

افزایش بهره‌وری بذرهای ریز با استفاده از یک جداکننده لکتروستاتیکی (۱۶۵)

محسن بصیری^۱، علی اسحق بیگی^۲

چکیده

در این تحقیق تأثیر میدان الکتریکی یک جداکننده بذر الکتروستاتیکی بر درصد جوانه‌زنی بذر مورد مطالعه قرار گرفت. اجزای تشکیل دهنده دستگاه شامل: منبع ولتاژ بالا با بیشینه ولتاژ تولدی ۱۱/۷ کیلو ولت (جریان مستقیم، DC)، مخزن بذر، استوانه باردارکننده بذر، تسمه جابه‌جا کننده بذر، الکتروود یونیزه کننده، سینی جمع‌آوری بذر و موتور الکتریکی بود. درصد جوانه‌زنی بذرهای قبل و بعد از انجام جداسازی تعیین و با هم مقایسه شد. آزمایش جوانه‌زنی نشان داد که میدان الکتریکی این جداکننده تأثیر معنی‌داری بر افزایش جوانه‌زنی بذرهای گندم، کلزا، یونجه، شبدر و کاهو ندارد. اما تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی خیار و جو در نمونه جدا شده و نمونه اولیه مشاهده شد، به نحوی که درصد جوانه‌زنی این بذرها به ترتیب ۱۵ و ۱۷/۳۴ درصد نسبت به بذرهای اولیه افزایش یافت.

کلیدواژه: جداکننده الکتروستاتیکی، میدان الکتریکی، درصد جوانه‌زنی، بذر

۱- کارشناس ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پست الکترونیک: Mohsenbasiry@yahoo.com

۲- استاد یار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه شهرکرد

(۱) مقدمه:

تولید دانه، بنیاد کشاورزی اولیه و تمدن های بعدی را تشکیل می دهد. دانه ها قسمت عمده رژیم غذایی بشر را تشکیل داده و هنوز هم این نقش خود را حفظ کرده اند. علاوه بر منابع غذایی انسان، دانه ها دارای مصارف تجاری فراوانی نیز هستند و منبع اصلی و ماده خام بسیاری از کارخانه ها را نیز تشکیل می دهند [۵]. تلاش های انجام گرفته برای کاهش اتلاف بذر باعث به وجود آمدن و گسترش وسایل و روش هایی برای افزایش بازده تولید، جداسازی، تیمارداری، جابجایی و انبارداری بذر شده است کیفیت بذر اثر زیادی بر روی میزان محصول دارد، لذا در هر واحد کشاورزی باید سعی گردد از بذرهایی استفاده شود که دارای قدرت جوانه زنی بالایی باشند [۴].

بهترین روش های شناخته شده برای افزایش قدرت جوانه زنی بذرها، استفاده از میدان های الکتریکی و مغناطیسی است که به مانند روش های معمول دیگر مانند تیمار با آب معمولی و آب فعال (اسیدی یا قلیایی) می تواند قدرت جوانه زنی را افزایش دهد [۹]. در سال ۱۹۸۶ رومل^۱ و همکاران آزمایشی را با دو جداکننده الکتریکی با میدان ثابت و متناوب برای ارزیابی امکان جداسازی بذرهایی بارور و بذرهایی نابارور انجام دادند. نتیجه آزمایش ها نشان داد که طبقه بندی جو و حبیب به این روش قدرت نامیه بذرهایی جدا شده را تا ۲۰٪ افزایش می دهد [۸]. کردیونفگ^۲ و همکاران تاثیر شدت و زمان میدان الکتریکی یک جداکننده الکتروستاتیکی نوع صفحه ای را بر مراحل جوانه زنی گیاه برنج مطالعه و بررسی نمودند. ظرفیت جداسازی این جداکننده ۱۰۰۰ kg/hr و شدت میدان الکتریکی بین صفحات آن بین ۴/۵ تا ۶ kV/cm متغییر بود. ظرفیت جداسازی این جداکننده الکتریکی از صفر تا ۲۵ ثانیه قابل تغییر بود. بذرهایی جدا شده کشت گردید و سپس درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول ریشه برنج اندازه گیری و با بذرهایی بدون تیمار (شاهد) مقایسه شد. در این آزمایش بذرها به دو روش تحریک شدند: الف) قرارگیری بذرها درون میدان الکتریکی در مدت زمان ثابت ۲/۵ ثانیه و شدت میدان متغییر از ۴ تا ۶ kV/cm و ب) شدت میدان ثابت ۴ kV/cm در ازمه های زمانی متفاوت از ۲/۵ تا ۲۵ ثانیه. نتایج نشان داد که میزان ولتاژ تاثیر چشمگیری بر درصد جوانه زنی ندارد ولی با افزایش مدت زمان قرارگیری بذرها در میدان، تاثیر میدان الکتریکی بر افزایش جوانه زنی و طول ریشه محسوس تر بود به نحوی که در شدت میدان ۴ kV/cm و مدت زمان ۲۵ ثانیه درصد جوانه زنی ۱۸٪ و طول ریشه ۱۱٪ افزایش یافت [۷]. استفای^۳ در سال ۲۰۰۱ تحقیقاتی روی تاثیر میدان با تخلیه الکتریکی بر کیفیت بذر هویج انجام داد. نتیجه آزمایش ها نشان داد که تحریک بذرهایی هویج با میدان الکتریکی قدرت جوانه زنی بذرها را نسبت به سایر روش ها (جوانه زنی بذرها بدون هیچ گونه تحریک، خیساندن بذرها در آب معمولی به مدت ۲۴ ساعت، خیساندن بذرها در آب معمولی به مدت ۲۴ ساعت و مرطوب کردن مرتب بذرها تا جوانه زنی، خیساندن بذرها در آب قلیایی که pH آن ۶۵/۱۱ بود به مدت ۲۴ ساعت) از ۷ تا ۱۹٪ درصد افزایش می دهد [۹]. استفای^۴ تاثیر میدان الکتریکی یک جداکننده نوع تسمه ای (شکل ۲-۳۰) را بر تحریک جوانه زنی بذر جو مورد بررسی قرار دادند. این جداکننده بذرها را به سه دسته تقسیم می کرد و شدت میدان الکتریکی در آن حداکثر ۵۰ kV/m بود. پس از انجام جداسازی، درصد جوانه زنی در دو بخش از بذرهایی جدا شده با درصد جوانه زنی بذرهایی شاهد مقایسه گردید. در این آزمایش بذرهایی که دارای قدرت جوانه زنی پایین تری بودند، درون بخش دوم جداکننده جمع شدند. درصد جوانه زنی بخش اول با شاهد تفاوت قابل ملاحظه ای داشت، اما در بخش دوم تفاوت چشمگیری مشاهده نشد. در این آزمایش درصد جوانه زنی به میزان زیادی به شدت میدان الکتریکی و مدت زمان قرارگیری بذر در میدان وابسته بود [۱۰]. بصیری و اسحق بیگی اثر میدان الکتریکی بر جوانه زنی بذر کلزا را مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش میدان الکتریکی به دو روش بر بذرها اعمال شد: شدت میدان متغییر در مدت زمان ثابت (۶، ۸، ۱۰ kV/cm در بازه زمانی ثابت ۸۰ ثانیه) و شدت میدان ثابت در بازه های زمانی متغییر (۸ kV/cm در سه بازه زمانی ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ ثانیه). نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد که تیمارهای اعمال شده اثر معنی داری در سطح ۵ درصد بر روی طول ریشه چه و ساقچه چه داشته است. اما روی سرعت و درصد جوانه زنی بذر اثر معنی داری مشاهده نگردید. در این آزمایش تیمار ۸ kV/cm در مدت زمان ۱۲۰ ثانیه بیشترین تاثیر را بر طول ریشه چه و ساقچه داشت [۲]. بصیری و همکاران تاثیر میدان الکتریکی بر جوانه زنی بذر ماش سبز مورد مطالعه قرار دادند. در این آزمایش بذرها تحت تاثیر میدان الکتریکی شامل ۶، ۸ و

- 1 - Rumel
- 2 - Kerdiunfag
- 3 - Stefa
- 4 - Pozeliene

۱۰ kV/cm در مدت زمان ۲۰ ثانیه، ۸ kV/cm در بازه های زمانی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ ثانیه و ۱۰ kV/cm در مدت ۱۲۰ ثانیه قرار گرفته و سپس با شاهد مقایسه گردیدند. طول ریشه چه و ساقه چه، درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی اندازه گیری شدند. با توجه به نتایج آزمایشها، شدت بالای میدان الکتریکی (۱۲۰S + ۱۰ kV/cm) بهترین نتیجه را نشان داد و تمام تیمارها اثر معنی داری بر روی طول ریشه چه، ساقه چه و سرعت جوانه زنی بذر ماش سبز نشان دادند اما اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی مشاهده نشد [۳].

یکی از روش های جدید در فرآیند جداسازی بذر استفاده از خصوصیات الکتریکی بذرهاست. این جداکننده ها، که جداکننده الکتروستاتیکی نام دارند، از اختلاف در خصوصیات الکتریکی بذرها استفاده می کنند و بذریایی را که با روش های معمول دیگر قابل جداسازی نیستند، جدا می نمایند. این جداکننده ها قادرند بذریایی را که دارای خصوصیتی مشابه با بذر اصلی هستند، جدا نمایند همچنین درصد جوانه زنی را نیز بهبود بخشند [۱].

در این تحقیق اثر میدان الکتریکی جداکننده الکتروستاتیکی ساخته شده توسط نگارندگان بر جوانه زنی چندین بذر، که توسط این دستگاه جداسازی و درجه بندی شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت.

۲) مواد و روش ها

جداکننده الکتروستاتیکی مورد استفاده (شکل ۱) از نوع تسمه ای بود. اجزای تشکیل دهنده دستگاه شامل: منبع ولتاژ بالا با بیشینه ولتاژ تولیدی ۱۱/۷ کیلو ولت (جریان مستقیم)، مخزن بذر، استوانه باردارکننده بذرها، تسمه جابجاکننده بذرها، الکتروود یونیزه کننده، سینی جمع آوری بذرها، برس تمیز کننده و موتور الکتریکی بودند.

پس از انجام عملیات جداسازی، به منظور بررسی اثر میدان الکتریکی جداکننده بر درصد جوانه زنی بذرها، تعداد ۳۰ بذر از خانه اول سینی جمع آوری بذرها انتخاب و درون پتری دیش هایی به قطر ۸ سانتی متر کاشته شد. برای هر واحد آزمایشی، ابتدا بذرها را با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد و قارچ کش بنومیل دو در هزار، ضد عفونی کرده و پس از شستشو با آب مقطر، درون پتری دیش بر روی دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد. مقدار ۵ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه و درب پتری ها جهت جلوگیری از تبخیر و آلودگی با پارافیلیم بسته شد. سپس پتری ها به مدت ۱۰ روز درون اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در حضور نور دایم قرار گرفتند. جهت مقایسه اثر میدان الکتریکی، از نسبت بذری جوانه زده در هر تیمار نسبت به تیمار شاهد به عنوان معیاری از تغییر میزان جوانه زنی استفاده گردید.



شکل ۱) جداکننده الکتروستاتیکی مورد استفاده

بذریهای مورد آزمایش شامل: گندم، جو، کلزا، شبدر، یونجه، خیار و کاهو بودند. این بذرها از آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد تهیه شد. تمامی این بذرها در سال های ۱۳۸۵-۱۳۸۶ برداشت شده بود. ولتاژ به کار رفته برای جداسازی بذرها به ترتیب: ۱۱/۵، ۱۱، ۱۰/۵، ۸/۵، ۱۱ و ۶ کیلو ولت و مدت زمان قرار گیری تمامی بذرها درون میدان الکتریکی جداکننده، ۳۲ ثانیه بود [۱].

۳) نتایج و بحث

ده روز پس از کشت بذرها درون پتری دیش ها، تعداد بذرهای جوانه زده اندازه گیری و درصد بذرهای جوانه زده برای هر بذر مطابق فرمول زیر، تعیین و بر روی آنها مقایسه آماری صورت گرفت.

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذرها}} \times 100$$

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که نوع بذر، تیمار بذرها درون میدان و اثر متقابل نوع بذر و تیمار اثر معنی داری ($P \leq 0/01$) بر درصد جوانه زنی بذرها دارند (جدول ۱).
با توجه به جدول مقایسات میانگین در بین بذرهای مورد آزمایش بیشترین میانگین درصد جوانه زنی مربوط به شیدر، یونجه، کلزا و گندم و کمترین درصد جوانه زنی مربوط به کاهو و خیار بود. که نشان از قوه نامیه پایین این دو بذر داشت (جدول ۲).
همچنین مقایسات میانگین درصد جوانه زنی در بذرهای شاهد و بذرهایی که تحت تاثیر میدان الکتریکی جداکننده قرار گرفته بودند نشان داد که بذرهای تحت تاثیر میدان با میانگین ۹۴/۱۹ درصد بیشترین و بذرهای شاهد با میانگین ۸۷/۶۲ درصد کمترین درصد جوانه زنی را داشته اند. این نتایج نشان دهنده تاثیر معنی دار میدان الکتریکی جداکننده بر درصد جوانه زنی کل بذرها بود (جدول ۲).
مقایسات میانگین اثر متقابل نوع بذرها و تیمار نشان داد که بین درصد جوانه زنی بذرهای شاهد و بذرهای جدا شده توسط جداکننده در شیدر، یونجه، کلزا، کاهو و گندم تفاوت معنی داری وجود ندارد. به نظر می رسد دلیل افزایش نیافتن درصد جوانه زنی در این بذرها، کم بودن زمان قرار گیری بذرها درون میدان یا کم بودن شدت میدان الکتریکی به کار رفته، برای تحریک جوانه زنی این بذرها باشد. بصیری و اسحق بیگی اثر میدان الکتریکی بر جوانه زنی بذر کلزا را مورد بررسی قرار دادند و به نتایج مشابهی دست یافتند. در این آزمایش قرارگیری بذرها درون میدان الکتریکی، اثر معنی داری روی افزایش سرعت و درصد جوانه زنی بذر نداشت. اما تاثیر میدان بر روی طول ریشه چه و ساقچه معنی دار گشت [۲]. بصیری و همکاران نیز نتایج مشابهی در مورد ماش سبز به دست آوردند [۳]. کردیونفاگ و همکاران نیز به این نتیجه دست یافتند که میدان الکتریکی با شدت ۴/۵ تا ۶ کیلو ولت بر سانتیمتر مدت و بازه زمانی از صفر تا ۲۵ ثانیه تاثیری بر افزایش درصد جوانه زنی بذر برنج ندارد [۷]. در رابطه با درصد جوانه زنی بذرهای خیار و جو، بین تیمار و شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت به نحوی که در مورد خیار بیشترین درصد جوانه زنی با میانگین ۸۶/۶۷ درصد مربوط به بذرهای بدست آمده از جداکننده و کمترین مقدار آن مربوط به بذرهای شاهد با میانگین ۷۱/۶۷ درصد بود. در مورد جو نیز بیشترین درصد جوانه زنی مربوط به بذرهای تیمار شده با میدان الکتریکی جداکننده با میانگین ۹۴/۶۷ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به بذرهای شاهد با میانگین ۷۷/۳۳ درصد بود. در این آزمایش درصد جوانه زنی جو تا حدود ۱۷/۳۴ درصد افزایش یافت. رومل و همکاران نیز به این نتیجه رسیدند که درصد جوانه زنی جو، در ولتاژ ۵ کیلو ولت، تا حدود ۲۰ درصد افزایش می یابد [۸]. در خصوص علل تاثیر میدان الکتریکی ایزوبه^۱ و همکاران اظهار داشتند که پولاریزاسیون الکتریکی سیستم های غشایی، منجر به تجمع غیر طبیعی آب و آبدار شدن ماکرومولکول های ذخیره ای در جریان فرایند جذب می گردد. این عامل منجر به تورم بیش از حد ماکرومولکول های ذخیره ای و در نتیجه شکستن سیستم های غشایی و نامنظم شدن شکل طبیعی بافت ها و در نتیجه افزایش جوانه زنی می گردد [۶].

نمودار شماره ۱ درصد جوانه زنی بذرهای مختلف را در مقایسه با بذرهای شاهد نشان می دهد.

جدول (۱) میانگین مربعات درصد جوانه زنی

میانگین مربعات درصد جوانه زنی	درجه آزادی	منابع تغییرات
**۴۴۸/۵۵	۶	نوع بذر
**۴۵۳/۴۳	۱	تیمار
**۶۹/۱۵	۶	اثر متقابل بذر و تیمار
۱۷/۰۷	۲۸	خطا
	۴۱	کل

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و NS غیر معنی دار

۴) نتیجه گیری

میدان الکتریکی جداکننده تاثیر معنی داری بر افزایش جوانه زنی بذرهای گندم، کلزا، یونجه، شبدر و کاهو نداشت. اما تفاوت معنی داری بین درصد جوانه زنی خیار و جو در نمونه جداشده و نمونه اولیه مشاهده شد به نحوی که درصد جوانه زنی این بذرها به ترتیب ۱۵ و ۱۷/۳۴ درصد نسبت به بذرهای اولیه افزایش یافت.

۵) پیشنهادها

با توجه به اینکه مدت زمان قرارگیری بذر درون میدان الکتریکی نیز بر میزان جوانه زنی آنها موثر است، توصیه می شود بذرها در بازه های زمانی متفاوت، درون میدان الکتریکی جداکننده قرار گیرند و شرایط بهینه برای افزایش عملکرد بذر تعیین گردد.

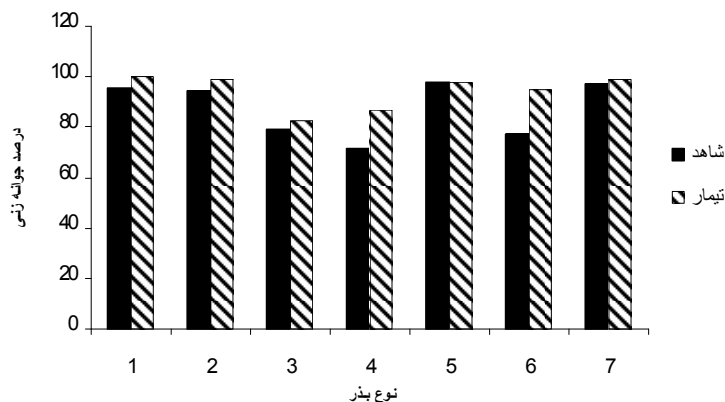
۶) سپاسگذاری

نویسندگان وظیفه خود می دانند که از همکاری های صمیمانه جناب آقای دکتر علی مختاری، عضو هیات علمی گروه فیزیک دانشگاه شهرکرد، تشکر و قدردانی نمایند.

جدول ۲) مقایسه میانگین درصد جوانه زنی بذرها

درصد جوانه زنی	متغییر	
^a ٪۹۷/۸۳	شیدر	نوع بذر
^a ٪۹۶/۶۷	یونجه	
^c ٪۸۰/۶۷	کاهو	
^c ٪۷۹/۱۷	خیار	
^a ٪۹۸	کلزا	
^b ٪۸۶	جو	
^a ٪۹۸	گندم	
^b ٪۸۷/۶۲	شاهد	اثر متقابل بذر و تیمار
^a ٪۹۴/۱۹	تحت تاثیر میدان	
^a ٪۹۵/۶۷	شاهد	
^a ٪۱۰۰	تحت تاثیر میدان	
^a ٪۹۴/۳	شاهد	
^a ٪۹۹	تحت تاثیر میدان	
^a ٪۷۹	شاهد	
^a ٪۸۲/۳۳	تحت تاثیر میدان	
^b ٪۷۱/۶۷	شاهد	
^a ٪۸۶/۶۷	تحت تاثیر میدان	
^a ٪۹۸	شاهد	
^a ٪۹۸	تحت تاثیر میدان	
^b ٪۷۷/۳۳	شاهد	
^a ٪۹۴/۶۷	تحت تاثیر میدان	
^a ٪۹۷/۳۳	شاهد	
^a ٪۹۸/۶۷	تحت تاثیر میدان	

میانگین ها با آزمون دانکن مقایسه گردیده است. میانگین های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون، اختلاف معنی - داری در سطح ۰/۰۵ دارند.



نمودار ۱) درصد جوانه زنی بذر ها

۶ منابع:

- [۱]- بصیری، م. (۱۳۸۶). طراحی و ساخت دستگاه جداکننده بذر به روش الکتروستاتیک. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیک ماشین های کشاورزی. دانشگاه شهرکرد.
- [۲]- بصیری، م. و ع، اسحق بیگی. (۱۳۸۶). تاثیر میدان الکتریکی بر جوانه زنی بذر کلزا. مجموعه مقالات اولین سمپوزیوم کلزا و روغن کانولا. دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد. ص- ص: ۱۴۰ - ۱۴۳.
- [۳]- بصیری، م. ، باوی، وحید. ، یوسف زاده، ک. و ع، اسحق بیگی. (۱۳۸۶). تاثیر میدان الکتریکی بر جوانه زنی بذر ماش سبز. چکیده مقالات دومین همایش ملی حیوانات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ص: ۱۳.
- [۴]- سرمدنیا، غ. (۱۳۷۶). تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاه مشهد.
- [5]- Harmond, J. R. Brandenburg, and M. Klein. (1968). *Mechanical Seed Cleaning and Handling*. Agricultural Handbook No: 334. Washington D.C.: Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture in Cooperation with Oregon Agricultural Experiment Station.
- [6]- Isobe, S., N. Ishida., M. Koizumi., H. Kano. and C. F. Hazelwood. (1998). Effect of Electric Field on Physical States of Cell-Associated Water in Germinating Morning Glory Seeds Observed by H-NMR. *Biochimica et biophysica acta*. **1426**: 17- 31.
- [7]- Kerdiunfag, P., C. Klinsa. and W. Khan. (2002). Effect of Electric Field from the Electric Field Rice Grain Separation unit on Growth Stages of Rice Plant. *ICEMC*. **4**: 250- 254.
- [8]- Rumel, M., Z. Stanek and I. Rumelova. (1986). Electric Separation of Seed Concept and Problems. *Zemedelska Technika*. **32(12)**: 729- 744.
- [9]- Stefa, L, (2001). Carrot Seed Separation in a Corona Discharge Field. *Agricultural Engineering International*. **3**:1- 21.
- [10]- Stefa, L. and A. Pozeliene. (2003). Effect of Electrical Field on Barley Seed Germination Stimulation. *Agricultural Engineering International*. **2**: 3-7.



Abstract:

In this study, the effect of electric field of an electrostatic seed separator on the germination percentage of seed was determined. The constituents of machine are high voltage supply with the maximum voltage of 11.7 kV (DC), feed hopper, seed charging drum, conveyor belt, ionizing electrode, seed collecting tray and the electromotor. The germination percentage of the seed specified both before and after the separation process and then compared with each other. The germination experiment showed that the electric field of this separator has no significant effect on the increase of germination of the wheat, canola, alfalfa, clover and lettuce but a significant difference between the percentage of germination in cucumber and barely, at separated seeds and control, were seen. The increase in the germination percentage in these seeds was 15 and 17.34 respectively compared with the control.

Key words: Electrostatic Separator, Electric Field, Germination Percentage, Seed.