

استفاده از پلیمر در پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند Polymer utilization in sugar beet seed coating

فرحناز حمدی^{۱*}، داریوش فتح اله طالقانی^۲ سعید صادق زاده حمایتی^۳ و حمید نوشاد^۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۰

ف. حمدی، د. فتح اله طالقانی، س. صادق زاده حمایتی و ح. نوشاد. ۱۳۹۴. استفاده از پلیمر در پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند. چغندر قند، ۳۱(۲): ۱۷۶-۱۶۷

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین تأثیر پلیمر سنتز شده داخلی روی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذر چغندر قند در آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه در مؤسسه تحقیقات چغندر قند در کرج، طی سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و نه تیمار شامل بذر بدون پوشش (شاهد)، بذر پوشش‌دار با پلیمر خارجی و هفت مقدار پلیمر (دز) داخلی (بین ۰/۵ تا ۳/۵ گرم به ازای یکصد گرم بذر) اجرا شد. قوه نامیه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در آزمایشگاه، بنیه بذر در گلخانه و درصد سبزی و عملکرد کمی و کیفی محصول در مزرعه اندازه‌گیری شد. جهت تعیین تأثیر احتمالی پوشش بر زوال بذر و میزان جوانه‌زنی، در هفت نوبت و تأثیر در بنیه بذر در شش نوبت حداکثر تا ۵۴۱ روز پس از پوشش‌دار شدن، نمونه‌برداری و بررسی شدند. نتایج حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها از نظر میزان جوانه‌زنی بذر، درصد جوانه‌های غیرعادی در آزمایشگاه و بنیه بذر در گلخانه بود. تیمارهای مختلف پوشش پلیمری در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری داشتند. بیشترین وزن خشک ریشه‌چه معادل ۴/۳۰۶ گرم مربوط به تیمار ۰/۵ گرم همراه با بذر بدون پوشش معادل ۳/۷۴۱ گرم و بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۲/۴۶۳-۱/۵۸۴ گرم) مربوط به تیمارهای بذر بدون پوشش، پلیمر خارجی و پلیمر داخلی با نسبت‌های ۰/۵ تا یک گرم در ۱۰۰ گرم بذر اختصاص داشت. روند زوال بذر نشان داد که پس از گذشت ۱۴۱ روز از فرآوری بذر، میزان جوانه‌زنی کاهش و درصد جوانه‌های غیرعادی افزایش یافت، اختلافات هر دو مورد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. تغییرات صفات مورد اندازه‌گیری، برای تیمارهای بذر بدون پوشش و بذر با پوشش پلیمری مشابه بود. تأثیر زمان بر بنیه بذر، در تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند و بیشترین بنیه (۸۱/۳۶-۷۹/۳۳ درصد) به تیمار پلیمر داخلی به میزان یک تا ۱/۵ گرم به ازای ۱۰۰ گرم بذر اختصاص داشت. عدم تأثیر معنی‌دار تیمارها بر تراکم بوته پیش و پس از عملیات تنک و در زمان برداشت نشان داد که پوشش بذر تأثیری بر استقرار بوته در سطح مزرعه ندارد. با توجه به نتایج به دست آمده از بخش مزرعه‌ای آزمایش در تیمارهای مختلف، پیشنهاد می‌شود که با استفاده از پلیمر داخلی به جای پلیمر خارجی، ضمن حفظ عملکرد محصول، می‌توان از خروج ارز جلوگیری کرده و هزینه کمتری نیز صرف نمود. با توجه به نتایج این مطالعه مشخص گردید که تیمار پلیمر داخلی به میزان یک تا ۱/۵ گرم به ازای ۱۰۰ گرم بذر، جهت افزایش بنیه بذر در پروسه فرآوری نتیجه مطلوب دارد.

واژه‌های کلیدی: پلیمر، پوشش بذر، چغندر قند، جوانه‌زنی، زوال بذر، یکنواختی

- ۱- کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران *نویسنده مسئول fhamdi48@yahoo.com;
- ۲- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۳- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۴- مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

مقدمه

بذر به عنوان نهاده مهم در زراعت از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر کلیه عملیات زراعی به نحو مطلوبی انجام پذیرد اما بذر مورد استفاده از کیفیت و کارکرد مطلوبی برخوردار نباشد، عملکرد نهایی به دلایلی مانند عدم دستیابی به تراکم مناسب، کاهش سطح سبز و از دست دادن فصل رشد، به شدت تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

یکی از روش‌های بهبود و افزایش کارایی بذر، پوشش‌دار کردن آن با ترکیبات شیمیایی است که می‌تواند باعث تنظیم و بهبود جوانه‌زنی شود (Copeland and McDonald 1995). تکنولوژی‌های مربوط به پوشش‌دار کردن بذر، به چند دهه گذشته بازمی‌گردد (Bishnoi and Wilhite 2005; Otey 1983; Woodhouse and Johnson 1991).

عمده‌ترین دلایل برای پوشش‌دار کردن بذر شامل کنترل حشرات (Nault *et al.* 2006)، کنترل قارچ‌های بیماری‌زا (Salter and Smith 1986)، افزودن میکرواورگانیزم‌های مفید به ترکیب بذر (Rice *et al.* 2001)، بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه (Peltonen-Sainio *et al.* 2006; Scott and Hay 1974) و غیره است. کشاورزان برای به دست آوردن بیشترین عملکرد، نیاز به بذر مناسب دارند و هدف از پوشش بذر، دستیابی به این پتانسیل است (Rosa *et al.* 2007). پوشش‌دار کردن بذر یکی از روش‌های تقویت بذر است که با اهداف مختلفی از جمله افزایش سرعت و میزان جوانه‌زنی، جلوگیری از خسارت آفات و بیماری‌ها، آسان‌سازی عملیات بذرکاری، توزیع یکنواخت بذر (به‌ویژه در بذرپاشی هوایی)، حفظ رطوبت در پیرامون بذر با استفاده از مواد جاذب‌الرطوبه، افزایش عملکرد، ایجاد تأخیر در جوانه‌زنی، جلوگیری از خورده شدن بذر توسط جانوران، افزایش سرعت و توان استقرار گیاه انجام می‌گیرد (Scott *et al.* 1997).

Zohorian-Mehr M. 2006; Jafarian V., and A.

Lahouti. 2006; Kephart *et al.* 2004)

پلیمرها در زمینه کشاورزی کاربردهای متنوعی پیدا کرده‌اند. در دهه‌های اخیر، استفاده از انواع پلیمر تحول بزرگی در کشاورزی و صنایع غذایی ایجاد کرده است (Hamdi 2012). از جمله کاربردهای پلیمر، استفاده از آن در پوشش‌دار نمودن بذر است. برای ممانعت از تأثیر سوء پوشش پلیمری روی جوانه‌زنی بذر، باید پوشش پلیمری قابلیت انتقال اکسیژن را داشته باشد (Watts 1976). علاوه بر این، مواد به کار رفته باید دارای ماهیت هیدروفیل (آبدوست) باشند تا مانع جوانه‌زنی بذر نشوند (Duan and Burris 1997). با این وجود، بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر روی جوانه‌زنی و استقرار گیاهان مختلف نشان داده است که در برخی موارد، پوشش پلیمری باعث تأخیر در جوانه‌زنی بذر می‌شود (Scott 1998). در برخی مطالعات نیز استفاده از چسب و مواد جاذب‌الرطوبه در ترکیب پوشش بذر چند گونه‌ی مرتعی، اثر منفی روی جوانه‌زنی آن‌ها نشان داده است (Farahpour 1992). اثر بازدارندگی برخی مواد موجود در ترکیب شیمیایی پلیمرها (مانند پنتیورام) روی فعالیت آنزیم‌هایی مانند کاتالاز و پراکسیداز و همچنین رشد گیاهچه عمدتاً به مراحل اولیه رشد محدود بوده و به تدریج این اثرات کاهش می‌یابد (Ruban *et al.* 1983).

محرابی و همکاران (Mehrabi *et al.* 2010) با بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر گونه مرتعی توت روباهی (*Sanguisorba minor*) با استفاده از پوشش‌هایی با پایه آلی، هیدروژل و معدنی نشان دادند تحت شرایط مختلف تنش خشکی و عمق‌های متفاوت کاشت، پوشش‌دار کردن بذر موجب افزایش درصد جوانه‌زنی آن‌ها شد. قرینه و همکاران (Gharineh *et al.* 2011) با بررسی اثرات نانوذرات نقره بر جوانه‌زنی و کیفیت رشد

تکنولوژی بذر، گلخانه و مزرعه تحقیقات چغندر قند مطهری (کمال شهر) وابسته به مؤسسه تحقیقات چغندر قند در کرج انجام شد.

در سال ۱۳۸۹، پلیمر داخلی با پروتکل خاص (استفاده از کوپلیمرهای آکریلاتی) مورد نظر در آزمایشگاه تکنولوژی چغندر قند تهیه شد. سپس، بذر پوشش دار با استفاده از پلیمر خارجی به میزان ۱/۵ گرم پلیمر به ازای یک صد گرم بذر و مقادیر مختلف از پلیمر سنتز شده شامل ۰/۵، ۱/۰، ۱/۵، ۲/۰، ۲/۵، ۳/۰ و ۳/۵ گرم پلیمر به ازای یک صد گرم بذر با دستگاه پوشش دهنده بذر پوشش داده شدند (Dehghanshoar 1986). جهت پوشش دهی بذر علاوه بر پلیمر از قارچ کش کربوکسین تیرام، آفت کش گائوچو، رنگ سبز و پودر تالک استفاده شد. در نهایت، بذره‌های پوشش دار را در دمای اتاق خشک کرده سپس در داخل پاکت بسته بندی و در محیط خشک و خنک نگهداری شدند.

بررسی های آزمایشگاهی

جهت تعیین قوه نامیه تیمارهای بذری همراه با شاهد، هر توده ۱۰۰ عددی بذر با استفاده از دستگاه مقسم به چهار قسمت ۲۵ عددی تقسیم و سپس در قالب طرح کرت های کاملاً تصادفی با چهار تکرار طبق قوانین (ISTA 2010) در کاغدهای صافی آکاردئونی کشت و در ژرمیناتور با دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار داده شد. میزان جوانه زنی نهایی و درصد جوانه های غیرعادی (بر اساس استاندارد (ISTA, 2010) در هر تیمار پس از دو هفته، شمارش و ثبت شد. همزمان با شمارش تعداد بذره‌های جوانه زده، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه که با استفاده از روش کاشت در لوله به دست آمدند، نیز با قرار دادن آن‌ها در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت، تعیین شد. به منظور تعیین میزان زوال بذر، اندازه گیری قوه نامیه از ۵۳ روز پس از اعمال تیمار پوشش تا ۵۶۱ روز در هفت مرحله، انجام شد (جدول ۱).

گیاهچه های گندم، نشان دادند که واکنش رقم های مختلف نسبت به ایجاد پوشش پلیمری متفاوت است. هم چنین در این مطالعه، غلظت های بالای نانوذرات نقره باعث کاهش سرعت جوانه زنی شد. استفاده از پلیمر در پوشش بذر بادام زمینی به میزان ۲۰ گرم به ازای هر کیلوگرم بذر، موجب افزایش میزان تولید ماده خشک، تعداد نیام در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه شد (Chikkanna et al. 2000). در سویا، پوشش بذر با پلیمر (۲۴ گرم به ازای هر کیلوگرم بذر) موجب تنظیم جذب آب توسط بذر و بهبود جوانه زنی و ظهور گیاهچه در شرایط غرقابی شد (Chachalis and Smith 2001).

بررسی اثر پوشش پلیمر سوسپانسیون آبی هیدروکسی - اتیل - سلولز بر جوانه زنی و قدرت گیاهچه های کلم بروکلی حاکی است که ایجاد پوشش روی بذر موجب تغییر فیزیولوژیک در این گیاه نیست (Almedia et al. 2005). اشنايدر و همکاران (Schneider et al. 2007) نیز با بهره گیری از هموپلیمرهای آکریلات مانند آکریلیک اسید، متیل متاکریلات، ایتاکونیک اسید، پوشش پلیمری مناسبی برای بذر گیاهانی مانند ذرت، آفتابگردان، چغندر قند، هویج و ... به دست آوردند.

این مطالعه در رابطه با ایجاد پوشش پلیمری پیرامون بذر چغندر قند به دلیل امکان انجام عملیات دقیق کاشت و دستیابی به تراکم بوته مطلوب در سطح مزرعه انجام شد. در این بررسی پلیمر تولید داخل با پلیمر خارجی از نظر تأثیر بر صفات کیفی بذر و همچنین روند زوال بذر چغندر قند پوشش داده شده مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق با هدف تعیین اثرات پلیمر سنتز شده داخل کشور روی خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه بذر مونوژرم چغندر قند (رقم زرقان) و مقایسه با پلیمر خارجی طی سال های ۹۱-۱۳۸۹ در آزمایشگاه های تکنولوژی چغندر قند (تهیه پلیمر)،

جدول ۱ جدول زمانی تعیین قوه نامیه و بنیه بذر تیمارهای مورد مطالعه ۵۳ روز پس از اعمال

شماره نمونه برداری	قوه نامیه		بنیه بذر	
	تاریخ نمونه برداری	تعداد روز پس از تیمار کردن	تاریخ نمونه برداری	تعداد روز پس از تیمار کردن بذر
۱	۸۹/۰۵/۳۰	-	۸۹/۰۷/۲۱	۵۳
۲	۸۹/۰۸/۰۹	۷۱	۸۹/۱۰/۲۹	۱۵۱
۳	۸۹/۱۰/۱۹	۱۴۱	۹۰/۰۳/۰۷	۲۸۰
۴	۹۰/۰۲/۰۵	۲۴۷	۹۰/۰۵/۳۱	۳۶۶
۵	۹۰/۰۴/۲۱	۳۲۵	۹۰/۰۷/۳۰	۴۲۷
۶	۹۰/۰۷/۱۹	۴۱۶	۹۰/۱۲/۱۴	۵۶۱
۷	۹۰/۱۲/۱۴	۵۶۱	-	-

به مدت چهارده روز، هر دو روز یکبار تعداد بذرهای سبز شده شمارش گردید و علاوه بر این، تعداد بوته‌های سبز شده پیش و پس از عملیات تنک (به ترتیب ۳۴ و ۵۰ روز پس از کاشت) و همچنین در زمان برداشت، شمارش شد. محصول هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های کاشت (در مساحت دو مترمربع)، در آبان ۱۳۹۱ برداشت و پس از توزین محصول، ریشه‌های برداشت شده جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه تکنولوژی چغندر قند مؤسسه انتقال یافت.

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها با بهره‌گیری از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

جوانه‌زنی و بنیه بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده، نشان داد که بین تیمارهای آزمایش از نظر میزان جوانه‌زنی بذر و درصد جوانه‌های غیرعادی در آزمایشگاه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲ و ۳). این بدان معنی است که پوشش پلیمری بذر موجب کاهش میزان جوانه‌زنی یا افزایش تعداد جوانه‌های غیرعادی نشده است. میزان جوانه‌زنی بین ۸۴/۲۵-۸۱/۰۰ درصد و درصد جوانه‌های غیرعادی در دامنه ۴/۲۵-۲/۰۰ درصد متفاوت

بررسی‌های گلخانه‌ای

جهت اندازه‌گیری بنیه بذرهای پوشش شده و بدون پوشش، این بذرها در گلدان‌های جعبه‌ای حاوی سیلیس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در گلخانه (با دمای شبانه‌روز ۲۳ درجه سانتی‌گراد) کشت شدند. پس از ظهور اولین جوانه و کوتیلدون‌ها، شمارش گیاهچه‌ها همه روزه انجام و در هر بار شمارش، یک استیک چوبی در کنار هر گیاهچه قرار داده شد. همچنین میزان بنیه بذرها، ۲۱ روز پس از کاشت تعیین شدند. همچنین دوام بنیه بذر نیز با روش‌های استاندارد در شش مرحله از ۵۳ روز پس از تیمار کردن تا ۵۶۱ روز پس از آن شمارش شد (جدول ۱).

بررسی‌های مزرعه‌ای

در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات چغندر قند مطهری (کمالشهر) اجرا شد. هر کرت شامل یک خط کاشت به طول پنج متر و عرض ۵۰ سانتی‌متر بود. در هر کرت (با مساحت ۲/۵ مترمربع)، تعداد ۱۰۰ عدد بذر با فاصله پنج سانتی‌متر از همدیگر به صورت دستی کاشته شد. پس از انجام اولین آبیاری به روش سیفون (جویچه- فارو) در هفته اول خرداد،

(Almedia et al. 2005). این درحالی است که محرابی و همکاران (2010) با بررسی اثر پوشش دار کردن بذر گونه مرتعی توت روباهی (*Sanguisorba minor*) با استفاده از پوشش‌هایی با پایه آلی، هیدروژل و معدنی نشان دادند تحت شرایط مختلف تنش خشکی و عمق‌های متفاوت کاشت، پوشش‌دار کردن بذر موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر شد.

اندازه‌گیری بنیه بذر در گلخانه نیز مؤید عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف پوشش پلیمری بذر با بذر بدون پوشش بود (جدول ۲). البته با وجود آنکه، میزان بنیه بذرهای با پوشش یک گرم پلیمر داخلی به‌ازای ۱۰۰ گرم بذر (۸۲/۶۷ درصد) بیشترین مقدار عددی را به‌خود اختصاص داد اما، این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲ و ۳). بنابراین، پوشش پلیمری بذر که شرایط را برای رشد اولیه بوته‌ها و کاشت دقیق بذر توسط دستگاه‌های کارنده فراهم می‌سازد (Scott and Hay 1974)، تأثیر نامطلوبی بر میزان جوانه‌زنی بذر و بنیه آن به‌دنبال نداشته است. در تحقیقی دیگر، پوشش بذر سویا با پلیمر موجب تنظیم جذب آب توسط بذر و بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در شرایط غرقابی خاک شد (Chachalis and Smith 2001).

بوده و در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۲ و ۳). تیمارهای مختلف پوشش پلیمری بذر در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری گذاشتند (جدول ۲ و ۳). بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در تیمار پلیمر داخلی (۰/۵ گرم پلیمر در ۱۰۰ گرم بذر) معادل (۴/۳۰۶ گرم در یک‌صد عدد بذر) و تیمار بذر بدون پوشش (۳/۷۴۱ گرم در یک‌صد عدد بذر) و بیشترین وزن خشک ساقه‌چه معادل (۲/۴۶۳-۱/۵۸۴ گرم در یک‌صد عدد بذر) مربوط به تیمارهای بذر بدون پوشش، پلیمر خارجی و پلیمر داخلی با نسبت‌های ۱/۰-۰/۵ گرم در ۱۰۰ گرم بذر اختصاص داشت (جدول ۲ و ۳). بنابراین، از آنجایی که نتایج برخی از مطالعات (Ruban et al. 1983) حاکی از وجود اثر بازدارندگی برخی مواد موجود در ترکیب شیمیایی پلیمرها (مانند پنتیورام) طی مراحل اولیه رشد است، نتایج این مطالعه نشان داد که رشد اولیه گیاهچه‌های چغندر قند با استفاده از پلیمر در ترکیب پوشش آن‌ها نه تنها کاهش نمی‌یابد، بلکه استفاده از پلیمر موجب ارتقای خصوصیات رشد اولیه بوته‌ها نیز می‌شود. بررسی اثر پوشش پلیمر سوسپانسیون آبی هیدروکسی - اتیل - سلولز بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه‌های کلم بروکلی نیز حاکی از عدم تغییر فیزیولوژیک بذر این گیاه در نتیجه ایجاد پوشش روی بذر آن بود

جدول ۲ میانگین مربعات تجزیه واریانس خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه و گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		آزمایشگاه		گلخانه	
		قوه نامیه	جوانه‌های غیرعادی	وزن خشک	بنیه
				ساقه‌چه	ریشه‌چه
تکرار	۳	۱۱/۶۶۷ ^{ns}	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۸۱ ^{ns}
تیمار	۸	۴/۸۸۲ ^{ns}	۰/۱۳۱ ^{ns}	۰/۴۱۱ ^{**}	۲/۴۱۱ ^{**}
اشتباه آزمایشی	۲۴	۱۹/۴۳۸	۰/۲۲۴	۰/۰۵۲	۰/۳۴۸
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۳۴	۲۶/۳۷	۲۱/۶۷	۲۲/۲۲

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۳ گروه‌بندی میانگین خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی بذر در تیمارهای مختلف در آزمایشگاه و گلخانه

سطوح مورد مطالعه (تیمار)	قوه نامیه (درصد)	جوانه‌های غیرعادی (درصد)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	بنیه (درصد)
بذر بدون پوشش (شاهد)	۸۳/۰۰ ^a	۲/۲۵ ^a	۳/۷۴۱ ^{ab}	۱/۷۰۴ ^{ab}	۷۶/۳۳ ^a
پلیمر خارجی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۲/۲۵ ^a	۴/۲۵ ^a	۳/۰۵۷ ^{bcd}	۱/۵۸۴ ^{ab}	۷۱/۶۷ ^a
پلیمر داخلی (۰/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۳/۵۰ ^a	۳/۲۵ ^a	۴/۳۰۶ ^a	۲/۴۶۳ ^a	۶۲/۰۰ ^a
پلیمر داخلی (۱/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۳/۰۰ ^a	۳/۷۵ ^a	۳/۳۸۸ ^{bc}	۱/۸۴۱ ^{ab}	۸۲/۶۷ ^a
پلیمر داخلی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۳/۵۰ ^a	۲/۷۵ ^a	۲/۳۶۰ ^{de}	۰/۳۸۸ ^d	۷۱/۰۰ ^a
پلیمر داخلی (۲/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۱/۰۰ ^a	۲/۷۵ ^a	۲/۶۴۷ ^{cde}	۰/۵۷۳ ^{cd}	۷۶/۶۷ ^a
پلیمر داخلی (۲/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۱/۵۰ ^a	۲/۵۰ ^a	۲/۶۳۷ ^{cde}	۰/۶۵۸ ^{cd}	۷۲/۰۰ ^a
پلیمر داخلی (۳/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۴/۲۵ ^a	۲/۷۵ ^a	۱/۹۹۴ ^e	۱/۳۴۹ ^{bc}	۶۸/۶۷ ^a
پلیمر داخلی (۳/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۱/۵۰ ^a	۲/۰۰ ^a	۲/۱۰۶ ^{de}	۰/۶۸۲ ^{cd}	۶۴/۳۳ ^a

در هر ستون اعداد با اندیس مشترک اختلاف معنی داری آماری ندارند.

زوال بذر

با توجه به اهمیت ماندگاری بذر پس از پوشش‌دار شدن و بررسی اثرات سوء احتمالی پوشش پلیمری بر کاهش جوانه‌زنی بذر در مدت زمان ماندگاری، طی هفت مرحله نمونه‌برداری انجام گردیده و مشخص شد که تیمارهای مختلف، تأثیر معنی‌داری بر قوه نامیه و درصد جوانه‌های غیرعادی بذر نداشتند (جدول ۴ و ۵). این درحالی بود که با گذشت زمان، میانگین میزان جوانه‌زنی و میانگین درصد جوانه‌های غیرعادی در سطح احتمال یک درصد کاهش معنی‌داری داشتند (جدول ۴ و ۵). اما، به‌واسطه عدم معنی‌دار شدن اثر متقابل تیمار در نمونه‌برداری، نمی‌توان این تغییرات را به تیمارهای مختلف، تعمیم داد (جدول ۴ و ۵). به عبارت دیگر، قوه نامیه تمامی تیمارهای مورد مطالعه، ۱۴۱ روز پس از فراوری بذر، کاسته شده‌است و در عین حال، درصد جوانه‌های غیرعادی به حدود ۱۰/۷۸ درصد افزایش یافت که تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۴ و ۵). این تغییرات، برای سطوح مختلف بذر بدون پوشش و بذر با پوشش پلیمری، به

طور یکنواخت صورت پذیرفته است و بنابراین، احتمالاً دلایل دیگری غیر از پوشش بذر از جمله شرایط انبارداری بر زوال بذر و پیر شدن آن تأثیر گذاشته است.

اثر تیمارهای مختلف در سطح احتمال یک درصد بر میزان بنیه بذر معنی‌دار بود (جدول ۴ و ۵). بیشترین بنیه (۸۱/۳۶-۷۹/۳۳ درصد) به تیمارهای پلیمر داخلی به میزان ۱/۵-۱/۰ گرم به‌ازای ۱۰۰ گرم بذر اختصاص داشت. به عبارت دیگر، استفاده از تیمارهای فوق به صورت معنی‌داری موجب افزایش بنیه بذر نسبت به سایر سطوح استفاده از پلیمر داخلی در ترکیب پوشش بذر شد (جدول ۴ و ۵). از سوی دیگر، بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد واکنش معنی‌داری نسبت به زمان نمونه‌برداری داشت (جدول ۴ و ۵). گرچه، این تغییرات روند مشخصی نداشت (جدول ۴ و ۵). در نهایت، به دلیل معنی‌دار نشدن اثر متقابل تیمار در نمونه‌برداری بر بنیه بذر (جدول ۴ و ۵)، می‌توان چنین استنباط کرد که تیمارهای مختلف تأثیری بر کاهش یا افزایش بنیه بذر در طول زمان نداشت.

جدول ۴ تجزیه میانگین مربعات واریانس صفات جوانه‌زنی بذر تیمارهای مختلف در آزمایشگاه و گلخانه طی دوره نمونه‌برداری

منابع تغییر	درجه آزادی	آزمایشگاه		درجه آزادی	گلخانه
		قوه نامیه	جوانه‌های غیرعادی		
تکرار	۳	۵/۸۲۰ ^{ns}	۱/۴۳۷ ^{ns}	۳	۲۶/۶۵۱ ^{ns}
تیمار (T)	۸	۳۶/۲۰۳ ^{ns}	۰/۶۱۲ ^{ns}	۸	۱۵۲/۱۱۲ ^{**}
اشتباه آزمایشی	۲۴	۳۶/۶۵۰	۰/۵۹۶	۲۴	۳۱/۳۱۵
نمونه‌برداری (S)	۶	۶۲۷/۰۵۳ ^{**}	۲۱/۵۷۷ ^{**}	۴	۸۳۷/۳۹۴ ^{**}
اثر متقابل T×S	۴۰	۳۲/۱۳۶ ^{ns}	۰/۴۸۵ ^{ns}	۴۰	۷۵/۵۹۰ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۱۶۲	۳۶/۹۴۷	۰/۴۳۹	۱۳۵	۵۲/۴۱۱
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۶۵	۲۹/۰۰	-	۹/۳۶

^{ns} و ^{**} به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۵ مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر تیمارهای مختلف در آزمایشگاه و گلخانه طی دوره‌های نمونه‌برداری

تیمارها	قوه نامیه (درصد)	جوانه‌های غیرعادی (درصد)	بنیه (درصد)
بذر بدون پوشش (شاهد)	۸۱/۱۴ ^a	۳/۱۸ ^a	۷۷/۱۴ ^{bcd}
پلیمر خارجی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۷۸/۶۱ ^a	۳/۴۶ ^a	۷۸/۲۸ ^{bc}
پلیمر داخلی (۰/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۷۹/۲۹ ^a	۴/۱۸ ^a	۷۳/۰۰ ^e
پلیمر داخلی (۱/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۰/۴۳ ^a	۴/۱۸ ^a	۸۱/۳۶ ^a
پلیمر داخلی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۷۹/۰۰ ^a	۵/۳۲ ^a	۷۹/۳۳ ^{ab}
پلیمر داخلی (۲/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۰/۷۱ ^a	۳/۱۱ ^a	۷۸/۰۳ ^{bc}
پلیمر داخلی (۲/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۷۸/۴۳ ^a	۴/۰۰ ^a	۷۶/۱۷ ^{cd}
پلیمر داخلی (۳/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۷۷/۸۲ ^a	۴/۱۱ ^a	۷۸/۲۰ ^{bc}
پلیمر داخلی (۳/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۸۰/۰۰ ^a	۳/۲۹ ^a	۷۴/۴۷ ^{de}
زمان نمونه‌برداری		زمان نمونه‌برداری	
چند روز پس از پوشش بذر	۸۲/۶۱ ^a	۳/۴۲ ^c	۷۱/۷۰ ^b
۷۱ روز پس از پوشش بذر	۸۳/۴۴ ^a	۲/۲۲ ^d	۸۰/۵۰ ^a
۱۴۱ روز پس از پوشش بذر	۸۲/۶۱ ^a	۲/۶۱ ^{cd}	۷۳/۲۸ ^b
۲۴۷ روز پس از پوشش بذر	۷۳/۱۱ ^c	۱۰/۷۸ ^a	۸۳/۵۰ ^a
۳۲۵ روز پس از پوشش بذر	۷۵/۲۲ ^{bc}	۵/۷۲ ^b	۸۰/۶۷ ^a
۴۱۶ روز پس از پوشش بذر	۸۲/۰۰ ^a	۰/۹۴ ^e	۷۴/۳۳ ^b
۵۶۱ روز پس از پوشش بذر	۷۷/۴۴ ^b	۱/۳۹ ^e	-

^{††} در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک اندیس مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

اجرای مزرعه‌ای

نشان داد تیمار پوشش بذر تأثیر معنی‌دار منفی با مثبت بر استقرار بوته‌های چغندر قند در سطح مزرعه نداشته است. معنی‌دار نشدن تفاوت میانگین تیمارهای مورد مطالعه از نظر عملکرد ریشه و

عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای مورد بررسی بر تراکم بوته پیش و پس از عملیات تنک و در زمان برداشت (جدول ۶ و ۷)،

پوشش بذر بادام‌زمینی (Chikkanna *et al.* 2000) موجب افزایش عملکرد محصول شده است گرچه مطالعه حاضر، چنین مزیت را برای پوشش پلیمری بذر چغندر قند به همراه نداشت.

شکرخام و عیار قند نشان می‌دهد که می‌توان بدون تغییر معنی‌دار عملکرد محصول، نسبت به جایگزینی پلیمر سنتز شده داخلی با پلیمر خارجی اقدام کرد. باید توجه داشت که استفاده از پلیمر در

جدول ۶ میانگین مربعات واریانس خصوصیات مربوط به تراکم بوته و عملکرد محصول چغندر قند در مزرعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		تراکم بوته	عملکرد	عملکرد شکرخام	عیار قند
تکرار	۳	پیش از تنک	۶۲/۷۷۳*	۲/۱۰۲ ^{ns}	۴/۷۷۰ ^{ns}
		پس از تنک	۱۳/۵۰۴ ^{ns}	۱/۰۸۸ ^{ns}	۱/۰۲۹ ^{ns}
تیمار	۸	پیش از تنک	۲۰/۲۴۷	۱/۹۹۹	۲/۳۱۲ ^{ns}
		پس از تنک	۱۶/۶۸	۱۵/۹۲	۰/۷۰۳ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۲۴	پیش از تنک	۱۷۰/۳۷۰	۱/۷۰۴	۳/۴۹۳
		پس از تنک	۱۵/۹۲	۱۷/۰۷	۰/۵۵۲
ضریب تغییرات (درصد)					۵/۵۵

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۷ مقایسه میانگین خصوصیات مربوط به تراکم بوته و عملکرد محصول چغندر قند تیمارهای مختلف در سطح مزرعه

تیمارها	پیش از تنک	پس از تنک	زمان برداشت	عملکرد ریشه		عیار قند (درصد)
				عملکرد شکرخام	عیار قند	
بذر بدون پوشش (شاهد)	۱۸/۸۰ ^a	۷/۵۰ ^a	۷/۶۰ ^a	۷۶/۰۰ ^a	۱۰/۴۲ ^a	۱۳/۷۱ ^a
پلیمر خارجی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۱۷/۸۰ ^a	۸/۰۰ ^a	۷/۴۰ ^a	۷۴/۰۰ ^a	۹/۹۲ ^a	۱۳/۴۱ ^a
پلیمر داخلی (۰/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۱۸/۸۰ ^a	۸/۳۰ ^a	۷/۹۰ ^a	۷۹/۰۰ ^a	۱۰/۴۳ ^a	۱۳/۲۰ ^a
پلیمر داخلی (۱/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۱۶/۹۰ ^a	۸/۶۰ ^a	۸/۴۰ ^a	۸۴/۰۰ ^a	۱۱/۱۱ ^a	۱۳/۲۳ ^a
پلیمر داخلی (۱/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۲۰/۶۰ ^a	۹/۲۰ ^a	۸/۶۰ ^a	۸۶/۰۰ ^a	۱۱/۷۷ ^a	۱۳/۶۹ ^a
پلیمر داخلی (۲/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۲۲/۲۰ ^a	۹/۰۰ ^a	۹/۲۰ ^a	۹۲/۰۰ ^a	۱۱/۴۶ ^a	۱۲/۴۶ ^a
پلیمر داخلی (۲/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۱۷/۷۰ ^a	۸/۶۰ ^a	۷/۳۰ ^a	۷۳/۰۰ ^a	۱۰/۱۲ ^a	۱۳/۸۶ ^a
پلیمر داخلی (۳/۰ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۱۶/۹۰ ^a	۸/۸۰ ^a	۸/۹۰ ^a	۸۹/۰۰ ^a	۱۲/۱۱ ^a	۱۳/۶۱ ^a
پلیمر داخلی (۳/۵ گرم/۱۰۰ گرم بذر)	۲۰/۵۰ ^a	۸/۳۰ ^a	۸/۵۰ ^a	۸۵/۰۰ ^a	۱۱/۲۷ ^a	۱۳/۲۶ ^a

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک اندیس مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

تشکر و قدردانی

مؤلفین بر خود وظیفه می‌دانند از همکاران موسسه تحقیقات چغندر قند و ایستگاه تحقیقاتی مرحوم مهندس مطهری

کمال‌شهر که در اجرای این تحقیق همکاری و مساعدت نمودند،

کمال تشکر را داشته باشند.

References:**منابع مورد استفاده:**

- Almeida C, Rocha SCS, Razera FL. Polymer coating, germination and vigor of broccoli seeds. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 2005; 62(3): 221-226
- Bishnoi UR, Wilhite J. Germination and stand establishment of polymer coated canola (*Brassica napus L.*) seeds subjected to moisture stress and various planting depths and soils. *Seed Technol.* 2005; 27:161-166.
- Chachalis D, Smith ML. Hydrophilic polymer application reduces imbibition rate and partially improve germination or emergence of soybean seedlings. *Seed Science and Technology*. 2001; 29(1): 91-98.
- Chikkanna C, Timmegouda S, Rameh R. Hydrophilic polymer seed treatment on seed quality and yield in finger millet, Cowpea and groundnut. *Seeds and Farms*. 2000; pp. 39-45.
- Copeland LO, McDonald MB. *Principles of Seed Science and Technology* 3rd Edition. Chapman Hill New York. 1995.
- Dehghanshoar M. Design and construct of Pelleter Machine. Sugar Beet Seed Institute Final Report, No. 67-324. (in Persian)
- Duan X, Burris JS. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. *Crop Sci.* 1997; 37:515- 520.
- Farahpour M. Evaluation of water-absorbents supereslarper in establishment of pasture species. Ms. Thesis. Natural Resources Faculty of Tehran University. 1992. (in Persian, abstract in English)
- Gharineh MH, Ghomri M, Farbod M, Bakhshandeh AM, Rokni N. Effects of seed coating with silver nano-particles on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum*) seedlings. *Pazhouhesh va Sazandaghi*, 2011; 24(3): 73-78. (in Persian, abstract in English)
- Hamdi F, Zabarjad Shiraz N, Mahmoudi A, Taleghani DF. Using crotonic acid in synthesis of vinylic polymers and its application in seed coating. MSc Thesis. Islamic Azad University of Karaj Branch. 2010. (in Persian, abstract in English)
- Hamdi F. Study of Sugar Beet Seed Germination Quality Coated by a New Internal Polymer Compared by Foreign. Sugar Beet Seed Institute. 2012. Report. No.: 91/41568. (in Persian, abstract in English)
- ISTA. International rules for seed testing. Supplement to *Seed Science and Technology*. 2010; 21, 1-288.
- Jafarian V, Lahouti A. Introduction of water super-absorbent polymers. *Forest and Pasture*, 2006; 70(58-62). (in Persian, abstract in English)
- Kephart KD, Wichman DM, Topinka K, Kirkland KJ. Seeding date and polymer seed coating effects on plant establishment and yield of fall seeded canola in the Northern Great Plains. *Canadian Journal of Plant Science*. 2004; 84: 955-963.
- Kirkland ER, Palanuik E, Ingman HV. Product of making seed coating for increased yield. Patent United States. 1985; No.: 4,495,724.

- Mehrabi HR, Chaichi MR, Tavakoul-Afshari R, Maddah-Arefi H, Zahedi Amiri G. Evaluation of *Sanguisorba minor* seed coating effects on its response to different drought and sowing-depth. Iranian Pasture and Desert Research Journal. 2010; 17(3):489-498. (in Persian, abstract in English)
- Nault BA, Straub RW, Taylor AG. Performance of novel insecticide seed treatments for managing onion maggot (Diptera: Anthomyiidae) in onion fields. Crop Prot. 2006; 25:58–65.
- Otey FH. Starch-based products for agriculture. Proc. Natl. Agr. Plastics Cong. 1983; 17:12–15.
- Peltonen-Sainio P, Kontturi M, Peltonen J. Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. Agron. J. 2006; 98:206–211.
- Rice WA, Clayton GW, Lupwayi NZ, Olsen PE. Evaluation of coated seeds as a rhizobium delivery system for field pea. Can. J. Plant Sci. 2001; 81: 247–253.
- Rosa FC, Hanson WS, Mote JS. Polymer based seed coating. Patent United States. 2007; No.: US 2007/0207927 A1.
- Ruban IN, Borodin GI, Rashidova SH. Effect of polymer composition on some physiological indices of growth and development of cotton seedlings. Doklady Akademii Nauk Uzbekskoi SR. 1983; 11: 35 – 37.
- Salter WJ, Smith JM. Peas: Control of establishment pests and diseases using metalaxyl based seed coatings. Asp. Appl. Biol. 1986; 12:135–148.
- Schneider KH, Taranta C, Mayer W, Voeste D, Haden E, Stammler G, Kojima K, Motoyoshi M, Takayanagi N, Yamada O. Patent United States. 2007; No.: 0298965 A1.
- Scott D, Hay RJM. Some physical and nutritional effects of seed coating. Sectional Papers Intl. Grass. Congr. 1974; 316–324.
- Scott D. Effects of Seed Coating on Establishment, New Zealand Journal of Agricultural Research. 1998; 18: 59-67.
- Scott JM, Blair GJ, Andrews AC. The Mechanics of Coating Seeds in a Small Rotating Drum, Seed Science and Technology. 1997; 25: 281-292.
- Watts H. Method of coating seeds to control germination and the resultant coated seeds. Patent United States. 1976; No.: 3,947,996.
- Woodhouse JM, Johnson MS. The effect of gel-forming polymers on seed germination and establishment. J. Arid Environ. 1991; 20:375–380.
- Zohorian-Mehr M. Super-absorbents. Iranian Polymer Society Press. Tehran. 2006; 83 Pp. (in Persian)