دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی
محیط زیست و منابع طبیعی پایدار
تهران مرکز همایش های بین المللی دانشگاه شهید بهشتی
۲۰ اسفند ۱۳۹۳

بررسی اثر کاربرد آب مغناطیسی بر میزان مصرف کود نیتروژن و عملکرد پنبه در شرایط خاک شور

ریحانه یوسف زاده مغانی[۱] ، بهنام کامکار[۲] ، حسین کاظمی[۳]، احمد احمدیان[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرو اکولوژی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

٤- استادیار گروه تولیدات گیاهی، پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه

Email: busefzade@yahoo.com

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تاثیر آبیاری مغناطیسی بر عملکرد محصول و کاهش مصرف کود نیتروژن در پنبه (رقم خرداد) در قالب طرح یک بار خرد شده بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعه‌ای در حومه‌ی شهرستان فیض‌آباد و مه‌ولات واقع در استان خراسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع آبیاری (آبیاری مغناطیسی و معمولی) به عنوان عامل و ۶ سطح کودی نیتروژن (صفر، توصیه کودی، ۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی، ۱۵ درصد کمتر از توصیه کودی، ۱۵ درصد بیشتر از توصیه کودی و ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی) بود که به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عملکرد در سطح ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی در آب مغناطیسی ۴.۵ تن در هکتار و در آب معمولی ۱.۸۳ تن در هکتار محاسبه شد که نشان دهنده‌ی افزایش ۲.۵ برابر عملکرد در آب مغناطیسی نسبت به آب معمولی می‌باشد. با افزایش مقدار کود نیتروژن میزان عملکرد در هر دو نوع آبیاری افزایش یافت اما این افزایش در تیمار آب مغناطیسی نسبت به آب معمولی بیشتر بود.

کلمات کلیدی: آب مغناطیسی، کود نیتروژن، عملکرد، پنبه

۱. مقدمه

پنبه یکی از مهم‌ترین گیاهان لیفی است که نه‌تنها در تولید منسوجات و پوشاک نقش بسیار مهمی دارد، بلکه دانه‌ی آن نیز ماده اولیه‌ی بسیاری از کارخانجات روغن‌کشی دنیا را تشکیل داده و کنجاله‌ی آن نیز به دلیل دارا بودن پروتئین فراوان به مصرف دام می‌رسد. استفاده از روش‌های صحیح برای حداکثر استفاده از ظرفیت محیط برای تولید این گیاه عامل بسیار مهمی بوده و ایجاد شرایط مناسب برای رشد با کم‌ترین صدمه به محیط می‌تواند سبب افزایش عملکرد و رضایت تولیدکنندگان شود. با توجه به خشکسالی و آلودگی خاک و منابع آب به واسطه استفاده بیش از حد از کودهای

شیمیایی و افزایش نیازهای روزافزون بشر، باید روشی را اتخاذ کرد که در راستای تولید بیشتر و مصرف نهاده‌های خارجی کم‌تر و همچنین حفظ منابع محیطی به ما کمک کند.

کافی نبودن منابع آب و کیفیت پایین آن به عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاه تلقی می‌شود .از این رو ممکن است گیاه در طول رشد خود با کمبود آب و تنش رطوبتی روبه رو شود. عامل اصلی دیگر در کاهش رشد و عملکرد گیاه، جذب نکردن عناصر غذایی از خاک به ویژه عناصر غذایی با تحرک کم در خاک مانند فسفر، روی، منگنز و مس است[4]. گزارش کردند که آبیاری مغناطیسی سبب تغییر خواص فیزیکی آب و سهولت انحلال املاح نامحلول می‌گردد که این امر سبب کاهش ۵۰ درصدی مصرف کود شده است. درآزمایش دیگری آبیاری مغناطیسی در مقایسه با آبیاری معمولی سبب افزایش معنی‌دار در تعداد و وزن دانه در طبق آفتابگردان شد [3].

آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کامل تصادفی با دو تیمار شامل نوع آب (معمولی و مغناطیسی) و شوری در سه سطح و سه تکرار اجرا شد. نتایج این تحقیق نشان داد که وزن تر و خشک گیاه ریحان به واسطه استفاده از آب مغناطیسی به میزان ۳۳ و ۲۳ درصد افزایش یافت[2]. به منظور ارزیابی تاثیر میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره در مقایسه با کودهای ریز مغذی بر کمیت و کیفیت ذرت علوفه‌ای طی آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و در چهار تکرار با قرار دادن بذور گیاه ذرت علوفه‌ای در معرض میدان مغناطیسی شاهد بهبود رشد و نمو و عملکرد این گیاه را در پی داشت[6]. همچنین میدان مغناطیسی سبب افزایش وزن تر و خشک گیاه ماشک نیز شده است [16]. طبق اطلاعات بدست آمده از چین، لهستان، روسیه، انگلیس، ژاپن، استرالیا و پرتقال کاهش قلیلیی بودن خاک، افزایش اشکال متحرک کودها، افزایش راندمان محصول و دوره رشد اولیه کوتاه با تیمار آب مغناطیس به‌دست می‌آید [9]. تغییراتی را در وزن خشک و درصد آب گیاه عدس به وسیله آبیاری مغناطیسی گزارش کردند[18]. ایشان همچنین در آزمایشی با بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر کیفیت و کمیت گیاه نخود، نشان دادند که این روش تاثیر معنی داری روی تمام صفات مورد مطالعه از جمله افزایش تولید محصول به میزان ۳۹/۸۵ درصد داشته است.

در شرایط آبیاری مغناطیسی مشاهده کردند که عملکرد دانه ذرت به میزان قابل‌توجهی بیشتر از آبیاری معمولی است[5]. هم‌اکنون اثرات مثبت آب مغناطیسی بر جوانه‌زنی بذر، رشد نهال، ویژگی‌های زراعی و راندمان بذور گیاه مشخص شده است [19]. استفاده هم‌زمان از آب مغناطیسی و زئولیت در عملکرد برگها در گیاه لوبیا سبز تأثیر مثبت معنی داری داشته است [1].

طی پژوهشی مشاهده شد که کاربرد آب مغناطیسی برای آبیاری گیاه نخود، باعث افزایش ۲/۶۷ سانتی متری ارتفاع آن شد. وی علت این کار را افزایش قدرت حل‌کنندگی آب مغناطیسی دانست که نمک‌های بیشتری در آن حل می‌شود. در نتیجه فتوسنتز و رشد بذرهای آبیاری شده با آب مغناطیسی به دلیل جذب مواد غذایی بیشتری از خاک، افزایش می-یابد[17]. نتایج پژوهشی نشان داد که کاربرد آب مغناطیسی ارتفاع، وزن تر و وزن خشک گیاه عدس رقم *Sinai-1* را به طور معنی‌داری افزایش داد (به ترتیب ۲۱/۷۵، ۱۸/۱۸ و ۱۵/۰۵ درصد). هم چنین در تیمارهای آب مغناطیسی عملکرد، تعداد شاخه‌ها، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته، وزن غلاف، وزن بذر، وزن کاه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه به ترتیب به میزان ۱۷/۹۸، ۲۵/۴۸، ۲۹/۰۸، ۱۷/۰۳، ۱۷/۸۸، ۲۴/۹۸، ۲۶/۶۹، ۲۵/۸۲ و ۲/۲۴ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود[14]. این آزمایش با هدف بررسی تاثیر آبیاری مغناطیسی بر عملکرد محصول و کاهش مصرف کود

نیتروژن در (رقم خرداد) پنبه در قالب طرح یک بار خرد شده بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعه‌ای در حومه‌ی شهرستان فیض‌آباد و مه‌ولات واقع در استان خراسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا شد.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش دارای ۱۲ تیمار، شامل: دو نوع آبیاری (آبیاری مغناطیسی و معمولی) به عنوان عامل اصلی که در دو ناحیه مجزا روی مزرعه اعمال شد و ۶ سطح کودی نیتروژن (صفر، توصیه کودی، ۱۵ درصد کمتر از توصیه کودی، ۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی، ۱۵ درصد بیشتر از توصیه کودی و ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی) بوده که به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. میزان توصیه کودی نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که ۶۷ کیلو گرم در هکتار آن قبل از کشت به طور یکسان بین کرت‌ها و ۱۳۳ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت قبل از گلدهی و قبل از قوزه‌دهی اعمال شد. رقم مورد آزمایش نیز رقم خرداد بود.

پس از انجام عملیات آماده‌سازی زمین کشت پنبه به صورت دستی در عمق ۵ سانتی‌متری خاک و در دهه‌ی دوم اردیبهشت‌ماه انجام شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۷۰ سانتی‌متر، فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر، فاصله بین کرت-های اصلی ۲۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۱۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

قبل از انجام آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به صورت تصادفی نمونه‌گیری انجام شد. به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مانند بافت، میزان عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و pH نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافتند. میزان شوری خاک ۱۰ دسی زیمنس گزارش شد. میزان مورد نیاز کوهای فسفر و پتاسیم قبل از کشت به خاک اضافه و با خاک مخلوط شد. مقدار کود نیتروژن قبل از کاشت به صورت یکسان در همه‌ی کرت‌ها و به مقدار توصیه شده بر اساس آزمون خاک بود؛ اما در مرحله‌ی گلدهی بر اساس مقادیر تیمارهای کودی آزمایش انجام گردید، به طوری‌که کود به سه قسمت تقسیط شد و قسمت اول قبل از کاشت، قسمت دوم در شروع گل‌دهی و قسمت سوم در شروع غنچه‌دهی به گیاه داده شد.

مرحله‌ی اول آبیاری پنبه قبل از کاشت به منظور آماده‌سازی زمین برای شخم و ایجاد رطوبت مناسب برای سبز شدن بذر صورت گرفت. مرحله دوم بیست روز بعد از اولین آبیاری هر هفته تا زمان گلدهی، مرحله سوم از زمان گلدهی تا زمان قوزه دهی به صورت هر هفته و آخرین مرحله آبیاری بیست روز بعد از باز شدن اولین قوزه انجام شد. در نیمه‌ی شهریورماه ۹۳ به منظور جلوگیری از احتمال خسارت سرمای پاییزه آبیاری قطع شد. در طول دوره رشد برای مبارزه با آفات، دو مرتبه سم پاشی صورت گرفت و همچین برای جلوگیری از علف‌های هرز نیز به صورت دستی، عمل وجین انجام شد.

نمونه‌برداری به صورت تصادفی همزمان با مراحل فنولوژی گیاه (صد در صد سبز شدن، پنجاه درصد غنچه‌دهی، ۵۰ درصد گلدهی، ۵۰ درصد قوزه‌دهی و رسیدگی کامل) انجام شد، به طوری‌که از هرکرت سه بوته تهیه گردید. نمونه‌برداری به صورت تخریبی انجام شد و نیمی از هر کرت آزمایشی به صورت دست نخورده برای ثبت عملکرد و فنولوژی باقی ماند.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش بر اساس طرح اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون LSD صورت گرفت.

۳. نتایج و بحث

جداول ۱و ۲ به ترتیب تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر آب مغناطیسی روی عملکرد گیاه پنبه را نشان می‌دهد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع آب روی عملکرد پنبه معنی دار بود (جدول ۱)، به نحوی که آبیاری مغناطیسی باعث افزایش عملکرد شد (جدول ۲)، که دلیل آن می‌تواند احتمالا بخاطر تغییرات بیوشیمیایی و اثرات ممکن آن در سطح سلولی گیاه باشد. نتایج مندرج در جدول۳ نشان می‌دهد که اثر متقابل کود و آب مغناطیسی بر عملکرد معنی دار بوده، بطوری که بیشترین عملکرد در شرایط آب مغناطیسی و کاربرد کود نیتروژن به میزان ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی حاصل شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نوع آبیاری بر عملکرد پنبه (رقم خرداد)

منابع تغییرات	ضریب تغییرات	عملکرد چین اول	عملکرد چین دوم	عملکرد کل
نوع آبیاری	۱	۴۲/۲۷**	۰/۱۳**	۰/۱۳**
کود	۵	۲/۲۴**	۰/۱۲**	۳۱/۸۲**
بلوک	۳	۱/۰۶**	۰/۰۵**	۰/۰۵**
اثر آب × کود	۵	۰/۵۵**	۰/۰۰۸۷ns	۰/۰۰۸ns
خطا	۳۰	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
C.V	-	۱۲/۷۵	۹/۴۳	۱/۵

** و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱ ٪ و غیر معنی داری

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده آب و کود نیتروژن بر عملکرد پنبه

	میانگین مربعات	
	عملکرد چین دوم (تن در هکتار)	عملکرد کل (تن در هکتار)
آب معمولی	^{b}۰/۶۱	^{b}۴/۱۱
آب مغناطیسی	^{a}۰/۷۲	^{a}۴/۲۲
کود ۰	^{e}۰/۵	^{f}۱/۵
۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی	^{de}۰/۵۷	^{e}۲/۵۷
۱۵ درصد کمتر از توصیه کودی	^{cd}۰/۶۲	^{d}۳/۶۲
توصیه کودی	^{bc}۰/۶۹	^{c}۴/۶۹
۱۵ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{ab}۰/۷۷	^{b}۵/۷۷
۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{a}۰/۸۳	^{a}۶/۸۳

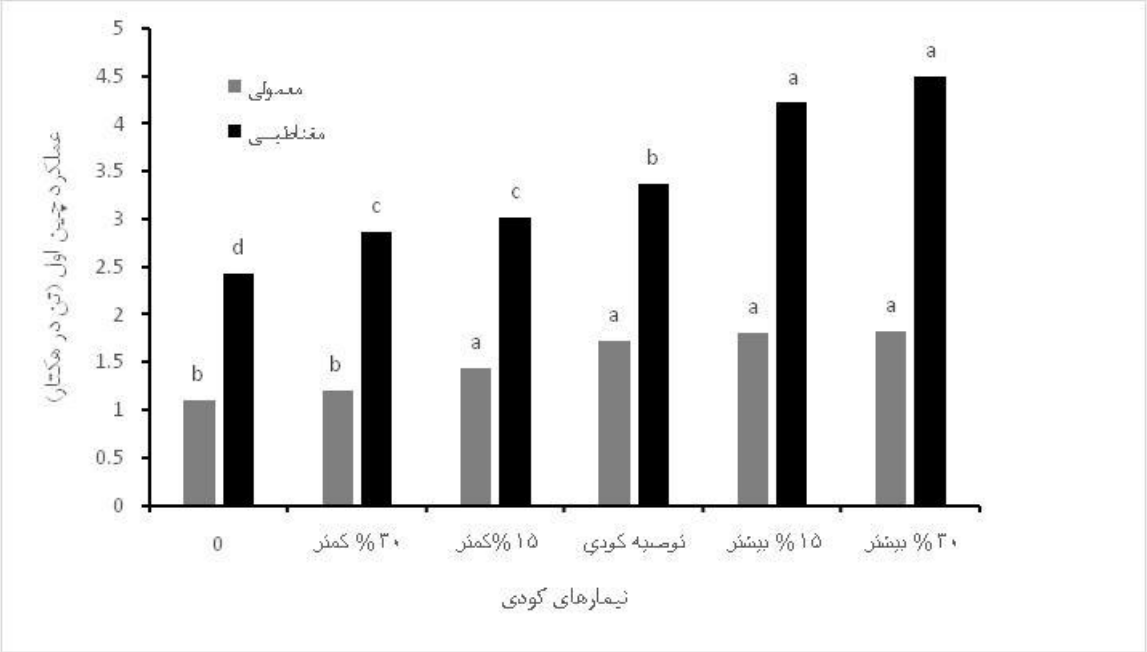
میانگین های با حروف مشابه در هر ردیف تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل آب و کود نیتروژن بر عملکرد چین اول پنبه

اثر نوع آب در کود نیتروژن	عملکرد چین اول (تن در هکتار)
آب معمولی	
کود نیتروژن	
کود ۰	^{b}۱/۱
۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی	^{b}۱/۲
۱۵ درصد کمتر از توصیه کودی	^{a}۱/۴۵
توصیه کودی	^{a}۱/۷۳
۱۵ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{a}۱/۸۲
۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{a}۱/۸۳
آب مغناطیسی	

کود نیتروژن	
کود ۰	^{d}۲/۴۳
۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی	^{c}۲/۸۷
۱۵ درصد کمتر از توصیه کودی	^{c}۳/۰۲
توصیه کودی	^{b}۳/۳۸
۱۵ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{a}۴/۲۲
۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی	^{a}۴/۵

میانگین های با حروف مشابه در هر ردیف تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.



نمودار نشان دهنده‌ی عملکرد پنبه در شش سطح کودی و مقایسه آن بین دو نوع آبیاری معمولی و مغناطیسی است که نشان می‌دهد آبیاری مغناطیسی به طور معنی داری نسبت به آبیاری معمولی سبب افزایش عملکرد شده است. عملکرد در سطح ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی در آب مغناطیسی ۴/۵ تن در هکتار و در آب معمولی ۱/۸۳ تن در هکتار محاسبه شد که نشان‌دهنده‌ی افزایش ۲/۵ برابری عملکرد در آب مغناطیسی نسبت به آب معمولی می‌باشد. یافته‌های مطالعه‌ی حاضر مشابه نتایجی است که افزایش محصول توت فرنگی و سیب زمینی را با میدان‌های مغناطیسی گزارش کرده بودند [12] و [11]. نتایج این مطالعه همچنین با یافته‌های[8] که افزایش عملکرد محصول کرفس و نخود برفی را با حضور میدان-های مغناطیسی که افزایش ماده‌ی خشک نخود را در تیمار آبیاری مغناطیس گزارش کردند شباهت دارد[7].

با افزایش میزان کود در هر دو نوع آبیاری عملکرد نیز افزایش یافت، اما میزان این افزایش در آبیاری مغناطیسی بیشتر بوده و با مقایسه‌ی عملکرد در سطوح کودی مختلف در آبیاری معمولی نسبت به همان سطوح در آبیاری مغناطیسی در می-یابیم که آبیاری مغناطیسی با دریافت همان مقدار کود عملکرد را نسبت به آبیاری معمولی به میزان بیشتری افزایش داده است که این نشان دهنده‌ی کاهش مصرف کود نیترون در کشت پنبه می‌باشد. آبیاری مغناطیسی به دلیل حل کردن املاح در خود نیاز کودی گیاه را کاهش داده و سبب کاهش رسوبات کلسیم در لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها می‌گردد. گزارش کردند که آبیاری مغناطیسی سبب کاهش رسوبات کلسیم در لوله‌ها شده است. به دلیل شور بودن خاک و بالا بودن میزان EC در منطقه مورد آزمایش میزان عملکرد در شرایط آبیاری معمولی به میزان زیادی کاهش یافته است[15] و[10]. در مزارع با خاک نسبتا شور در منطقه بیلورانس در آذربایجان آزمایشاتی انجام شد. وزن خشک گیاه پنبه در مرحله رسیدگی از ۱۵/۲ گرم در تیمار غیر مغناطیسی به ۱۶۲/۶ گرم در تیمار مغناطیسی افزایش یافت. به عقیده آنها این افزایش بازده محصول به دلیل زدودن یون‌های سمی خاک توسط آب مغناطیسی، صورت گرفته است[13].

۴. نتیجه گیری

افزایش میزان عملکرد پنبه در آبیاری مغناطیسی نسبت به آبیاری معمولی نشان از اثرات مثبت میدان مغناطیسی می-باشد. اثرات متقابل تیمارهای مغناطیسی با کود نیتروژن در خاک شور باعث افزایش عملکرد نسبت به سطوح غیر مغناطیسی شد که این نشان‌دهنده اثرات احتمالی مثبت میدان مغناطیسی بر جذب آب و عناصر توسط گیاه حتی در شرایط شوری می باشد. میدان مغناطیسی ممکن است نقش مهمی در ظرفیت جذب کاتیون و اثر روی جذب مواد مغذی بی‌حرکت داشته باشد.

۵. منابع

۱. احمدی، محسن.، خاشعی سیوکی، عباس. و شهیدی، علی، ۱۳۹۳. تاثیر آب مغناطیسی و نوع زئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت بر مولفه‌های رشد لوبیای سبز، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، صفحات ۳۹۳– ۴۰۱.

۲. بانژاد، حسین.، مکاری قهرودی، اسماعیل.، اثنی عشری، محمود. و لیاقت، عبدالمجید، بررسی اثر متقابل آب مغناطیسی و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ریحان، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، صفحات۱۸۳– ۱۷۸.

۳. ثمرزاده وژده‌فر، ترانه.، اردکانی، محمدرضا.، پاکنژاد، فرزاد.، مشهدی اکبر بوجار، مسعود و سعادت دامغانی، شاهین؛ اثر آب و بذر مغناطیسی بر روی برخی از صفات آفتابگردان در شرایط تنش کمبود رطوبت، پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ۱۳۸۹.

۴. رجبی، روح اله.، نور حسینی نیاکی، سیدعلی و مسجدی، هاجر؛ راهبرد کاربرد آب مغناطیسی در توسعه کشاورزی پایدار، پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ۱۳۸۹.

۵. غیاثوند، زهره.، پاک‌نژاد، فرزاد.، اردکانی، محمدرضا.، محبتی، فرهاد.، سکری، اعظم و سعادت، شاهین؛ کاربرد آب و بذر مغناطیسی بر محتوای کلروفیل برگ ذرت رقم ۷۰۴SC تحت شرایط تنش خشکی، پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ۱۳۸۸.

۶. فیضی، حسن. و رضوانی‌مقدم، پرویز، تاثیر میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلوی ذرت علوفه‌ای و مقایسه با کاربرد کودهای کم‌مصرف و پرمصرف، نشریه آب و خاک، شماره ۶ ، بهمن–اسفند ۱۳۸۹، صفحات ۱۰۷۲ – ۱۰۶۲.

۷. محمودی، قدریه.، قنبری، علی.، راستگو، مهدی و قلی‌زاده، مصطفی؛ بررسی اثر میدان مغناطیسی بر روی نخود (*Cicer arietinum.L*)، سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر، کرج، ایران، ۱۳۹۳.

8. *Basant, L.M., and Harshan, S.G. 2009. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. Journal of Agricultural Water Management. 96: 1229 – 1236.*
9. *Cakmak, T., Dumlupinar, R. and Erdals, S. 2009. Acceleration of germination and early growth of wheat and been seeding grown under various magnetic field and osmotic conditions. Bioelectromagnet, 31 (2): 120 _ 129.*
10. *Coey, J. M. D. and Cass, S. 2000. Magnetic water treatment . Journal of magnetic materials. Mat. 209: 71–74.*
11. *Danilov, V., Bas, T., Eltez, M., Rizakulyeva, A. 1994. Artificial magnetic field effects on yield and quality of tomatoes. Acta Horticulturae. 366: 279 – 285.*
12. *Esitken, A., Turan, M. (2004). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (Fragaria – ananassa cv. Camarosa). Acta Agric. Scand. Sect. B, Soil Plant Science. 54: 135 – 139.*
13. *Gyulakhmedove, KH., and Seiidaliev, N. 1991. Irrigation with magnetically treated water. CAB Abstracts Khlopok. 5: 57 – 58.*
14. *Hozayn, M. and Qados, A. M. S. A. 2010. Irrigation with magnetized water enhances growth, chemical constituent and yield of chickpea (Cicer arietinum L.). Agriculture and Biology Journal of North America. 1 (4): 671 -676.*
15. *Kobe, S., Drazic, G., McGuiness, P. J., Strazisar, J.2001. Tem examination of the influence of magnetic field on the crystallization from of calcium carbonate: A magnetic water treatment device. Acta chim. 48: 77 – 86.*

16. *Majd, A. and Farzpourmachiani, S. 2013. Effect of Magnetic fields on growth and anatomical structure of Vicia sativa l. Global Journal of Plant Ecophysiology. 3 (2): 87 – 95.*
17. *Nashir, S.H. 2008. The effect of magnetic water on growth of chickpea. Eng. and Tech, 26 (9): 16 – 20.*
18. *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.*
19. *Renia, FG., Pascual, LA. and Fundora, IA. 2001. Influence of a stationary magnetic field on water relations inlettuce seeds. Part II. Experimental results bioelectromagnet, 22: 596 _ 602.*