایش داشت. به‌طوری که بیشترین مقدار افزایش در پیش‌تیمار مغناطیس ۱۰ کیلوگوس به میزان ۱۳درصد و پیش‌تیمار مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۱۰درصد مشاهده شد. در آب مغناطیسی با شدت ۱۰کیلوگوس، تحت تأثیر مغناطیس کردن بذور با شدت‌های مختلف، در پیش‌تیمارهای ۲/۵، ۵ و۷/۵ کیلوگوس، رشد طولی گیاهچه نسبت به شاهد افزایش داشت، اما در پیش‌تیمار مغناطیس ۱۰ کیلوگوس نسبت به شاهد، رشد گیاهچه کاهش یافت. بیشترین میزان رشد تحت تأثیر پیش‌تیمار مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۲۰ درصد و تحت تأثیر پیش‌تیمار مغناطیس ۵ کیلوگوس به میزان ۱۷درصد حاصل شد (جدول ۴). نتایج مقایسهٔ میانگین حاکی از تأثیر آب مغناطیسی بر وزن گیاهچه بود به‌طوری‌که در شوری صفر، تحت تأثیر سطوح۵ و۷/۵ کیلوگوس افزایش وزن برابر با ۶۸ و ۳۳ درصد مشاهده شد، اما تحت تأثیر سطوح مغناطیس ۲/۵ و۱۰ کیلوگوس کاهش نسبت به شاهد حاصل شد. در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، سطوح آب مغناطیس ۵ ،۷/۵ و۱۰ کیلوگوس باعث افزایش وزن گیاهچه نسبت به شاهد شدند، به‌طوری‌که بیشترین مقدار افزایش وزن در سطح ۷/۵ کیلوگوس به مقدار ۶۶ درصد و در سطح ۵ کیلوگوس به میزان ۱۳ درصد مشاهده شد، اما در سطح ۲/۵ کیلوگوس کاهش وزن گیاهچه به میزان ۱۴ درصد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که در شوری صفر، وزن گیاهچه تحت تأثیر مغناطیسی کردن بذر قبل از کشت در تیمار ۷/۵ کیلوگوس نسبت به شاهد به میزان ۱۸ درصد افزایش پیدا کرد. اما تحت تأثیر دیگر تیمارها وزن گیاهچه نسبت به شاهد کاهش داشت. در شوری ۱۰۰میلی‌مولار تحت تأثیر همهٔ سطوح مغناطیس وزن گیاهچه نسبت به شاهد کاهش داشت (جدول ۳). نتایج نشان داد که در شدت آب مغناطیس صفر، با مغناطیس کردن بذور قبل از کشت، وزن گیاهچه تحت تأثیر شدت مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس نسبت به شاهد افزایش داشت، اما تحت دیگر شدت‌های مغناطیس، وزن گیاهچه نسبت به شاهد کاهش داشت. میزان افزایش وزن گیاهچه در شدت مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس برابر با ۳۱ درصد نسبت به شاهد بود. در شدت آب مغناطیس ۲/۵ کیلوگوس، تحت تأثیر مغناطیس کردن بذور قبل از کشت با سطوح مختلف آب مغناطیس، وزن گیاهچه، تحت تأثیر بذر مغناطیس با میدان مغناطیسی ۵ کیلوگوس به میزان ۴۸ درصد و شدت ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۵۲/۰۱ درصد افزایش نشان داد، اما تحت تأثیر شدت مغناطیس ۲/۵ به میزان ۳۸ درصد و تحت تأثیر شدت مغناطیسی ۱۰ کیلوگوس به میزان ۶ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. در شدت آب مغناطیس ۵ کیلوگوس، تحت تأثیر مغناطیسی کردن بذور قبل از کشت با سطوح مختلف مغناطیس، وزن گیاهچه تحت تأثیر همهٔ سطوح مغناطیسی کاهش نشان داد. درشدت آب مغناطیسی ۷/۵ کیلوگوس، تحت تأثیر مغناطیسی کردن بذور قبل از کشت با سطوح مختلف بذر مغناطیس، وزن گیاهچه در همه حالات شدت مغناطیس نسبت به شاهد افزایش داشت. بیشترین مقدار افزایش در شدت مغناطیس ۱۰ کیلوگوس به میزان ۱۳ درصد و شدت مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۱۰ درصد حاصل شد. در شدت مغناطیس ۱۰ کیلوگوس، تحت تأثیر مغناطیسی کردن بذور قبل از کشت با تیمارهای مختلف آب مغناطیس، وزن گیاهچه تحت تأثیر شدت‌های ۲/۵ ،۵ و ۷/۵ کیلوگوس افزایش اما تحت تأثیر شدت ۱۰ کیلوگوس بذر مغناطیس، نسبت به شاهد کاهش داشت. بیشترین مقدار افزایش وزن گیاهچه تحت تأثیر شدت ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۲۰ درصد مشاهده شد (جدول ۴). نتایج نشان داد که در شوری صفر، تحت تأثیر مغناطیس کردن آب در همهٔ سطوح افزایش بنیهٔ بذر حاصل شد، بیشترین افزایش بنیه در سطوح ۷/۵ و ۱۰ کیلوگوس به میزان ۷۷ و ۶۶ درصد مشاهده شد.

تحت تأثیر شوری ۱۰۰ میلی مولار، میزان افزایش بنیهٔ بذر تحت تأثیر آب مغناطیسی در سطح ۲/۵ کیلوگوس برابر با ۲۷ درصد، در سطح ۵ کیلوگوس برابر با ۲۸ درصد و در سطح ۷/۵ کیلوگوس برابر با ۵۰ درصد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان از تأثیر مغناطیس کردن بذر بر بنیهٔ بذر داشت به‌طوری‌که در سطوح شوری، بنیهٔ بذر تحت تأثیر شدت‌های مغناطیس ۲/۵ ، ۵ و۷/۵ کیلوگوس افزایش داشت (جدول۳). نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که در شدت آب مغناطیس صفر، بامغناطیس کردن بذور قبل از کشت، بنیهٔ بذر تحت تأثیر شدت مغناطیس ۷/۵ کیلوگوس به مقدار ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت، اما تحت تأثیر دیگر تیمارهای مغناطیس بنیهٔ بذر نسبت به شاهد کاهش نشان داد. در شدت آب مغناطیس ۲/۵ کیلوگوس، با مغناطیس کردن بذور قبل از کشت، در تیمارهای بذور مغناطیس در شدت‌های ۲/۵ و۵ کیلوگوس، بنیهٔ بذر نسبت به شاهد افزایش نشان داد، اما تحت تیمارهای ۷/۵ و۱۰ کیلوگوس بنیهٔ بذر نسبت به شاهد کاهش نشان داد. آب مغناطیسی باشدت میدان ۵ کیلوگوس، با مغناطیس کردن بذور قبل از کشت، تحت تأثیر تیمارهای بذور مغناطیس با شدت‌های ۵ ، ۷/۵و ۱۰ کیلوگوس، بنیهٔ بذر، نسبت به شاهد افزایش داشت، اما در تیمار ۲/۵ کیلوگوس بنیهٔ بذر نسبت به شاهد کاهش پیدا کرد. بیشترین مقدار افزایش بنیهٔ بذر تحت تیمار ۱۰ کیلوگوس به مقدار ۴ درصد حاصل شد. در شدت میدان مغناطیسی ۷/۵ کیلوگوس، با مغناطیس کردن بذور قبل ازکشت، در تیمارهای مغناطیس ۲/۵، ۷/۵ و ۱۰ کیلوگوس، بنیهٔ بذر نسبت به شاهد افزایش داشت، اما در تیمار ۵ کیلوگوس بنیهٔ بذر نسبت به شاهد از کاهش برخوردار شد. بیشترین مقدار بنیهٔ بذر تحت تأثیر تیمار ۷/۵ کیلوگوس به میزان ۱۳ درصد و تحت تیمار ۱۰ کیلوگوس به میزان ۱۲ درصد مشاهده شد. در شدت مغناطیس ۱۰ کیلو گوس، با مغناطیس کردن بذور قبل از کشت، تحت تیمارهای مغناطیس ۲/۵ ، ۵ و۷/۵ کیلوگوس بنیهٔ بذر نسبت به شاهد افزایش داشت، اما تحت تأثیر شدت مغناطیس ۱۰ کیلوگوس، نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار بنیهٔ بذر تحت تأثیر شدت مغناطیس ۷/۵کیلوگوس به میزان ۲۹ درصد و تحت تأثیر شدت مغناطیس ۵ کیلوگوس به میزان ۱۹ درصد حاصل شد (جدول ۴).

جدول ۲: مقایسهٔ میانگین تأثیر متقابل شوری و آب مغناطیسی بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه آتریپلکس

شوری	آب مغناطیسی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن گیاهچه	بنیهٔ بذر
۰	۰	۱/۶ c	۶۹/۶d	۱۳/۰۵d	۱/۵۶cd	۹/۱ef
۰	۲/۵	۱/۷۹ ab	۷۸a	۱۷/۰۱b	۱/۳۵c	۱۳/۴۴cd
۰	۵	۱/۶۷ cd	۷۳ab	۱۴/۸de	۲/۰۷ab	۱۰/۸۳de
۰	۷/۵	۱/۹۱ a	۷۵/۶ab	۲۱/۳۶a	۲/۶۲a	۱۶/۱۱a
۰	۱۰	۱/۸۳ab	۷۲/۸ab	۲۰/۹a	۱/۳۷c	۱۵/۱۴ab
۱۰۰	۰	۰/۸۴f	۴۹/۲e	۱۷/۷۴b	۱/۴۳cd	۸/۸۴f
۱۰۰	۲/۵	۱/۲۳de	۶۲/۶cd	۱۷/۷۲b	۱/۲۳c	۱۱/۲d
۱۰۰	۵	۱/۱۵e	۵۸/۲d	۱۹/۷۲a	۱/۶۲cd	۱۱/۶۲cd
۱۰۰	۷/۵	۱/۳۵d	۶۴/۶cd	۲۰/۰۴a	۲/۳۸a	۱۳/۲۹cd
۱۰۰	۱۰	۰/۹۳f	۵۱e	۱۶/۵۱bc	۱/۵۲cd	۸/۵۴f

حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها در هر ستون، نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد بین آن‌هاست (آزمون دانکن).

جدول ۳: تأثیر متقابل شوری و بذر مغناطیسی مغناطیسی‌شده بر خصوصیات جوانه‌زنی

شوری	بذر مغناطیسی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن گیاهچه	بنیهٔ بذر
۰	۰	۱/۶۷ab	۷۲a	۱۶/۲۶a	۱/۹۶ab	۱۱/۶۴b
۰	۲/۵	۱/۷۵ab	۷۴/۶a	۱۸/۱۵a	۱/۳۳cd	۱۳/۶۶ab
۰	۵	۱/۸۱a	۷۵/۶a	۱۸/۱۵a	۱/۷۵b	۱۳/۷۷ab
۰	۷/۵	۱/۸۸a	۷۶/۲a	۱۸/۱۳a	۲/۳۳a	۱۳/۹۳a
۰	۱۰	۱/۶۸ab	۷۰/۶a	۱۶/۴۲a	۱/۶۱b	۱۱/۶۱b
۱۰۰	۰	۱/۱b	۵۸b	۱۸/۷۶a	۱/۹۲ab	۱۱/۱۱c
۱۰۰	۲/۵	۱/۱۱b	۵۸b	۱۸/۱۳a	۱/۱۶c	۱۰/۶۲c
۱۰۰	۵	۱/۰۲bc	۵۲/۴b	۱۷/۹۲a	۱/۵۹b	۹/۵۹c
۱۰۰	۷/۵	۱/۰۹b	۵۶/۸b	۱۸/۶a	۱/۶۹b	۱۰/۷۹c
۱۰۰	۱۰	۱/۱۸b	۶۰/۴b	۱۸/۲۵a	۱/۷۸b	۱۱/۲۴c

حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها در هر ستون، نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد بین آن‌هاست (آزمون دانکن).

جدول ۴: تأثیر متقابل آب و بذور مغناطیسی بر خصوصیات جوانه‌زنی

آب مغناطیس	بذر مغناطیسی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن گیاهچه	بنیهٔ بذر
۰	۰	۱/۲۲cd	۵۹/۵a	۱۵/۴۶g	۱/۵۱f	۸/۹۶f
۰	۲/۵	۱/۱۹d	۶۰a	۱۴/۶۵h	۱/۰۹g	۸/۶۱fg
۰	۵	۱/۱۹d	۵۶a	۱۴/۶۶h	۱/۵f	۸g
۰	۷/۵	۱/۳۶c	۶۴/۵a	۱۷/۲۵ef	۱/۹۸cd	۱۰/۸ef
۰	۱۰	۱/۱۴d	۵۷a	۱۴/۹۴gh	۱/۳۹fg	۸/۴۸fg
۲/۵	۰	۱/۴۷b	۷۱a	۱۷/۷۴e	۱/۰۵g	۱۲/۴۶cd
۲/۵	۲/۵	۱/۵b	۷۳a	۱۸/۸۳d	۰/۶۵h	۱۳/۷۴bc
۲/۵	۵	۱/۵b	۷۱/۵a	۱۷/۷۸e	۱/۵۶ef	۱۳bc
۲/۵	۷/۵	۱/۴۹b	۶۶/۵a	۱۶/۱fg	۲/۱۹cd	۱۱/۰۷ef
۲/۵	۱۰	۱/۵۶ab	۶۹/۵a	۱۶/۳۹fg	۰/۹۹g	۱۱/۳۳de
۵	۰	۱/۳c	۶۱/۵a	۱۷/۹۷de	۱/۶۴ef	۱۱/۱۱ef
۵	۲/۵	۱/۳۸c	۶۳a	۱۶/۹۱ef	۱/۵۶ef	۱۰/۶۲ef
۵	۵	۱/۴۵bc	۶۷a	۱۷/۴۸e	۱/۳۴fg	۱۱/۵de
۵	۷/۵	۱/۴۳bc	۶۶/۵a	۱۷/۰۳ef	۲/۱۶cd	۱۱/۳de
۵	۱۰	۱/۴۸b	۷۰a	۱۶/۹۱ef	۲/۵c	۱۱/۵۹de
۷/۵	۰	۱/۶۴a	۷۱/۵a	۱۹/۳۴cd	۳/۶۵a	۱۳/۸۶bc
۷/۵	۲/۵	۱/۶۶a	۷۳a	۲۰/۸۵b	۱/۶۵ef	۱۵/۳b
۷/۵	۵	۱/۶a	۶۵a	۲۰/۲۶bc	۲/۵۹bc	۱۳/۴۱bc
۷/۵	۷/۵	۱/۶a	۶۹/۵a	۲۱/۳۲ab	۱/۸۱de	۱۵/۷a
۷/۵	۱۰	۱/۶۵a	۷۱/۵a	۲۱/۸۸a	۲/۷۴b	۱۵/۵۲ab
۱۰	۰	۱/۳c	۶۱/۵a	۱۷/۰۶ef	۱/۸۳de	۱۰/۴۷ef
۱۰	۲/۵	۱/۴۳bc	۶۲/۵a	۱۹/۴۶cd	۱/۲۵fg	۱۲/۴۴cd
۱۰	۵	۱/۳۴c	۶۰/۵a	۱۹/۹۸c	۱/۳۶fg	۱۲/۴۹cd
۱۰	۷/۵	۱/۵۳b	۶۵/۵a	۲۰/۴۵bc	۱/۹۳cd	۱۳/۵۶bc
۱۰	۱۰	۱/۳۱c	۵۹/۵a	۱۶/۵۷f	۰/۸۵gh	۱۰/۲۳f

حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها در هر ستون، نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد بین آن‌هاست (آزمون دانکن).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان از اثر مثبت میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی بذر بود. ساخنینی (۲۰۰۷) افزایش جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بذور تیمارشدهٔ لوبیا با میدان مغناطیس را در غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم مشاهده کرد.وی بیان نمود که کاربرد میدان مغناطیسی ممکن است بر جریان کلسیم تأثیر بگذارد. گارسیا و آرز[1] (۲۰۰۱) افزایش سرعت جوانه‌زنی را در بذر کاهو در معرض میدان مغناطیس ۱۰-۱ میلی تسلا مشاهده کرد. آن‌ها بیان داشتند که ممکن است تغییرات در سطوح داخل سلول، تراکم یون کلسیم و یون‌های دیگر نظیر پتاسیم، سرتاسر غشاء سلولی باعث تغییر در فشار اسمزی و قدرت بافت‌های سلول برای جذب آب و افزایش سرعت جوانه‌زنی شود. یکی از دلایلی که باعث افزایش جوانه‌زنی بذرها می‌شود همین افزایش جذب آب است. فیضی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در گندم تحت تأثیر تیمار شدت مغناطیسی ۱۰۰۰ گوس و زمان ۲۰ دقیقه و کمترین سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر شدت مغناطیس ۱۵۰۰ گوس در زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه حاصل شد.

آلادجادجیان (۲۰۰۲) گزارش داد که اعمال میدان مغناطیسی با شدت ۱۵۰ میلی تسلا باعث افزایش جوانه‌زنی می‌شود. افزایش درصد جوانه‌زنی می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت برخی از آنزیم‌های دخیل در این امر باشد. افزایش فعالیت آنزیم‌ها تحت تأثیر میدان مغناطیسی دربارهٔ آنزیم کاتالاز (پیاستینی[2] و همکاران،۲۰۰۱)، پراکسیداز و استراز (گالاند و پاژور[3]، ۲۰۰۵)، آمیلاز، پروتیاز و لیپاز (راجندرا[4] و همکاران، ۲۰۰۵) مشاهده گردید. صحابی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که جوانه‌زنی بذر رازیانه تحت تأثیر تیمارهای مغناطیس قرار نگرفت. اربابیان[5] و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند آنزیم‌ها در طی جوانه‌زنی بذور تیمارشده، با میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد. افزایش آنزیم‌های جوانه‌زنی باعث افزایش جوانه‌زنی بذور می‌شود.

نتایج حاصل از مطالعات دیگر محققان نیز مانند این تحقیق نشان‌دهندهٔ این موضوع است که در بعضی موارد تیمار مغناطیس باعث افزایش و در بعضی موارد باعث کاهش خصوصیات رویشی و جوانه‌زنی گیاه شده است. بر اساس مطالعات پوراکبر و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر شدت‌های مغناطیس۲۵و۵۰ میلی‌تسلا به مدت‌های ۳۰، ۶۰ و۱۲۰دقیقه، طول گیاهچه تحت تیمار مغناطیس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. آلادجادجیان و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که یکی از فرضیه‌های احتمالی برای توضیح اثرات مثبت مشاهده شده از میدان مغناطیسی را می‌توان در خواص پارامغناطیسی بعضی از اتم‌های سلول‌های گیاهی و رنگیزه‌های کلروپلاستی یافت. اعمال میدان مغناطیسی خارجی به این اتم‌ها موجب چرخش این اتم‌ها در راستای میدان مغناطیسی می‌شود. خواص مغناطیسی ملکول‌ها موجب توانایی آن‌ها در جذب انرژی میدان مغناطیسی و تغییر آن به انواع انرژی شده و این انرژی به ساختارهای دیگر سلول گیاهی منتقل گشته و نهایتاً موجب فعال شدن آن می‌شود. صحابی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که بالاترین طول گیاهچه تحت تأثیر تیمار مغناطیس ۱۵ میلی‌تسلا در گیاه رازیانه حاصل شد. فیضی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که تحت تأثیر تیمارهای ۵۰، ۱۰۰و۱۵۰ میلی تسلا در مدت زمان‌های ۱۰، ۲۰و۳۰ دقیقه تغییرات طول گیاهچه در همهٔ سطوح مغناطیس معنی‌دار نشد. براساس نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات دیگر، محققان اثرات شدت میدان مغناطیسی بر خصوصیات گیاهان متفاوت است، اگر چه ممکن است در بعضی مواقع تاثیرات باز دارنده هم داشته باشد، در مجموع

1. Garcia and Arza
2. Piacentini
3. Galland and Pazur
4. Rajendra
5. Arbabian

تاثیرات مثبت آن بیشتر و چشمگیرتر است. سلطانی و کاشی (۲۰۰۴) گزارش دادند که تحت تأثیر میدان مغناطیسی ۲/۵ میلی‌تسلا وزن تر ساقه‌چه نسبت به شاهد افزایش داشت. مهدوی و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که میدان مغناطیسی ۸۸ و۱۲۸ میلی‌تسلا به‌مدت ۱۲و۲۴ ساعت روی وزن خشک علف سوروف تأثیر مثبت داشت و نسبت به شاهد افزایش داشت. دی سوزا و همکاران (۲۰۰۶) افزایش میانگین وزن میوه، وزن میوه در بوته، عملکرد در واحد سطح و وزن خشک کل گوجه‌فرنگی را با پیش‌تیمار بذور با میدان مغناطیسی گزارش نمودند. راکوسیو[1] و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که میدان مغناطیسی ضعیف اثر تحریک کنندگی روی افزایش وزن تر، مقادیر رنگدانه‌های فتوسنتزی، میزان اسید نوکلئیک و افزایش طول گیاهچه ذرت داشت. مقادیر بالاتر میدان مغناطیسی (۲۰۰- ۱۰۰میلی تسلا) اثر باز دارندگی روی صفات داشت. فیضی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که تحت تأثیر میدان مغناطیسی با شدت‌ها و زمان‌های مختلف و تیمار مغناطیس ۳ میلی‌تسلا بطور دائم، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و شاخص بنیهٔ بذر به‌ترتیب به میزان ۷، ۱۲ و۱۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داشتند. واشیت و نگاراجان[2] (۲۰۱۰) گزارش دادند که تیمار نمودن بذر با میدان مغناطیسی در گیاه آفتابگردان باعث افزایش شاخص بنیهٔ بذر به میزان ۱۸ تا ۷۴ درصد شد. فیضی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که تحت تأثیر شدت‌های مغناطیس ۵۰، ۱۰۰و۱۵۰ میلی‌تسلا، در زمان‌های ۱۰ ،۲۰و۳۰ دقیقه، بر شاخص بنیه تأثیر معنی‌داری نداشت.

براساس نتایج به‌دس آمده استفاده از میدان مغناطیسی جهت تحریک رشد اولیهٔ گیاهچه حاصل از بذرهای آتریپلکس امکان‌پذیر است. اثر میدان مغناطیسی هم بر روی آب و هم بر بروی بذر باعث افزیش معنی‌دار اکثر پارامترهای اندازه‌گیری جوانه‌زنی بذر آتریپلکس شد. در بین تیمارهای مغناطیس شدت میدان ۷/۵ کیلوگوس نسبت به دیگر تیمارها برتری داشت. همچنین در اثرات متقابل شوری و آب مغناطیس تیمار ۷/۵ کیلوگوس بیشترین اثر را در بین تیمارها نشان داد. اثر شوری بر بذر مغناطیس اثرات متفاوتی را بر جای گذشت. گرچه میدان ۱۰ کیلوگوس در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری‌شده نسبت به دیگر تیمارها بهتر بود، ولی در طول گیاهچه و وزن گیاهچه تیمار شاهد نسبت به دیگر تیمارها افزایش داشت. تیمار آب مغناطیسی با شدت ۷/۵ کیلوگوس در اثر بذور مغناطیس بهترین تیمار در این آزمایش مشاهده شد. بنابراین، میدان مغناطیسی به‌عنوان یک عامل محرک رشد غیر تهاجمی و غیر مخرب برای گیاه می‌تواند به‌کار رود. تحریک رشد گیاهچه و قدرت جوانه‌زنی حاصل از بذر آتریپلکس از طریق تیمارهای میدان مغناطیسی در مراحل پیشرفته‌تر رشد و نمو گیاه تأثیر مثبت قابل توجهی را نشان داد که این را می‌توان از اثرات مثبت میدان مغناطیسی بر کاهش اثرات نامطلوب آب بر گیاهان دانست.

1. Racuciu
2. Vashisth and Nagarajan

منابع

1. Aladjadjiyan, A. 2010. Influence of stationary magnetic field on lentil seeds. International Agrophysics 24: 321-324.
2. Aladjadjiyan, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mais*, Journal of Central European Agriculture, 3(2), 89–94.
3. Arbabian S., Majd A., Falahian F., and H. Samimi. 2001. The effect of magnetic field on germination and earlygrowth in three varieties *Arachis hypogaea*. Journal of Biological Science, 2:3227-3535.
4. De Souza, A., Garci D., Sueiro, L., Gilart, F., Porras, E., and Licea, L. 2006. Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants. Bioelectromagnetics 27: 247-257.
5. Falah, S. 2008. Magnetic irrigation and its various applications, publications, Eshgh Danesh (Nowrozi) –Gorgan. P 258.
6. Feyzi, H., Rezvanioghadam, P., Koochaki, A., Shatahmasebi, N., Fotovat, A. 2012. The effect of magnetic field intensity and different times of germination and seedling growth behavior of plants. Journal of Agroecology. 3(4): 482-490.
7. Feyzi, H., Rezvanioghadam, P., Sobhani, H., Amirmoradi, Sh. 2012. Stimulate seed germination and seedling growth of tomato using a magnetic field and soaking seed. Journal of Horticultural Science. 26(3): 343-349.
8. Fischer, G., Tausz, M., Kock, M. and Grill, D. 2004 Effects of weak 16 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. Bioelectromagnetics 25: 638-641.
9. Galland, P., Pazur, A. 2005. Magnetoreception in plants. Journal of Plant Research 118: 371-389.
10. Garcia R.F., Arza P.L. 2001. Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. Part I: theoretical considerations. Bioelectromagnetics, 22:589–595.
11. Hasheminia, M., Koocheki, A., Ghahreman, N. 1997. The use of saline waters in sustainable agriculture. Iranian Academic Center for education, Culture and Research, Mashhad.P 236.
12. Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. 2. Academic Press, New York.
13. Mahdavi, B., Modarres Sanavy, A.M., and Bolouchi, H. 2008. Effect of electromagnetic field on seed germination and seedling growth of annual medics, barley, dodder and barnyard grass. Journal of Iran Biology 21: 433-443.
14. Martinez, E., Carbonell, M.V., Florez, M., Amay, J.M., and Maqued, R. 2009. Pea and lentil growth stimulation due to exposure to 125 and 250 mT stationary fields. International Agrophysics 18: 657-663.
15. Moon, J.D.C., Sook, H. 2000. Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magneticfields. Journal Electrostatics, 48:103-114.
16. Piacentini, M. P., Fraternale, D., Piatti, E., Ricci, D., Vetrano, F., Dacha, M. and Accorsi, A. 2001. Senescence delay and change of antioxidant enzyme levels in *Cucumis sativus* L. etiolated seedling by ELF magnetic fields. Plant Science 161: 45-53.
17. Pourakbar, L., Asadi Samani, M., Ashrafi, R. 2012. Effect of magnetic fields on germination, early growth characteristics and activities of some enzymes in Nigella sativa L. seeds. Journal of Plant Biology, 13, 29-38.
18. Racuciu M.Creanga DE and Galugaru CH. 2008. The influence of extremely low frequency magnetic field on tree seedlings. Rom. J.Phys. 35: 337-342.
19. Rajendra, P., Nayak, H. S., Sashidhar, R. B., Subramanyam, C., Devendarnath, D. and Gunase-karan, B. 2005. Effects of power frequency electromagnetic fields on growth of germinating (*Vicia faba* L.), the broad bean. Electromagnetic Biology and Medicine. 24: 39-54.

20. Reina FG, Pascual LA, Fundora IA. 2001.Influence of a Stationary Magnetic Field on Water Relations in Lettuce Seeds. Part II: Experimental Results Bioelectromagnetics 22:596-602.
21. Sadeghi, H. 2010. Design, fabrication and evaluation of magnetic water machine for agricultural purposes. Master's thesis. Tehran University, Faculty of Agricultural Biosystems Engineering.
22. Sahabi, H., Feyzi, H., Rezvanioghada, P., ahedipor, S., Sajjadiyan, S. D. 2011. The effect of magnetic field intensity and time on seed germination and seedling growth fennel. Second National Conference on Science and Technology Seed. Islamic Azad University of Mashhad.
23. Sakhnini L. 2007. Influence of Ca2+ in biological stimulating effects of AC magnetic fields on germination of beanseeds. Journal Magnetism and Magnetic Materials, 310:1032–1034.
24. Shannon, M. C. 1986. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in Plants. (eds: R. C. Staples. and G. H. Toenniessn). John Wiley and Sons. p: 231-252.
25. Soltani, F., Kashi, A. 2004. Effect of magnetic field on lettuce seed germination and its growth. International Journal of Horticultural Science and Technology, 5(1): 101-108.
26. Vashisth A., and Nagarajan S. 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. Journal Plant Physiology, 167:149-156.

The effect of salt water and magnetic water on germination Atriplex (*Atriplex lentiformis)*

Abbas Bagheri[1], Mohammad Jafari[2], Aminallah bagherifard*[3], Aliashraf Jafari[4], Goodarz bagherifard[5]

Received: Jul/29/2015 Accepted: Nov/10/2015

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of magnetizing fresh and saline water and seed on *Atriplex lentiformis* seed germination. This study was done in 2011 at the Yasuj University Lab and the study followed completely randomized factorial design. The treatments were as follows: water factor at 5 levels (0, 2/5, 5, 7/5 and 10 KGauss) salinity at four levels (0, 100, 200 ,and 400 mM sodium chloride and calcium chloride with proportion of one-one), and two types of seed (with normal and magnetized seeds) with four replications. The results of variance analysis revealed that there was a significant difference at at 0/01 for most of properties and for seeding weight the significant difference was shown at 0/05 level. The results also indicated that magnetic field level of 7.5 K Gauss was the most effective on saline water and it increased the figures of measured parameters. It showed that salinity and magnetized seed mutual interaction effect had significant difference on germination speed, seeding weight, and seed vigor properties. Among magnetized seed treatments, 7/5 K Gauss had a better performance in comparison with other treatments. There were significant differences among mutual interaction of water and magnetized seed of *Atriplex lentiformis* at 0/01 level in most studied properties. In general, it can be concluded that treatment of magnetized at 7/5 K Gauss is the most effective treatment in terms of effect on measured parameters.

Keywords: Atriplex, Germination percent, Salinity, Kilo Gauss, Magnetic Field.

1. Teacher Yasooj University
2. Professor Tehran University
3. Young Researchers Club, Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran
4. Professor Research Institute of Forests and Rangelands
5. MA agriculture Shahrekord University