Archive of SID

نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پائیز ۱۳۹۳

(پژوهش و ...ندگی)

تاثیر امواج فر...صوتی و میدان مغناطیسی بر عملکرد و اجزای عملک...د گیاه دارویی زنیان در شرایط مزرعه

• غزال مرغایی زاده، دانش... خته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (نویسنده مسئول)
• محمد حسین قرینه، استا... انشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• قدرت الله فتحی، استاد د...گاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• علی رضا ایدانی استاد د...گاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• منصور قربد، استاد دانش... شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: بهمن ماه ... ۱۱ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئ... ۰۹۳۹۹۰۸۵۶۵۷
پست الکترونیک نویسنده مسئول: ghazal.mz429@yahoo.com

چکیده:

برایمینگ بذر ... روش‌های بسیار ساده‌ای است که میتواند در جوانه‌زنی بهتر و استقرار مطلوب گیاهچه موثر باشد. از روش‌های بیوفیزیکی و برایمینگ ... بذر، می‌توان به تیمار بذور توسط امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی اشاره کرد. با اثبات اثرات دارویی گیاه زنیان (*...um copticum*) از تیره‌ی جعفریان (*Apiaceae*) تولید و فرآوری این گیاه در دنیا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. به منظور بررسی تاثیر ا... امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه زنیان در شرایط مزرعه و همچنین افزایش درصد و سرعت جوانه... بذور تحت تاثیر این دو تیمار و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی مثل خشکی، سرما، گرما و افزایش مقاومت به بیماری‌ها... آفات، پژوهشی در محل مزرعه آموزشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در سال زراعی۸۹ ۱۳۸۸ صورت گرفت. تیمار مربوط ... امواج فراصوتی با فرکانس ۲۲ کیلوهرتز در ۲ زمان ۲ و ۵ دقیقه (U2 , U3) و تیمار مربوط به میدان مغناطیسی با شدت ۵۰۰۰ گوس د... زمان ۴۵،۳۰و۱۵ دقیقه (M_2,M_3,M_4) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با تیمار شاهد اعمال شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل ... قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۴ تکرار به اجرا درآمد. با اعمال تیمارهای میدان مغناطیسی و امواج فراصوتی جوانه‌زنی ... دیگور بذور بهبود و عملکرد نهایی گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارها افزایش یافت. میدان مغناطیسی اعمال شده در زمان ۳۰ دقیقه و ... واردی ۴۵ دقیقه و امواج فراصوتی با زمان ۲ دقیقه بیشترین تاثیر را بر گیاهان داشت. تیمارها وزن هزار دانه را کاهش داد. با وجو... حساسیت بالای گیاه به بیماری‌ها و آفات، هیچ‌گونه اثری از بیماری و آفت در مزرعه دیده نشد.

کلمات کلیدی: امواج فراصوتی، جوانه‌زنی، زنیان، عملکرد، میدان مغناطیسی

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 142-151

Effects of ultrasound waves and magnetic field on growth and yield of Curum copticum in field conditions

By:

- *Gh. Marghaeezadeh, (Corresponding Author; Tel: 09399085657), M.Sc. of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan*
- *M. Gharineh, Professor of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan*
- *Gh.Fathi, Professor of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan*
- *A. Abdali, Professor of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan*
- *M. Farbod, Professor of Shahid Chamran University of Ahvaz*

- **Received: January 2012** **Accepted: March 2012**

Seed priming is a very simple method that ends in better germination and establishment of seedling. One of the priming methods, is biophysical methods. Treating seeds by ultrasound waves and magnetic field are among the biophysical methods. With proven the medicinal effects of ajowan (*Curum copticum*), production and processing of the plant species in the world has a special importance. In order to study the effects of ultrasound waves and magnetic field on growth and yield of ajowan in the field conditions, increasing the percentage and speed of seed germination, increasing resistance of seedlings, and increasing resistance to environmental stresses such as drought, cold, heat, and increasing resistance to diseases and pests, the research was carried out at the University of Agriculture and Natural Resources of Ramin during 1388-89. Seeds were two times treated with Ultrasound 22 KHz frequency, 2 and 5 min (U_2, U_5) and treatment related to the 5000 gauss magnetic field intensity in three different times, 15, 30, 45 (M_{15},M_{30}&M_{45}) at a temperature of 30°c was applied. Control treatment was also considered. Factorial experiment in Randomized complete blocks design with four replications was carried out. The results showed that, with treatments applied magnetic field and ultrasonic wave, vigure and germination of ajowan seeds improved. It seems that the magnetic field treatment at the time of 30 minutes, and in some cases 45 minutes with ultrasound waves treatment of 5 minutes had the greatest impact on the plants. Despite the high sensitivity of both plant diseases and pests, no trace of disease and pest found in field.

key Words: Ajowan, Germination, Magnetic field, Ultrasound, Yield

مقدمه

از روش های بیوفیزیکی و پرایمینگ بذر، می‌توان به تیمار بذور توسط امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی اشاره کرد. امواج فراصوتی، امواج مکانیکی هستند که فرکانس آن‌ها بیش از ۲۰ کیلوهرتز بوده و دارای انرژی بالایی هستند و می توانند سیب پالا رفتن دمای بافت‌ها شوند. انرژی امواج فراصوتی قادر است قارچ ها، بیماری‌ها و میکروارگانیسم‌های موجود در خاک و یا روی پوسته‌ی بذر را کاهش دهد. همچنین این امواج قادرند بذور، سبزیجات و میوه‌ها را خشک کنند تا نگهداری و انبارداری آنها ساده‌تر شود. بذوری که به این روش تیمار شده‌اند، قابلیت نگهداری در مدت زمان طولانی‌تری را دارند. (لی و همکاران، ۲۰۰۲و لیی و همکاران،۲۰۰۵). بذرهایی که از یک میدان مغناطیسی عبور داده می‌شوند، دچار تورم شده و در نتیجه فعالیت هورمون اکسین در این بذور افزایش می‌یابد. همچنین میزان تنفس در آن‌ها افزایش یافته و دارای انرژی و فعالیت زیادتری شده که نتیجه‌ی آن جوانه‌زنی سریع‌تر و یکنواخت‌تر و ایجاد گیاهان مقاوم به تنش‌ها به خصوص تنش شوری است (الادجادجیان، ۲۰۰۷ و مارینکویچ و همکاران، ۲۰۰۸). یکی از موانع عمده‌ی استفاده‌ی بهینه ازگیاهان دارویی درخارج از رویشگاه طبیعی، محدودیت میزان جوانه‌زنی و طولانی بودن خواب بذر آن‌هاست.. این امر در شرایط نامساعد رویشی سودمند می‌باشد، زیرا بذر غیرفعال است و در نتیجه بسیاری از تنش‌های محیطی و شرایط نامناسب اقلیمی را بهتر تحمل کرده، تداوم نسل و بقای گونه‌ی گیاهی تضمین می گردد. مشکل بذر بیشتر گونه‌های گیاهی، عدم توانایی در جوانه‌زنی و استقرار مناسب در مزرعه در شرایط غیر متعارف است (کافی و همکاران، ۱۳۸۱). گیاه زنیان یا نام علمی *Curum copticum* از تیره جعفری (*Apiaceae*)، گیاهی علفی، یکساله و دیپلوییید است. ترکیب‌های عمده اساس میوه این گیاه، شامل تیمول[1]، بتاپینن[2]، گاماترپینن[3] و سابینن[4] و دارای خواص دارویی فراوان است. از خواص آن می‌توان به اثرات آنتی‌سپتیک[5]، اثر کاهندگی کلسترول خون، خلط آور و ضد تهوع بودن و تسکین اسپاسم[6] اشاره کرد. اما باور عمومی بر این است که این گیاه در درمان اعتیاد نیز استفاده می‌شود. میزان اساس در این گیاه ۵-۲ درصد است (غیبی، ۱۳۸۵و امیدبیگی، ۱۳۸۶و حجازیان، ۱۳۸۶و نظریان قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۷و کافی و همکاران، ۱۳۸۱و زرین زاده، ۱۳۸۶ و فنایی، ۱۳۸۵). با توجه به مشکل بودن جوانه زنی، خروج گیاهچه و حساس بودن گیاهچه‌ها به سله بستن خاک، تیمار بذور گیاه زنیان با امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی به‌جوانه‌زنی بهتر بذور و استقرار گیاهچه کمک میکند و همچنین عملکرد کمی و کیفی گیاهان (در این گیاه خاص، افزایش میزان و کیفیت اساس) افزایش، و در نهایت مصرف آب و نهاده‌های شیمیایی کاهش می‌یابد. اسیتکن و همکاران (۲۰۰۴)، تاثیر میدان مغناطیسی را بر عملکرد و تجمع عناصر در گیاه توت‌فرنگی مورد بررسی قرار دادند. شدت میدان‌های مغناطیسی ۰/۰۹۶، ۰/۱۹۲ و ۰/۳۸۴ تسلا (تسلا[7] واحد سنجش میدان مغناطیسی، هر ۱۰۰۰۰ گوس[8] برابر یک تسلا) بود. میدان مغناطیسی با سیم‌هایی در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری گیاهان ایجاد شد. در تیمار ۰/۰۹۶ تسلا، تعداد میوه‌ها و وزن آن‌ها و عملکرد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (عملکرد میوه در شاهد۲۰۸/۵ گرم و در تیمار میدان مغناطیسی

www.SID.ir

Archive of SID

۲۴۶/۱ گرم). عملکرد با افزایش شدت میدان از ۰/۰۹۶ به ۰/۳۸۴ تسلا کاهش یافت. تعداد میوه در تیمار ۰/۰۹۶ تسلا، ۲۷/۶ بود که نسبت به ۲۵/۹ در تیمار شاهد افزایش نشان داد. وزن میوه‌ها در هر ۳ تیمار میدان مغناطیسی افزایش یافته بود. غلظت یون‌هایی مثل K , N , ZN ,Mn, Fe , mg , Ca در برگ‌ها افزایش و مقدار S و P کاهش یافته بود (اسیتکن و همکاران، ۲۰۰۴). در پژوهشی تاثیر میدان مغناطیسی بر رشد، نمو و عملکرد گیاه زراعی گلرنگ در مقایسه با سایر تیمارها بررسی شد. بذور گلرنگ در این آزمایش در میدان مغناطیسی با قدرت ۷۲ میلی تسلا به مدت ده دقیقه، پرایمینگ با آب به مدت ۷۲ ساعت و تیمار با جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ پی پی ام به مدت ۸ ساعت قرار گرفتند. نتایج آزمایش برتری عملکرد در تیمارهای میدان مغناطیسی و جیبرلیک اسید را نشان داد. عملکرد در تیمار میدان مغناطیسی ۴ برابر تیمار شاهد بود. به عبارت دیگر این نتیجه در سطح ۰/۰۱ کاملا معنی دار بود. این افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد طبق و دانه در طبق بود. درصد روغن و چربی در تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت و گیاهان تیمار شده با میدان مغناطیسی درصد روغن بیشتری داشتند. کمترین میزان روغن مربوط به گیاهان شاهد بود و این در حالی بود که میزان پروتئین در دو تیمار دیگر تفاوت چندانی نداشت. تعداد دانه در هر طبق در تیمار میدان مغناطیسی ۱/۷۹ برابر تیمار شاهد بود که این مقدار بیشتر از تاثیر سایر تیمارها بود، همچنین درصد آسیمیلاسیون مواد در تیمار میدان مغناطیسی افزایش یافته بود. وزن هزار دانه نیز در این تیمار افزایش معنی‌داری داشت و این در حالی بود که در دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. در مجموع نتایج این پژوهش تایید می‌کرد که می‌توان از تیمار میدان مغناطیسی به عنوان یک تیمار پیش کشت برای گیاه گلرنگ استفاده کرد (فاکنابی و همکاران، ۲۰۰۹). شیرنگی و همکاران (۲۰۰۹)، در بررسی‌های خود تاثیر میدان مغناطیسی بر رشد و سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه عدس (*Lens culinarisl*) را که حاوی مقدار قابل توجهی Fe^{2+} به عنوان عنصر پارامغناطیسی بود، مطالعه کردند. بذور عدس با میدان مغناطیسی به شدت‌های ۰/۰۶ تا ۰/۳۶ تسلا و در زمان‌های مختلف ۵، ۱۰ و ۲۰ دقیقه تیمار شدند. تغییرات اسکروبات‌پراکسیداز[۹] و سوپراکسیددیسموتاز[۱۰]آنزیم‌هایی که در شرایط تنش ترشح می‌شوند)، در گیاهچه‌های ۱۵ روزه توسط اسپکتروفتومتر[۱۱] اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان رشد ریشه در گیاهچه‌های ۳ روزه مربوط به گیاهچه‌هایی بود که بذور آن‌ها تحت شرایط مغناطیسی ۰/۳ تسلا و به مدت ۲۰ دقیقه تیمار شده بودند. بیشترین میزان رشد ساقه هم در تیمار ۰/۲۴ تسلا به مدت ۲۰ دقیقه مشاهده شد. نتایج تایید می‌کرد که در گیاهچه‌های ۱۵ روزه بیشترین میزان رشد و بیوماس در تیمار میدان مغناطیسی ۰/۱۸ تسلا دیده شد. تحت تاثیر میدان مغناطیسی ریشه رشد بیشتری نسبت به ساقه نشان داد. اندازه برگ‌ها و ضخامت ساقه نیز افزایش یافت همچنین این گیاهچه‌ها به تنش خشکی مقاومت بیشتری داشتند. بررسی آنزیم‌ها نشان می‌داد که فعالیت اسکروبات‌پراکسیداز در ریشه و ساقه با افزایش قدرت میزان مغناطیسی افزایش یافته بود. میزان سوپراکسیددیسموتاز نیز در ریشه‌ها افزایش یافته بود. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که تیمار گیاهان با میدان مغناطیسی، گیاهان را در برابر فاکتورهای مضر محیطی مقاوم‌تر می‌کند. به طور کلی رشد گیاهچه‌های تیمار شده با میدان مغناطیسی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت.

البته تیمار میدان مغناطیسی باید در مدت زمان مناسبی ا
تیمار ۰/۰۶ و ۰/۳۶ تسلا به مدت ۵ دقیقه، میدان مغناطیس
داشته و باعث کاهش میزان گیاهچه‌ها شده است
اسکروبات‌پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز رادیکال‌های آزاد
می‌کنند و دارای مکانیزم آنتی‌اکسیدانی هستند. در حقیقت
استرس، میزان استرس اکسایشی[۱۲] را کاهش می‌دهند. در برخی
اشاره شده‌است که تحت‌تاثیر میدان مغناطیسی هم مقدار و
رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد میدان مغناطیسی باعث
رادیکال‌های آزاد و افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در
می‌شود. استرس اکسیداتیو نوعی پاسخ ایمنی در برابر
مغناطیسی و الکترومغناطیسی می‌باشد و به معنای افزایش
طول عمر گونه فعال اکسیژن است. گونه‌های فعال اکسیژن
طبیعی موجودات زنده نیز تولید می‌شوند. استرس اکسیداتیو
تغییر در فعالیت آنزیم‌ها، بیان ژن، آزاد شدن کلسیم از
تخریب غشا، کاهش رشد و در نهایت مرگ سلولی گردد
همکاران، ۱۳۸۵). استفاده از امواج فراصوت یکی از روش‌های
بررسی فرآیندهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک جوانه‌زنی بذور
مطالعه‌ای تاثیر امواج فراصوتی بر سرعت و درصد جوانه‌زنی
دلمه‌ای (*Capsicum annuum*) و تربچه (*Raphanus sativus*)
قرار گرفت. نمونه‌های آماده شده در معرض امواج فراصوتی
کیلو هرتز در زمان‌های ۸،۶،۴،۲،۰ دقیقه قرار گرفتند. نتایج
درصد و سرعت جوانه‌زنی فلفل دلمه‌ای در تیمار ۴ دقیقه
افزایش یافته است. بهترین تیمار برای تربچه تیمار ۶ دقیقه
تیمار ۸ دقیقه در بذور این گیاه کاهش شدید جوانه‌زنی را
و همکاران، ۱۳۸۷). یلداگرد و همکاران (۲۰۰۸)، در بررسی
تیمار امواج فراصوتی را بر جوانه‌زنی و همچنین فعالیت
بذور جو مطالعه کردند. آزمایشات با فرکانس ۲۰ کیلو هرتز
در سه قدرت متفاوت امواج (۱۰۰،۶۰،۲۰ درصد) و توان
وات در سه زمان ۱۵،۱۰،۵ دقیقه صورت گرفت. به
تیمارها بر فعالیت آنزیم آلفا – آمیلاز، میزان قند آزاد
اثر فعالیت آنزیم اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌داد که در
فعالیت آنزیم به شدت افزایش یافته بود که این امر در نتیجه
جوانه‌زنی بود. بیشترین تاثیر معنی‌دار بر نتایج کلی، تحت
قدرت امواج و مدت زمان اعمال تیمارها بود (به ترتیب ۲۸/۲۵۶
درصد). همچنین تاثیر این دو تیمار بر جوانه‌زنی بذور
فعالیت آنزیمی نیز در بالاترین مقدار تیمارها افزایش
آنزیم آمیلاز با افزایش شدت امواج فراصوتی افزایش یافت.
اثر تیمار با امواج فراصوتی نفوذ پذیری پوسته جو
می‌یابد که نتیجه آن افزایش حجم دانه است و آب به
بیشتری در اختیار دانه قرار می‌گیرد در نهایت جوانه‌زنی
بیشتر صورت می‌گیرد. افزایش سیالیت دیواره سلولی در
عناصر غذایی موجود در آندوسپرم، احتمالا یکی از دلایل افزایش
و افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز می‌باشد. یلداگرد بیان می‌کند
امواج فراصوتی می‌تواند در کشاورزی و باغبانی برای افزایش
خشک کردن بذور و انبارداری برای مدت طولانی و

Archive of SID

گیرد. لازم به ذکر است که بذور تیمار شده را می‌توان انبار کرد طولانی بدون کاهش قوه نامیه مورد کشت قرار داد.

مواد و روش‌ها

حاضر در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین ملاثانی کیلومتری شهر اهواز در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در محل مزرعه شگاه صورت گرفت. آب و هوای منطقه با توجه به اقلیم نمای صورت بیابانی و معتدل می‌باشد (جدول ۳). دستگاه مولد امواج ایتراسانوند که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت مدل hielscher بود که این دستگاه قادر است امواجی با فرکانس ۲۲ تولید نماید. برای اعمال تیمارهای مربوط به میدان مغناطیسی ن‌ربای مغناطیسی قوی که قادر بودند میدانی با قدرت نهایی ایجاد کند، استفاده شد. بذور قبل از تیمار به وسیله دستگاه، ده و به مدت ۲ دقیقه توسط هیپوکلریدسدیم ۲ درصد س توسط آب مقطر شسته شدند. تیمار بذور در آزمایشگاه فیزیک در دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز اعمال مربوط به امواج فراصوتی با فرکانس ۲۲ کیلوهرتز در ۲ زمان (U_1,U_2) و تیمار مربوط به میدان مغناطیسی در ۳ زمان دقیقه (M_1,M_2,M_3) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد اعمال شد. ت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۴ گرفته شد. تعداد کرت‌ها در آزمایش ۴۸ عدد و ابعاد کرت‌ها نظر گرفته شد. کرت‌ها به وسیله پشته‌های ۳۰ سانتی‌متری وسیله نهرهای ۱ متری از هم جدا و ایزوله شدند. بذر زنیان با قومنامیه ۹۶ درصد و درجه‌خلوص ۸۵ درصد تهیه شد. و ۲ آذر ماه ۱۳۸۸ به صورت دستی انجام شد. بذور تیمار با ماسه نرم مخلوط و سپس توسط دست بر روی نوارهایی با تی‌متر و در شیارهایی به عمق ۰/۵ سانتی‌متر ریخته شد. در کرت ۵ خط کشت شد میزان مصرف بذر حدود ۴-۳/۵ کیلو آبیاری براورد شد. در این پژوهش، از نرم افزار آماری MSTAT-C واریانس استفاده شد. از آزمون Duncan برای مقایسه میانگین داری ۵ درصد استفاده گردید. از نرم افزار Excel برای رسم استفاده شد.

نتایج

تاثیر امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر اجزای عملکرد

فراصوتی و میدان مغناطیسی، بر ارتفاع گیاه زنیان در سطح ثیر معنی‌داری گذاشتند. بیشترین میانگین ارتفاع مربوط ج فراصوتی ۵ دقیقه (۵۴/۸۹ سانتی‌متر) و کمترین مربوط به فراصوتی صفر دقیقه (۳۳/۵۱سانتی‌متر) ارزیابی شد. میدان ۳۰ دقیقه (۴۹/۷۲سانتی‌متر) بیشترین و میدان مغناطیسی ۲۹سانتی‌متر) کمترین میانگین را دارا بودند. همچنین اثر ر تیمار بر ارتفاع، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۶۵/۰۶) و پایین‌ترین میانگین مربوط به ۲۹/۱۶سانتی‌متر) می‌باشد (شکل۱). امواج فراصوتی و میدان بر تعداد برگ در هر بوته گیاه زنیان در سطح احتمال ۱ درصد، ثیر معنی‌داری از نظر آماری گذاشتند. بیشترین میانگین

برگ مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۱۱برگ) و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۹برگ) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۵برگ)و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۶برگ) ارزیابی شد. همچنین اثر متقابل این دو تیمار برتعداد برگ، در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد. بالاترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۳برگ)و پایین‌ترین میانگین مربوط به تیمار شاهد(۴برگ) می‌باشد (شکل۲). امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی، بر تعداد چتر در هر بوته گیاه زنیان در سطح احتمال ۱ درصد، تاثیر معنی‌داری از نظر آماری گذاشتند. بیشترین میانگین تعداد چتر مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۱۰چتر) و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۰چتر) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۶چتر)و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۶چتر) ارزیابی شد. اثر متقابل این دو تیمار بر ارتفاع، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بالاترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۲چتر) و پایین‌ترین میانگین مربوط به تیمار شاهد (۴چتر) بود. با استناد به تاثیر مثبت این دو تیمار بر جوانه‌زنی و رشد گیاه، و استقرار و مقاومت بهتر و بیشتر گیاهان تیمار شده در مزرعه، عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمارها افزایش یافت. با افزایش بیوماس کل، تعداد چتر در هر بوته نیز افزایش یافت (شکل۳). تجزیه واریانس نشان داد که در زنیان بین تیمارها از لحاظ تعداد چترک در چتر اختلاف معنی‌دار وجود دارد.گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح احتمال ۱ درصد، تعداد چترک بیشتری داشت. بیشترین میانگین تعداد چترک مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۹۶چترک) و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۸۵چترک) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۵۴چترک)و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۵۳چترک) ارزیابی شد. همچنین اثر متقابل امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح ۱ درصد نیز بر تعداد چترک در چتر تاثیر معنی‌داری نشان داد. بیشترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۱۶چترک) و کمترین میانگین مربوط به تیمارشاهد (۴۰چترک) بود. این جزء از عملکرد نیز مانند سایر اجزا تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده افزایش یافت (شکل۴). بررسی‌ها نشان داد که در زنیان بین تیمارها از لحاظ تعداد دانه در چترک اختلاف معنی‌دار وجود دارد.گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح احتمال ۱ درصد، تعداد دانه بیشتری داشت. بیشترین میانگین تعداد دانه مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۲۷دانه) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۲۰دانه) ارزیابی شد. میدان مغناطیسی ۱۵ دقیقه (۲۵دانه) بیشترین و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۲۰دانه) کمترین میانگین را دارا بودند. همچنین اثر متقابل امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح ۱ درصد نیز بر تعداد دانه در چترک تاثیر معنی‌داری نشان می‌داد. بیشترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۳۰دانه) و کمترین میانگین مربوط به تیمارشاهد (۱۶دانه) بود. این جز از عملکرد نیز مانند سایر اجزا تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده افزایش یافت (شکل۵). امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی، بر وزن هزار دانه زنیان در سطح احتمال ۱ درصد، تاثیر معنی‌داری از نظر آماری گذاشتند. بیشترین میانگین وزن

www.SID.ir

Archive of SID

هزار دانه مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۲/۷ گرم) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۲/۰گرم) ارزیابی شد. میدان مغناطیسی ۱۵ دقیقه (۲/۵گرم) بیشترین و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۲/۰گرم) کمترین میانگین را دارا بودند. همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر وزن هزار دانه، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بالاترین میانگین مربوط به تیمار شاهد (۱/۰۹۵ گرم) و پایین‌ترین میانگین مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۲ دقیقه و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۰/۱۶۸ گرم) بود (شکل۶).

بررسی تاثیر امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر عملکرد

برای تعیین عملکرد بیولوژیکی ابتدا بوته‌هایی که عملکرد دانه آن‌ها تعیین شده بود، توزین گردید و سپس به آزمایشگاه منتقل و در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید و بعد وزن خشک کل بوته‌ها بر حسب گرم در مترمربع محاسبه و از مجموع آن با عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی حاصل شد. برای تعیین عملکرد نهایی دانه در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه در مساحتی معادل یک متر مربع و به منظور جلوگیری از ریزش دانه، دانه‌های رسیده را برداشت و در پایان پس از بوجاری آن‌ها عملکرد دانه در واحد سطح تعیین گردید (تعداد و وزن دانه). شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه در واحد سطح بر ماده خشک کل در واحد سطح بدست آمد. تجزیه واریانس نشان داد که در زنیان بین تیمارهای مختلف، عملکردهای مختلفی دیده شد. گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح احتمال ۱ درصد، عملکرد اقتصادی بیشتری داشت. بیشترین میانگین عملکرد اقتصادی (عملکرد میوه) مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۶۲۶/۱۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۲۲۴/۰۲۴ کیلوگرم در هکتار) ارزیابی شد. میدان مغناطیسی ۱۵ دقیقه (۶۰۵/۱۶۹ کیلوگرم در هکتار) بیشترین و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۱۸۷/۹۷۱ کیلوگرم در هکتار) کمترین میانگین را دارا بودند. همچنین اثر متقابل امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح ۱ درصد نیز بر عملکرد اقتصادی تاثیر معنی‌داری نشان داد. بیشترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۶۱۲/۲۲۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میانگین مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۲ دقیقه و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۱۵۷/۰۴۸ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل ۷). تجزیه واریانس نشان داد که در زنیان بین تیمارهای مختلف، عملکردهای مختلفی دیده شد. گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح احتمال ۱ درصد، عملکرد بیولوژیکی بیشتری داشت. بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ دقیقه (۱۳۶۵/۴۹۸کیلوگرم در هکتار) و کمترین مربوط به تیمار امواج فراصوتی صفر دقیقه (۴۶۶/۸۲۲کیلوگرم در هکتار) ارزیابی شد. میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۱۷۳/۰۸۲کیلوگرم در هکتار) بیشترین و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۵۴۱/۴۰۶کیلوگرم در هکتار) کمترین میانگین را داشتند. همچنین اثر متقابل امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح ۱ درصد نیز بر عملکرد بیولوژیکی تاثیر معنی‌داری نشان داد. بیشترین میانگین اثرات متقابل مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۵ و میدان مغناطیسی ۳۰ دقیقه (۱۵۵۴/۱۷۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میانگین مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۲ دقیقه و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۵۴۲/۴۷۳ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل۸).

با توجه به متفاوت بودن عملکردها در تیمارهای مختلف، تجزیه نشان داد که در زنیان، شاخص برداشت‌های مختلفی دیده شد. بیشترین برداشت در گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف میدان مغناطیسی در سطح احتمال ۱ درصد، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. میدان مغناطیسی ۱۵ دقیقه (۵۲/۹۳٪) بیشترین و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۲۹/۷۱٪) کمترین میانگین را دارا بودند. همچنین اثر متقابل امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی در سطح ۱ درصد نیز بر شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری نشان می‌داد. بیشترین میانگین در اثرات متقابل تیمار امواج فراصوتی ۵ و میدان مغناطیسی ۱۵دقیقه (۴۲/۶۸٪) و کمترین میانگین مربوط به تیمار امواج فراصوتی ۲ دقیقه و میدان مغناطیسی صفر دقیقه (۲۴/۲۸٪) بود (شکل ۹).

بحث

گیاهان دارای سلول‌های حاوی عنصر آهن هستند که به گیاه تاثیر فراوانی دارند. آخرین مدار مغناطیسی اتم آهن که مغناطیسی اعمال شده از خارج از سیستم درگیر می‌شود، یک سیستم ایجاد می‌کند. در نتیجه در سلول‌های حاوی عنصر آهن ایجاد می‌شود. این نوسان ایجاد شده انرژی خود را به کار گرفته بعد از مدتی در مسیر میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. علت عکس‌العمل به میدان مغناطیسی در گیاهان نه تنها به دلیل شدت میدان مغناطیسی می‌باشد بلکه به مرحله فیزیولوژیکی مورد آزمایش در آن قرار دارد نیز بستگی دارد. نتیجه گرفته میدان مغناطیسی می‌تواند از طریق افزایش عناصری مثل افزایش رشد شود. افزایش میزان یون‌ها می‌تواند باعث افزایش گیاهان شود. میدان مغناطیسی بر انتشار ذرات بیولوژیکی طریق نیروی لورنتس و ماکسول تاثیر می‌گذارد. نیروی لورنتس و باردار شدن ذراتی مثل پروتئین‌های پلاسما تاثیر می‌گذارد ذرات فرو مغناطیسی و نوسانات رادیکال‌های جفت شده، به عنوان تاثیرگذاری میدان مغناطیسی در نظر گرفته می‌شوند. تحت فراصوتی به دلیل تولید حرارت تغییرات بیوشیمیایی زیادی ایجاد می‌شود از جمله بالا رفتن سرعت واکنش‌های شیمیایی سرعت انتشار مواد، شکسته شدن مواد مثل آنزیم‌ها و از میکروارگانیسم‌ها. نتیجه این امر افزایش ارتفاع گیاهان می‌باشد این پژوهش با یافته‌های لی و همکاران (۲۰۰۵)، مجد و همکاران کانتور و همکاران (۲۰۰۲)، جیاوالی (۲۰۰۸) مطابقت و با نتایج و همکاران (۲۰۰۲) مغایرت دارد. تیمار با میدان مغناطیسی گیاه را از طریق رادیکال‌های آزاد دخیل در واکنش‌های شیمیایی فعالیت پروتئین‌ها و آنزیم‌ها، افزایش می‌دهد. افزایش تعداد بوته، با افزایش رشد و نمو سریع سلول‌ها توجیه می‌شود. داده است که میدان مغناطیسی باعث افزایش یون‌ها می‌شود که ارزش تغذیه‌ای و رشد گیاه افزوده می‌شود و از این پدیده می‌توان جایگزینی برای تیمارهای شیمیایی استفاده کرد. بدلیل تاثیر فراصوتی و میدان مغناطیسی بر سایر اجزای عملکرد (تعداد چترک در چتر و تعداد دانه در چترک) و با توجه به سایر اجزای عملکرد با وزن هزار دانه، تاثیر این دو تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

... بوده است. این نتایج با یافته‌های جیاوالی (۲۰۰۸)، فاکنایی (۲۰۰۹)، ریبینسکی و همکاران (۲۰۰۳)، پودلسنی (۲۰۰۴) ... به طور کلی نتایج این پژوهش حاکی از این است که این ... اعمال شده باعث افزایش عملکرد گیاه شدند. افزایش عملکرد ... افزایش تعداد چتر در بوته، چترک و دانه ارزیابی شد. همچنین ... عملکرد احتمالا بدلیل کاهش مرگ گیاهچه‌ها و استقرار بهتر ... بوته می‌باشد زیرا یکی از اثرات مفید استفاده از این دو تیمار، ... مقاومت گیاهان به بیماری‌ها و آفات و ویگور بهتر است. افزایش عملکرد بیولوژیکی با توجه به افزایش رشد رویشی گیاه (افزایش ارتفاع و تعداد برگ) و اجزای عملکرد اقتصادی قابل توجیه می‌باشد. با افزایش فالیت آنزیم‌ها و افزایش سنتز پروتیین در سلول‌های گیاهی بیوماس کل در گیاه به سرعت و به شدت افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌باشد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیکی بدست می‌آید، بنابراین با افزایش عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد. این نتایج با نتایج فاکنایی (۲۰۰۹)، ریبینسکی و همکاران (۲۰۰۳)، پودلسنی (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گیاه زنیان

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد اقتصادی (kg/hec)	بیولوژیکی عملکرد(kg/hec)	شاخص برداشت
بلوک	۲	۹۹۵۱۱۰۲۵۲**	۱۲۸۹۶۱/۲۸۸*	۳۰۲/۴۴۶**
فاکتورA	۲	۶۵۲۲۰۷۳۸۶**	۳۳۱۵۶۰۶۶۸۹**	۱۶/۸۷۲ns
فاکتورB	۳	۴۷۴۴۰۳۰۲**	۱۱۴۰۰۱۶۳۸۴**	۱۱۹۵/۴۹۵**
AوBاثر متقابل	۶	۲۱۸۶۶۷۴۲۲**	۵۱۸۸۳۰۳۸۴**	۶۳۰/۴۳۲**
خطا	۲۲	۱۷۶۱۶۳۴۰	۳۳۱۹۸۶۱۱	۴۹/۲۸۵
ضریب تغییرات (%)		۳۲۰۴	۲۰/۸۵	۱۵/۹۵

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار

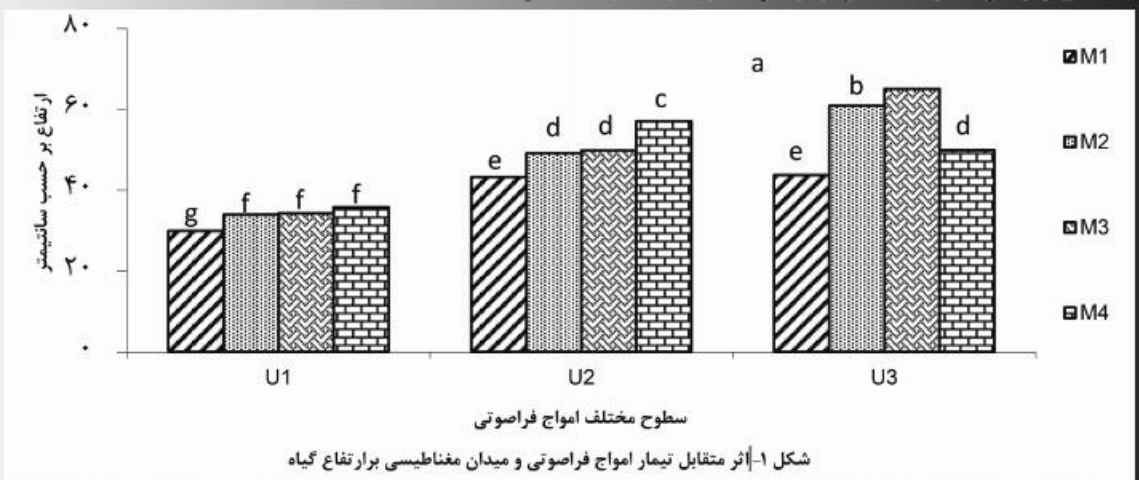
جدول ۳ خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر)	اسیدیته گل (عکس pH)	عناصر قابل جذب		بافت خاک	کربن آلی (درصد)
			روی کل (ppm)	فسفر (ppm)		
۳۰-۰	۰/۴۶	۷/۵۰	۰/۰۷	۴/۳	لوم رسی	۰/۵۹

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گیاه زنیان

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد برگ	تعداد چتر	تعداد چترک	تعداد دانه در چترک	وزن هزاردانه(gr)
بلوک	۲	۷/۸۷۰**	۴۰۵۷۶**	۴۲۷۸**	۱۳۶/۶۸۸**	۳۶/۳۰۶**	۰/۰۰۷ns
فاکتورA	۲	۱۰۰۶/۵۶۲**	۱۱۱۰۳۸۰**	۷۳۰۰۰**	۷۰۱۶/۵۸۳**	۱۸۶/۸۱۳**	۰/۴۲۱**
فاکتورB	۳	۲۷۵/۶۶۹**	۲۲۰۷۶۰**	۳۷۸۳۳**	۲۷۴۰/۴۱۰**	۶۷/۴۱۷**	۰/۳۶۳**
AوBاثر متقابل	۶	۱۳۹/۵۳۳**	۱۰۰۹۳**	۴۰۰۰**	۴۱۳/۹۷۲**	۲۲/۸۱۳**	۰/۴۳۲**
خطا	۲۲	۰/۵۲۲	۰/۵۲۰	۰/۵۶۶	۲۴/۳۶۹	۱/۸۰۶	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (%)		۳/۹۰	۹/۱۷	۹/۱۲	۶/۶۰	۵/۷۵	۱۴/۲۵

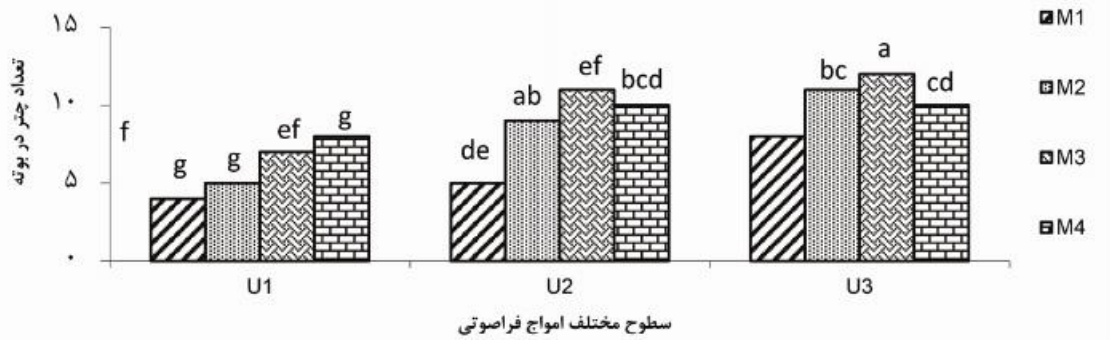
*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار



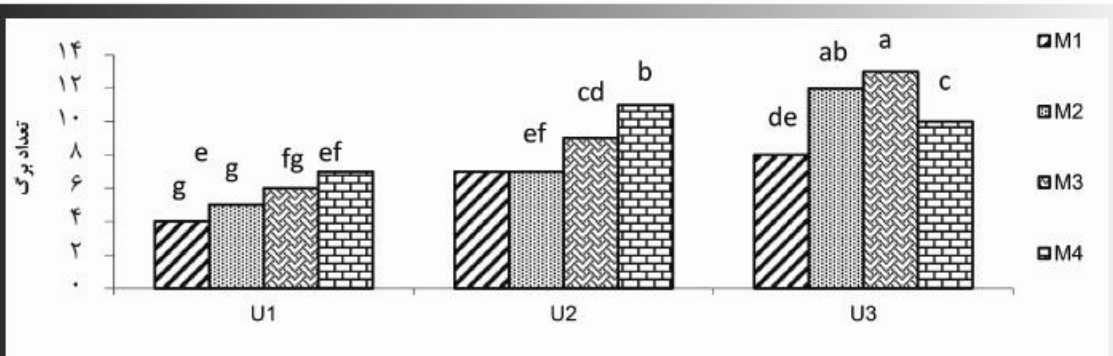
شکل ۱- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی برارتفاع گیاه

www.SID.ir

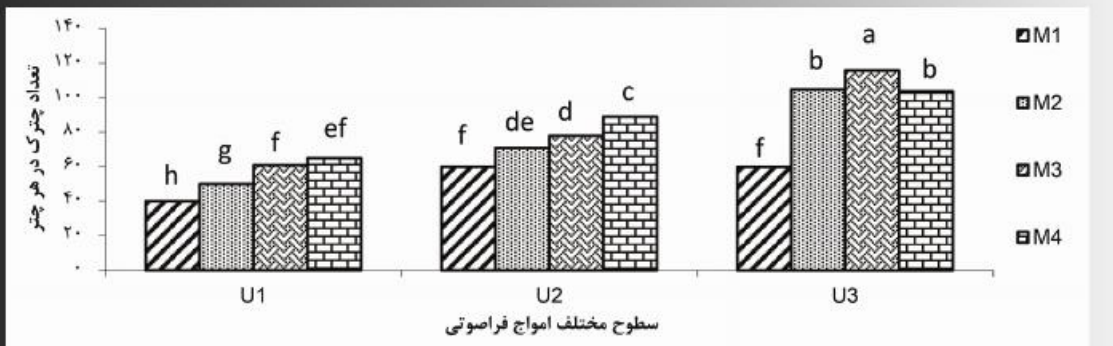
Archive of SID



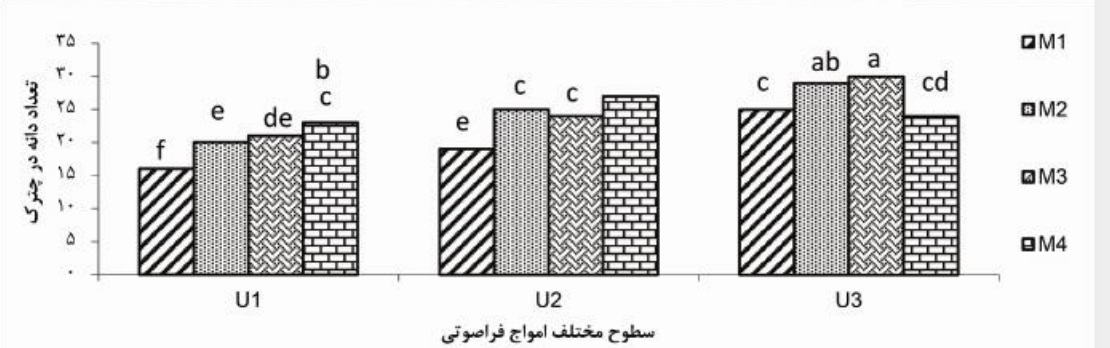
شکل ۳- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی برتعداد چتر در بوته



شکل۲ اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی برتعداد برگ گیاه



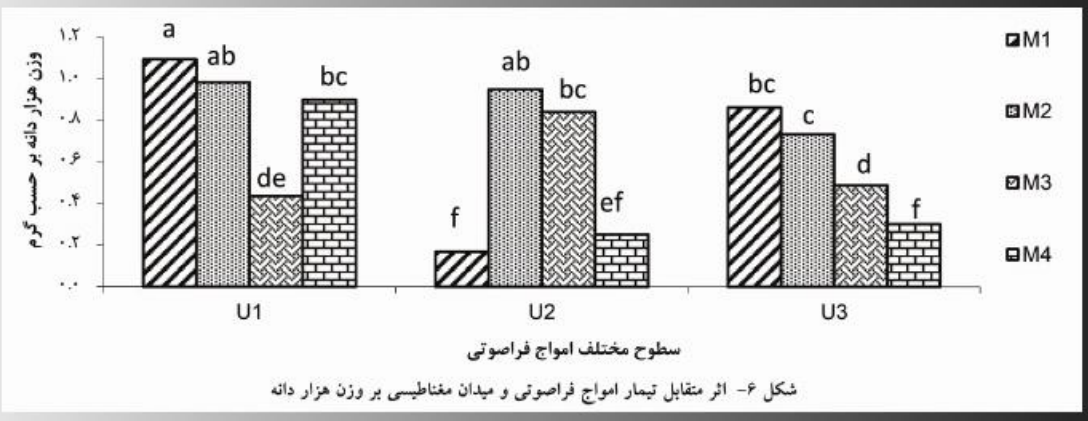
شکل ۴- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی برتعداد چترک در هر چتر



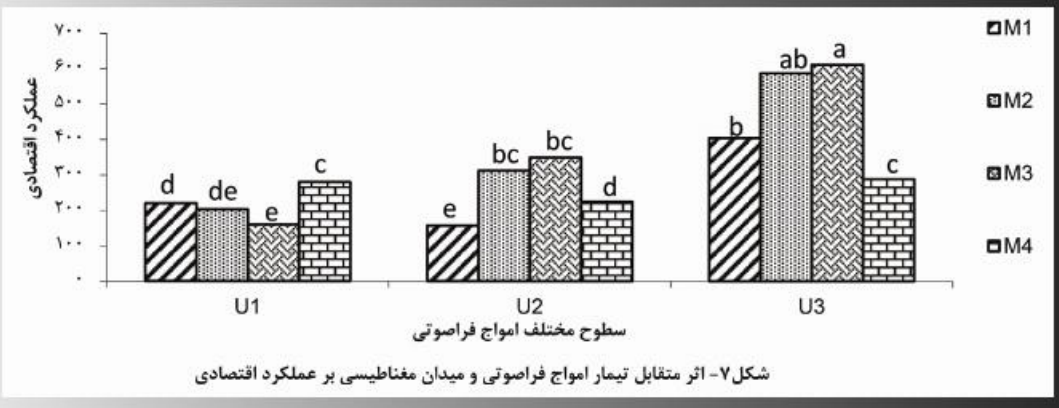
شکل ۵- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی برتعداد دانه در چترک

www.SID.ir

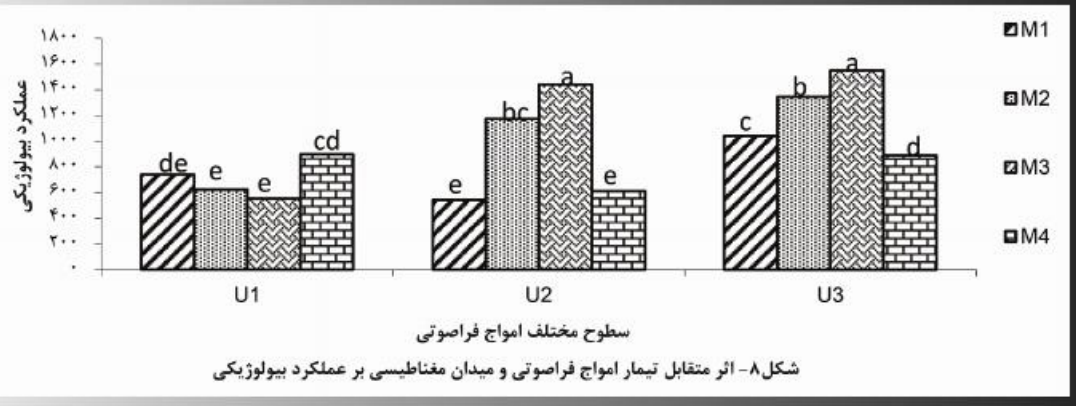
Archive of SID



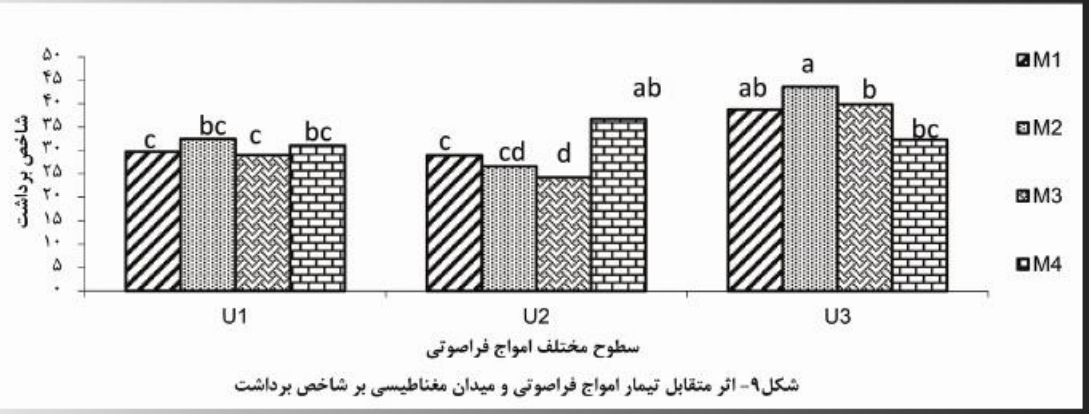
شکل ۶- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر وزن هزار دانه



شکل۷- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر عملکرد اقتصادی



شکل۸- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر عملکرد بیولوژیکی



شکل۹- اثر متقابل تیمار امواج فراصوتی و میدان مغناطیسی بر شاخص برداشت

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

از کلیه اعضای گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین و گروه فیزیک دانشکده علوم که در انجام این پژوهش نهایت همکاری را داشتند و همچنین از اساتید عزیزم آقایان دکتر اسفندیار فاتح و دکتر موسوی، کمال سپاس را دارم.

پاورقی ها

1. Thymol
2. β-pinene
3. γ- terpinene
4. Sabinene
5. Anti-septic
6. Spasm
7. Tesla
8. Gausse
9. Ascorbate peroxidase
10. Superoxide dismutase
11. Spectrophotometer
12. Oxidative stress
13. Alpha-amylase

منابع مورد استفاده

۱. امیدبیگی، ر. ۱۳۸۶. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد سوم. انتشارات نشر. ص ۶۸-۶۰.

۲. حجازیان، ح.، دشتی، م.ح.، و سلامی، ا. ۱۳۸۶. اثر ضددردی عصاره الکلی گیاه زنیان(*carum copticum*) بردرد مزمن موش سوری. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۳، صفحه۴۷۶-۴۶۸.

۳. خوش‌نظر مظفر، م. قناتی، ف. زارع مایوان، ح. عبدالمالکی، پ. ۱۳۸۵. تاثیر میدان مغناطیسی بر متابولیسم برخی از ترکیبات فنلی در گیاه کلم قرمز. مجله زراعت و باغبانی، شماره ۷۰، صص: ۶۳-۶۹.

۴. رجب‌بیگی، ا.، قناتی، ف.، سفیدکن، ف.، عبدالمالکی، پ. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات اسانس گیاه ریحان تحت‌تاثیر میدان‌الکترومغناطیسی . فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۲، صفحه ۳۵۰-۳۴۱.

۵. زرین زاده، ج.، میرزا، م. و آلیاری، ه. ۱۳۸۶. اثرات تاریخ کاشت ورژیم‌های آبیاری برروی کمیت و کیفیت اسانس درگیاه زیره‌سبز. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطرایران. جلد ۲۳، صفحه ۱۴۰-۱۳۴.

۶. غیبی، ن.، جعفری، ح.، میری، ر.، عباسی، ا.، خلیلی نجف آبادی، م.، جهانی، ح. و یادگاری، س. ۱۳۸۵. اثرات تزریق گیاه زنیان درهسته مشبک پاراوئیگانتوسولاریس(PGi) بر علایم کیفی سندرم ترک درموش صحرایی نر. فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۲۳.

۷. فاریابی، ا.، زارع‌منش، ح.، کشوری، م.، ایدالی، ن. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر امواج‌فراصوت بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی تنژیدن بذور فلفل دلمه و تربچه. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران. صفحه۲۲۱.

۸. فنایی، ح.، اکبری مقدم، ح.، کیخا، ع.، غفاری، م. و [illegible] ارزیابی سازگاری زراعی ومواد موثر گیاهان دارویی زیره‌سبز ورازیانه در شرایط منطقه سیستان. فصلنامه علمی- پژوهشی گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۲. صفحه ۴۱-۲۲.

۹. قرینه، م.ح.، پخشنده، ع.، قاسمی گلعذانی، ک. ۱۳۸۳. اثر [illegible] قدرت بذر ارقام گندم بر استقرار گیاه و عملکرد دانه در [illegible] مجله نهال و بذر. جلد ۲، شماره ۳، صص ۴۰۰ -۳۸۳.

۱۰. کافی، م.، راشدمحصل، م.ح.، کوچکی، ع.ر. و ملافیلابی، [illegible] زیره‌سبز فناوری‌تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی. ۱۹۵ صفحه.

۱۱. نظریان قهفرخی، م.، ستاری، م.، یادگاری، م.، گودرزی، ع. [illegible] م. آثار ضد قارچی اسانس وعصاره الکلی‌زنیان علیه ایزوله [illegible] مقاوم وحساس به فلوکونازول کاندیدا آلبیکنس درشرایط [illegible] مجله علوم پزشکی مدرس. شماره۱و۲. صفحه ۹۷-۸۱.

[illegible]adjiyan, A. 2007 The use of physical methods for plant [illegible]wing stimulation in Bulgaria. Journal of Central European [illegible]culture. Vol. 8, pp. 369-380.

[illegible]adjiryan, A., Kakanakova A. 2008. Physical methods in [illegible]food chain.journal of centeral European agriculture. Vol: [illegible]pp.789-794.

[illegible]ent, A., Turan, M., 2004 . Alternating Magnetic Field [illegible]ects on Yield and Plant Nutrient Element Composition [illegible]trawberry (*Fragaria ananassa cv. Camarosa*)", Soil and [illegible]science Vol. 54, pp.135-139.

[illegible]abi, F., Tajbakhsh, M., Bernoosi, I., Saber-Rezaii, M., [illegible]i, F., Parvizi, S., Izadkhan, M., Hasanzadeh, A. and Sedqi, [illegible]2009. The effect of magnetic field on growth, development [illegible]safflower and its comparison with others treatment. Journal [illegible]biological science, vol: 4, pp: 174-178.

[illegible]owski, SH. Design and construction of Helmholtz coil for [illegible]magnetic studies on soybean.A thesis for the degree master [illegible]science.University of Missouri- Columbia.

[illegible]ski, L., 2002. The Effect of Magnetic Field on Growth, [illegible]elopment and the Yield of Spring Wheat. Polish Journal of [illegible]Environmental Studies. Vol.11, pp. 527-530.

[illegible]D. Application of combined non-thermal treatments for [illegible]processing of liquid whole egg. A thesis for degree of [illegible]at university of berlin.

[illegible]B. and Ramaswamy, H. 2005. Osmotic dehydration. [illegible]post postharvest review.p:22.

[illegible]d, A. and Shabrangi, A. 2009. Effect of seed pretreatment [illegible]magnetic field on seed germination and ontogeny of [illegible]agricultural plants. Progress in electromagnetic symposium, [illegible]

[illegible]rinkovic, B., Grujic, M., Marinkovic, D., Crnobarac,J.,

www.SID.ir

Archive of SID

Marinkovic, J., Jacimovic, G. and Mircov, V. 2008. Use of biophysical methods to improve yields and quality of agricultural productions. Jonal of Agricultural science. Vol:53, pp: 3-15.

22. Podlesny J., Pietruszewski, S. and Podlesna A. 2003. Efficiency of the magnetic treatment of broad bean seeds cultivated under experimental plot conditions. Int. Agrophysics, vol:18, pp:65-71.
23. Racuciu M, Creanga, D.E., and Horga I. 2008. plant growth under static magnetic field influence. Rom. Journ. Phys. Vol:53, pp: 353–359.
24. Racuciu. M., Creanga D.E., and Calugaru Gh. 2008. The influence of extremley low frequency magnetic field on tree seedlings. Rom. Journ. Phys., vol:53, pp: 361–367.
25. Rochalska, M. 2008. The influence of low frequency magnetic field upon cultivable plant physiology. NUKLEONIKA, vol:53:,pp: 17-20.
26. Rybinski, W., Pietruszewski, S. and Kornarzynski, K. 2003. Influence of magnetic field with chemomutagen and gamma rays on the variability of yielding parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.). Int. Agrophysics, vol:17:,pp: 85–91.
27. Shabrangi, A., Majd, A. 2009. Effect of magnetic fields on growth and antioxidant systems in agricultural plants. PIERS Proceedings, Beijing, China, March 23-27.
28. Yaldagard, M., Mortazavi,S.A. and Tabatabaie, F. 2008. Influence of ultrasonic stimulation on the germinationof barley seed and its alpha-amylase activity. African Journal of Biotechnology, Vol: 7, pp: 2465-2471.

www.SID.ir