

بررسی اثر متقابل آب مغناطیسی و شوری بر جوانه‌زنی گیاه چغندر علوفه‌ای

محمد‌رضا یوری^{۱*}، حسین شریفان^۲، محمد عبدالحسینی^۳، لیدا اسدی^۴، افراسیاب میرزایی^۵

۱- دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۵- رئیس گروه طرح‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی، شرکت آب منطقه‌ای گلستان

*نویسنده مسئول: mohammadreza.youri@gmail.com

مقدمه

چغندر علوفه‌ای یکی از گیاهان تیره اسفناج *Chenopodiaceae* می‌باشد. گیاهان این تیره معمولاً مقاومت قابل توجهی به خاک‌های شور و سدیمی نشان می‌دهند. شوری یکی از مهم‌ترین معیارهای تعیین‌کننده کیفیت آب آبیاری محسوب می‌شود. اصطلاح شوری معرف غلظت کل یون‌ها و مولکول‌های محلول در آب، اعم از آب آبیاری، زه‌کشی و زیرزمینی است. ترکیباتی که معرف شوری هستند، غالباً مرکب از کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، آنیون‌های کلرید، سولفات، بی‌کربنات و کربنات می‌باشند [۱].

آب مغناطیس آبی است که از یک میدان مغناطیسی که طبق محاسبات معینی ایجاد شده عبور کرده و در نتیجه باعث تغییر و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌گردد.

مغناطیس کردن آب سبب بهبود ویژگی‌های تصفیه آب می‌گردد. همچنین ویژگی حلالیت آب را افزایش می‌دهد که نهایتاً توانایی خاک را در آماده‌سازی بهتر مواد غذایی و کود در گیاه افزایش می‌دهد. استفاده از دستگاه مغناطیس آبی برای تیمار آب آبیاری، باروری آب را بهبود داده و به ذخیره آب برای بخش کشاورزی منجر خواهد شد، شوری خاک را به حداقل رسانده و سلامت محیط را ثبات می‌بخشد. تیمار آب مغناطیس افزایش راندمان محصول را سبب می‌شود، با آبخوبی نمک‌های سطحی شرایط رشد ریشه را بهبود می‌دهد، نفوذپذیری بهتر آب، حل شدن بهتر مواد معدنی در خاک و افزایش نفوذپذیری آب را به همراه دارد. در نهایت میزان آب مورد نیاز برای هرآبیاری را کاهش می‌دهد [۲].

در مصر استفاده از فن‌آوری مغناطیسی کردن آب در جوانه‌زنی توده بذر و میزان تولید بر روی محصولات گوجه‌فرنگی، فلفل، خیار سبز و گندم در خاک‌های آهکی و شور مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج زیر به‌دست آمد [۳]: الف- مغناطیس کردن بذر به‌تنهایی قدرت جوانه‌زنی فلفل را دو برابر کرد در حالی که مغناطیس کردن آب تأثیر کمتری بر روی آن داشت. ب- از طرف دیگر بذرهای گوجه‌فرنگی پاسخ بیشتری را به آب مغناطیسی دادند تا نسبت به مغناطیس کردن بذر. ج- بذر خیار سبز بهترین پاسخ را به آب مغناطیسی و مغنا یس کردن بذر داد و حدوداً ۸۶٪ افزایش تولید مشاهده شد. د- در مورد گندم، ۱۰۰٪ جوانه‌زنی در بذرهای صورت گرفت و مدت جوانه‌زنی ۶ روز پس از کاشت بود در حالی که در مورد مزرعه با بذر معمولی ۸۳٪ بذرهای جوانه‌زنی داشته و مدت جوانه‌زنی ۹ روز بود.

اگر یون‌های نمکی که در آب شور موجود هستند را به کمک روشی خنثی یا بی اثر کرد، گیاه می‌تواند به راحتی و به‌بهترین نحو عناصر غذایی و کودها را مصرف کند. به گزارش برخی از محققین مغناطیسی کردن موجب تغییر ویژگی‌های



فیزیکی و شیمیایی آب شده و با خنثی کردن یون‌های نمک، افزایش جذب آب از طریق منافذ خاک و تسریع واکنش‌های شیمیایی در خاک باعث جذب بهتر عناصر غذایی می‌شود [۴].

ماهشواری و گروال [۵] کیفیت‌های مختلف آب را از میدان مغناطیسی عبور داده و تأثیر آن را بر روی عملکرد کرفس و دو گونه نخود در شرایط آزمایش گلدانی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی این محققین نشان داد که تأثیر تیمار آب مغناطیسی شده بسته به منبع آب و نوع گیاه متفاوت است. آنان نشان دادند که در حالی که تأثیر آب مغناطیسی بر عملکرد کرفس قابل توجه بود، این تیمار تأثیر معنی‌دار بر افزایش یکی از گونه‌های نخود نداشت.

قدوس و هوزاین [۶] بیان کردند که آب مغناطیس‌شده را می‌توان برای افزایش عملکرد محصول، تسریع در جوانه‌زنی بذر و برای سلامت دام مورد استفاده قرار داد. رشد و توسعه در گیاهان به طور معمول تحت تأثیر رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی می‌باشد. میدان مغناطیسی باعث القاء تغییرات بیوشیمیایی گشته و می‌تواند به‌عنوان یک محرک رشد از طریق تأثیر بر روی رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی عمل نماید [۷].

روزی و جرمن [۸] با قرار دادن جوانه‌های شاهی در دماهای ۴۰، ۴۲ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد در حضور میدان مغناطیسی مشاهده نمودند که تنش گرمایی به مدت ۴۰ دقیقه کاهش یافت. طبق نظر این محققین میدان مغناطیسی همانند یک عامل محافظ در مقابل تنش گرما عمل می‌کند.

پودلوانی و همکاران [۹] با گذاشتن بذرهای لوبیا در میدان مغناطیسی متغیر، اثر میدان مغناطیسی را روی رویش بذرهای قیل از کاشت بذر مطالعه کردند. بیرون آمدن جوانه‌ها با استفاده از روش مغناطیسی منظم‌تر و یک‌دست‌تر بود و جوانه‌زنی ۲ تا ۳ روز زودتر در مقایسه با تیمار شاهد اتفاق افتاد. آن‌ها همچنین افزایش میزان محصول در واحد سطح را به میدان مغناطیسی نسبت دادند.

اسیتکن و توران [۱۰] تأثیر میدان مغناطیسی متغیر را روی میزان محصول و تجمع یون‌ها در برگ‌های توت فرنگی مطالعه کردند. آنها توت فرنگی‌های کشت‌شده در گلخانه را در معرض میدان مغناطیسی با شدت‌های ۹۶، ۱۹۲ و ۳۸۴ میلی‌تسلا قرار دادند. تعداد میوه و متوسط وزن میوه در هر گیاه در میدان مغناطیسی با شدت پایین بیشتر از میدان مغناطیسی با شدت بالا بود، به طوری که کاهش شدت میدان مغناطیسی تا ۹۶ میلی‌تسلا میزان محصول و تعداد میوه را افزایش داد اما در شدت‌های بیشتر عملکرد گیاه کاهش پیدا کرد. با افزایش شدت میدان مغناطیسی در تیمارها میزان $Na, Zn, Mn, Fe, Cu, Mg, Ca$ و K تجمع‌یافته در برگ‌ها افزایش پیدا کرد اما میزان S و P کاهش پیدا کرده است.

به علت افزایش سطح زیر کشت، ضرورت هر چه بیشتر استفاده از منابع آبی موجود از جمله آب‌های شور و لب‌شور بیشتر احساس شده و مدتی است که مصرف این‌گونه آب‌ها توسط زارعین رایج شده است. همچنین منابع عظیمی از آب‌های سطحی و زیرزمینی شور و نیمه‌شور وجود دارند که اگرچه فعلاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرند اما امکان استفاده احتمالی از آن‌ها در آینده وجود دارد [۱۱].

ماس و هافمن [۱۲] مقاومت به شوری گیاهان را متأثر از سه عامل گیاهی، خاک و محیطی اعلام کردند، آنها گیاهان را از لحاظ مقاومت به شوری در چهار دسته حساس، نیمه‌حساس، نیمه‌مقاوم و مقاوم به شوری طبقه‌بندی کردند. جوانه‌زنی اولین مرحله رشد و نمو گیاه است که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد. علاوه بر جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زدن و سبز شدن نیز از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشند [۱۳].

بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌ها است. زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد [۱۴].



به علت وسعت رو به افزایش زمین‌های شور و با توجه به اهمیت آب و کمبود منابع آبی در کشور، استفاده از منابع موجود به صورت صحیح و کاربرد آب‌های نامتعارف یکی از مهم‌ترین اهداف در بخش کشاورزی می‌باشد. گیاه چغندر علوفه‌ای نیز یک گیاه زراعی مهم جهت تغذیه دام می‌باشد. در راستای استفاده از آب‌های نامتعارف از جمله آب دریا در کشاورزی و جبران کمبود آب و استفاده از فرآیند مغناطیسی کردن آب در جهت استفاده از این آب‌ها، تحقیق حاضر با هدف بررسی و ارزیابی میزان تأثیر شوری آب دریا در غلظت‌های مختلف تحت تأثیر میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی گیاه چغندر قند انجام شد.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۹۱ این تحقیق در گلخانه گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به صورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور S و M در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار صورت پذیرفت. فاکتور S شامل شش سطح شوری از ترکیب غلظت‌های مختلف آب دریا با آب چاه (صفر (شاهد)، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب دریا) و فاکتور M شامل دو سطح آب آبیاری (آب مغناطیس و آب غیرمغناطیس).

ابتدائاً ۴۸ گلدان پلاستیکی تهیه و در هر گلدان به میزان ۲ کیلوگرم خاک زراعی، به ترتیب با نسبت‌های ۷، ۳ و ۲ از خاک، کود حیوانی و ماسه ریخته شد. گلدان‌ها در ۴ ردیف ۱۲ تایی به صورت تصادفی با توجه به نوع تیمار آبیاری و شوری چیده شدند. جهت آماده‌سازی خاک برای کشت، گلدان‌ها در ظرف‌های حاوی مقدار مشخص آب قرار گرفتند و بعد از رسیدن رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی، کشت بذرها انجام شد. در هر گلدان به تعداد ۶ عدد بذر چغندر علوفه‌ای در عمق ۱ تا ۲ سانتی‌متری کشت گردید و تیمارهای آبیاری جهت جوانه‌زنی بذرها اعمال شد. تیمارهای آبیاری آب دریا با نسبت‌های مشخص صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد با آب چاه مخلوط شدند، به طوری که تیمار صفر درصد که به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد تنها شامل آب چاه و تیمار ۱۰۰ درصد فقط شامل آب دریا بود.

در گلدان‌هایی که شامل تیمار آب مغناطیس بود آب با درصد‌های مختلف شوری از دستگاه آب مغناطیس عبور داده می‌شد و گلدان‌هایی که دارای تیمار آب مغناطیس بودند آبیاری می‌شدند. دور آبیاری جهت اعمال تیمارهای آبیاری هر دو روز یکبار در نظر گرفته شد و شمارش بذرها جوانه‌زده شده هر روز در ساعت مقرر انجام گردید. همچنین روز شروع و خاتمه جوانه‌زنی برای تک تک گلدان‌ها ثبت شد. شمارش بذرها تا زمانی که تعداد بذرها جوانه زده شده در کل گلدان‌ها به مقدار ثابتی رسید ادامه پیدا کرد.

بعد از پایان دوره که به مدت ۱۴ روز به طول انجامید درصد جوانه‌زنی بذرها محاسبه شده و به منظور تجزیه واریانس و بررسی‌های آماری صفات مورد نظر از نرم‌افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح ۱ و ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

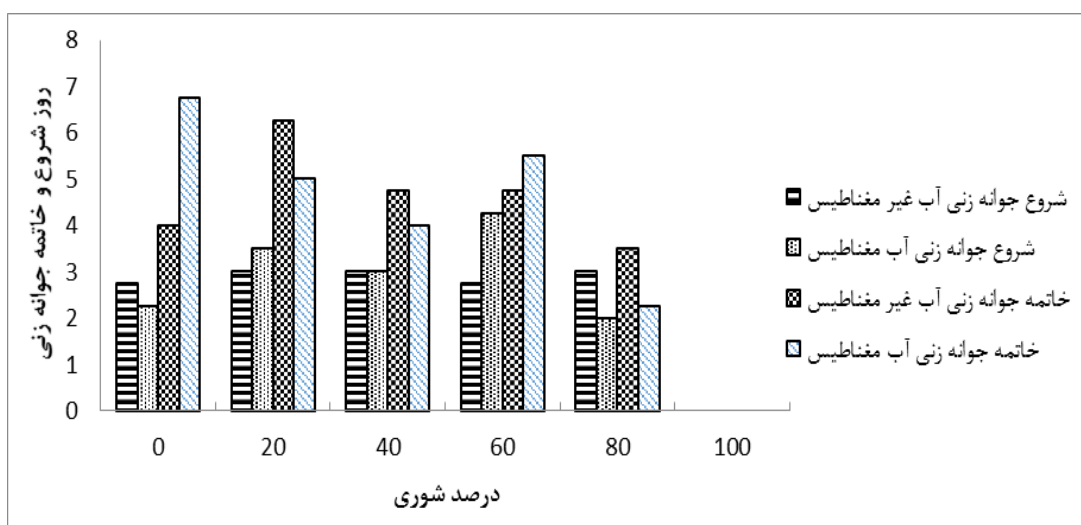
نتایج و بحث

با توجه به آنالیز داده‌ها مشخص شد که اختلاف بین سطوح مختلف شوری (درصد اختلاط آب دریا) تأثیر بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد بر شروع جوانه‌زنی، خاتمه جوانه‌زنی و تعداد جوانه‌ها داشته است. طبق شکل (۱) با افزایش شوری روند خاصی در شروع و خاتمه جوانه‌زنی مشاهده نمی‌شود. همچنین در برخی از سطوح شوری جوانه‌زنی در گلدان‌هایی که با آب مغناطیس آبیاری شده‌اند زودتر از گلدان‌هایی بوده است که با آب غیرمغناطیس آبیاری شده‌اند، اما طبق جدول (۱) این افزایش سرعت جوانه‌زنی در آب مغناطیس شده نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد؛ یعنی مغناطیس

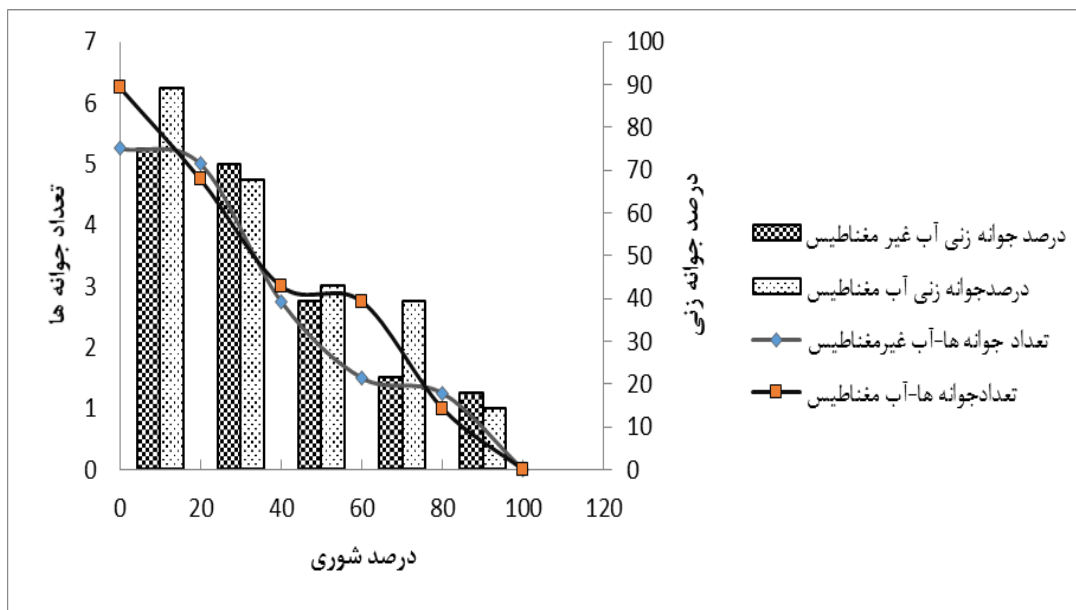
کردن آب آبیاری تأثیری در شروع جوانه‌زنی، خاتمه جوانه‌زنی، تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی نداشته است. همچنین اثر متقابل درصد آب دریا و نوع آب آبیاری معنادار نمی‌باشد.

جدول (۱): میانگین مربعات پارامترهای مورد بررسی در سطوح مختلف شوری و آب مغناطیس و آب غیرمغناطیس

میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییر
درصد جوانه‌زنی	تعداد جوانه‌ها	پایان جوانه‌زنی	شروع جوانه‌زنی		
**۷۹,۳	**۳۸,۵۸	**۳۷,۰۲	**۱۲,۸۸	۵	درصد آب دریا
۰,۵۶	۱,۳۳	۰,۰۲	۰,۸۳	۱	نوع آب آبیاری
۴,۰۱	۰,۸۳	۴,۷۲	۱,۴۸	۵	درصد آب دریا × نوع آب آبیاری
۳,۲۳	۲,۲۱	۵,۳۸	۲	۳۶	خطای آزمایش
۴۸,۵۹	۵۳,۲۳	۵۹,۵۵	۵۷,۵۲		ضریب تغییرات



شکل (۱): تأثیر آب مغناطیس و آب غیرمغناطیس در شوری‌های مختلف بر شروع و خاتمه جوانه‌زنی



شکل (۲): تاثیر آب مغناطیس و آب غیرمغناطیس در شوری‌های مختلف بر تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی

همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود بیشترین تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی در آب شاهد اتفاق افتاده است به طوری که فقط حدود ۵ درصد افزایش تعداد و درصد جوانه‌زنی نسبت به آب با شوری ۲۰ درصد داشته است، اما این افزایش طبق جدول (۲) از لحاظ گروه آماری دانکن معنی‌دار نمی‌باشد. طبق شکل (۲) با افزایش شوری تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی کاهش یافته است.

با توجه به جدول (۲)، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، تاثیر نوع آب آبیاری در شروع جوانه‌زنی، خاتمه جوانه‌زنی، تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نیست و مغناطیس بودن یا نبودن آب آبیاری تاثیری در پارامترهای مورد بررسی نداشته است.

جدول (۲): مقایسه پارامترهای مورد بررسی در سطوح مختلف شوری و آب مغناطیس و آب غیرمغناطیس به روش دانکن

منابع تغییر	شروع جوانه زنی	پایان جوانه‌زنی	تعداد جوانه‌ها	درصد جوانه‌زنی
شوری (درصد اختلاط آب دریا)				
۰	a۲,۵۰۰۱	a۵,۳۷۵	a۵,۷۵۰۱	a۸,۵۹۰۲
۲۰	a۳,۲۵۰۱	a۵,۶۲۵	a۴,۸۷۵۱	a۹,۱۶۶۶
۴۰	a۳,۰۰۰۱	ab۴,۳۷۵	b۲,۸۷۵۱	ab۷,۷۳۶
۶۰	a۳,۵۰۰۱	ab۵,۱۲۵	bc۲,۱۲۵۱	bc۶,۵۰۳۶
۸۰	a۲,۵۰۰۱	b۲,۸۷۵	cd۱,۱۲۵۱	c۴,۶۰۶۷
۱۰۰	b۰,۰۰۰۱	c۰,۰۰۰	d۰,۰۰۰۱	d۰,۸۴۱۸
نوع آب				
مغناطیس	a۲,۵۰۰۱	a۳,۹۱۶۸	a۲,۹۵۸۴	a۶,۱۵۳۹
غیرمغناطیس	a۲,۴۱۶۸	a۳,۸۷۵۱	a۲,۶۲۵۱	a۶,۳۲۷۷

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری بر اساس روش چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

با توجه به جدول (۲)، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، تاثیر نوع آب آبیاری در شروع جوانه‌زنی، خاتمه جوانه‌زنی، تعداد جوانه‌ها و درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نیست و مغناطیس بودن یا نبودن آب آبیاری تاثیری در پارامترهای مورد بررسی نداشته است.

منابع

۱. فربودی، م. ۱۳۷۹. "اثر شوری آب آبیاری بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی، رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله". پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۵۱ صفحه.
۲. رجبی، ر.، نورحسینی نیکی، س.ع.، و مسجدی، ه. ۱۳۸۹. "راهبرد کاربرد آب مغناطیس در توسعه کشاورزی پایدار". پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی.
3. Hilal, M. H. and M. M. Hilal. 2000. "Application of magnetic technologies in desert agriculture". *Egyptian Journal of Soil Science*, 40(3): 423-435.
۴. ابراهیمیان، ح. ۱۳۸۸. "فن‌آوری‌های نوین در مهندسی آبیاری و زهکشی". همایش ملی آبیاری و زهکشی ایران، تبریز.
5. Maheshwari, B. and Singh Grewal, H. 2009. "Magnetic treatment of irrigation water: Its effect on vegetable crop yield and water productivity". *Agriculture Water Management*, 8: 1229-1236.
6. Qados, A. M. S. A. and Hozayn, M. 2010. "Magnetic water technology, a novel tool to increase growth, yield and chemical constituents of lentil (*Lens esculenta*) under greenhouse condition". *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 7 (4): 457 – 462.
7. Faten, D. and J. M. Al-Khayri. 2009. "Magnetic fields induce changes in photosynthetic pigment content in Date Palm seedling". *The open Agriculture Journal*, 3:1-5
8. Ruzic, R., Jerman, I. 2002. "Weak magnetic field decreases heat stress in cress seedlings". *Electromagnetic Biology and Medicine*. 21: 69-80.
9. Podleoeny, J., Pietruszewski, S., Podleoeny, A. 2004. "Efficiency of the magnetic treatment of broad bean seeds cultivated under experimental plot conditions". *International Agrophysics*. 18:65-71.
10. Esitken, A. and M. Turan. 2004. "Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria, ananassa* cv. *camarosa*)". *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil and Plant Science*, 54: 135-139.
۱۱. یزدانی، ه. ۱۳۶۷. "بررسی اثر کیفیت آب آبیاری و خاک بر کاهش محصول یونجه". پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
12. Maas, E.V. & Hoffman, G.J. 1977. "Crop salt tolerance current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage*". ASCE, 103: 115-134.
13. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. "Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran". *Seed Sci. Technol.* 29: 653-662
۱۴. قوامی، ف.، ملبویی، م.ع.، و قنادها، م.ر. ۱۳۸۳. "بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی". ۴۵۳ صفحه.