

بهبود جوانه‌زنی بذر ذرت شیرین (*Zea mays var. saccharata*) با پوشش دهی بذر

رویا بهبود^۱، علی مرادی^{۲*}

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۲. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰)

چکیده

با وجود صفات مطلوب کیفی ذرت شیرین، کشت این گیاه به جهت ضعف برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی، بنیه ضعیف، چروکیدگی بذر و استقرار ضعیف گیاهچه در خاک محدود می‌باشد، استفاده از ترکیبات معدنی در پوشش دهی بذر می‌تواند شاخص‌های جوانه‌زنی، ویژگی‌های گیاهچه‌ای و فیزیکی بذر ذرت شیرین را بهبود دهد. برای بهبود کارایی بذر ذرت شیرین با استفاده از پوشش دهی بذر، پژوهشی در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۷ به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار ۲۵ بذری اجرا شد. عامل اول شامل غلظت محلول‌های کیتوزان (صفر-اسید استیک ۰/۳ درصد، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد)، عامل دوم صمغ عربی (صفر-آب مقطر و ۰/۴ درصد) و عامل سوم ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ (ورمی کولیت (V) با نسبت وزنی ۱۰ برابر وزن بذر، کائولن (K) با نسبت وزنی ۲/۵ برابر وزن بذر و پرلیت (P) با نسبت وزنی ۵ برابر وزن بذر) و عدم وجود ترکیب پوششی بود. نتایج اثر برهمکنش صمغ عربی و ترکیب پوششی در سطح کیتوزان ۰/۵ درصد نشان داد که بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۱۸۳/۲۴) مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ بود که با کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۸۵/۷۰) از تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی اختلاف معنی داری نشان داد. نتایج کلی آزمایش نشان داد که تیمار پوششی کیتوزان ۰/۵ درصد+ ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ + صمغ عربی ۰/۴ درصد در مقایسه با دیگر تیمارهای آزمایش اثر بخشی بیشتری بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه‌ای و فیزیکی بذر ذرت شیرین داشت.

کلمات کلیدی: بنیه بذر، پرلیت، صمغ عربی، کیتوزان، ورمی کولیت

Improvement of sweet corn (*Zea mays var. Saccharata*) seed germination using seed coating

R. Behboud¹, A. Mordi^{2*}

1. M.Sc. Graduated of Seed Science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

(Received: Dec. 09, 2021 – Accepted: Feb. 19, 2022)

Abstract

In spite of optimal qualitative traits of sweet corn plant, its cultivation is limited due to some problems in germination, poor vigor, seed wrinkling and seedling weak establishment in the soil, using mineral compounds in seed coating could improve germination and seedling growth indices, and physical characteristics of sweet corn seeds. In order to improve efficacy of sweet corn seed using seed coating, this experiment was conducted based on three-factor factorial in a completely randomized design with four replications of 25 seeds at the laboratory at the Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Iran, in 2018. The first factor included the concentrations of chitosan solutions (zero-0.3% acetic acid, 0.5 and 0.75%), the second factor was gum arabic (zero - distilled water and 0.4%) and the third factor was $V_{10}K_{2.5}P_5$ coating composition (10, 2.5 and 5 fold to seed weight respectively in Vermiculite (V), kaolin (K) and perlite (P)) and no coating treatment. The interaction effect showed that the highest seedling length vigor index (183.24) was related to the coating treatment of gum arabic 0.4% and coating composition of $V_{10}K_{2.5}P_5$ that had a significant difference with a treatment that had the lowest seedling length vigor index (85.70) from the coating treatment gum arabic 0.4% and no coating composition. The overall results showed that the coating treatment of chitosan 0.5% + coating composition of $V_{10}K_{2.5}P_5$ + gum arabic 0.4% was more effective treatment on germination indices and seedling and physical characteristics of sweet corn seeds compared to other treatments.

Keywords: Seed vigor, Perlite, Gum Arabic, Chitosan, Vermiculite

* Email: amoradi@yu.ac.ir

مقدمه

غلات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بیشترین اهمیت را در تغذیه انسان دارند و در این بین ذرت یکی از گیاهان زراعی می‌باشد که بعد از گندم و برنج رتبه سوم را از نظر سطح زیر کشت در سطح جهانی به خود اختصاص داده است (Eskandarnejad et al., 2013). ذرت از خانواده‌ی گندمیان (Gramineae) است که به علت تنوع فوق‌العاده در فرم، کیفیت و عادت رشد در بخش وسیعی از مناطق مستعد کشاورزی جهان مورد کشت و کار و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. از میان زیر گونه‌های متعدد ذرت، ذرت شیرین (*Zea mays var. saccharata*) به یکی از مهم‌ترین زیر گونه‌ها تبدیل شده است که به واسطه یک جهش ژنتیکی در مکان ژنی *Su* (Sugary) کروموزوم شماره چهار از ذرت معمولی به دست آمده است (Schulteis, 2010). با وجود صفات مطلوب کیفی ذرت شیرین کشت این گیاه به جهت ضعف برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی، بینه ضعیف، چروکیدگی بذر و استقرار ضعیف گیاهچه در خاک محدود می‌باشد (Rattin et al., 2006)؛ لذا برای بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه‌ای و فیزیکی بذر ذرت شیرین می‌توان از روش پوشش‌دهی بذر استفاده نمود.

پوشش‌دهی بذر یکی از مهم‌ترین روش‌های اقتصادی برای بهبود کارکرد بذر است (Copeland and McDonald, 2001). روش پوشش‌دهی بذر عبارت است از اضافه کردن مواد بی اثر به منظور تغییر در اندازه و شکل بذر، بهبود بخشیدن به عملکرد بذر و توانایی گیاه که در اواخر دهه ۱۹۳۰ و اوایل دهه ۱۹۴۰ میلادی در صنعت بذر توسعه پیدا کرد. این روش با هدف‌های مختلفی از جمله بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاه، آسان‌سازی عملیات بذرکاری، افزایش رشد و توسعه‌ی ریشه، توزیع یکنواخت بذر، جلوگیری از آسیب و زیان آفات و بیماری‌ها و کنترل علف‌های هرز انجام می‌گیرد (Kephart et al., 2004). در

پوشش‌دهی بذر، ترکیباتی از جمله ریز جانداران، سموم آفت‌کش، مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد، مواد جاذب رطوبت، مواد معدنی و پلیمرهای زیستی در اطراف بذر قرار می‌گیرند (Farooq et al., 2012).

گزارش شده است که استفاده از مواد پوشش‌دهنده شامل پرلیت به همراه کائولن و مقدار کمی ورمی‌کولیت در پوشش بذر جعفری (*Petroselinum crispum*) شکل و قوام مناسبی به بذرهای پلیت شده بذر جعفری دادند. ماده پوششی P_{20k10} (پرلیت با نسبت وزنی ۲۰ برابر وزن بذر و کائولن با نسبت وزنی ۱۰ برابر وزن بذر) و P_{20k20V5} (پرلیت با نسبت وزنی ۲۰ برابر وزن بذر، کائولن با نسبت وزنی ۲۰ برابر وزن بذر و ورمی‌کولیت با نسبت وزنی ۵ برابر وزن بذر) به عنوان بهترین تیمارهای پوشش‌دهی بذر جعفری شناخته شدند که نسبت به تیمارهای دیگر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص طولی و وزنی بینه گیاهچه شد (Moomeni, 2017).

در سال‌های اخیر پلیمرهای زیستی از مهم‌ترین تیمارهای پوششی در بخش کشاورزی بوده‌اند که کارکرد گیاه را به‌طور چشمگیری بهبود می‌بخشند. استفاده از این مواد به‌علت اهمیت آن‌ها برای سلامتی انسان و محیط زیست و همچنین مخاطرات مربوط به سمیت گیاهی ناشی از استفاده بیش از حد آفت‌کش‌ها با اقبال بیشتری رو به رو هستند (Copeland and McDonald, 2001). در کشاورزی از پلیمر زیستی کیتوزان برای پوشش‌دهی بذر، برگ و میوه (Devlieghere et al., 2004)، کنترل آزادسازی ترکیبات شیمیایی سموم، افزایش تولید گیاه، تحریک ایمنی گیاه، محافظت گیاهان در مقابل میکروارگانسیم‌ها، تحریک جوانه‌زنی (با افزایش غلظت جیبرلیک اسید و ایندول استیک اسید در بذرها) و رشد گیاه استفاده می‌شود (Guan et al., 2009). نتایج بررسی پوشش‌دهی بذر کاج (*Pinus spp*) با کیتوزان و ماده صمغی قهوه‌ای رنگ نشان داد که پوشش‌دهی در تمام بذرها با کیتوزان تأثیر مثبتی بر افزایش میزان زنده‌مانی و میزان کل فنول و مهار پوسیدگی

ریشه‌چه داشت (Silva-Castro *et al.*, 2018).

شکل ظاهری (چروکیده بودن) بذر ذرت شیرین باعث ایجاد اشکال در سیستم کشت مکانیزه می‌گردد. این خصوصیت سبب گیر کردن بذر در منافذ خروجی ماشین‌آلات مکانیزه شده و بذر برای کشت در عمق مناسب خاک قرار نمی‌گیرد، علاوه بر این وجود ویژگی‌های دیگر بذر ذرت شیرین از قبیل جوانه‌زنی کم و بنیه ضعیف بذر منجر به غیریکنواخت سبز شدن و استقرار ضعیف گیاهچه در مزرعه می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت کشت ذرت شیرین جهت بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شاخص‌های جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای آن بررسی تیمارهای پوششی معدنی و زیستی که منجر به افزایش جوانه‌زنی و بهبود کشت مکانیزه با دستگاه‌های بذر کار و افزایش توان استقرار گیاهچه ذرت شیرین شود، ضرورت دارد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در محیط کنترل شده آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۷ به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار ۲۵ بذری اجرا گردید. عامل اول شامل غلظت محلول‌های کیتوزان (صفر-اسید استیک ۰/۳ درصد، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد)، عامل دوم صمغ عربی (صفر-آب مقطر و ۰/۴ درصد) و عامل سوم ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ (ورمی کولیت (V) با نسبت وزنی ۱۰ برابر وزن بذر، کائولن (K) با نسبت وزنی ۲/۵ برابر وزن بذر و پرلیت (P) با نسبت وزنی ۵ برابر وزن بذر) و عدم وجود ترکیب پوششی بود (وزن بذر مورد استفاده ۵ گرم در نظر گرفته شد).

برای انجام این آزمایش هر کدام از مواد پوششی (ورمی کولیت، کائولن و پرلیت) جداگانه با دستگاه آسیاب (مدل HANIL FM-681) موجود در آزمایشگاه آسیاب شدند. ترکیبات آسیاب شده از الک با سایز ۵۰

میکرون عبور داده شدند تا ذرات یکنواخت بدست آید. با توجه به تیمارهای پوششی مورد نظر، ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ با ترازو توزین و سپس توسط اتوکلاو استریل و برای فرآیند پوشش‌دهی آماده شد.

از کیتوزان و صمغ عربی به عنوان چسباننده مواد پوششی به سطح بذر ذرت شیرین استفاده شد. به منظور آماده‌سازی محلول‌های کیتوزان از پودر کیتوزان با وزن مولکولی متوسط، محصول شرکت سیگما استفاده شد. محلول‌های مختلف کیتوزان (صفر، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد) در اسید استیک ۰/۳ درصد حل شدند. به طور مثال برای تهیه محلول ۰/۵ درصد کیتوزان در حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر باید ۰/۵ گرم کیتوزان به ارلن حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۳۰۰ میکرولیتر اسید استیک ۱۰۰ درصد اضافه نمود و در نهایت محلول کیتوزان را روی همزن مگنت‌دار قرار داده تا کاملاً حل شود. همچنین روش تهیه صمغ عربی ۰/۴ درصد بدین صورت بود که ۰/۴ گرم صمغ عربی در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل گردید.

ابتدا بذرهای بدون تیمار ذرت شیرین (۵ گرم) در محفظه دستگاه پوشش‌دهی بذر (ساخت شرکت اطلس بذر پوشان) قرار گرفتند و با استفاده از پیستوله به طور متناوب مواد چسباننده (کیتوزان و صمغ عربی) روی بذرهای اسپری شد. پس از اولین پاشش مواد چسباننده، ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ به صورت دستی به بذرهای اضافه گردید. این مراحل در ۱۰ دور متوالی انجام گرفت بدین صورت که در ۵ دور اول اسپری کردن مواد چسباننده و اضافه نمودن مواد پوششی به بذرهای روی دور کند (۳۰ دور در دقیقه) جهت بهتر چسبیدن مواد پوششی و پر کردن سطوح ناهموار بذر ذرت شیرین بود. در ۵ دور نهایی دستگاه روی دور تند (۵۰ دور در دقیقه) تنظیم شد و هدف از انجام این مرحله شکل‌دهی یکنواخت و منظمی به بذرهای بود.

در گام آخر یک لایه مواد چسباننده بر روی بذرهای پوشش‌دار شده اسپری شد تا پوشش مورد نظر مستحکم

GP: درصد جوانه‌زنی، n: مجموع کل بذرها
جوانه‌زده در پایان آزمایش، N: کل بذرها کاشته شده

$$\text{GR} = \frac{\sum \text{Ni}}{\text{Ti}} \quad \text{رابطه ۲:}$$

GR: سرعت جوانه‌زنی، Ni: تعداد بذرها جوانه‌زده
در روزام، Ti: روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

$$\text{MGT} = \frac{\sum (\text{NiTi})}{\text{N}} \quad \text{رابطه ۳:}$$

MGT: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، Ni: تعداد
بذرها جوانه‌زده در روزام، Ti: روزهای پس از شروع
جوانه‌زنی، N: کل بذرها کاشته شده

$$\text{رابطه ۴:} = \text{شاخص طولی بنیه گیاهچه} \\ \frac{100}{\text{طول گیاهچه (میلی متر)}} \times (\text{GP})$$

$$\text{رابطه ۵:} = \text{شاخص وزنی بنیه گیاهچه} \\ \frac{100}{\text{وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)}} \times (\text{GP})$$

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام گرفت؛ در صورت معنی دار بودن برهمکنش‌ها، تجزیه واریانس برش‌دهی انجام شد و مقایسه میانگین اثرات اصلی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و مقایسه میانگین برهمکنش‌ها با رویه L.S.Means انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارهای آزمایش نشان داد که کیتوزان، صمغ عربی، ترکیب پوششی و برهمکنش آن‌ها بر صفات سرعت جوانه‌زنی و شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد و برای صفات طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال ۱

شود. غلظت چسباننده بسیار مهم است زیرا غلظت زیاد باعث عدم جوانه‌زنی می‌شود و کمبود آن باعث پوسته پوسته شدن و ترک خوردن مواد پوششی می‌شود. در تمامی مراحل پوشش‌دهی از سشوار استفاده شد برای اینکه مواد پوششی بهتر به بذر بچسبند و به راحتی در حین چرخش غلتک دستگاه از بذر جدا نگردند. زمانی که بذرها شکل منظمی به خود گرفتند برای خشک کردن، آن‌ها را از دستگاه خارج نموده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و جریان هوای آزاد قرار گرفتند.

بعد از اتمام فرایند پوشش‌دهی، بذرها برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد آماده شدند. این آزمون به مدت ۷ روز در ژرمیناتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد و در تاریکی با روش روی کاغذ و آبیاری با آب مقطر صورت گرفت (ISTA, 2010). شمارش بذرها جوانه‌زده از روز اول در ساعتی معین صورت گرفت. به هنگام شمارش، بذرها جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آنها از ۲ میلی‌متر بیشتر بوده است (Miller and Chapman, 1978). در پایان دوره ۷ روزه پس از شمارش تعداد بذرها جوانه‌زده، از هر پتری‌دیش ۵ عدد گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و طول گیاهچه (طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه) برحسب میلی‌متر با خط کش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه، نمونه‌ها را درون دستگاه آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس توزین شدند (Akramian, 2007).

صفتی از قبیل درصد جوانه‌زنی (رابطه ۱) (Ikic et al., 2012)، سرعت جوانه‌زنی (رابطه ۲) (Pagter et al., 2009)، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (رابطه ۳) (Bajji et al., 2002)، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه گیاهچه (رابطه ۴) (ISTA, 2010) و شاخص وزنی بنیه گیاهچه (رابطه ۵) (ISTA, 2010) محاسبه شدند.

$$\text{رابطه ۱:} \quad \text{GP} = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100$$

نمود ولی اثر دوگانه (ترکیب پوششی و سطوح کیتوزان) و (ترکیب پوششی و سطوح صمغ عربی) بر صفت مذکور معنی دار بود.

شکل (۱) تأثیر ترکیب پوششی و سطوح مختلف کیتوزان را نشان داد که در تیمار پوششی کیتوزان ۰/۵ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بیشترین درصد جوانه زنی (۷۱ درصد) مشاهده شد که سبب افزایش ۱۳ درصدی این شاخص نسبت به تیمار پوششی کیتوزان صفر و عدم وجود ترکیب پوششی با کمترین میزان درصد جوانه زنی (۵۸ درصد) شد.

درصد معنی دار شد (جدول ۱). با توجه به معنی دار شدن برهمکنش عوامل آزمایشی برای برخی صفات جوانه زنی بذر ذرت شیرین، برش دهی انجام شد. نتایج تجزیه واریانس برش دهی نیز نشان داد که اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی در هر سطح کیتوزان برای صفات جوانه زنی ذکر شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲).

درصد جوانه زنی

طبق نتایج جدول (۱) اثر سه گانه کیتوزان، صمغ عربی و ترکیب پوششی برای شاخص درصد جوانه زنی معنی دار

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف کیتوزان، صمغ عربی و ترکیب پوششی برای برخی صفات جوانه زنی بذر ذرت شیرین

Table 1- Analysis of variance for different levels of chitosan, gum arabic and coating composition for some germination indices of sweet corn seed

منبع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square								
		درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	میانگین مدت زمان جوانه زنی Mean germination time	طول ریشه چه Root length	طول ساقچه Shoot length	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	وزن خشک ساقچه Shoot dry weight	شاخص طولی بینه گیاهچه Seedling length vigor index	شاخص وزنی بینه گیاهچه Seedling weight vigor index
کیتوزان (A) Chitosan (A)	2	341.12 ^{**}	40.22 ^{**}	0.14 ^{**}	463.09 ^{**}	413.47 ^{**}	18.74 ^{**}	19.69 ^{**}	4484.87 ^{**}	183.07 ^{**}
صمغ عربی (B) Gum Arabic (B)	1	11.19 ^{ns}	2.50 ^{ns}	0.04 ^{**}	663.05 ^{**}	892.68 ^{**}	3.30 ^{**}	45.63 ^{**}	3258.03 ^{**}	34.48 ^{**}
ترکیب پوششی (C) Coating composition (C)	1	159.38 ^{**}	188.03 ^{**}	7.77 ^{**}	3142.80 ^{**}	3363.40 ^{**}	15.18 ^{**}	104.43 ^{**}	13183.35 ^{**}	246.61 ^{**}
A×B	2	3.83 ^{ns}	0.72 ^{ns}	0.003 ^{ns}	65.80 ^{**}	0.87 ^{ns}	0.12 ^{ns}	1.77 ^{**}	44.97 ^{ns}	1.98 [*]
A×C	2	13.27 [*]	0.56 ^{ns}	0.12 ^{**}	107.42 ^{**}	1.51 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.64 ^{**}	0.78 ^{ns}	5.62 ^{**}
B×C	1	772.81 ^{**}	273.74 ^{**}	0.00003 ^{ns}	10010.96 ^{**}	9080.50 ^{**}	51.66 ^{**}	237.63 ^{**}	42682.20 ^{**}	772.48 ^{**}
A×B×C	2	3.94 ^{ns}	3.66 [*]	0.01 ^{ns}	0.57 ^{**}	1.91 ^{ns}	0.57 ^{**}	3.34 ^{**}	67.98 [*]	9.28 ^{**}
خطای آزمایش Error	36	3.08	0.85	0.006	2.71	1.99	0.06	0.08	18.85	0.61
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	2.79	6.47	3.88	2.83	1.82	3.24	1.67	3.98	3.85

^{ns}، ^{**} و ^{*} به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

^{ns}، ^{**} and ^{*} represent not significant, significant at 1% and 5% probability, respectively.

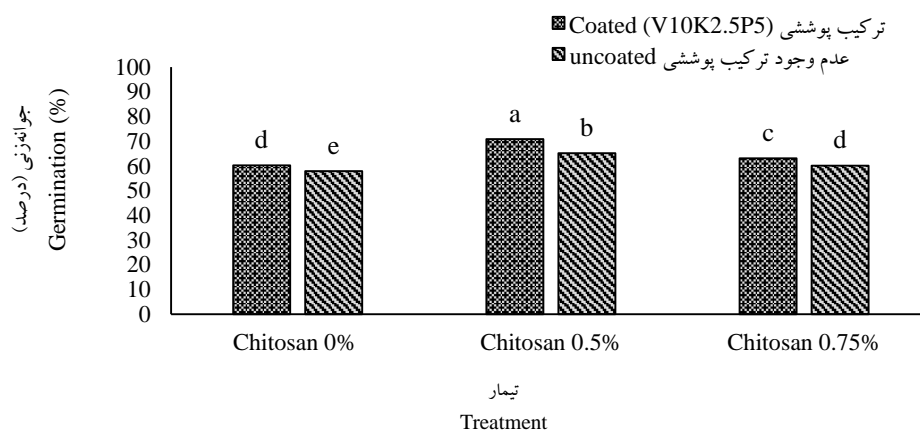
جدول ۲- تجزیه واریانس برش‌دهی تأثیر صمغ عربی و ترکیب پوششی در سطوح مختلف کیتوزان برای برخی صفات جوانه‌زنی بذر ذرت شیرین

Table 2- Analysis of variance for the effect of arabic gum and coating composition in different levels of chitosan using the slicing method for some germination indices of sweet corn seed

کیتوزان Chitosan	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square					
		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ریشه‌چه Root length	وزن خشک ریشه‌چه Root dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index
کیتوزان صفر No Chitosan	3	56.82**	1793.95**	5.88**	28.93**	6141.75**	82.08**
۰/۵ درصد 0.5%	3	61.05**	1295.70**	10.73**	64.01**	7222.68**	180.65**
۰/۷۵ درصد 0.75%	3	40.18**	1631.82**	7.24**	40.12**	6419.25**	99.71**

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

** represent significant at 1% probability.



شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب پوششی و کیتوزان بر صفت درصد جوانه‌زنی ذرت شیرین

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).

Figure 1- Mean comparison of the effects of coating treatment and chitosan on germination percentage of sweet corn

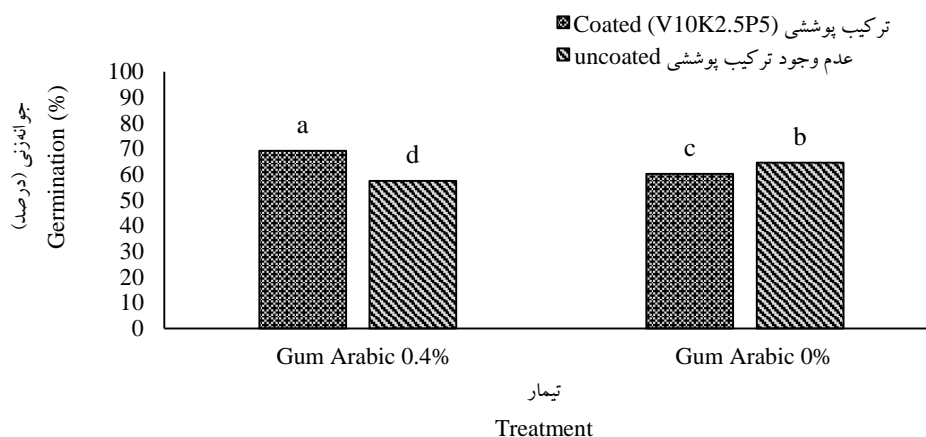
(Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).

و ترکیب پوششی V10K2.5P5 دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۹ درصد) در این ترکیب تیماری بود که سبب

شکل (۲) بیانگر اثر دوگانه ترکیب پوششی و سطوح صمغ عربی است که تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد

درصد و عدم وجود ترکیب پوششی شد.

اختلاف ۱۱ درصدی این شاخص با کمترین درصد جوانه‌زنی (۵۸ درصد) در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب پوششی و صمغ عربی بر صفت درصد جوانه‌زنی ذرت شیرین (میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).

Figure 2- Mean comparison of the effects of coating treatment and gum arabic on germination percentage of sweet corn

(Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).

زیره‌ی سبز شد.

فرآیند جوانه‌زنی شامل یکسری وقایع است که با جذب آب شروع می‌شود و با طولیل شدن محور جنینی و خروج ریشه‌چه پایان می‌یابد. مطالعات نشان داد که وجود آب برای شروع متابولیسم و رشد جنین ضروری است و فعالیت واکنش‌های بیوشیمیایی جوانه‌زنی ارتباط مستقیمی با فراهمی رطوبت دارد (Almansouri et al., 2001). بنابراین افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمارهای پوششی ممکن است به علت وجود ویژگی‌های اعم از قدرت انبساط پذیری و ظرفیت بالاتری در نگهداری رطوبت در اطراف بذر توسط ورمی کولیت نسبت به پرلیت باشد (Dnana and Lerner, 2001).

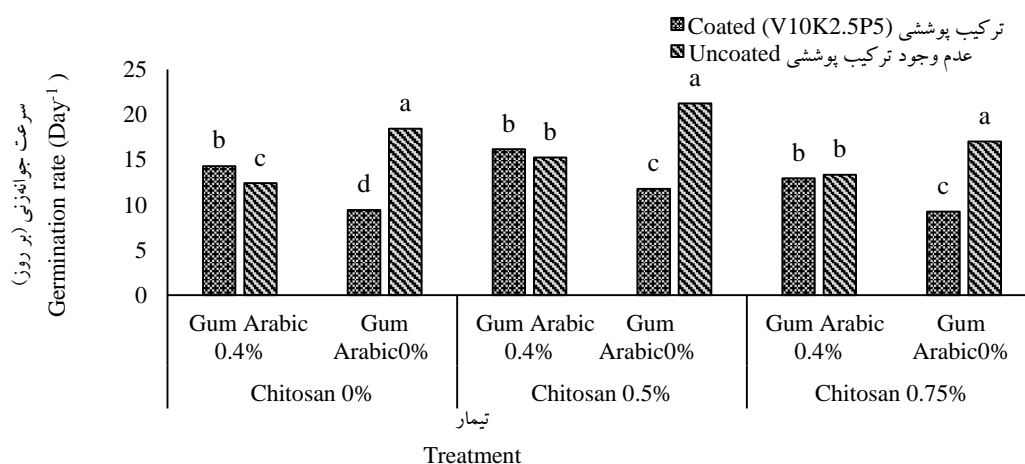
سرعت جوانه‌زنی

همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است در سطح کیتوزان صفر بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۸/۴۵) بذر

محققین بذر گراس‌هایی مانند علف‌گندمی و لگوم‌هایی مانند یونجه را با انواع مواد پوشش‌دهنده رسی پوشش‌دار کردند. نتایج حاکی از آن بود که عمل پوشش‌دهی بذر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار بیشتر بذرها شد (Havard and Trener, 1995). نتایج مطالعه‌ای با بررسی اثر پوشش‌دهی بذر گونه مرتعی توت روباهی (*Sanguisorba minor*) با استفاده از پوشش‌هایی با پایه آلی، هیدروژل و معدنی بیانگر این بود که تحت شرایط تنش خشکی و عمق‌های متفاوت کاشت پوشش‌دهی بذر موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شد (Mehrabi et al., 2010). پیری (Piri, 2016) گزارش داد که تیمار پوششی V₃K_{1.5}P₂ (ورمی کولیت (V) با نسبت وزنی ۳ برابر وزن بذر، کائولن (K) با نسبت وزنی ۱/۵ برابر وزن بذر و پرلیت (P) با نسبت وزنی ۲ برابر وزن بذر) نسبت به سایر تیمارهای پوششی سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه

در روز) در سطح کیتوزان ۰/۵ درصد مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی صفر و عدم وجود ترکیب پوششی بود که باعث افزایش ۸۱ درصدی این شاخص نسبت به کمترین سرعت جوانه‌زنی (۱۱/۷۸ بذر جوانه‌زده در روز) در تیمار پوششی صمغ عربی صفر و ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ گردید.

جوانه‌زده در روز) مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی صفر و عدم وجود ترکیب پوششی بود که سبب اختلاف ۴۹ درصدی سرعت جوانه‌زنی با کمترین میزان این شاخص (۹/۴۵ بذر جوانه‌زده در روز) در تیمار پوششی صمغ عربی صفر و ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ شد. همچنین بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۲۱/۲۳) بذر جوانه‌زده



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای صفت سرعت جوانه‌زنی ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان (مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 3- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on germination rate of sweet corn in each level of chitosan (The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).

کیفیت بذرهای محصولات زراعی، سرعت جوانه‌زنی می‌باشد و معمولاً با رشد و عملکرد گیاهان ارتباط مستقیم دارد. به نظر می‌رسد در تیمارهای پوششی، وجود مواد پوشش دهنده در اطراف بذر باعث تأخیر در خروج ریشه‌چه می‌گردد، به دلیل این که در تیمارهای پوششی مواد به طور مستقیم روی بذر قرار می‌گیرند و بلافاصله در اطراف گیاهچه جوانه‌زده قرار می‌گیرند (Akram Qaderi *et al.*, 2014).

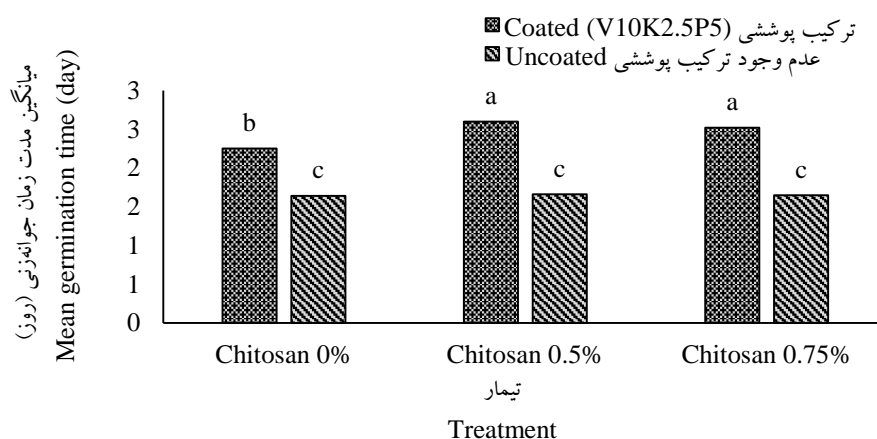
میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

اثر سه گانه کیتوزان، صمغ عربی و ترکیب پوششی برای شاخص میانگین مدت زمان جوانه‌زنی معنی‌دار نبود ولی اثر دو گانه (ترکیب پوششی و سطوح کیتوزان) و اثر

نتایج پژوهش بر روی بذرهای پوشش‌دار شده همیشه بهار نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون پوشش بود و تیمار پوششی در اکثر صفات مورد بررسی اعم از درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین فعالیت آلفا آمیلاز باعث افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار بدون پوشش شد (Saadat and Ehteshami, 2015). نتایج پژوهش شکیب (Shakib, 2014) نشان داد که تیمار بدون پوشش دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بود و تیمارهای پرکننده (ورمی کولیت و پیت موس) و پلیمر سوپرچادز باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه گیاه شب بو بیابانی شد. از پارامترهای مهم در تعیین

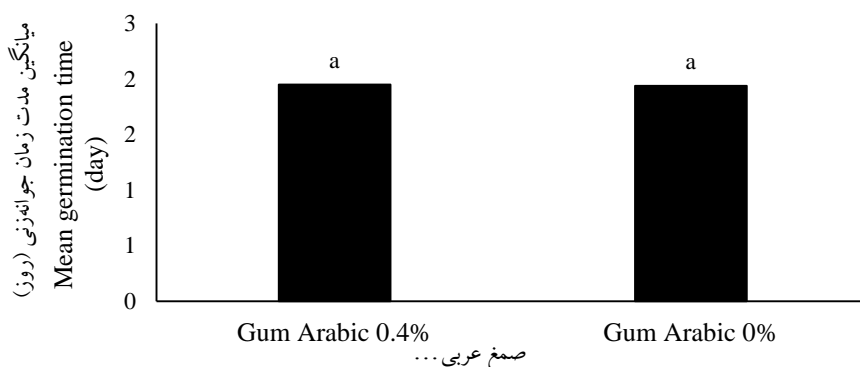
پوششی کیتوزان صفر و عدم وجود ترکیب پوششی به دست آمد که با تیمارهای پوششی ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد کیتوزان و عدم وجود ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۴). نتایج بررسی میانگین اثر اصلی صمغ عربی نشان داد که تیمار صمغ عربی صفر و ۰/۴ درصد تأثیری بر شاخص میانگین مدت زمان جوانه زنی نداشت (شکل ۵).

اصلی (سطوح صمغ عربی) بر صفت مذکور در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مربوط به ترکیب پوششی و سطوح مختلف کیتوزان نشان داد که بیشترین میانگین مدت زمان جوانه زنی (۲/۶۰ روز) در تیمار پوششی کیتوزان ۰/۵ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بود که با تیمار پوششی ۰/۷۵ درصد کیتوزان و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میانگین مدت زمان جوانه زنی (۱/۶۴ روز) از تیمار



شکل ۴- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب پوششی و کیتوزان بر صفت میانگین مدت زمان جوانه زنی ذرت شیرین (میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند).

Figure 4- Mean comparison of the effects of coating treatment and chitosan on mean germination time of sweet corn (Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).



شکل ۵- مقایسه میانگین تأثیر اصلی صمغ عربی بر صفت میانگین مدت زمان جوانه زنی ذرت شیرین (میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند).

Figure 5- Mean comparison of the main effects of gum arabic on mean germination time of sweet corn (Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).

منفی و معنی‌داری با سرعت جوانه‌زنی ($r = -0.50^{**}$) داشت (جدول ۳). بدین صورت که هرچه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی برای بذر بیشتر باشد، بذر در مدت زمان بیشتری آب جذب کرده و سرعت جوانه‌زنی کمتری خواهند داشت. پوشش‌دهی بذر روی جوانه‌زنی و استقرار گیاهان تأثیر دارد و در برخی موارد می‌تواند موجب تأخیر در جوانه‌زنی شود. احتمالاً این تأخیر در خروج ریشه‌چه به علت وجود مواد پوششی در اطراف بذر می‌باشد که مانع جذب سریع آب توسط بذر می‌شود که در نتیجه فاز آبنوشی بذر به تأخیر می‌افتد و بذور پوشش‌دهی شده نسبت به بذور بدون پوشش دیرتر جوانه می‌زنند (Scott, 1998).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

در شکل (۶) نشان داده شده است که در سطح کیتوزان ۰/۵ درصد بیشترین طول ریشه‌چه (۸۵/۷۰ میلی‌متر) مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی $V_{10}K_{2.5}P_5$ بود که با کمترین طول ریشه‌چه (۴۵/۸۵ میلی‌متر) از تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی، اختلاف ۴۶ درصدی داشت.

نتایج پیری (Piri, 2016) نشان داد که بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر زیره‌ی سبزه مربوط به تیمارهای پوششی $V_3K_3P_3$ (ورمی کولیت (V) با نسبت وزنی ۳ برابر وزن بذر، کائولن (K) با نسبت وزنی ۳ برابر وزن بذر و پرلیت (P) با نسبت وزنی ۳ برابر وزن بذر) و $V_4K_4P_2$ (ورمی کولیت (V) با نسبت وزنی ۴ برابر وزن بذر، کائولن (K) با نسبت وزنی ۴ برابر وزن بذر و پرلیت (P) با نسبت وزنی ۲ برابر وزن بذر) بود و کمترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی از تیمار بدون پوشش به دست آمد. بر اساس یافته‌های شعراباف اصفهانی و همکاران (Shaarbaef esfahani et al., 2009) بذره‌های اسپرس دارای غلاف که با برگ اکالیپتوس و وانیلین پوشش‌دار شدند، به ترتیب ۲۶ و ۲۲ روز تأخیر در جوانه‌زنی بود. حسینی (Hosseini, 2017) گزارش داد که بیشترین (۱۸/۹۹ روز) و کمترین (۸/۵۳ روز) میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در بذر انیسون به ترتیب در تیمار پوششی $k_{10}P_{10}V_{20}$ (کائولن با نسبت وزنی ۱۰ برابر وزن بذر، پرلیت با نسبت وزنی ۱۰ برابر وزن بذر و ورمی کولیت با نسبت وزنی ۲۰ برابر وزن بذر) و تیمار بدون پوشش مشاهده شد. طبق نتایج میانگین مدت زمان جوانه‌زنی همبستگی

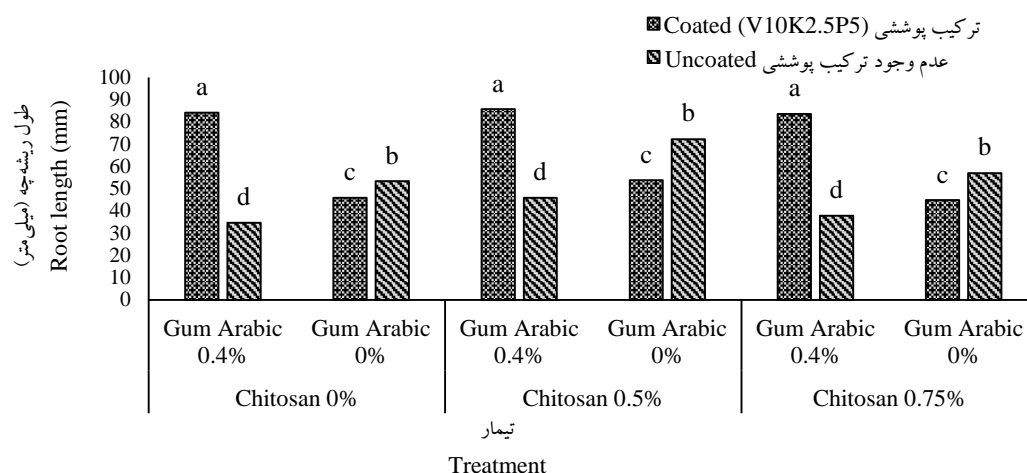
جدول ۳- ماتریس ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده

Table 3- Matrix of correlation coefficients of measured traits

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
درصد جوانه‌زنی (1) Germination percentage (1)	1								
سرعت جوانه‌زنی (2) Germination rate (2)	0.52**	1							
میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (3) Mean germination time (3)	-0.42*	-0.50**	1						
طول ریشه‌چه (4) Root length (4)	0.82**	0.38**	-0.46**	1					
طول ساقه‌چه (5) Shoot length (5)	0.84**	0.34**	-0.51**	0.98**	1				
وزن خشک ریشه‌چه (6) Root dry weight (6)	0.90**	0.46**	-0.43**	0.82**	0.82**	1			
وزن خشک ساقه‌چه (7) Shoot dry weight (7)	0.85**	0.30*	-0.54**	0.94**	0.30**	0.81**	1		
شاخص طولی بینه گیاهچه (8) Seedling length vigor index (8)	0.91**	0.41**	-0.49*	0.97**	0.98**	0.87**	0.97**	1	
شاخص وزنی بینه گیاهچه (9) Seedling weight vigor index (9)	0.96**	0.43**	-0.43**	0.91**	0.93**	0.92**	0.95**	0.97**	1

** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهد.

** and * represent significant at 1% and 5% probability, respectively.



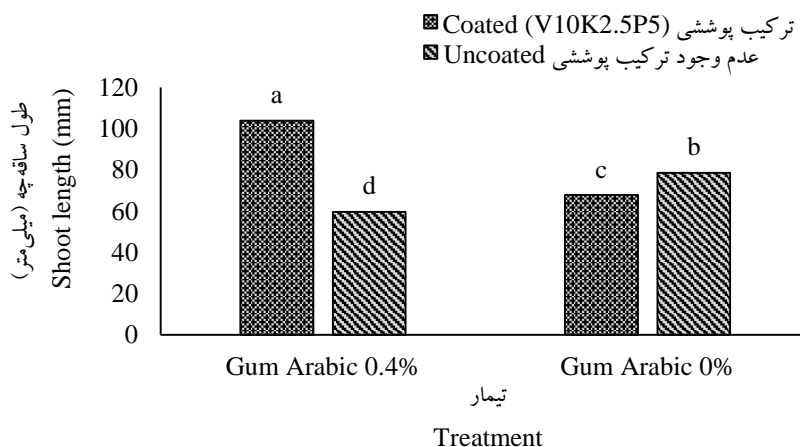
شکل ۶- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای صفت طول ریشه چه ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان (مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 6- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on root length of sweet corn in each level of chitosan

(The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).

مختلف کیتوزان بر طول ساقه چه است به طوری که بیشترین طول ساقه چه (۸۳/۳ میلی‌متر) در کیتوزان ۰/۵ درصد مشاهده شد که باعث افزایش ۱۳ درصدی طول ساقه چه نسبت به کمترین میزان آن (۷۳/۹۱ میلی‌متر) در کیتوزان صفر شد.

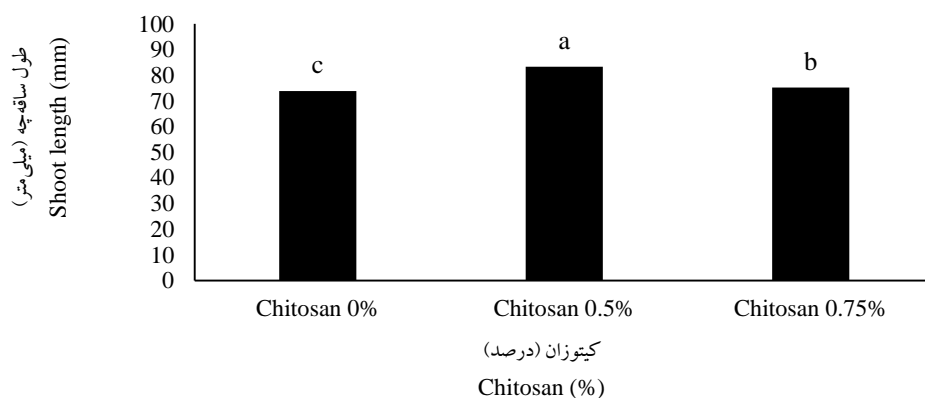
در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی V10K2.5P5 بیشترین طول ساقه چه (۱۰۳/۹۱۲ میلی‌متر) مشاهده شد که باعث افزایش ۷۴ درصدی طول ساقه چه نسبت به کمترین میزان آن (۵۹/۶۶ میلی‌متر) در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی شد (شکل ۷). شکل (۸) بیانگر تأثیر سطوح



شکل ۷- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب پوششی و صمغ عربی بر صفت طول ساقه چه ذرت شیرین

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).

Figure 7- Mean comparison of the effects of coating treatment and gum arabic on shoot length of sweet corn (Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).



شکل ۸- مقایسه میانگین تأثیر اصلی کیتوزان بر صفت طول ساقه‌چه ذرت شیرین

(میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).

Figure 8- Mean comparison of the main effects of chitosan on shoot length of sweet corn (Means with the same letter are not significantly different at 5% level, according to Duncan's multiple range test).

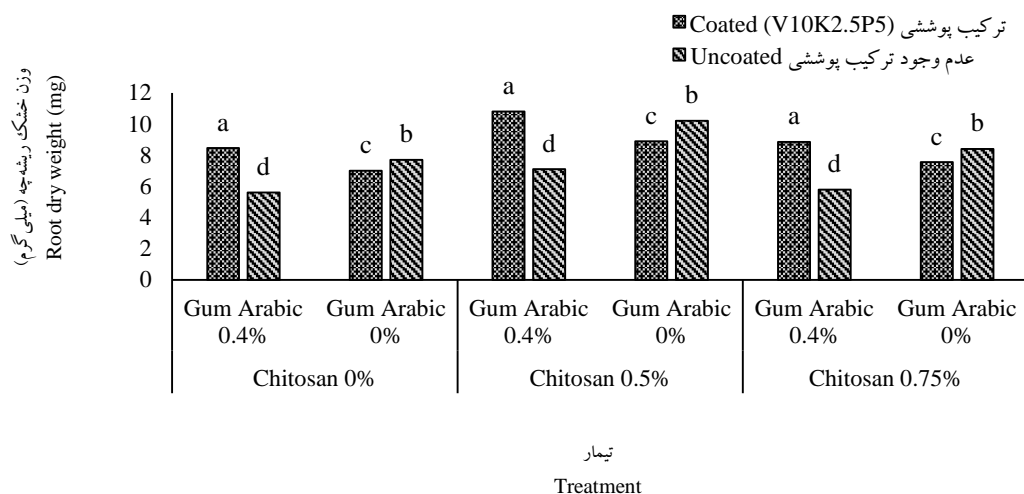
وزن خشک ریشه‌چه (۱۰/۸۰ میلی‌گرم) به تیمار پوششی صمغ عربی ۴/۰ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ اختصاص داشت و ۵۲ درصد وزن خشک ریشه‌چه را نسبت به کمترین میزان آن (۷/۱۰ میلی‌گرم) در تیمار پوششی صمغ عربی ۴/۰ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی افزایش داد (شکل ۹).

در کیتوزان ۵/۰ درصد بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۲۴/۴۵ میلی‌گرم) مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۴/۰ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بود و ۷/۲ میلی‌متر (۴۹ درصد) وزن خشک ساقه‌چه را نسبت به تیمار پوششی صمغ عربی ۴/۰ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی افزایش داد. بیشترین وزن خشک ساقه‌چه در سطح کیتوزان ۷۵/۰ درصد همانند کیتوزان ۵/۰ درصد مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۴/۰ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بود و کمترین میزان این صفت در تیمار صمغ عربی ۴/۰ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی مشاهده شد (شکل ۱۰).

نتایج پژوهش سعادت و احتشامی (Saadat and Ehteshami, 2016) نشان داد که کاربرد تیمارهای پوششی بر روی بذر ذرت در اکثر صفات جوانه‌زنی (درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و یکنواختی جوانه‌زنی) بهترین تأثیر گذاری را داشتند. در بذر گندم پوشش‌دار شده با کیتوزان، شاخص‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن تر و طول ریشه‌چه افزایش یافت (Defang and Xinrong, 2012). مؤمنی (Moomeni, 2017) گزارش داد که مواد پوششی هیچ اثر منفی بر طول گیاهچه جعفری نداشت و باعث بهبود طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. در پژوهش حاضر احتمالاً دلیل طویل بودن طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمارهای پوششی ظرفیت بالای نگهداری آب و تأمین نیاز رطوبتی بذر توسط مواد پوششی باشد.

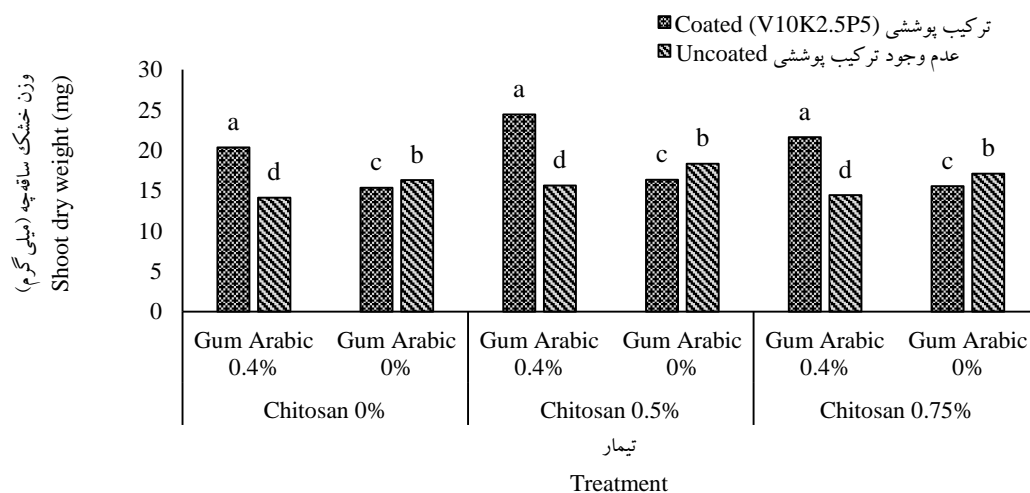
وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتایج به دست آمده از اثر سه‌گانه صمغ عربی و ترکیب پوششی در سطح کیتوزان ۵/۰ درصد نشان داد که بیشترین



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای صفت وزن خشک ریشه چه ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان، مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی داری با هم ندارند).

Figure 9- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on root dry weight of sweet corn in each level of chitosan (The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای صفت وزن خشک ساقه چه ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان، مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی داری با هم ندارند).

Figure 10- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on shoot dry weight of sweet corn in each level of chitosan (The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).

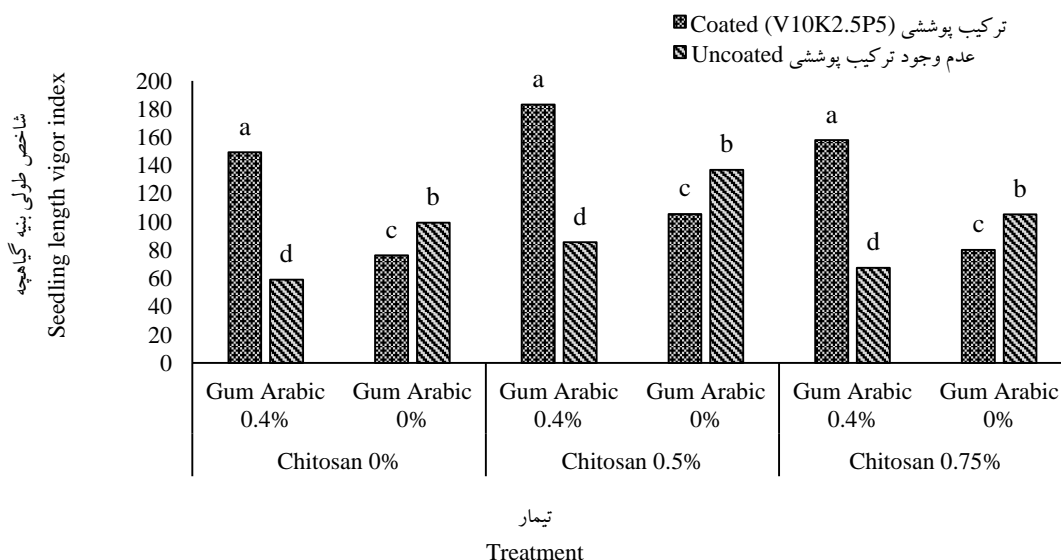
پوشش دهنده در جذب و نگهداری آب مورد نیاز گیاه در طول دوره رشد باشد.

شاخص بنیه گیاهچه

نتایج به دست آمده از شکل (۱۱) حاکی از آن بود که در کیتوزان ۰/۵ درصد بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۱۸۳/۲۴) مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بود که با کمترین میزان آن (۸۵/۷۰) از تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی اختلاف ۵۳ درصدی داشت. بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطوح کیتوزان صفر و ۰/۷۵ درصد همانند کیتوزان ۰/۵ درصد مربوط به تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی V₁₀K_{2.5}P₅ بود و همچنین کمترین میزان این صفت در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی مشاهده شد.

جدول (۳) بیانگر همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفت وزن خشک ریشه‌چه با درصد جوانه‌زنی ($r=0/90^{**}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=0/46^{**}$) و طول ریشه‌چه ($r=0/82^{**}$) بود و همچنین نشان داد که صفت وزن خشک ساقه‌چه با درصد جوانه‌زنی ($r=0/85^{**}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=0/30^{**}$) و طول ساقه‌چه ($r=0/30^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بنابراین بذرهایی که درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشتند، گیاهچه‌های تولید کردند که دارای طول ریشه‌چه و ساقه‌چه قابل توجهی هستند و در نهایت وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری را دارا هستند.

مهدوی و فراهانی (Mahdavi and farahani, 2014) گزارش دادند که پوشش‌دهی بذر چغندر قند اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک گیاهچه و تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال داشت. احتمالاً یکی از دلایل افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در این آزمایش می‌تواند ظرفیت مواد

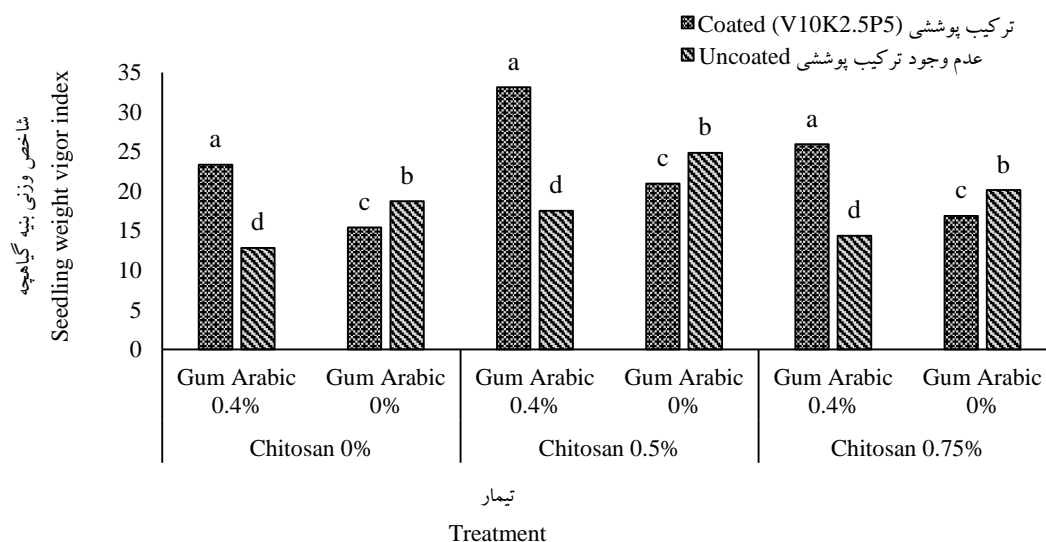


شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای شاخص طولی بنیه گیاهچه ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان (مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 11- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on seedling length vigor index of sweet corn in each level of chitosan (The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).

کمترین میزان این شاخص (۱۷/۵۱) در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و عدم وجود ترکیب پوششی ۱۵/۶۳ اختلاف داشت (شکل ۱۲).

در سطح کیتوزان ۰/۵ درصد بیشترین شاخص وزنی بینه گیاهچه (۳۳/۱۴) در تیمار پوششی صمغ عربی ۰/۴ درصد و ترکیب پوششی V10K2.5P5 مشاهده شد که با



شکل ۱۲- مقایسه میانگین اثر صمغ عربی و ترکیب پوششی برای شاخص وزنی بینه گیاهچه ذرت شیرین در هر سطح کیتوزان (مقایسه میانگین با استفاده از رویه L.S.Means انجام شده و در هر سطح کیتوزان، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 12- Mean comparison of the effect of coating treatment and gum arabic on seedling weight vigor index of sweet corn in each level of chitosan (The mean comparison was performed using the L.S.Means procedure, and at each level of chitosan, mean with at least one similar letter did not differ significantly).

شاخص بینه گیاهچه از حاصلضرب درصد جوانه‌زنی در طول یا وزن خشک گیاهچه بدست می‌آید و با این دو شاخص رابطه مستقیم دارد که در جدول (۳) همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفات نشان داده شده است و مؤید این موضوع است که با افزایش درصد جوانه‌زنی و افزایش طول گیاهچه یا وزن خشک گیاهچه، شاخص بینه گیاهچه افزایش می‌یابد و بالعکس.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که بذر ذرت شیرین دارای ویژگی‌هایی از جمله جوانه‌زنی پایین، بینه ضعیف،

کران و همکاران (Kiran *et al.*, 2014) در تحقیقی اثر پوشش‌دهی بذر را روی پارامترهای کیفیت بذر آفتابگردان در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد پوشش‌دهی بذر سبب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شد. نتایج پژوهش دولت‌کردستانی و همکاران (Doulat Kordestani *et al.*, 2012) نشان داد که اثر پوشش‌دهی آلی (پوشش‌دهی با مواد جاذب رطوبت) باعث افزایش بینه اولیه بذر استبرق شد. نتایج پژوهش برغم‌دی (Barghmadi, 2013) نشان داد که پوشش‌دهی بذر با تیمارهای زیستی (تری‌کودرما و باکتری) و غیر زیستی (ورمی‌کولیت) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص طولی بینه گیاهچه شد.

اطراف گیاهچه‌های در حال جوانه‌زده قرار می‌گیرند. به‌طور تیمار پوششی کیتوزان ۰/۵ درصد+ ترکیب پوششی +V₁₀K_{2.5}P₅ صمغ عربی ۰/۴ درصد در شرایط آزمایشگاهی باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی بذر، شاخص‌های جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای ذرت شیرین می‌شود.

ظاهر چروکیده و استقرار ضعیف گیاهچه در خاک می‌باشد؛ لذا پوشش دهی بذر جهت بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای ذرت شیرین در شرایط آزمایشگاه موثر است. یکی از مزیت‌های مهم تیمار پوشش دهی بذر این است که مواد به‌طور مستقیم بر روی بذر و بلافاصله در

Reference

منابع

- Akram Qaderi, F., b. Kamkar, and A. Soltani. 2014.** Seed science and technology. Third edition. Publications University of Mashhad, Iran. (In Persian)
- Akramian, M., A. Hosseini, M. Kazerooni, and M. J. Rezvani. 2007.** Effect of seed osmopriming on germination and seedling development of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.). Iran. J. Field Crop Sci. 5(1): 37-46.
- Almansouri, M., J. M. Kinet, and S. Lutts. 2001.** Effect of salt osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant Soil. 231: 243-254.
- Bajji, M., J. M. Kinet, and S. J. Lutts. 2002.** Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Can. J. Plant Sci. 80(3): 297-304.
- Barghmadi, R. 2013.** The effect of seed coating with trichoderma and bacteria and seed storage conditions on growth components and control of Rhizoctonia soybean disease. Master's thesis, University of Tehran, Iran. (In Persian, with English Abstract)
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001.** Principles of Seed Science and Technology. 4th. ed., Springer Science+Buisness Media, LLC., Boston, U.S.
- Dana, M. N. and R. B. Lerner. 2001.** Starting seeds indoors, in: General horticulture. Purdue University Northwest. p. 37-42.
- Defang, Z. and L. Xinrong. 2012.** Physiological Effects of chitosan coating on Wheat growth and activities of Protective Enzyme with Drought Tolerance. Open J. Soil Sci. 2(3): 282-288.
- Devlieghere, F., A. Vermeulen, and J. J. Debevere. 2004.** Chitosan: Antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. Food Microbiol. 21(6): 703-714.
- Doulat Kordestani, M., M. Taghvaei, F. Afzali, and M. Zarei. 2012.** Investigation of the effect of organic coating on the early vigor of (*Calotropis procera* L.). First National Desert Conference (Science, Technology and Sustainable Development.) International Desert Research Center, University of Tehran. June 27 to 22. (In Persian)
- Eskandarnejad, S., S. Khavari Khorasani, S. Bakhtiari, and A. Heidaria. 2013.** Effect of row spacing and plant density on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* L.) varieties. (In Persian, with English Abstract). Adv Crop Sci. 3(1): 81-88.
- Farooq, M., A. Wahid, and H. M. Kadambot Siddique. 2012.** Micronutrient application through eed treatments a review. J. Soil Sci. Plant Nutr. 12(1): 125-142.
- Guan, Y. J., J. Hu, X. J. Wang, and C. X. Shao. 2009.** Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. J ZHEJIANG UNIV-SC A. 10(6): 427-433.
- Havard, I. and D. Trener. 1995.** Legume seed inoculation technology- areview. Soil Biol. Biochem. 36: 1275-1288.
- Hosseini, 2017.** The effect of bio-priming and seed coating on some of germination and seedling growth indices in anise (*Pimpinella anisum* L.) under drought stress. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Yasuj University, Iran. (In Persian, with English Abstract)

- Ikic, I., M. Maric evic, S. Tomasovic, J. Gunjaca, Z. S. Atovic, and H. S. Arcevic. 2012.** The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. *Euphytica*. 188: 25-34.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010.** International rules for seed testing. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- Kephart, K. D., D. M. Wichman, K. Topinka, and K. J. Kirkland. 2004.** Seeding date and polymer seed coating effects on plant establishment and yield of fall seeded canola in the Northern Great Plains. *Can. J. Plant Sci.* 84: 955-963.
- Kiran, S. P., R. Paramesh, G. Nishanth, K. Channakeshava, and B. Niranjana Kumara. 2014.** Influence of Seed Pelleting on Seed Quality of Sunflowerhybrid seed production of KBSH-53 (*Helianthus annuus* L.). *Int. J. Plant Breed.* 3(2): 2277–2288.
- Mahdavi, H. and S. Maleki Farahani. 2014.** Investigating the effect of seed coating with low-consumption element solution on germination and some sugar beet growth characteristics. Conference on Seed Science and Technology. Sept. 4-6. Pages 1-3.
- Mehrabi, H. R., M. R. Chaichi, R. Tavakolafshari, H. Madah Arefi, and Gh. Zahedi Amiri. 2010.** Effects of seed coating methods on seed germination of *Sanguisorba minor* in different soil moisture levels and sowing depths. *Iranian J. Range. Desert Res.* 17(3): 489-498.(In Persian)
- Miller, T. and S. J. Chapman. 1978.** Germination responses of three forage grasses to different concentration of six salts. *J. Range. Manag.* 31(2): 123-124.
- Moomeni, Kh. 2017.** Influence of bio-priming, hormone priming and seed coating on the quality and germination characteristics of parsley Seed (*Petroselinum crispum*). M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Birjand University.(In Persian, with English Abstract)
- Pagter, M., C. Bragato, M. Malagoli, and H. J. Brix. 2009.** Osmotic and ionic effects of NaCl and Na₂SO₄ salinity on *Phragmites australis*. *Aquat. Bot.* 90(1): 43-51.
- Piri, R. 2016.** The Effect of bio-priming and seed coating on some germination and seedling growth indices of cumin (*Cuminum cyminum* L.) under drought stress, M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Yasuj University, Iran. (In Persian, with English Abstract)
- Rattin, J., A. Di Benedetto and T. Gomatti. 2006.** The effects of transplant in sweet maize (*Zea mays* L.) growth and yield. *J. Agric. Res.* 1(1): 58-67.
- Saadat, F. M. and R. Ehteshami. 2015.** Effect of seed coating with micronutrients on some germination and vigor characteristics of marigold (*Calendula officinalis*). *Iranian J. Seed Sci. Res.* 2(2): 29-40. (In Persian, with English Abstract)
- Saadat, F. M. and R. Ehteshami. 2016.** Effect of seed coating with growth promoting bacteria and micronutrients on maize germination indices. *Iranian J. Seed Sci. Res.* 3(2): 81-94. (In Persian, with English Abstract)
- Schultheis, J. R. 2010.** Sweet corn production II. North Carolina Cooperative extension Service; State, North Carolina State University, U.S.A., Department. Revised 12/94: 201.
- Scott, D. 1998.** Effects of seed coating on establishment. *NEW ZEAL J AGR RES.* 18: 59-67.
- Shaarbaf esfahani, A., M. Basiri, M. Karimzadeh, and S. M. Teacher Hashemi. 2009.** The effect of seed pelleting and the use of germination inhibitors in alfalfa, mung bean and sainfoin varieties for autumn cultivation. *Iranian J. Rang. Desert Res.* 2(16): 137-149. (In Persian, with English Abstract)
- Shakib, S. 2014.** The effect of different seedling methods on seed germination of *Fortuynia bungei* boiss under drought and low temperature conditions. M.Sc. Thesis, University of Tehran, Iran (In Persian, with English Abstract).
- Silva-Castro, I., J. Javier Diez, P. Martín-Ramos, G. Pinto, A. Alves, J. Martín-Gil and J. Martín-García. 2018.** Application of Bioactive Coatiing Based on Chitosan and Propolis for *Pinus* spp. Protection against *Fusarium circinatum*. *Forests.* 9(11): 2-14.

