

## ساخت یک سامانه مغناطیس کننده آب و تعیین اثر بذر و آب مغناطیس شده بر رشد اولیه پنج رقم گندم

مائده شفیع علویجه<sup>۱\*</sup>، مهدی کسرای<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شیراز (m.shafieealavijeh@gmail.com)

۲. هیأت علمی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شیراز (Kasraei@shirazu.ac.ir)

### چکیده

هر چه درصد و سرعت جوانه‌زنی بیش‌تر باشد استفاده از منابع رشد بهتر خواهد بود. هدف این پژوهش تعیین اثر بذر و آب مغناطیس شده بر رشد اولیه پنج رقم گندم بوده است. برای مغناطیس کردن بذرها از سامانه موجود در بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز استفاده و برای مغناطیس کردن آب در مدت‌زمان‌های متفاوت سامانه‌ای جدید ساخته شد. شاخص‌های اندازه‌گیری شده سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص‌های بنیه طولی و وزنی و سرعت رشد نسبی بودند. داده‌ها ذخیره و با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد. تیمارها شامل پنج رقم گندم روشن، سرداری، شیراز، فلات و یاواروس پنج سطح چگالی میدان مغناطیسی برای بذر و آب ( $E_1=0$ ،  $E_2=50$ ،  $E_3=100$ ،  $E_4=150$  و  $E_5=200$  میلی‌تسلا) و پنج سطح زمان برای قرار گرفتن در میدان مغناطیسی ( $T_1=0$ ،  $T_2=45$ ،  $T_3=60$ ،  $T_4=75$  و  $T_5=120$  دقیقه) بود. ویژگی‌های مورد مطالعه در رقم سرداری اثر معنی‌داری نداشت ولی در رقم شیراز تأثیر فراوانی مشاهده شد. در رقم شیراز سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه طولی و وزنی در سطح ۱٪ و درصد جوانه‌زنی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. هم‌چنین در این رقم تیماری که در آن بذر به مدت ۱۲۰ دقیقه در میدان مغناطیسی ۲۰۰ میلی‌تسلا بدون مغناطیس کردن آب قرار گرفته بود بیش‌ترین مقدار سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه طولی و وزنی را داشت که افزایش آن نسبت به شاهد به ترتیب ۹۰٪، ۴۵٪، ۱/۵ و ۱/۴۸ برابر بود. برای رقم سرداری نیز شاهد بیش‌ترین مقدار را در صفات بررسی شده داشت.

**کلمات کلیدی:** آب مغناطیسی، بذر مغناطیسی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه طولی، شاخص بنیه وزنی، سرعت رشد نسبی.

\*نویسنده مسئول: m.shafieealavijeh@gmail.com

## ساخت یک سامانه مغناطیس کننده آب و تعیین اثر بذر و آب مغناطیس شده بر رشد اولیه پنج رقم گندم

### مقدمه

در بین گیاهان غلات تأمین کننده ۷۰ درصد غذای مردم کره‌ی زمین می‌باشند [۱]. از آنجایی که فناوری استفاده از میدان مغناطیسی در حال گسترش است و صنعت کشاورزی از این امر مستثنی نیست. تحریک گیاهان با استفاده از میدان مغناطیسی ممکن است نقش مهمی در ظرفیت جذب کاتیونی و اثر مثبت بر جذب عناصر غذایی غیرمتحرک داشته باشد [۶]. تیمارهای الکترومغناطیسی به دو صورت یکنواخت و غیریکنواخت اعمال می‌شوند؛ که در بسیاری از تحقیقات با استفاده از میدان مغناطیسی یکنواخت نتایج بهتری کسب شده است [۹].

تأثیر آب مغناطیسی بر رشد و عملکرد دانه‌های ذرت را گولین [۸] بررسی کرد. به این منظور دانه‌های ذرت در آب-های مغناطیسی مختلف خیس شدند. نتایج حاصل از آزمون میدانی نشان داد که تیمارها می‌توانند رشد و عملکرد ذرت را افزایش دهند و عملکرد متوسط آنها در مقایسه با شاهد در حدود ۱۱/۹ درصد افزایش می‌یابد (دامنه افزایش ۶-۱۷/۶ درصد می‌باشد). نتایج همچنین نشان داد که بهترین نتیجه در تیمار آب مغناطیسی با چگالی میدان ۰/۲-۰/۱ تسلا است.

اثر میدان‌های الکترومغناطیسی ثابت و متغیر بر جوانه‌زنی و رشد اولیه تربچه را کونینفال جانوچا و همکاران [۹] بررسی کردند. میدان مغناطیسی ثابت با چگالی مغناطیسی ۸ و ۲۰ میلی تسلا و میدان مغناطیسی متغیر با چگالی مغناطیسی ۶ میلی تسلا و فرکانس ۵۰ هرتز با دو بازه زمانی ۳ دقیقه و ۱۲ دقیقه در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که میدان مغناطیسی درصد و سرعت جوانه‌زنی را برای همه نمونه‌های تیمار شده با میدان مغناطیسی ثابت را افزایش می‌دهد. بهترین نتیجه برای نمونه‌ای بود که در طول ۱۲ دقیقه در شدت میدان مغناطیسی ثابت ۲۰ میلی تسلا قرار داشت. تمام مقادیر اندازه‌گیری شده هنگامی که دانه‌ها در معرض میدان مغناطیسی متغیر در بازه زمانی ۱۲ دقیقه قرار گرفته بودند، کاهش یافته بود.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر بذر و آب مغناطیس شده بر رشد اولیه دانه‌های گندم بررسی شده است. به این منظور از آهنربای الکتریکی که در بخش مهندسی بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز توسط عاطفی راد [۴] ساخته شده بود استفاده شد. به کمک این آهنربا فقط امکان مغناطیس کردن بذر وجود داشت به منظور مغناطیس کردن آب یک سیستم گردش آب ساخته و دستگاهی مونتاژ گردید که امکان مغناطیس کردن آب را هم داشته باشد.

### ویژگی‌های فنی آهنربای الکتریکی

#### شاسی

شاسی شامل دو صفحه به ابعاد ۲۰، ۲۰ و ۱ سانتی‌متر و یک صفحه به ابعاد ۱، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر است و در دو صفحه کوچک‌تر محل قرارگیری هسته‌ها تراشکاری شده است.

## هسته‌ها

در ساخت این آهنربا از دو هسته استوانه‌ای به قطر ۶ سانتی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر استفاده شده است. جنس هسته‌ها از فولاد ST37 می‌باشد.

## سیم پیچ‌های دستگاه

این آهنربا دارای دو سیم پیچ که به دور هسته‌ها پیچیده شده است، می‌باشد. سیم‌های استفاده شده از جنس مس با قطر ۰/۷۵ میلی‌متر می‌باشند. به منظور ایجاد میدان مغناطیسی یکنواخت در فاصله بین دو هسته سیم پیچ‌ها به شکل سری به یکدیگر متصل شده‌اند.

## حلقه‌های نگهدارنده

پس از مونتاژ و قرار دادن هسته‌ها بر روی شاسی، به منظور جلوگیری از جابه‌جا شدن هسته‌ها در راستای طولی و ثابت ماندن و تنظیم فاصله بین دو هسته، هسته‌ها توسط دو حلقه فلزی با پیچ بر روی هسته‌ها قفل شده‌اند.

## مجموعه گردش آب در میدان مغناطیسی

برای ایجاد جریان چرخشی آب، عمود بر میدان مغناطیسی از پمپ سانتریفیوژ مدل MKP 60-1 ساخت شرکت Vecont استفاده شد. هم‌چنین به جای استفاده از مخزن و به منظور آن که آب همواره در مدت زمان مشخص شده در گردش باشد از ۱۲۰ متر شیلنگ لاستیکی با قطر داخلی ۱/۲ سانتی‌متر با ظرفیت ۱۴ لیتر استفاده شد. در شکاف هوایی برای عبور آب از شیلنگ پلاستیکی با قطر خارجی ۶ میلی‌متر و قطر داخلی ۴ میلی‌متر به صورت مارپیچ حلزونی استفاده شد. این قسمت برای مغناطیس کردن بذرها قابل جدا شدن بود.

## دستگاه اندازه‌گیری میدان مغناطیسی (تسلا متر)

برای اندازه‌گیری میدان مغناطیسی از دستگاه تسلا متر (گوس متر) مدل MG-3002 ساخت کشور تایوان استفاده گردید که توانایی اندازه‌گیری میدان مغناطیسی از صفر تا ۳۰۰ میلی‌تسلا با دقت ۰/۱ میلی‌تسلا را داشت.

## منبع تغذیه

در این پژوهش به منظور داشتن میدان مغناطیسی یکنواخت از منبع تغذیه DC مدل MP-3005 ساخت شرکت Megatek استفاده شد. دستگاه دارای دو تنظیم یکی برای تنظیم ولتاژ با دقت ۰/۱ ولت و دیگری برای تنظیم شدت جریان خروجی با دقت ۰/۱ آمپر بود.

## آزمون‌های آزمایشگاهی

### اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی

برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی به مدت ۷ روز، هر روز تعداد بذرهاى جوانه‌زده از ۲۵ بذر قرار داده شده در هر پتری-دیش شمارش و ثبت می‌شود. معیار جوانه‌زنی برای بذرها خروج ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر یا بیش‌تر در نظر گرفته شد. عمل شمارش بذرها در هر روز انجام و سپس سرعت جوانه‌زنی از معادله ۲ محاسبه گردید [۱۰].

$$GR = \sum \frac{n}{D} \quad (2)$$

GR<sup>۱</sup>: سرعت جوانه‌زنی برحسب تعداد دانه‌های جوانه‌زده در روز

n: تعداد بذرهاى جوانه‌زده در هر روز

D: تعداد روز گذشته از شروع آزمایش

### اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی

اگر مجموع تعداد بذرهاى جوانه‌زده در روز هفتم و S تعداد کل بذرها باشد با توجه به اینکه رشد ریشه‌چه به‌اندازه ۲ میلی‌متر به‌عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. از معادله ۳ درصد جوانه‌زنی (GP<sup>۲</sup>) محاسبه گردید [۷].

$$GP = \frac{n_i}{S} \times 100 \quad (3)$$

### اندازه‌گیری شاخص بنيه طولی

شاخص بنيه طولی با استفاده از فرمول ۴ محاسبه شد. در این فرمول<sup>۳</sup> SLVI شاخص بنيه طولی بذر (سانتی‌متر)، RL طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)، SL طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد [۵].

$$SLVI = \frac{(SL+RL) \times GP}{100} \quad (4)$$

### اندازه‌گیری شاخص بنيه وزنی

شاخص بنيه وزنی<sup>۴</sup> (SWVI) با استفاده از فرمول ۵ تعیین شد. در این فرمول RW وزن ریشه‌چه (گرم)، SW وزن ساقه‌چه (گرم) و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد [۵].

$$SWVI = \frac{(SW+RW) \times GP}{100} \quad (5)$$

### آزمون گلخانه‌ای

برای آزمون گلخانه‌ای عمل کشت در گلخانه و در پاکت‌های پلاستیکی نهال ۳ کیلویی انجام شد. ابتدا در هر پاکت ۱۰ عدد بذر کشت شد و بعد از جوانه‌زنی تعداد بوته‌ها به‌منظور تنک کردن به ۵ بوته در هر گلدان کاهش یافت. آبیاری به‌طور یکنواخت با آبیاری دستی برای تمام نمونه‌ها انجام و سپس سرعت رشد نسبی اندازه‌گیری شد.

1 - Germination Rate

2 - Germination Percentage

3- Seed Length Vigor Index

4 - Seed Weight Vigor Index

عمل نمونه برداری پس از گذشت ۳۰ روز از کشت در بازه‌های ۱۰ روزه انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و پس از اینکه خشک شدند با ترازوی مدل GF-600 به دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند و وزن خشک آن‌ها ثبت گردید.

معیار سرعت رشد نسبی برای یک گیاه، سرعت افزایش میزان ماده خشک آن در طول دوره رشد به ازای هر گرم وزن آن می‌باشد. اندازه‌گیری سرعت رشد با فرض اینکه رشد دانه‌ها یکسان می‌باشد انجام شد. به منظور محاسبه سرعت رشد از معادله ۱ استفاده گردید [۲]:

$$RGR = \left( \frac{W_2 - W_1}{t} \right) \times \frac{1}{W_1} \quad (1)$$

RGR<sup>۵</sup>: سرعت رشد نسبی در هر مرحله بر حسب گرم بر گرم روز

W<sub>2</sub>: وزن خشک گیاه فعلی بر حسب گرم

W<sub>1</sub>: وزن خشک گیاه قبلی بر حسب گرم

t: زمان بین دو اندازه‌گیری متوالی بر حسب روز

W<sub>t</sub>: وزن خشک کل بر حسب گرم

## تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش ۶۰ تیمار در سه تکرار بررسی شد. سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص‌های بنيه طولی و وزنی در قالب طرح کاملاً تصادفی اندازه‌گیری شدند. سرعت رشد نسبی به علت کشت در گلخانه و وجود تغییرات یک سویه نور در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. این داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. هم‌چنین از آزمون LSD برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. تیمارها شامل؛ پنج رقم گندم روشن، سرداری، شیراز، فلات و یاواروس پنج سطح شدت میدان مغناطیسی برای بذر و آب (E<sub>1</sub>(۰)، E<sub>2</sub>(۵۰ میلی‌تسلا)، E<sub>3</sub>(۱۰۰ میلی‌تسلا)، E<sub>4</sub>(۱۵۰ میلی‌تسلا) و E<sub>5</sub>(۲۰۰ میلی‌تسلا) و پنج سطح زمان برای قرار گرفتن در میدان مغناطیسی (T<sub>1</sub>(۰)، T<sub>2</sub>(۴۵ دقیقه)، T<sub>3</sub>(۶۰ دقیقه)، T<sub>4</sub>(۷۵ دقیقه) و T<sub>5</sub>(۰) بود. در این آزمایش به دلیل زیاد بودن تعداد تیمارها با انجام آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل، هم‌چنین تشکیل تیمارهای موهومی که قابل بررسی نیستند و با توجه به نتایج پژوهش‌های عاطفی‌راد [۴] و زارعی [۳] که به ترتیب میدان مغناطیسی و مدت زمان اعمال برای بذر و آب را در حدود ۲۰۰ میلی‌تسلا و ۱۲۰ دقیقه توصیه کردند، تنها تیمارهایی که مجموع زمان در آن‌ها ۱۲۰ دقیقه و مجموع میدان ۲۰۰ میلی‌تسلا بود در نظر گرفته شد.

## نتایج و بحث

هر رقم در صفت‌های اندازه‌گیری شده به صورت جداگانه بررسی شد. با بررسی کل صفت‌ها و نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین بهترین تیمار برای هر رقم تعیین گردید. نتایج آزمون F حاصل از تجزیه واریانس مربوط به هر رقم در هر صفت اندازه‌گیری شده با نرم‌افزار SAS به طور خلاصه در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون F حاصل از تجزیه واریانس مربوط به هر رقم در هر صفت اندازه‌گیری شده

	RGR	SLVI	SWVI	GP	GR	
روشن	۲/۷۹ <sup>ns</sup>	۱/۱۸ <sup>ns</sup>	۱/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۱/۱۷ <sup>ns</sup>	
سرداری	۱/۲۴ <sup>ns</sup>	۱/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۶۵ <sup>ns</sup>	۱/۷۸ <sup>ns</sup>	
شیراز	۳/۹۷ <sup>ns</sup>	۱۷/۴۴ <sup>**</sup>	۹/۷۷ <sup>**</sup>	۴/۸۹ <sup>*</sup>	۱۱/۱۷ <sup>**</sup>	
فلات	۲/۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۶۱ <sup>ns</sup>	۱/۳۲ <sup>ns</sup>	۱/۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۲ <sup>ns</sup>	
یاواروس	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۱/۱۹ <sup>ns</sup>	۲/۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۴ <sup>ns</sup>	

ns، \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ و معنی‌دار در سطح ۱٪

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که آزمون F برای رقم شیراز در همه صفات اندازه‌گیری شده به جز سرعت رشد نسبی معنی‌دار است به نظر می‌رسد مغناطیس کردن در این رقم تأثیر بیش‌تری نسبت به سایر ارقام بررسی شده داشته است. با توجه به نتایج آزمون مقایسه میانگین بهترین تیمار برای هر رقم در هر صفت اندازه‌گیری شده با درصد تغییرات نسبت به شاهد و هم‌چنین بهترین تیمار اعمال شده از بین کل تیمارها در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲- بهترین تیمار برای هر رقم در هر صفت اندازه‌گیری شده با درصد تغییرات نسبت به شاهد و هم‌چنین بهترین تیمار اعمال شده از بین کل تیمارها با توجه به نتایج آزمون مقایسه میانگین

بهترین تیمار (تجربی)	RGR	SLVI	SWVI	GP	GR	
E2T3E4T3	E2T4E4T2 ۲۱/۹۸	E2T3E4T3 ۶/۱۵۶	E2T3E4T3 ۱۸/۱۶۶	E3T3E3T3 ۱۰/۹۵	E4T3E2T3 ۸/۸۴	روشن
E1T1E1T1	E3T2E3T4 ۱۲/۶۳	E2T4E4T2 ۱۱/۲۶	E2T4E4T2 ۳/۲۹	E2T4E4T2 ۱/۴۱	E4T3E2T3 ۷/۱۳	سرداری
E5T5E1T1	E3T2E3T4 ۹/۹۶	E5T5E1T1 ۱/۴۸ برابر	E5T5E1T1 ۱/۵۴ برابر	E5T5E1T1 ۴۵/۱	E5T5E1T1 ۸۹/۷۳	شیراز
-	E3T4E3T2 ۳/۹۸	E2T2E4T4 ۱۸/۱۶۴	E4T3E2T3 ۲۷/۲۳	E3T4E3T2 ۱۳/۸۵	E1T1E5T5 ۷/۲۸	فلات
E5T5E1T1	E1T1E5T5 ۴۳/۷	E5T5E1T1 ۷۳/۷۱	E5T5E1T1 ۱/۰۶ برابر	E5T5E1T1 ۲۴/۴۹	E5T5E1T1 ۱۷/۴۳	یاواروس

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که رقم‌های مختلف واکنش متفاوتی نسبت به مغناطیس کردن دارند. در برخی ارقام از استفاده توأم میدان مغناطیسی برای آب و بذر، در برخی دیگر تنها استفاده برای آب یا بذر و یا از اعمال نکردن تیمار نتیجه مطلوب حاصل می‌شود.

در رقم سرداری تیمارهای مشخص شده برای هر صفت نسبت به شاهد کاهش داشته‌اند و شاهد بهترین تیمار بوده است. در رقم شیراز تیمار (۰، ۱۲۰، ۲۰۰) بیش‌ترین مقدار سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص بینه طولی و وزنی را داشت.

## نتیجه گیری

بررسی نتایج نشان داد که رقم‌های مختلف گندم پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. در رقم روشن ترکیب میدان مغناطیسی برای بذر و آب شاخص‌های وزنی را می‌تواند افزایش دهد، شاخص بینه وزنی و سرعت رشد نسبی در تیمار E2T3E4T3 به ترتیب ۱۸/۶۶ و ۲۱/۹۸ درصد افزایش داشت. در رقم سرداری کلیه تیمارها نسبت به شاهد کاهش داشتند به نظر می‌رسد مغناطیس کردن بذر و آب در این رقم تأثیری در صفت‌های بررسی شده ندارد. در رقم شیراز سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های بینه طولی و وزنی در سطح ۱٪ و درصد جوانه‌زنی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. می‌توان گفت رقم شیراز مناسب‌ترین رقم در بین ارقام بررسی شده متأثر از استفاده توأم بذر و آب مغناطیسی است. هم-چنین در این رقم تیمار E5T5E1T1 بیش‌ترین مقدار سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص بینه طولی و وزنی را داشت که افزایش آن نسبت به شاهد به ترتیب ۸۹/۷۳٪، ۴۵/۱٪، ۱/۵۴ و ۱/۴۸ برابر بود. در رقم یواوروس صفت‌هایی که در ابتدای دوره رشد اندازه‌گیری شدند تیمار E5T5E1T1 که در آن تنها بذر مغناطیس شد بیش‌ترین مقدار سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص بینه طولی و وزنی را داشت که افزایش آن نسبت به شاهد به ترتیب ۱۷/۴۳٪، ۲۴/۴۹٪، ۱/۰۶ برابر و ۷۳/۷۱٪ بود. اما برای سرعت رشد نسبی که در یک دوره یک ماهه اندازه‌گیری شده بود افزایش ۴۳/۷٪ برای تیمار E1T1E5T5 فقط با مغناطیس کردن آب مشاهده شد. به نظر می‌رسد در این رقم استفاده از آب مغناطیسی باعث جذب بهتر عناصر غذایی در طولانی مدت شود.

## منابع

۱. امام، ی. (۱۳۹۲). بهزراعی غلات. تهران، ایران: مرکز نشر دانشگاهی.
۲. امام، ی.، و پیراسته انوشه، ه. (۱۳۹۳). روش‌های مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در علوم زراعی. مشهد، ایران: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۳. زارعی، س. (۱۳۹۶). اثر آب مغناطیسی با یک سامانه جدید بر رشد و پنج رقم گندم. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم) دانشگاه شیراز.
۴. عاطفی‌راد، م. (۱۳۹۳). اثر میدان مغناطیسی یکنواخت بر سرعت جوانه‌زنی و رشد اولیه پنج رقم گندم. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم) دانشگاه شیراز.

5. Abdul-Baki, A. A., & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria 1. *Crop Science*, 13(6), 630-633.
6. Dhawi, F., & Al-Khayri, J. M. (2009). Magnetic fields-induced modification of DNA content in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3(4), 5-9.
7. Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* (Netherlands).



8. Guolin, C. H. Z. (1998). Effect on growth development and yield of dryland wheat and maize seed soaked in magnetic water. *Journal of Chinese Agricultural Science Bulletin*, 6.
9. Konefał-Janocha, M., Banaś-Ząbczyk, A., Bester, M., Bocak, D., Budzik, S., Górny, S., & Cholewa, M. (2019). The effect of stationary and variable electromagnetic fields on the germination and early growth of Radish (*Raphanus sativus*). *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(2).
10. Maguire, J. D. (1962). Speed of Germination-Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1. *Crop science*, 2(2), 176-177.



## Development of a Water Magnetization System and Determination the Effect of Magnetized Seed and Water on Initial Growth of Five Wheat (*Triticum aestivum L.*) Cultivars

M.Shafiee Alavijeh<sup>1\*</sup>, M.Kasraei<sup>2</sup>

1. Former Graduate Student, Department of Biosystems Engineering, University of Shiraz
2. Faculty Member, Department of Biosystems Engineering, University of Shiraz

### Abstract

The higher the percentage and rate of germination, the better the use of growth resources. The aim of this study was to determine the effect of magnetized seed and magnetized water on the initial growth of five wheat cultivars. The existing system was used to magnetize the seeds in the Department of Biosystems Engineering of Shiraz University, and new systems were developed to magnetize water at different times. The measured indices were germination rate and percentage, seed length vigor index and seed weight vigor index and relative growth rate. Data were stored and analyzed with SAS software. LSD test was used to compare the means. Treatments consisted of five cultivars of wheat Roshan, Sardari, Shiraz, Falat and Yavaros, five levels of magnetic field density for seed and water ( $E_1=0$ ,  $E_2=50$ ,  $E_3=100$ ,  $E_4=150$  and  $E_5=200$  mT) and five time levels for the magnetic field were ( $T_1=0$ ,  $T_2=45$ ,  $T_3=60$ ,  $T_4=75$  and  $T_5=120$  min). The studied traits had no significant effect on Sardari but Shiraz had a significant effect. In Shiraz, germination rate, seed length and weight vigor index were significant at 1% and germination percentage at 5%. Also, in this treatment cultivar in which the seed was immersed in the 200 mT magnetic field for 120 minutes without water magnetization, the highest germination rate and percentage had the seed length and weight vigor index that increased. Compared to the control, 90%, 45%, 1.5 and 1.48 were respectively. For Sardari cultivar, the highest values were observed in the studied traits.

**Key words:** Germination percentage, Germination rate, Magnetic seed, Magnetic water, Relative growth rate, Seed length vigor index, Seed weight vigor index.

\*Corresponding author

E-mail: m.shafieealavijeh@gmail.com