

## بررسی تأثیر پوشش دار کردن بذر با عناصر کم مصرف بر جوانه زنی و رشد گیاهچه چغندر قند

شهرام خدادادی<sup>۱\*</sup>، محمدعلی چگینی<sup>۲</sup>، افشین سلطانی<sup>۳</sup>، حسین عجم نوروژی<sup>۴</sup>، سعید صادقزاده حمایتی<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.

۲- دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، ترویج و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ایران.

۵- دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۳۰)

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پوشش دار نمودن بذر با ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف بر جوانه زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه چغندر قند به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند تحت شرایط آزمایشگاه و گلخانه انجام شد. هیبرید (شکوفه و پارس) و ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف که شامل ۱۴ تیمار به همراه یک تیمار شاهد (بدون پوشش دار کردن) فاکتورهای این آزمایش بودند. نتایج نشان داد درصد، سرعت جوانه زنی و سبز شدن، رشد گیاهچه به طور معنی داری تحت تأثیر هیبرید و تیمارهای پوشش بذر (Seed coating) قرار گرفت. به طور کلی نتایج نشان داد که هیبرید پارس از نظر مولفه های جوانه زنی و سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه نسبت به هیبرید شکوفه برتری داشت. درصد جوانه زنی در تیمار شاهد ۹۱/۱۶ درصد بود و درصد جوانه زنی به غیر از تیمار پوشش دار کردن با بور، در دیگر تیمارها نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود و تیمار روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶/۰/۱۵۰۲/۰/۱۸۹) بور، گرم در هر کیلوگرم بذر) با ۹۷ درصد جوانه زنی، بیشترین درصد جوانه زنی را به خود اختصاص داد. در بین تیمارهای مختلف پوشش بذر، تیمارهای پوشش بذر با روی با مقادیر ۰/۹۱۲ و ۱/۳۶۷ گرم در کیلوگرم بذر و تیمار پوشش بذر با منگنز با مقدار ۴/۵۰۷ نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین مقدار وزن خشک ریشه برخوردار بودند. وزن خشک ریشه در تیمارهای پوشش بذر با بور با مقادیر ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ نسبت به شاهد به ترتیب به مقدار ۱۱/۱۵ و ۱۸/۷۶ درصد کاهش نشان داد.

کلمات کلیدی: پوشش بذر - چغندر قند - عناصر ریز مغذی

## Evaluate the effect of sugar beet (*Beta vulgaris*) seed coating with micronutrients on the germination, and Seedling growth characteristics

Sh. Khodadadi<sup>1\*</sup>, M.A. Chegini<sup>2</sup>, A. Soltani<sup>3</sup>, H. Ajam Norouzi<sup>4</sup> and S. Sadeghzadeh Hemayati<sup>5</sup>

1- Ph. D. Student, Dept. of Department of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

2- Associate Professor, Sugar Beet Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

3- Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

4- Associate Professor, Department of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

5- Associate Professor, Sugar Beet Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

(Received: May. 21, 2017 - Accepted: Aug. 21, 2017)

### Abstract

This study aimed to evaluate the effect of sugar beet (*Beta vulgaris*) seed coating with micronutrients on the germination, plant establishment and seedling growth characteristics was conducted as factorial in a completely randomized design with three replications in 2015 at the sugar beet seed Institute under laboratory and greenhouse conditions. Hybrids (Shkofa-Pars) and seed coating with various combinations of micronutrients, which contains 14 treatments and a control (no cover-up) were the experimental factors. The results showed that percentage, rate, emergency and seedling growth characteristics significantly affected by the hybrid and also the treatment of the Seed coating. The results showed that the hybrid of PARS in terms of germination and emergence and early seedling growth was better than hybrid of SHKOFA. Germination percentage in control was equivalent to 91.16 percent and percentage of germination except for treatment coated with boron, was greater than control, was greater. Seed coating treatment with Zn+ Mn+ B (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg<sup>-1</sup> seed) with 97% germination had the highest percentage of germination. Among the different treatments of seed coating, seed treatments with Zn 0.912 and 1.367 g per kg of seed and seed treatment with Mn 4.507 per kg of seed than other treatments had the highest amount of root dry weight. Root dry weight in the seed coating with B 4.379 and 6.568 g per kg of seed, compared to control treatments was reduced by 11.15 and 18.76 percent respectively

**Key words:** seed coating- sugar beet- micro-nutrients

\* Email: kh.agronomist@yahoo.com

رشد اولیه گیاهچه را افزایش می‌دهد، با این وجود در مقادیر مصرف عناصر غذایی محدودیت وجود دارد و لازم است از مقادیری که به جوانه‌زنی آسیب نمی‌رساند استفاده شود (Scott, 1989). باباوا و همکاران (Babaeva et al, 1999) و رحمان و فاروق (Rehman and Farooq, 2016)) گزارش کردند تیمار بذر با Zn می‌تواند سبزشدن، استقرار و در نتیجه رشد و عملکرد در گیاهان زراعی را بهبود دهد. پرایمینگ بذر گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) با محلول ۰/۰۵ درصد ZnSO<sub>4</sub> جوانه‌زنی و سبزشدن در مزرعه را به ترتیب حدود ۳۸ تا ۴۱ درصد افزایش داده‌است. در جو (*Hordeum vulgare* L.) پرایمینگ بذر با Zn موجب بهتر شدن جوانه‌زنی و توسعه گیاهچه شده‌است (Ajouri et al, 2004). اوزتورک و همکاران (Ozturk et al, 2006) دریافتند که مقدار Zn در ابتدای توسعه ریشه‌چه و کلیوتیل در طول جوانه‌زنی خیلی زیاد بوده است (بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم). بنابراین Zn در فرایندهای فیزیولوژیکی در طول اوایل توسعه گیاهچه، احتمالاً در سنتز پروتئین، افزایش طول سلول غشاء نقش دارد و مقاومت به تنش‌های غیر زنده را افزایش می‌دهد (Cakmak, 2000). علاوه بر آن، مقادیر بالاتر Zn موجب افزایش مقاومت به پاتوژن‌های خاک‌زی در طول دوره جوانه‌زنی و توسعه گیاهچه می‌شود بنابراین استقرار بهتر گیاهان زراعی و رسیدن به محصول خوب را تضمین می‌کند (Marschner, 1995).

منگنز یکی از عناصر هفت گانه ریز مغذی است و در واکنش‌های آنزیمی مختلف دخالت دارد مصرف منگنز در خاک کمتر مفید بوده مگر اینکه کود زیادی بکار رود که غیر اقتصادی بوده و مقرون به صرفه نیست بنابراین پیش تیمار بذر با منگنز از بروز علائم زود هنگام کمبود منگنز جلوگیری می‌نماید و این روش اقتصادی و موثر برای گیاهچه‌های چغندرقد می‌باشد (Farley, 1980). خاک‌های قلیایی شرایطی را فراهم می‌آورد که موجب کاهش منگنز قابل دسترس گیاه گردیده و در این خاک‌ها کمبود منگنز برای گیاه زراعی پیش می‌آید (Farley, 1980). فارلی و

## مقدمه

لازمه توسعه مکانیزاسیون در زراعت چغندرقد، به کاربردن بذر مرغوب و با کیفیت است و کیفیت بذر در چغندرقد مهمترین عامل تعیین کننده عملکرد ریشه (غده) است. ظهور کند و ناهمگن جوانه یکی از مشکلات عمده در زراعت چغندرقد می‌باشد. بنابراین روشهای مختلفی برای اطمینان از کارکرد بالای بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند و اکثر آنها کاربرد تجاری دارند (Farzaneh, 2012). تکنولوژی پوشش‌دار کردن بذر (seed coating) یکی از مفیدترین روش‌های بهبود بذر است. واژه پوشش‌دار کردن به استعمال مواد مفید در بذر بدون اینکه اندازه و شکل آن تغییر پیدا کند دلالت دارد. در بهبود بذر از مواد مختلفی به صورت پودرهای خشک استفاده می‌شود و ممکن است به طور وسیع به صورت تیمارهای مختلف در جعبه‌های کارنده ریخته شود و این مواد به خوبی به سطح بذر نمی‌چسبند و در نتیجه باعث مشکلاتی در استعمال، عدم یکنواختی و ایجاد گرد و غبار می‌شود و مواد موثره ممکن است پراکنده شده یا بصورت معلق بمانند. بنابراین پوشش‌دار کردن بذر، یکنواختی در مصرف مواد موثره را بهبود داده و در فائق آمدن بر مشکلات ناشی از مصرف پودرهای خشک کمک می‌کند همچنین در روکش‌دار کردن بذر از چسب‌هایی استفاده می‌شود که به طور کلی به آن‌ها چسباننده (Stickers) و بندزن‌ها (Binders) گفته می‌شود که برای نگهداری و حفظ مواد در روی بذر استعمال می‌گردد. چسب‌هایی که برای این منظور به کار می‌روند عبارتند از متیل سلولز، دکستران، صمغ عربی (ارژن) و روغن‌های گیاهی یا پارافین. برخی از کمپانی‌های بذر، بذرهای روکش‌دار عرضه می‌کنند ولی ترکیب و روش مصرف را در انحصار خود نگه می‌دارند (Taylor and Harman, 1990; Halmer, 1988)

عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف در پوشش‌دار کردن بذر به کار می‌روند و گزارش شده که

و گلخانه انجام شد. این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم (هیبریدهای شکوفا و پارس) و ۱۵ تیمار پوشش‌دار کردن بذر با ترکیبات مختلف عناصر کم‌مصرف (جدول ۱) می‌باشند.

برای تیمار پوشش‌دار کردن بذر، از ماده CMC (Carboxymethyl Cellulose) و چسباننده یا بایندر (Binder) استفاده گردید. کلیه تیمارهای ذکر شده در دو آزمایش جداگانه در آزمایشگاه و گلخانه به شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفتند:

### الف) بررسی تأثیر روکش بذر بر روی مولفه‌های جوانه‌زنی در آزمایشگاه:

برای تعیین درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، برای هر رقم در هر تکرار ۵۰ عدد بذر تیمار شده شمارش و در داخل کاغذ صافی چین‌دار کشت شدند و در داخل ظروف مخصوص در بسته قرار گرفت. سپس نمونه‌ها در داخل اتاقک رشد در دمای  $20 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (Hermann *et al*, 2007). شمارش بذره‌های جوانه‌زده ۳ بار در روز انجام گرفت. هنگام شمارش، بذرهایی جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بودند (ایستا، ۲۰۰۶). شمارش تا هنگامی که افزایش در تعداد بذره‌های جوانه‌زده مشاهده نشد و به مدت سه روز متوالی تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر نمونه ثابت ماند ادامه یافت. برای محاسبه درصد، سرعت جوانه‌زنی، زمان تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی بذرها از برنامه Germin (سلطانی و مداح، ۱۳۹۰) استفاده شد.

### ب) بررسی تأثیر پوشش‌دار کردن بذر بر استقرار و رشد گیاهچه در گلخانه

در این مرحله مولفه‌های سبزشدن (درصد، سرعت و یکنواختی سبزشدن)، قدرت استقرار بوته در ۲۸ روز بعد از کشت (Farley, 1980)، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک ریشه و وزن خشک بخش هوایی گیاه برای هر کدام از تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. در این قسمت

درایکوت (Farley, and Draycott, 1978) نشان دادند که اکسید منگنز، روی قدرت زنده ماندن بذر چغندر قند موثر نبوده و اکسید منگنز قابلیت دسترسی بذر به آب را زیادتر کرده و تنها سرعت جوانه‌زنی را تسهیل می‌نماید. فارلی و درایکوت (Farley, and Draycott, 1978) اظهار داشتند هر مکانیسمی که بوسیله آن اکسید منگنز موجود در ماده روکش بذر، باعث تسریع جوانه‌زنی در مزرعه گردد و در مزرعه تداوم و از بین نرود سودمند خواهد بود. در مورد استفاده از بور در پوشش‌دار کردن بذر گزارشات متفاوتی وجود دارد به طوری که مسوتی و همکاران (Masuthi *et al*, 2009) گزارش کردند که پوشش‌دار کردن بذر لوییا چشم بلبلی با بور (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بذر)، موجب افزایش وزن غلاف، نسبت بذر به غلاف و نسبت وزن غلاف به وزن گیاه در حدود ۳۷/۲۵٪ گردید. در برنج به‌هیچ وجه منابع بور (بوراکس، بوریک اسید و تترابورات سدیم) به کار نمی‌روند (Farooq *et al*, 2012). نسبت ۰/۵ تا ۲ گرم در گیلوگرم بذر بور به وزن بذر، جوانه‌زنی سویا را بهتر کرد (Farooq *et al*, 2012). با این وجود تحقیقات زیادی در زمینه مشخص کردن دامنه نسبت بور به بذر در بذر گیاهان زراعی باید انجام شود.

بنابراین پوشش‌دار کردن با عناصر ریز مغذی شاید یکی از تکنیک‌های امیدبخش برای بهبود بذر چغندر قند باشد و این موضوع برای افزایش جوانه‌زنی بذر چغندر قند از اهمیت زیادی برخوردار است لذا در این تحقیق جنبه‌های تأثیر پوشش‌دار کردن بذر با عناصر ریز مغذی (منگنز، روی، بور)، مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند و در سال ۱۳۹۴، به منظور بررسی تأثیر پوشش‌دار کردن بذر با عناصر کم‌مصرف، بر جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار بوته چغندر قند تحت شرایط آزمایشگاه

پس از کاشت صفت درصد استقرار بوته (Farley, 1980) همچنین در پایان آزمایش (۴۵ روز بعد از کاشت) صفات تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک ریشه و بخش هوایی گیاه اندازه گیری شدند.

آزمایش از هر تیمار ۳ تکرار ۵۰ تایی نمونه تصادفی برداشت شده و در جعبه‌هایی به ابعاد ۶۰\*۴۰ سانتی‌متر و در داخل خاک کاشته شدند. در طول اجرای آزمایش تعداد بذرهای سبز شده (جهت ارزیابی مولفه‌های سبز شدن) به طور روزانه یادداشت شدند در زمان ۲۸ روز

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی پوشش دار کردن بذر

Table 1- treatments of evaluated of seed coating

تیمارها Treatments	توضیح Description
روی (۱) Zn (1)	روی (۰/۴۵۶ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)
روی (۲) Zn (2)	روی (۰/۹۱۲ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed)
روی (۳) Zn (3)	روی (۱/۳۶۷ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(1.367 g kg <sup>-1</sup> seed)
منگنز (۱) Mn (1)	منگنز (۱/۵۰۲ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed)
منگنز (۲) Mn (2)	منگنز (۳/۰۰۵ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn(3.005 g kg <sup>-1</sup> seed)
منگنز (۳) Mn (3)	منگنز (۴/۵۰۷ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed)
بور (۱) B (1)	بور (۲/۱۸۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed)
بور (۲) B (2)	بور (۴/۳۷۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed)
بور (۳) B (3)	بور (۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed)
روی (۲)+منگنز (۲) Zn (2) +Mn (2)	روی+منگنز (۰/۹۱۲ روی و ۳/۰۰۵ منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) Mn+ Zn(0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed)
روی (۲)+بور (۲) Zn (2) + B (2)	روی+بور (۰/۹۱۲ روی و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+ Zn (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)
منگنز (۲)+بور (۲) B (2)+(2) Mn	منگنز+بور (۳/۰۰۵ منگنز و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)
روی (۱)+منگنز (۱)+بور (۱) Zn (1) +Mn (1) + B (1)	روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶ روی، ۱/۵۰۲ منگنز و ۲/۱۸۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn+ Zn (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed)
چسب Sticker	کربوکسی متیل سلولز + بایندر Carboxy methyl Cellulose + Binder
شاهد Control	بذر بدون مصرف چسب و عناصر ریز مغذی Control (no cover-up)

روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶/روی، ۱/۵۰۲/منگنز و ۲/۱۸۹/بور، گرم در هر کیلوگرم بذر) با ۹۷ درصد جوانه‌زنی، بیشترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد. همانطور که نتایج مقایسه میانگین در جدول ۳ نشان می‌دهد، تیمارهایی که دارای منگنز و روی هستند به طور نسبی از بیشترین درصد جوانه‌زنی برخوردار بودند و برعکس در تیمارهای بور درصد جوانه‌زنی نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود. سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای روی + منگنز (۰/۹۱۲/روی و ۳/۰۰۵/منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) و روی + منگنز +بور (۰/۴۵۶/روی، ۱/۵۰۲/منگنز و ۲/۱۸۹/بور، گرم در هر کیلوگرم بذر) به ترتیب با ۰/۲۴۸ و ۰/۲۴۷ در ساعت از بالاترین مقدار برخوردار بودند و سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای بور نه تنها نسبت به بقیه تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر بلکه نسبت به شاهد هم کمتر بود. اطلاعات مندرج در جدول ۳ حاکی از آن است که زمان لازم برای رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی در تیمارهای روی + منگنز (۰/۹۱۲/روی و ۳/۰۰۵/منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) و روی + منگنز +بور (۰/۴۵۶/روی، ۱/۵۰۲/منگنز و ۲/۱۸۹/بور، گرم در هر کیلوگرم بذر) به ترتیب با ۵۷/۷۲ و ۵۷/۰۶ ساعت نسبت به دیگر تیمارها کمتر بود این در حالیست که زمان لازم جهت رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی در تیمارهای بور نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود به طوری که در تیمارهای ۲/۱۸۹ ، ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ گرم بور خالص در کیلوگرم بذر، زمان لازم جهت رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد به ترتیب ۸/۱۶، ۱۲/۶۸ و ۲۶/۸۵ ساعت بیشتر بودند. با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل بین هیبرید و تیمار پوشش‌دار کردن بذر برای صفات زمان تا ۱۰ و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (جدول ۴) نتایج نشانگر این است که هیبرید شکوفا با تیمار بور به مقدار ۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر جهت رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی بیشترین زمان را لازم داشت و هیبرید پارس با پوشش روی + منگنز به مقدار ۰/۹۱۲/روی و ۳/۰۰۵/منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر نسبت به دیگر

برای اندازه‌گیری وزن‌های خشک برگ و ریشه، در هر نمونه ابتدا از محله طوقه بوته‌ها، ریشه و برگ از هم جدا شدند وزن خشک برگ و ریشه به طور جداگانه بعد از گذاشتن در پاکت، در آون بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (Ahmadamini, et al, 2010) گذاشته شد و سپس وزن خشک برگ و ریشه بر حسب گرم در بوته با ترازوی دقیق دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شدند. جهت اندازه‌گیری مساحت برگ در بوته برگ‌های ۴ بوته از هر جعبه به طور تصادفی انتخاب و پس از جداسازی برگ‌ها، مساحت برگ در بوته توسط دستگاه Leaf Area Meter در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند اندازه‌گیری شدند.

داده‌های حاصل از این تحقیق به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس و سپس میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شد و رسم اشکال توسط نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که بین تیمارهای مختلف پوشش‌دار کردن بذر از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، زمان تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد. بین هیبریدهای چغندر قند از نظر درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد و از نظر سرعت جوانه‌زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت. اثرات متقابل بین هیبرید و تیمار پوشش‌دار کردن بذر برای صفات زمان تا ۱۰ و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی در جدول ۳ نشانگر این است که میانگین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد ۹۱/۱۶ درصد است و درصد جوانه‌زنی به غیر از تیمار پوشش‌دار کردن با بور، در دیگر تیمارها نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود و تیمار

علاوه بر آن دارای چندین نقش حیاطی در گیاهان هستند (Marschner, 1995). گزارشات متعددی در مورد تیمار بذر با روی وجود دارد که نشانگر و نویدبخش بهبود گیاهان زراعی می‌باشد (Masuthi et al, 2009; Singh, 2007). برای مثال، کائور و همکاران (Kaur et al, 2009) گزارش دادند که جوانه‌زنی بذر گیاه *Chlorophytum borivilianum* L. با تیمار  $ZnSO_4$  افزایش یافت. چخماک (Cakmak, 2008) معتقد است که افزایش غلظت روی در دانه می‌تواند موجب افزایش قوه نامیه بذر و استقرار بذر بخصوص در نواحی با کمبود روی شود. جلیل شش بهره و دهنوی (جلیل شش بهره و موحدی‌دهنوی، ۱۳۹۱) اعلام کردند که روی و منگنز باعث افزایش متابولیسم‌های کربوهیدرات در بذر و سبب افزایش میزان کربوهیدرات محلول در بذر می‌شود و در نتیجه جوانه‌زنی را بهبود خواهد داد. روی و آهن اثرات مثبت بر بنیه بذر گذاشته و باعث افزایش کیفیت بذر می‌گردد (Farooq et al, 2012).

تیمارها با کمترین زمان به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی رسیده است. همانطوری که نتایج مقایسه میانگین جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین درصد جوانه‌زنی هیبریدهای منورم پارس و شکوفا به ترتیب ۹۵/۶۴ و ۸۹/۶۶ درصد بود بنابراین هیبرید پارس از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی با ۵/۹۸ درصد نسبت به هیبرید شکوفا برتری داشت. مرحله جوانه‌زنی از مهمترین مراحل رشدی گیاه است بطوریکه این مرحله، دوام، استقرار گیاه و عملکرد نهائی گیاهان زراعی را تضمین می‌کند (Farzaneh et al, 2008). جوانه‌زنی بذر در چغندر قند اهمیت فوق‌العاده‌ای در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح دارد و تراکم کافی بوته در واحد سطح زمانی بدست می‌آید که بذرهای کاشته شده بطور کامل و با سرعت کافی جوانه بزنند (Farzaneh et al, 2008). نتایج این تحقیق نشان داد پوشش‌دار کردن بذر با عناصر ریزمغذی بر مولفه‌های جوانه‌زنی چغندر قند اثرات مطلوبی داشت. عناصر ریزمغذی اغلب در سیستم‌های آنزیمی به عنوان کوفاکتور عمل می‌کنند و در واکنش‌های اکسیداسیون و احیاء شرکت می‌کنند و

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مولفه‌های جوانه‌زنی هیبریدهای چغندر قند در تیمارهای مختلف پوشش بذر

Table 2- Results of the analyses of variance (means of squares) Germination parameters for sugar beet hybrid seeds as affected by seed coating treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	درصد جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی Tim to 10 % germination of	زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی Tim to 50 % of germination	زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی Tim to 90 % of germination
رقم (H) Hybrid seed	1	804.01**	0.0000102*	70.06 <sup>ns</sup>	71.41*	15.70 <sup>ns</sup>
تیمار پوشش بذر (C) Seed coating	14	33.82*	0.000056**	573.41**	372.78**	463.35**
H×C	14	21.43 <sup>ns</sup>	0.0000036 <sup>ns</sup>	50.57*	44.83**	98.19 <sup>ns</sup>
خطا Error	60	23.87	0.0000027	21.65	15.91	57.43
C.V (%)		5.27	8.47	11.78	7.55	11.38

جدول ۳- مقادیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی در هیبریدهای چغندر قند و تیمارهای مختلف پوشش بذر  
 Table 3- Germination percentage, germination rate and time to 90% of germination in sugar beet hybrid seed and seed coating treatments

تیمار پوشش بذر Seed coating Treatments	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (1/h)	زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی Tim to 90 % of germination
روی (۰/۴۵۶ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)	92.66 abc	0.0188 cd	63.83 def
روی (۰/۹۱۲ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed)	93.00 abc	0.0186 cd	62.16 ef
روی (۱/۳۶۷ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(1.367 g kg <sup>-1</sup> seed)	92.33 abc	0.0175 cde	72.02 bed
منگنز (۱/۵۰۲ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed)	94.00 ab	0.0184 cd	65.12 cdef
منگنز (۳/۰۰۵ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn(3.005 g kg <sup>-1</sup> seed)	94.66 ab	0.0184 cd	62.13 ef
منگنز (۴/۵۰۷ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed)	93.66 ab	0.0184 cd	63.84 def
بور (۲/۱۸۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed)	90.33 bc	0.0171 de	72.67 bc
بور (۴/۳۷۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed)	90.00 bc	0.0162 ef	77.19 b
بور (۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed)	87.66 c	0.0148 f	91.36 a
روی+منگنز (۰/۹۱۲ روی و ۳/۰۰۵ منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) Mn+ Zn(0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed)	95.33 ab	0.0248 a	57.72 f
روی+بور (۰/۹۱۲ روی و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+ Zn (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	91.33bc	0.0225 b	61.44 ef
منگنز+بور (۳/۰۰۵ منگنز و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	92.33 abc	0.0238 ab	60.99 ef
روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶ روی، ۱/۵۰۲ منگنز و ۲/۱۸۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn+ Zn (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed)	97.00 a	0.0247a	57.06 f
چسب Sticker	94.66 ab	0.0192 c	66.38 cde
شاهد Control	91.16 bc	0.0186 cd	64.51 cdef
LSD (0.05%)	5.64	0.0019	8.75
بذر هیبرید منوژرم Hybrid seed			
پارس Pars	95.64 a	0.0198 a	66.14 a
شکوفایا Shkofa	89.66 b	0.0191 a	66.14 a
LSD (0.05%)	2.06	0.0007	3.19

جدول ۴- اثرات متقابل هیبرید × تیمار پوشش دار کردن بذر بر زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی بذر

Table 4- Interaction of sugar beet hybrid seed and seed coating treatments on time to 10 and 50 % of germination

بذر هیبرید منوژرم Hybrid seed	تیمار پوشش بذر Seed coating treatments	زمان تا ۱۰ درصد جوانه زنی Tim to 10 % of germination	زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی Tim to 50 % of germination
پارس pars	روی (۰/۴۵۶) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)	33.55 ef	52.59 fg
پارس pars	روی (۰/۹۱۲) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed)	43.41 bcd	53.55 efg
پارس pars	روی (۱/۳۶۷) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn(1.367 g kg <sup>-1</sup> seed)	44.03 bc	60.47 bcd
پارس pars	منگنز (۱/۵۰۲) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed)	44.46 bc	54.64 cdef
پارس pars	منگنز (۳/۰۰۵) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn(3.005 g kg <sup>-1</sup> seed)	48.71 b	54.20 def
پارس pars	منگنز (۴/۵۰۷) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed)	43.59 bcd	54.30 def
پارس pars	بور (۲/۱۸۹) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed)	49.58 b	59.53 bcde
پارس pars	بور (۴/۳۷۹) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed)	49.66 b	63.27 b
پارس pars	بور (۶/۵۶۸) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed)	48.80 b	60.10 bcd
پارس pars	روی+منگنز (۰/۹۱۲) روی و (۳/۰۰۵) منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر Mn+ Zn(0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed)	25.34 gh	38.45 i
پارس pars	روی+بور (۰/۹۱۲) روی و (۴/۳۷۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+ Zn (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	26.62 fgh	43.15 hi
پارس pars	منگنز+بور (۳/۰۰۵) منگنز و (۴/۳۷۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+Mn (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	26.37 fgh	40.78 hi
پارس pars	روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶) روی، (۱/۵۰۲) منگنز و (۲/۱۸۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+Mn+ Zn (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed)	26.73 fgh	38.41 i
پارس pars	چسب Sticker	31.66 efg	52.47 fg
پارس pars	شاهد Control	36.21 de	53.09 efg



ادامه جدول ۴- اثرات متقابل هیبرید × تیمار پوشش دار کردن بذر بر زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی بذر  
Continued Table 4- Interaction of sugar beet hybrid seed and seed coating treatments on time to 10 and 50 % of germination

بذر هیبرید منورم Hybrid seed	تیمار کوتینگ بذر Seed coating treatments	زمان تا ۱۰ درصد جوانه زنی Tim to 10 % of germination	زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی Tim to 50 % of germination
شکوفایا shkofa	روی (۰/۴۵۶ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)	38.48 cde	53.53 efg
شکوفایا shkofa	روی (۰/۹۱۲ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed)	46.44 b	54.19 def
شکوفایا shkofa	روی (۱/۳۶۷ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) Zn(1.367 g kg <sup>-1</sup> seed)	43.67 bcd	54.23 def
شکوفایا shkofa	منگنز (۱/۵۰۲ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed)	46.95 b	53.97 def
شکوفایا shkofa	منگنز (۳/۰۰۵ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn(3.005 g kg <sup>-1</sup> seed)	48.73 b	54.46 cdef
شکوفایا shkofa	منگنز (۴/۵۰۷ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) Mn (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed)	44.16 bc	54.42 def
شکوفایا shkofa	بور (۲/۱۸۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed)	46.51 b	57.44 bcdef
شکوفایا shkofa	بور (۴/۳۷۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed)	47.04 b	60.97 bc
شکوفایا shkofa	بور (۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) B (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed)	61.22 a	78.47 a
شکوفایا shkofa	روی+منگنز (۰/۹۱۲ روی و ۳/۰۰۵ منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) Mn+ Zn(0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed)	26.27 fgh	42.79 hi
شکوفایا shkofa	روی+بور (۰/۹۱۲ روی و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+ Zn (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	26.62 fgh	47.23 gh
شکوفایا shkofa	منگنز+بور (۳/۰۰۵ منگنز و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	28.12 fgh	44.28 hi
شکوفایا shkofa	روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶ روی، ۱/۵۰۲ منگنز و ۲/۱۸۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) B+Mn+ Zn (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed)	26.72 fgh	43.78 hi
شکوفایا shkofa	چسب Sticker	31.13 fgh	51.73 fg
شکوفایا shkofa	شاهد Control	46.80 b	54.21 def

در این تحقیق پوشش دار کردن بذر با بور باعث شد درصد جوانه زنی نسبت به شاهد مقداری کاهش یابد، در این زمینه گزارشات متعددی وجود دارد برای مثال در روسیه، آزمایش پیش تیمار بذر در محلول های اسید بوریک ۲ تا ۲۰ میلی لیتر نشان داد که هر دو به ترتیب دارای تاثیر تحریک و متوقف کننده جوانه زنی در چندین گونه گیاه زراعی مانند منداب یا شلغم (*Brassica rapa L.*)، گلرنگ (*Helianthus annuus L.*)، سویا، چغندر قند (*Beta vulgaris L.*)، یونجه (*Medicago sativa L.*)، گندم و جو بودند (Shorrocks, 1997)، بذرهای گیاهان مذکور در غلظت های زیاده تر (۰/۵٪) قادر به جوانه زنی نبودند. همچنین بذرهای برنج تیمار شده در غلظت ۰/۵٪ جوانه زدند (رحمان و همکاران، ۲۰۱۲)، در حالی که پرایمینگ در محلول های ۰/۰۰۱٪ و ۰/۱٪ بور استقرار در برنج را افزایش داده است (Rehman et al, 2016). در پوشش دار کردن برنج با بور به نسبت ۰/۵ تا ۲ گرم در کیلوگرم بذر، جوانه زنی را افزایش داد (Farooq et al, 2009). نتایج نشان داد چسب مورد استفاده جهت پوشش دار کردن بذر نه تنها اثرات منفی بر روی بذر نداشت بلکه در برخی موارد موجب بهبود جوانه زنی شده است با این وجود تحقیقات در زمینه مشخص کردن دلایل آن باید انجام شود.

درصد سبزشدن به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای پوشش دار کردن بذر قرار گرفت ولی اختلاف بین هیبریدهای مختلف همچنین اثر متقابل تیمارهای پوشش دار کردن × هیبریدهای چغندر قند معنی دار نبودند (جدول ۵). به طور کلی، درصد سبزشدن حاصل از تیمار شاهد ۷۷/۷۶ درصد بود و با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) درصد سبزشدن بذر در تیمارهای منگنز به مقدار ۱/۵۰۲، ۳/۰۰۵ و ۴/۵۰۷ گرم در کیلوگرم بذر، تیمار روی + منگنز + بور و تیمار چسب به طور معنی داری نسبت به شاهد بیشتر بود و در بین تیمارهای مذکور تیمار منگنز به مقدار ۱/۵۰۲ گرم در کیلوگرم نسبت به تمامی تیمارها از نظر درصد سبزشدن برتری داشت و این در حالیست که درصد سبزشدن در تیمارهای پوشش دار کردن با بور به مقدار

۲/۵۰۷، ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ گرم در کیلوگرم و تیمار روی + بور ۰/۰۸۹۸ (در ساعت) و روی + منگنز + بور ۰/۰۵۸۸ (در ساعت) از نظر سرعت سبزشدن بالاتر از شاهد و تیمارهای پوشش دار کردن با بور به مقدار ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ گرم در کیلوگرم از نظر سرعت سبزشدن پایین تر از شاهد قرار گرفت (۵). نتایج نشان داد مدت زمانی که طول می کشد تا بذر هیبریدهای چغندر قند از زمان کاشت به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبز شدن خود برسد، در بین تیمارهای مختلف به طور معنی دار متفاوت است (جدول ۵). هر چه مقدار این مدت زمان کمتر باشد نشان دهنده سبزشدن سریعتر بذر می باشد. تجزیه واریانس این مؤلفه در جدول ۵ حاکی از آن است که اثرات هیبریدها و اثرات متقابل بین تیمارهای پوشش بذر و هیبرید معنی دار نیست و مقایسه میانگین این صفات نشان می دهد که زمان لازم برای ۱۰ درصد سبزشدن در تیمارهای پوشش دار کردن با روی به مقدار ۱/۳۶۷ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر، منگنز به مقدار ۱/۵۰۲ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر و تیمار روی + منگنز + بور به ترتیب با ۴۵/۹۵، ۵۲/۶۲ و ۴۸/۳۴ ساعت در کمترین زمان اتفاق افتاده است و در تیمار پوشش دار کردن با بور به مقدار ۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن نسبت به تیمارهای دیگر با ۳۲۲/۰۷ ساعت در بیشترین زمان اتفاق افتاده است (جدول ۶).

سبز کردن به تعداد کافی و توزیع یکنواخت آن از عامل های مهم در عملکرد چغندر قند می باشد و در حقیقت پیش نیاز یک زراعت موفق محسوب می گردد (Farzaneh, 2008). نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش دار کردن بذر چغندر قند با منگنز و روی باعث بهبود شاخص های سبزشدن شده است و آزمون های جوانه زنی و آزمایشات گلخانه ای نشان داد که پوشش دار کردن بذر چغندر قند با موادی که محتوی منگنز

در این تحقیق پوشش دار کردن بذر با بور باعث شد درصد جوانه زنی نسبت به شاهد مقداری کاهش یابد، در این زمینه گزارشات متعددی وجود دارد برای مثال در روسیه، آزمایش پیش تیمار بذر در محلول های اسید بوریک ۲ تا ۲۰ میلی لیتر نشان داد که هر دو به ترتیب دارای تاثیر تحریک و متوقف کننده جوانه زنی در چندین گونه گیاه زراعی مانند منداب یا شلغم (*Brassica rapa L.*)، گلرنگ (*Helianthus annuus L.*)، سویا، چغندر قند (*Beta vulgaris L.*)، یونجه (*Medicago sativa L.*)، گندم و جو بودند (Shorrocks, 1997)، بذرهای گیاهان مذکور در غلظت های زیاده تر (۰/۵٪) قادر به جوانه زنی نبودند. همچنین بذرهای برنج تیمار شده در غلظت ۰/۵٪ جوانه زدند (رحمان و همکاران، ۲۰۱۲)، در حالی که پرایمینگ در محلول های ۰/۰۰۱٪ و ۰/۱٪ بور استقرار در برنج را افزایش داده است (Rehman et al, 2016). در پوشش دار کردن برنج با بور به نسبت ۰/۵ تا ۲ گرم در کیلوگرم بذر، جوانه زنی را افزایش داد (Farooq et al, 2009). نتایج نشان داد چسب مورد استفاده جهت پوشش دار کردن بذر نه تنها اثرات منفی بر روی بذر نداشت بلکه در برخی موارد موجب بهبود جوانه زنی شده است با این وجود تحقیقات در زمینه مشخص کردن دلایل آن باید انجام شود.

درصد سبزشدن به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای پوشش دار کردن بذر قرار گرفت ولی اختلاف بین هیبریدهای مختلف همچنین اثر متقابل تیمارهای پوشش دار کردن × هیبریدهای چغندر قند معنی دار نبودند (جدول ۵). به طور کلی، درصد سبزشدن حاصل از تیمار شاهد ۷۷/۷۶ درصد بود و با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) درصد سبزشدن بذر در تیمارهای منگنز به مقدار ۱/۵۰۲، ۳/۰۰۵ و ۴/۵۰۷ گرم در کیلوگرم بذر، تیمار روی + منگنز + بور و تیمار چسب به طور معنی داری نسبت به شاهد بیشتر بود و در بین تیمارهای مذکور تیمار منگنز به مقدار ۱/۵۰۲ گرم در کیلوگرم نسبت به تمامی تیمارها از نظر درصد سبزشدن برتری داشت و این در حالیست که درصد سبزشدن در تیمارهای پوشش دار کردن با بور به مقدار

استفاده شود (Pedrini et al, 2017) و موفقیت در تأثیر پوشش دار کردن بذر با عناصر ریز مغذی به نوع عنصر غذایی، مواد کوتینگ، نوع خاک، رطوبت و سطح حاصلخیزی و نسبت بذر/عنصر غذایی بستگی دارد (Halmer, 2008). مزیت استفاده از عناصر غذایی در بذرهای پوشش دار شده عبارتند از ایجاد یک محیط تغذیه‌ای در اطراف گیاهچه مستقر شده می‌باشد. چرا که افزایش ویگور بذر از طریق پوشش منجر به افزایش نمو زودتر و توسعه بیشتر گیاه میگردد. افزایش ویگور بذر برای توسعه اولیه و نمو گیاهچه بسیار مهم می‌باشد (Taylor and Harman, 1990). دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۶). گزارش شده که تیمار بذر با فسفر، روی، آهن، منگنز و مس به ترتیب میزان ۴۵، ۲۱، ۴۰، ۳۶، ۳۲ درصد استقرار بذر و سبز شدن بذر را در جو بهبود بخشید (Farooq et al, 2012).

در جدول ۷ نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه و سطح برگ در یک بوته، نشان داده شده است. در بین هیبریدها اختلاف معنی دار آماری وجود داشت و تأثیر تیمارهای مختلف پوشش دار کردن بذر به غیر از تعداد برگ بر روی وزن خشک برگ و ریشه و سطح برگ در سطح یک درصد معنی دار بود ولی اثرات متقابل بین هیبرید و پوشش دار کردن بذر از نظر آماری معنی دار نبود.

و روی است برای استقرار گیاه مضر نمی‌باشد. در این زمینه گزارش شده است که در بیشتر مواقع منگنز اکسید موجود در مواد پوشش دار کردن بذر، حتی زمانی که در خاک کمبود منگنز وجود ندارد، جوانه‌زنی و سبز شدن بذر را بهبود می‌دهد و با این وجود کمبود منگنز با پوشش بذر به طور کامل جبران نمی‌شود (Farley and Draycott, 1978). رحمان و فاروق (Rehman and Farooq, 2016) گزارش کردند که پوشش دار کردن بذر گندم با ۱/۲۵ گرم روی خالص در کیلوگرم بذر گندم، درصد سبز شدن بذر را افزایش داد و زمان لازم جهت رسیدن به حداکثر نهایی سبز شدن را کاهش داد. در این تحقیق پوشش دار کردن بذر با بور درصد و سرعت سبز شدن بذر را به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. در این زمینه گزارش شده که در جو دو سر (*Avena sativa* L.)، تیمار بذر با بور تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی جوانه‌زنی بذر نداشته است (Farooq et al, 2012).

عناصر ریز مغذی در کوتینگ نقش مفید و ارزنده‌ای ایفا می‌نمایند و عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف در روکش دار کردن بذر به کار می‌روند و گزارش شده که رشد اولیه گیاهچه را افزایش می‌دهد، با این وجود در مقادیر مصرف عناصر غذایی محدودیت وجود دارد و لازم است از مقادیری که به جوانه‌زنی آسیب نمی‌رساند

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مولفه‌های سبز شدن گیاهچه‌های هیبریدهای چغندر قند در تیمارهای مختلف پوشش بذر

Table 5- Results of the analyses of variance (means of squares) Seedling emergence parameters for sugar beet hybrid seeds as affected by seed coating treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	درصد سبز شدن Emergence Percentage	سرعت سبز شدن Emergence Rate	زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن Tim to 10 % of Emergence	زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن Tim to 50 % of Emergence	زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن Tim to 90 % of Emergence
رقم (H) Hybrid seed	1	44.52 <sup>ns</sup>	0.0000022 <sup>ns</sup>	453.24 <sup>ns</sup>	940.18 <sup>ns</sup>	937.54 <sup>ns</sup>
پوشش دار کردن بذر (C) Seed coating	14	370.50*	0.0000081**	4752.24**	5124.71**	1659.34**
H×C	14	258.07 <sup>ns</sup>	0.0000035 <sup>ns</sup>	611.17 <sup>ns</sup>	2756.68 <sup>ns</sup>	564.37 <sup>ns</sup>
خطا Error	60	211.81	0.00000196	1757.20	1557.45	618.61
C.V (%)		18.7	16.55	17.70	9.32	8.31

جدول ۶- مقادیر درصد سبزشدن، سرعت سبزشدن، و زمان تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن هیبریدهای چغندرقتد در تیمارهای مختلف پوشش بذر  
Table 6- Emergence percentage, emergence rate and time to 10, 50 and 90% of emergence in sugar beet hybrid seed and seed coating treatments

تیمارهای پوشش بذر Seed coating treatments	درصد سبزشدن Emergence Percentage	سرعت سبزشدن Emergence Rate (1/h)	زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی Time to 10 % of Emergence	زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی Time to 50 % of Emergence	زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی Time to 90 % of Emergence
روی (۰/۴۵۶) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)	78.31 abc	0.00512 bc	80.53 abcd	203.80 abc	303.51 ab
روی (۰/۹۱۲) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed)	79.98 abc	0.00435 bc	55.13 cd	232.00 ab	309.17 ab
روی (۱/۳۶۷) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn(1.367 g kg <sup>-1</sup> seed)	75.00 abc	0.00560 bc	45.95 d	196.00 bc	311.93 ab
منگنز (۱/۵۰۲) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed)	90.00 a	0.00527 bc	52.62 d	197.00 bc	290.30 bc
منگنز (۳/۰۰۵) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn(3.005 g kg <sup>-1</sup> seed)	87.20 ab	0.00555 bc	91.10 abcd	194.50 bc	298.52 abc
منگنز (۴/۵۰۷) گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر Mn (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed)	86.66 ab	0.00497 bc	114.42 a	208.00 abc	307.80 ab
بور (۲/۱۸۹) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed)	65.56 c	0.00447 bc	124.10 a	230.17 ab	308.07 ab
بور (۴/۳۷۹) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed)	67.21 c	0.00436 c	128.15 a	231.33 ab	315.40 ab
بور (۶/۵۶۸) گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر B (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed)	66.12 c	0.00436 c	117.20 a	244.00 a	322.07 a
روی+منگنز (۰/۹۱۲) روی و (۳/۰۰۵) منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر Mn+ Zn(0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed)	74.46 abc	0.00588 b	81.40 abcd	189.67 bc	274.53 dc
روی+بور (۰/۹۱۲) روی و (۴/۳۷۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+ Zn (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	71.67 bc	0.00452 bc	111.00 a	226.33 abc	305.37 ab
منگنز+بور (۳/۰۰۵) منگنز و (۴/۳۷۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+Mn (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed)	77.23 abc	0.00572 bc	76.53 cd	183.00 c	292.90 bc
روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶) روی، (۱/۵۰۲) منگنز و (۲/۱۸۹) بور گرم در هر کیلوگرم بذر B+Mn+ Zn (0.456 Zn +1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed)	84.45 ab	0.00898 a	48.34 d	122.39 d	256.20 d
چسب Sticker	84.46 ab	0.00518 bc	101.20 ac	195.00 bc	300.00 bc
شاهد Control	77.76 abc	0.00477 bc	90.40 abcd	210.00 abc	293.00 bc
روی (به مقدار ۰/۴۵۶) گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر Zn(0.456 g kg <sup>-1</sup> seed)	16.80	0.0016	48.41	45.57	28.72

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه و سطح برگ در هیبریدهای چغندر قند و تیمارهای مختلف پوشش بذر

Table 7- Results of the analyses of variance (means of squares) Number of leaves, Leaf dry weight, Root dry weight and Leaf area for sugar beet hybrid seeds as affected by seed coating treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	تعداد برگ Number of leaves	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	سطح برگ leaf area
رقم (H) Hybrid seed	1	23.51**	0.866**	0.095**	76445.87**
تیمار پوشش بذر (C) Seed coating	14	1.011 <sup>ns</sup>	0.379**	0.009**	16834.34*
H×C	14	1.011 <sup>ns</sup>	0.124 <sup>ns</sup>	0.0035 <sup>ns</sup>	4171.21 <sup>ns</sup>
خطا Error	60	2.84	0.115	0.0041	7027.63
C.V (%)		19.80	12.35	13.50	11.32

برخوردار بودند و وزن خشک ریشه در تیمارهای پوشش بذر با بور با مقادیر ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ نسبت به شاهد به ترتیب به مقدار ۱۱/۱۵ و ۱۸/۷۶ درصد کاهش نشان داد. در این تحقیق پوشش دار کردن بذر با عناصر روی و منگنز باعث رشد بهتر گیاهچه شد که با نتایج تحقیقات سایر محققین مطابقت دارد (Rehman and Farooq, 2016; Babaeva et al, 1999; Marcar and Graham, 1986). فارلی (Farley, 1980) گزارش کرده که در بیشتر مواقع منگنز اکسید موجود در پوشش بذر در چغندر قند، رشد گیاهچه را، حتی زمانی که در خاک کمبود منگنز وجود ندارد، بهبود می دهد. با این وجود کمبود منگنز با پوشش بذر به طور کامل جبران نمی شود. فارلی (Farley, 1980) در تحقیق خود مشخص کرد که افزودن و ترکیب کردن منگنز اکسید در پوشش بذر به عنوان استارتر جهت کمک به کنترل کمبود منگنز در اوایل دوره رشد در چغندر قند، بویژه زمانی که گیاهچه به اندازه‌های کوچک است که محلول پاشی کارایی ندارد، بسیار مفید است اما در مراحل بعدی فصل رشد گیاهان چغندر قند ممکن است به همان اندازه به محلول پاشی با سولفات منگنز محلول نیاز داشته باشد.

میانگین کل برای تعداد برگ در یک بوته در هیبرید پارس ۹/۰۲ عدد و در هیبرید شکوفا ۸ عدد بود بنابراین تعداد برگ تولید شده در طول دوره آزمایش در هیبرید پارس بیشتر بود (جدول ۸). همانطوری که در جدول ۸ مشاهده می شود در تیمار شاهد وزن خشک برگ در بوته ۰/۸۲۱ گرم در بوته بود و به غیر از تیمارهای پوشش دار کردن بذر با بور با مقادیر ۲/۱۸۹، ۴/۳۷۹ و ۶/۵۶۸ در بقیه تیمارها مقدار وزن خشک برگ نسبت به شاهد بیشتر بود و در بین تیمارها تیمار روی با مقدار ۱/۳۶۷ گرم در کیلوگرم بذر و تیمار منگنز با مقدار ۴/۵۰۷ نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین وزن خشک برگ برخوردار بودند. مقدار وزن خشک برگ تولید شده در هیبرید پارس ۱۷/۱۱ درصد نسبت به هیبرید شکوفا بیشتر بود. نتایج حاصل از اندازه گیری وزن خشک ریشه در تیمارهای مختلف پوشش دار کردن و هیبریدها در جدول مقایسه میانگین ۸ آمده است. در بین هیبریدها، مقدار وزن خشک ریشه در هیبرید پارس به مقدار قابل توجهی بیشتر از هیبرید شکوفا بود. و در بین تیمارهای مختلف پوشش بذر، تیمارهای پوشش بذر با روی با مقادیر ۰/۹۱۲ و ۱/۳۶۷ گرم در کیلوگرم بذر و تیمار پوشش بذر با منگنز با مقدار ۴/۵۰۷ نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین مقدار وزن خشک ریشه

جدول ۸- مقادیر تعداد برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه و سطح برگ هیبریدهای چغندر قند در تیمارهای مختلف پوشش بذر  
 Table 8- Amounts of Number of leaves, Leaf dry weight, Root dry weight and Leaf area for sugar beet hybrid as affected by seed coating treatments

تیمارهای پوشش بذر Seed coating treatments	تعداد برگ Number of leaves	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته) Root dry weight (g/plant)	سطح برگ (میلی متر مربع در بوته) leaf area (mm <sup>2</sup> /plant)
روی (۰/۴۵۶ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) (0.456 g kg <sup>-1</sup> seed) Zn	8.33 a	1.004 bcde	0.1625 bcd	249.17 c
روی (۰/۹۱۲ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) (0.912 g kg <sup>-1</sup> seed) Zn	8.66 a	1.174 abcd	0.1915 abc	275.33 bc
روی (۱/۳۶۷ گرم روی خالص در هر کیلوگرم بذر) (1.367 g kg <sup>-1</sup> seed) Zn	8.66a	1.465 a	0.2596 a	364.17 ab
منگنز (۱/۵۰۲ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) (1.502 g kg <sup>-1</sup> seed) Mn	8.66 a	1.026 bcde	0.1721 bcd	237.50 c
منگنز (۳/۰۰۵ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) (3.005 g kg <sup>-1</sup> seed) Mn	8.66 a	1.234 abc	0.1466 cd	269.50 bc
منگنز (۴/۵۰۷ گرم منگنز خالص در هر کیلوگرم بذر) (4.507 g kg <sup>-1</sup> seed) Mn	8.66 a	1.473 a	0.2286 ab	421.00 a
بور (۲/۱۸۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) (2.189 g kg <sup>-1</sup> seed) B	8.16 a	0.970 bcdef	0.1430 cd	274.67 bc
بور (۴/۳۷۹ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) (4.379 g kg <sup>-1</sup> seed) B	7.66 a	0.773 ef	0.1155 d	236.00 c
بور (۶/۵۶۸ گرم بور خالص در هر کیلوگرم بذر) (6.568 g kg <sup>-1</sup> seed) B	8.33 a	0.597 f	0.1056 d	214.67 c
روی+منگنز (۰/۹۱۲ روی و ۳/۰۰۵ منگنز گرم در هر کیلوگرم بذر) (0.912 Zn + 3.005 Mn g kg <sup>-1</sup> seed) Mn+Zn	9.16 a	0.845 cdef	0.1395 cd	256.17 c
روی+بور (۰/۹۱۲ روی و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) (0.912 Zn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed) B+Zn	8.83 a	1.138 abcde	0.1421 cd	258.67 c
منگنز+بور (۳/۰۰۵ منگنز و ۴/۳۷۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) (3.005 Mn + 4.379 B g kg <sup>-1</sup> seed) B+Mn	8.00 a	0.910 cdef	0.1618 bcd	243.17 c
روی+منگنز+بور (۰/۴۵۶ روی، ۱/۵۰۲ منگنز و ۲/۱۸۹ بور گرم در هر کیلوگرم بذر) (0.456 Zn + 1.502 Mn + 2.189 B g kg <sup>-1</sup> seed) B+Mn+Zn	9.16 a	1.307 ab	0.1766 bcd	305.17 bc
چسب Sticker	8.50 a	0.972 bcdef	0.1495 cd	276.50 bc
شاهد Control	8.16 a	0.821 def	0.1300 cd	260.17 c
LSD (0.05%)	1.95	0.391	0.073	96.81
بذر هیبرید منورم Hybrid seed				
پارس Pars	9.02 a	1.145 a	0.194 a	305.27 a
شکوفه Shkofa	8.00 b	0.949 b	0.129 b	246.98 b
LSD (0.05%)	0.711	0.142	0.026	35.35

زمینی بهبود یافت (Singh, 2007)، با این وجود تحقیقات زیادی باید در این زمینه انجام شود. در گیاهان زراعی، عناصر ریزمغذی ممکن است به صورت خاکی، محلول پاشی و یا بصورت تیمار بذر مصرف شوند. اگرچه مقادیر عناصر ریزمغذی مورد نیاز گیاه با هر کدام از روش‌های مذکور تامین می‌شود، ولی مصرف به صورت محلول پاشی و غنی‌سازی بذرها (Seed coating) در بهبود عملکرد از کارایی بالاتری برخوردار هستند، اما هزینه بالای محلول پاشی به خصوص برای کشاورزان فقیر توسعه این روش را محدود ساخته است (Johnson *et al*, 2005)، علاوه بر آن، کاربرد برگری یا محلول پاشی در مراحل بعدی رشد و زمانی که گیاهان رشد کرده قبلاً استقرار یافته‌اند، انجام می‌شود. تیمار پوشش بذر بهترین و اقتصادی‌تر گزینه می‌باشد چرا که در این روش حداقل عناصر ریزمغذی استفاده می‌شود، کاربرد آن آسان است و رشد گیاهچه بهبود می‌یابد (Singh *et al*, 2003).

فارلی (Farley, 1980) اظهار داشت در مورد افزایش وزن خشک گیاه در اثر استفاده از اکسید منگنز در پوشش بذر، دو مکانیسم به نظر می‌رسد ۱- رفع کمبود منگنز در گیاهچه‌ها زمانی که گیاهچه‌ها کمبود منگنز دارند ۲- تسریع جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه‌ها و به موجب آن تا حدودی دوره رشد گیاه توسعه یافته است. گزارشات متعددی در مورد پوشش بذر با روی وجود دارد که نشانگر و نویدبخش بهبود گیاهان زراعی می‌باشد (Masuthi *et al*, 2009; Singh, 2007). برای مثال، پوشش بذر با روی عملکرد بذر و اجزای عملکرد را در لوبیای چشم‌پللی (*Vigna unguiculata* L.) بهبود داد. کوتینگ بذر با ZnSO<sub>4</sub> (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بذر) باعث افزایش قابل توجه در وزن هزاردانه شد (Masuthi *et al*, 2009). در یک سری از آزمایشات، پوشش بذر با فرمولاسیون تجاری در دسترس Teprosyn-Zn، کمبود روی به طور موثر اصلاح و رشد و عملکرد دانه در آفتابگردان، ذرت، گندم، سویا و بادام

## References

## منابع

- Ahmadamini, T., B. Kamkar, and A. Soltani. 2011. The effect of planting date on partitioning coefficient in some species of wheat. *Electron. J. Crop Prod.* 4: 131-150.
- Ajouri, A., H. Asgedom, and M. Becker. 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167: 630-636.
- Babaeva, E.Y., V.F. Volobueva, B.A. Yagodin, and G.I. Klimakhin. 1999. Sowing quality and productivity of *Echinacea purpurea* in relation to soaking the seed in manganese and zinc solutions. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii.* 4: 73-80.
- Cakmak, I. 2000. Role of zinc in protecting plant cells from reactive oxygen species. *New Phytol.* 146: 185-205.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic bio fortification?. *Plant Soil.* 302: 1-17.
- Farley, R.F. 1980. Manganous oxide as a seed pellet additive for controlling manganese deficiency in sugar beet seedlings. *Plant and Soil*, 54: 451-459.
- Farley, R.F., and A.P. Draycott. 1978. Manganese deficiency in sugar beet and the incorporation of manganese in the coating of pelleted seed. *Plant and Soil.* 49: 71-83.
- Farooq, M., S.M.A. Basra, A. Wahid, A. Khaliq, and N. Kobayashi. 2009. Rice seed invigoration. P. 137-175. In E. Lichtfouse (ed). *Sustainable Agriculture Reviews*. Springer, Netherlands.
- Farooq, M., A. Wahid, H. Kadambot, and H.M. Siddique. 2012. Micronutrient application through seed treatments – areview. *Soil Sci. Plant Nutr.* 12(1): 125-142.

- Farzaneh, S. 2008.** Determination of agronomic and technological maturity indices of sugar beet seed bearing plants. Final Report. Sugar Beet Seed Inst. (In Persian)
- Farzaneh, S., B. Kamkar, F. Ghaderi-Far, and M.A. Chegini. 2008.** Effects of pollinator line characteristics on quantity and quality of monogerm hybrid seed production in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Int. J. Plant Prod. 1: 13-28.
- Farzaneh, S., S.R. Sharifi, and F. Akram Ghaderi. 2008.** In vitro study of the effects of drought stress on germination and seedling growth of sugar beet cultivars. J. Agric. Sci. 18: 81-93. (In Persian).
- Halmer, P. 2008.** Seed Technology and Seed enhancement. Acta Hortic. (ISHS) 771: 17-26.
- Halmer, P. 1988.** Technical and commercial aspects of seed pelleting and film-coating. pp 191-204. In T.J. Martin (ed.). Application to seeds and Soil. England: Bri. Crop Prot.Counc.
- Hermann, K., J. Meinhard, P. Dobrev, A. Linkies, B. Pesek, H. Barbara, I. Macháčková, U. Fischer, and G. Leubner-Metzger. 2007.** 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. J. Exp. Bot. 58: 3047-3060.
- Jalil Shesh Bahre, M., and M. Movahedi Dehnavi. 2012.** Effect of zinc and iron foliar application on soybean seed vigour grown under drought stress. Elect. J. Crop Prod. 5 (1):19-35. (In Persian).
- Johnson, S.E., J.G. Lauren, R.M. Welch, and J.M. Duxbury. 2005.** A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. Exp. Agric. 41: 427-448.
- Kaur, R., S. Arora, and A.K. Thukral. 2009.** Enhancing seed germination of Chlorophytum borivilianum Sant. Et fernand. with PGRs, steroidal hormones and zinc. Res. J. Seed Sci. 2: 32-39.
- Marcar, N.E., and R.D. Graham. 1986.** Effect of seed manganese content on the growth of wheat (*Triticum aestivum*) under manganese deficiency. Plant and Soil. 96: 165-173.
- Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd edn. Academic Press, London, UK.
- Masuthi, D.A., B.S. Vyakaranahal, and V.K. Deshpande. 2009.** Influence of pelleting with micronutrients and botanical on growth, seed yield and quality of vegetable cowpea. Karnataka J. Agric. Sci. 22: 898-900.
- Ozturk, L., M.A. Yazici, C. Yucel, A. Torun, C. Cekic, A. Bagci, H. Ozkan, H.J. Braun, Z. Sayers, and I. Cakmak. 2006.** Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Physiol. Plant. 128: 144-152.
- Pedrini, S., D.J. Merritt, J. Stevens, and K. Dixon. 2017.** Seed coating: science or marketing spin? Trends in Plant Sci. 22(2): 106-116.
- Rehman, A., M. Farooq, Z.A. Cheema, and A. Wahid. 2016.** Role of boron in leaf elongation and tillering dynamics in fine grain aromatic rice. J. Plant Nutr. 168: 19-28.
- Rehman, A., and M. Farooq. 2016.** Zinc seed coating improves the growth, grain yield and grain biofortification of bread wheat. Acta Physiol. Plant. 38: 238-249.
- Scott, J.M. 1989.** Seed Coatings and Treatments and their Effects on Plant Establishment. Adv. Agron. 42: 43-83.
- Shorrocks, V.M. 1997.** The occurrence and correction of boron deficiency. Plant Soil, 193: 121-148.
- Singh, B., S.K.A. Natesan, B.K. Singh, and K. Usha. 2003.** Improving zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. Curr. Sci. 88: 36-44.
- Singh, M.V. 2007.** Efficiency of seed treatment for ameliorating zinc deficiency in crops. In Zinc Crops 2007 Improving Crop Production and Human Health, 24-26 May 2007, Istanbul, Turkey.
- Soltani, A., and V. Maddah. 2010.** Applied, Simple programs for Education and Research in Agronomy. Iranian Society Ecological Agriculture. Tehran, Iran.
- Taylor, A.G, and G.E. Harman. 1990.** Concepts and technologies of selected seed treatments. Annu. Rev. Phytopathol. 28: 321-339.