فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، ویژه نامه شماره ۱-۳۵، تابستان ۱۳۹۲

اندازه‌گیری میزان روی، مس، و کلسیم دانه‌های خوشه گندم در طول دوره رشد

علیرضا هوشمندفر[۱]، داوود ارادتمنداصلی[۱]، فرناز افدیده[۲]*، هدی حیدری[۲]، مهدیه منصوری[۲]

چکیده

جهت انتخاب دانه‌های برتر در خوشه گندم (Triticum aestivum L. var. PBW-343)، مقدار روی، مس و کلسیم در دانه‌های قسمت‌های مختلف خوشه اندازه‌گیری شد. خوشچه‌های خوشه گندم به سه قسمت قاعده‌ای، میانی و رأسی تقسیم شد. دانه‌های خوشچه‌های به دو قسمت پایین و بالایی تقسیم شد. مقدار آهن و فسفر در طی روزهای ۱۴ام و ۲۸ام و بلوغ اندازه‌گیری شد.

غلظت روی، مس و کلسیم در روز ۱۴ام در سطح پایین‌تری بودند. در مورد روی دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی در سطح بالاتری نسبت به دانه‌های دیگر بودند. در مورد مس نیز دانه‌های پایینی خوشچه میانی خوشه اصلی در سطح بالاتری نسبت به دانه‌های دیگر بودند. غلظت کلسیم در دانه‌های پایینی خوشچه رأسی در سطح بالاتری نسبت به دانه‌های دیگر بود.

واژه‌های کلیدی: گندم، خوشه، خوشچه، روی، مس، کلسیم

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، ساوه، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، باشگاه پژوهشگران جوان، تهران، ایران
* مکاتبه‌کننده: (farnaz_afdideh@yahoo.com)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گندم مهم‌ترین ماده غذایی مردم ایران و بسیاری از کشورهای جهان می‌باشد. میزان تولید گندم سالانه حدود ۱/۵٪ باید افزایش یابد تا بتواند نیاز غذایی جمعیت روبه‌رشد کره زمین را تأمین کند (Rosgrant *et al.*, 1995). سیلسپور (۱۳۸۶) نشان داد که میزان ذخیره عناصر در بافت‌ها تابعی از مقدار عناصر قابل‌جذب در خاک می‌باشد. افزایش غلظت عناصر می‌تواند در بالابردن ارزش غذایی دانه‌ها و افزایش عملکرد آنها موثر باشد (Foulkes *et al.*, 2010).

در بررسی که توسط حمزه‌پور و همکاران (۱۳۸۹) صورت گرفته مشخص گردید میزان ذخیره عناصر غذایی مانند روی در اندام‌های مختلف گیاه مانند ریشه، ساقه و خوشه در مقادیر متفاوتی جذب و ذخیره می‌گردد و درصورت افزایش میزان غلظت ممکن است میزان نسبت ذخیره‌سازی آنها تغییر نماید، لیکن تفاوت بین اندام وجود دارد. طبق تحقیق پهلوان‌راد و همکاران (۱۳۸۷) یکی از محل‌های ذخیره روی در خوشه‌ها می‌باشد و با افزایش غلظت روی در خاک میزان غلظت آهن در دانه افزایش پیدا می‌کند. او همچنین نشان می‌دهد با محلول‌پاشی روی در خاک، میزان عملکرد دانه تا ۱۰۶٪ می‌تواند افزایش یابد. زاهدی‌فر و همکاران (۱۳۹۰) نشان می‌دهد میزان روی در اندام‌های مختلف گیاه متفاوت بوده و از زمان پنجه‌زنی تا رسیدن کامل دانه مقدار آن تغییر می‌کند.

مس به مقدار کمی به‌وسیله گیاه جذب می‌شود به‌نحوی‌که سطح بحرانی مس در بخش‌های سبزینه‌ای گیاه ۳ تا ۵ میکروگرم در گرم ماده خشک گیاهی می‌باشد که بسته به نوع گیاه، اندام و مرحله رشد گیاهی و همچنین کاربرد نیتروژن این مقدار می‌تواند بیشتر شود (Marschner, 1995). مس یکی از اجزای تشکیل‌دهنده پروتئین کلروپلاست یعنی پلاستوسیانین است. این عنصر همچنین بخشی از زنجیره انتقال الکترون را تشکیل می‌دهد که دو سیستم فتوشیمیایی فتوسنتز را به‌هم مرتبط می‌سازد (Bishop, 1966; Boardman, 1975). پروتئین‌های حاوی مس نقش مهمی در فرآیندهایی از قبیل فتوسنتز، تنفس و ساخت لیگنین ایفا می‌نمایند. همچنین مس همانند سایر عناصر غذایی کم‌مصرف در مقاومت گیاهان به بیماری‌ها ایفای نقش می‌کند (Sims *et al.*, 1991). مقادیر زیاد روی و آهن در محلول خاک سبب محدودشدن جذب مس توسط گیاه می‌گردد که علت آن امکان دارد مربوط به رقابت برای ناقل‌های موجود در ریشه باشد (Kausar *et al.*, 1976).

Zaman *et al* (2005) نشان دادند که افزایش میزان کلسیم موجب بالارفتن میزان آب در گندم شده درنتیجه میزان مقاومت گیاه به شوری و سدیم بیشتر شده است.

موقعیت دانه در داخل خوشه و خوشچه می‌تواند به‌صورت کامل ازنظر تغذیه‌ای متفاوت بوده درنتیجه دانه‌های خوشه‌های میانی می‌توانند به میزان بیشتری رشد کرده و مواد غذایی بیشتری در آنها وجود داشته باشد (Bangerth *et al.*, 1985). بنابراین این می‌تواند توضیحی باشد برای اینکه چرا دانه‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی از مواد می‌باشد (Calderini & Ortiz-Monasterio, 2003). بنابراین به‌صورت غیرمستقیم از این روش برای اصلاح بذر و بهبود کیفیت محصول می‌توان استفاده نمود (Reynold *et al.*, 2009).

Archive of SID

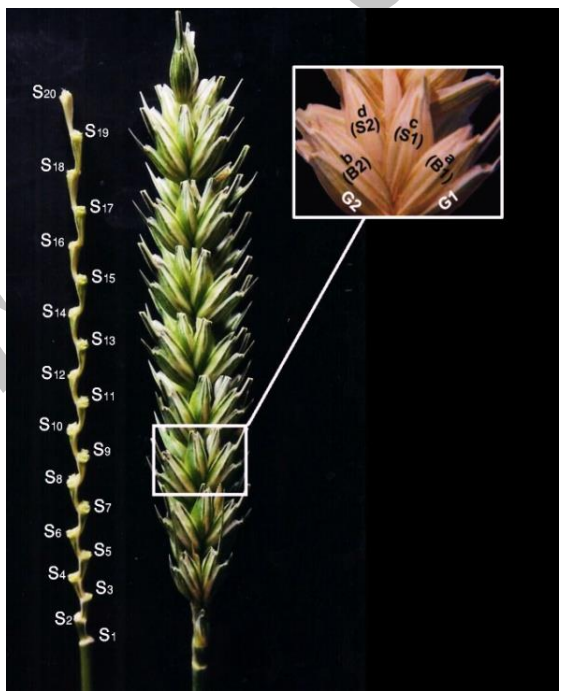
www.SID.ir

هدف این بررسی پیداکردن دانه‌های باکیفیت‌تر در داخل خوشه گندم جهت به‌زراعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دانه‌های گندم (Triticum aestivum L. var. PBW-343) در گلدان‌های پلاستیکی با دهانه ۸ سانتی‌متری و عمق ۲۰ سانتی‌متر از خاک‌های استریل لومی رسی با ویژگی ۲۸/۱٪ ماسه، ۲۵/۷٪ رس، ۴۶/۲ سیلت استفاده شد. EC خاک برابر ۱/۲ ds/m و pH ۷/۱ و کربن آلی آن ۰/۶۲. گیاهان در شرایط طبیعی زیر پوشش پلاستیکی رشد داده شدند. گیاهان براساس روش Houshmandfar *et al* (2008) آبیاری شد و هفته‌ای یکبار محلول‌دهی شد (NPK 10:10:10) (Banowetz *et al.*, 1999). در روزهای ۱۴ام و ۲۸ام و زمان بلوغ هربار ۱۰ خوشه برداشته و مورد بررسی قرار گرفت. هر خوشه اصلی دانه‌هایش براساس موقعیت قرارگرفتن آنها به سه قسمت تقسیم شد. خوشچه‌های ۵-۱ را قاعده‌ای، خوشچه‌های ۱۵-۶ میانی و خوشچه‌های ۲۰-۱۶ رأسی گفته شد. در هر خوشچه دانه‌های پایینی، ابتدایی یا قاعده‌ای و دانه‌های بالایی انتهایی یا رأسی گفته شد. نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و سپس آنالیز آنها براساس روش Chaturvedia *et al* (2006) انجام شد. میزان عناصر به‌وسیله دستگاه ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy) اندازه‌گیری شد.

مقایسه آماری بین میانگین‌ها به‌وسیله آزمون T-test انجام گرفت.



شکل ۱- خوشچه‌های خوشه اصلی به ۳ قسمت قاعده‌ای (۱-۵)، میانی (۵-۱۵) و رأسی (۱۶-۲۰)تقسیم شده‌اند. همچنین دانه‌های خوشچه به دانه‌های پایینی (b) و بالایی (a).

www.SID.ir

نتایج

همان‌گونه که در جدول شماره ۱ و شکل ۲ درخصوص روی مشاهده می‌شود، در روز ۱۴ام بیشترین میزان اندازه‌گیری روی در دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۸۷ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۳۷ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در روز ۲۸ام بالاترین میزان روی مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۱۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۷۶ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ و رسیدگی دانه نیز بالاترین میزان اندازه‌گیری روی مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۱۳۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی به مقدار ۰/۰۰۰۷۸ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. در این مورد نیز بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ در بررسی آماری انجام‌شده بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی هیچ‌گونه اختلاف آماری معنی‌داری ازنظر میزان روی مشاهده نگردید. در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی با قاعده‌ای و میانی اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده می‌گردد اما بین دانه‌های بالایی خوشچه‌های قاعده‌ای و میانی اختلاف آماری مشاهده نمی‌گردد. بین دانه‌های بالا و پایین خوشچه قاعده‌ای و دانه‌های بالا و پایین خوشچه میانی اختلاف آماری در سطح ۵٪ مشاهده می‌گردد. بین دانه‌های بالا و پایین خوشچه رأسی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده می‌گردد.

همان‌گونه که در جدول شماره ۲ و شکل ۳ در خصوص مس مشاهده می‌شود، در روز ۱۴ام بالاترین میزان اندازه‌گیری مس در دانه‌های پابینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در روز ۲۸ام نیز بالاترین میزان مس مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ و رسیدگی دانه نیز بالاترین میزان اندازه‌گیری مس مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۰۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی به مقدار ۰/۰۰۰۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد. در این مورد نیز بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در بررسی انجام‌شده در زمان بلوغ بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده، میانی و رأسی هیچ‌گونه اختلاف آماری مشاهده نگردید، همچنین بین دانه‌های بالایی خوشچه‌های قاعده‌ای با میانی و رأسی اختلافی مشاهده نمی‌گردد. اما بین دانه‌های بالای خوشچه‌های رأسی و میانی اختلاف آماری در سطح ۵٪ مشاهده می‌گردد. بین دانه‌های بالا و پایین خوشچه‌های قاعده‌ای و میانی در سطح ۵٪ و بین دانه‌های بالایی و پایینی در خوشچه‌های رأسی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌گردد.

همان‌گونه که در جدول شماره ۳ و شکل شماره ۴ درخصوص کلسیم مشاهده می‌شود، در روز ۱۴ام بیشترین میزان اندازه‌گیری کلسیم در دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۱۸۸۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده کلسیم در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۰۹۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در روز ۲۸ام بالاترین میزان کلسیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۲۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های قاعده‌ای خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۱۴۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ و رسیدگی دانه بالاترین میزان اندازه‌گیری کلسیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار ۰/۰۲۲۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری‌شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های قاعده‌ای به مقدار ۰/۰۱۳۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. در این مورد نیز بالاترین میانگین اندازه‌گیری‌شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در بررسی انجام‌شده در زمان بلوغ بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده، میانی و رأسی هیچ‌گونه اختلاف آماری مشاهده نگردید، همچنین بین دانه‌های بالایی خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی اختلافی مشاهده نمی‌گردد. اما بین دانه‌های بالا و پایین خوشچه‌های قاعده‌ای و رأسی در سطح ۱٪ و بین دانه‌های بالایی و پایینی در خوشچه‌های میانی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در جدول‌های شماره ۱ و ۲ و ۳ مربوط به روی، مس و کلسیم نشان داده شده مقدار روی، مس و کلسیم نه‌تنها در خوشچه‌های قاعده‌ای میانی و رأسی با یکدیگر متفاوت است، بلکه مقدار آن در دانه‌های پایین و بالای خوشچه‌ها متفاوت است که تأییدی است بر کارهای (Calderini & Ortis-Monaste rio, 2003; Houshmandfar, 2011).

مشاهده می‌شود که میزان روی در دانه‌های پایینی خوشچه میانی بیشترین مقدار را دارد. اما ازنظر آماری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. Houshmandfar (2011) نیز در بررسی که انجام می‌دهد بیشترین میزان نسبی روی را در دانه‌های پایین خوشچه میانی خوشه اصلی عنوان می‌کند که این تحقیق تأییدی بر کار ایشان می‌باشد. در این

Archive of SID
www.SID.ir

بررسی مشخص گردید که میزان روی از زمان ۲۸ روزه تا بلوغ مقدار آن تغییری نمی‌کند که برخلاف داده‌های زاهدی‌فر و همکارانش (۱۳۹۰) است که اعلام نمودند ازمرحله شیری‌شدن تا رسیدن کامل دانه میزان روی در دانه کاهش می‌یابد.

چنانچه بخواهیم از دانه‌هایی با میزان روی بیشتر برای موارد خاص تغذیه‌ای یا اصلاح نبات استفاده نماییم به‌نظر می‌رسد دانه‌های پایین خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی خوشه اصلی مناسب‌تر باشد.

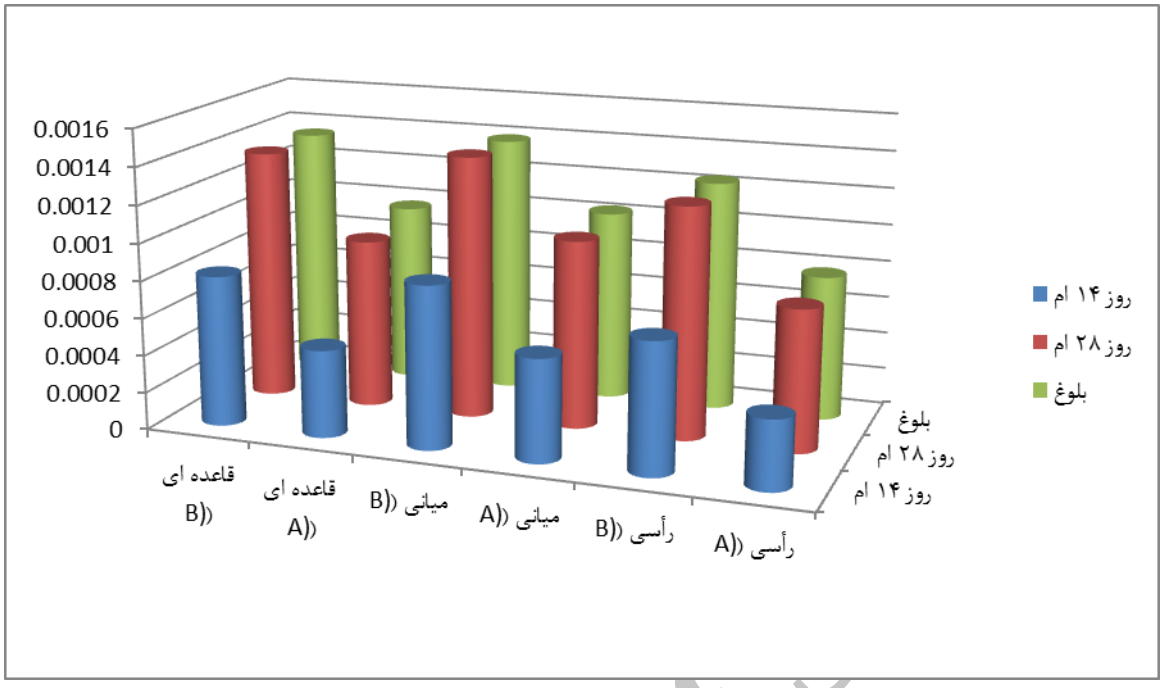
درخصوص میزان مس نیز مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار مس مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه میانی خوشه اصلی می‌باشد. اما در بررسی آماری اختلاف معنی‌داری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی مشاهده نگردید. در بررسی صورت‌گرفته توسط Houshmandfar (2011) نیز بالاترین میزان نسبی مس مربوط به خوشچه میانی خوشه اصلی می‌باشد که این تحقیق تأییدی بر کارهای ایشان می‌باشد. همچنین مشخص گردید که میزان مس به‌طور مرتب از زمان تشکیل دانه تا مرحله بلوغ افزایش یافته است.

در مورد کلسیم بالاترین میزان کلسیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی می‌باشد و بعد از آن خوشچه میانی و سپس خوشچه رأسی اما اختلاف آماری معنی‌داری در آنها دیده نشده درنتیجه می‌توان آنها را در یک گروه قرار داد. Houshmandfar (2011) در بررسی که انجام داد بیشترین میزان نسبی کلسیم را در دانه‌های پایینی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی مشاهده کرده است که این تحقیق تأییدی است بر کارهای ایشان. در بررسی مشخص گردید که میزان مقدار کلسیم در زمان ۲۸ روزگی بیشترین مقدار و در زمان بلوغ مقدار آن اندکی کاهش می‌یابد.

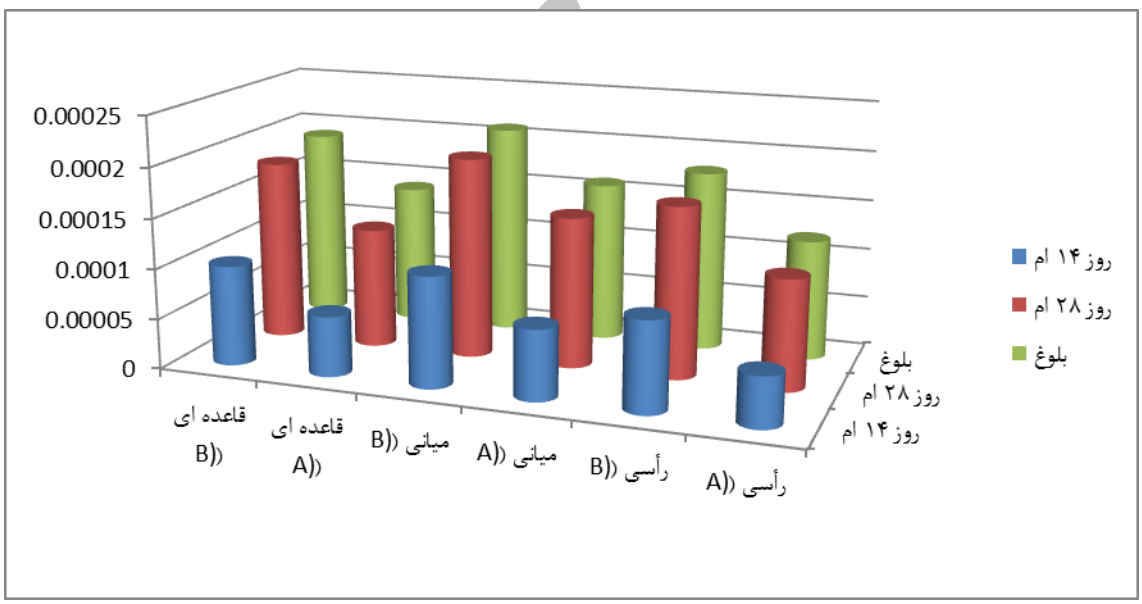
باتوجه به اختلاف وجود میزان عناصر روی، مس و کلسیم در دانه‌های قسمت‌های مختلف خوشه اصلی و خوشچه‌ها که تأییدی است بر کارهای Gutum *et al* (2008) مبنی بر توزیع متفاوت عناصر در دانه‌ها، چنانچه بخواهیم از دانه‌هایی با ظرفیت بیشتر نگهداری روی، مس و کلسیم برای کارهای اصلاحی استفاده نماییم، می‌توانیم آگاهانه از دانه‌های قسمت‌های مختلف استفاده کنیم که تأییدی است بر کارهای Shirazi (2005). در پایان می‌توان گفت دانه‌های قسمت پایینی خوشچه‌های رأسی، میانی و قاعده‌ای خوشه اصلی در بین دانه‌ها بالاترین ذخیره روی، مس و کلسیم را داشته و از آنها برای کارهای اصلاحی و به‌نژادی می‌توان استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

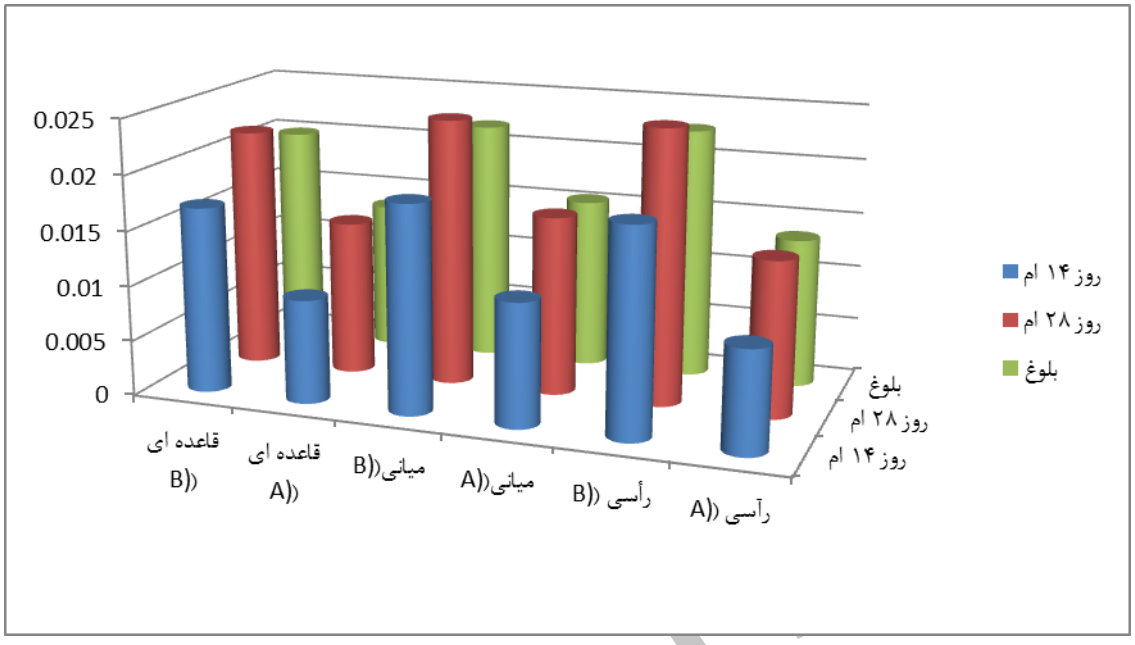


شکل ۲- میزان روی در روزها و قسمت‌های مختلف خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی.
A= دانه‌های بالایی، B= دانه‌های پایینی



شکل ۳- میزان مس در روزها و قسمت‌های مختلف خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی.
A= دانه‌های بالایی، B= دانه‌های پایینی

www.SID.ir



شکل ۴- میزان کلسیم در روزها و قسمت‌های مختلف خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی.
A= دانه‌های بالایی، B= دانه‌های پایینی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان روی در خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی در سه مقطع زمانی مختلف

تعداد روز بعد ازگرده‌افشانی	رأسی		میانی		قاعده‌ای	
	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی
روز۱۴ام	۰,۰۰۰۳۷	۰,۰۰۰۷۰	۰,۰۰۰۵۵	۰,۰۰۰۸۷	۰,۰۰۰۴۷	۰,۰۰۰۸۱
روز ۲۸ام	۰,۰۰۰۷۶	۰,۰۰۱۲۴	۰,۰۰۱۰۱	۰,۰۰۱۴۱	۰,۰۰۰۹۱	۰,۰۰۱۳۵
بلوغ	۰,۰۰۰۷۸	۰,۰۰۱۲۴	۰,۰۰۱۰۳	۰,۰۰۱۳۹	۰,۰۰۰۹۷	۰,۰۰۱۳۵

جدول ۲- میزان مس در خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی در سه مقطع زمانی مختلف

تعداد روز بعد از گرده‌افشانی	رأسی		میانی		قاعده‌ای	
	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی
روز ۱۴ام	۰,۰۰۰۰۵	۰,۰۰۰۰۹	۰,۰۰۰۰۷	۰,۰۰۰۱۱	۰,۰۰۰۰۶	۰,۰۰۰۱
روز ۲۸ام	۰,۰۰۰۱۱	۰,۰۰۰۱۷	۰,۰۰۰۱۵	۰,۰۰۰۲۰	۰,۰۰۰۱۲	۰,۰۰۰۱۸
بلوغ	۰,۰۰۰۱۲	۰,۰۰۰۱۸	۰,۰۰۰۱۶	۰,۰۰۰۲۱	۰,۰۰۰۱۴	۰,۰۰۰۱۹

جدول ۳- میزان کلسیم در خوشچه‌های قاعده‌ای، میانی و رأسی در سه مقطع زمانی مختلف

تعداد روز بعد از گرده‌افشانی	رأسی		میانی		قاعده‌ای	
	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی
روز ۱۴ام	۰,۰۰۹۲۳	۰,۰۱۸۶۵	۰,۰۱۱۱۸	۰,۰۱۸۸۳	۰,۰۰۹۴۲	۰,۰۱۶۸۹
روز ۲۸ام	۰,۰۱۴۱۰	۰,۰۲۴۸۰	۰,۰۱۶۲۲	۰,۰۲۴۲۳	۰,۰۱۴۰۵	۰,۰۲۱۸۵
بلوغ	۰,۰۱۳۵۴	۰,۰۲۲۸۱	۰,۰۱۵۴۹	۰,۰۲۱۹۳	۰,۰۱۳۵۲	۰,۰۱۹۹۹

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

پهلوان‌راد،م.ر.، غ.ع.کیخا، و م.ر.ناروئی راد. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۹

حمزه‌پور،ن.، م.ج.ملکوتی، و ع.مجیدی. ۱۳۸۹. برهمکنش عناصر روی، آهن و منگنز در اندام‌های مختلف گندم. مجله پژوهش‌های خاک. جلد ۲۴

زاهدی‌فر،م.، ن.ع.کریمیان، ع.رونقی، ج.یثربی، و ی.امام. ۱۳۹۰. توزیع فسفر و روی در اندام‌ها و در مراحل مختلف رشد گندم در مزرعه. نشریه آب و خاک. شماره ۲۵

سیلسپور،م. ۱۳۸۶. بررسی اثرات مصرف عناصر آهن و روی در خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی و تعیین حد بحرانی آنها در خاک‌های دشت ورامین. مجله پژوهش و سازندگی. شماره۷۶

Bangerth,F., W.Aufhammer, and O.Baum. 1985. IAA level and dry matter accumulation at different positions within a wheat ear. Physiol Plant 63: 121-125.

Banowetz,G.M., K.Ammar, and D.D.Chen. 1999. Temperature effects on cytokinin accumulation and kernel mass in a dwarf wheat. Annals of Botany 83: 303-307.

Bishop,N.J. 1966. Partial reactions of photosynthesis and photoreduction. Ann. Rev. Plant Physiol. 17: **185**- 208.

Boardman,N.K. 1975. Trace elements in photosynthesis. P. 199-212. In E. D. Nicholas et al. (ed.) Trace elements in soil-plant-animal systems. Academic Press. London, UK.

Calderini,D.F., and I.Ortiz-Monasterio. 2003. Grain position affects grain macronutrient and micronutrient concentrations in wheat. Crop Sci. 43: 141-151.

Chaturvedi,R.K., and K.Sankar. 2006. Laboratory manual for the physico-chemical analysis of soil, water and plant. Wildlife Institute of India, Dehradun, India.

Foulkes,M.J., G.A.Slafer, W.J.Davies, P.M.Berry, R.Sylvester-Bradley, P.Martre, D.F.Claderini, S.Griffiths, and M.P.Reynolds. 2010. Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. Journal of Experimental Botany 1-18.

Gutam,S.,V.Nath, and G.C.Srivastava. 2008. Endogenous hormonal content during grain development in hexaplid and tetraploid wheat. Bangladesh J. Agril .Res., 33(3): 493-502

Houshmandfar,A., and D.Eradatmand Asli. 2011. *Potassium, calcium and phosphorus accumulation at various grain type and position within developing grains of wheat. Advances in Environmental Biology. 6:1134-1138.*

Archive of SID

www.SID.ir

Houshmandfar,A., and D.Eradatmand Asli. 2011. *Manganese, magnesium and sulphur distribution at different grain type and position within a spike of wheat (Triticum aestivum L.). Advances in Environmental Biology. 5:790-794.*

Houshmandfar,A., M.M.Tehrani, and B.Delnavaz-Hashemlouyan. 2008. Effect of different nitrogen levels on grain protein and nitrogen use efficiency of wheat. Plant and Ecosystem 15: 52-62.

Kausar,M.A., F.M.Chandhary, A.Rashid, A.Latif, and S.M.Alam. 1976. Micronutrient availability to cereals from calcareous soils. I. Comparative Zn and Cu deficiency and their mutual interaction in rice and wheat. Plant and Soil 45: 397- 410.

Marschner,H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. New York:Academic press, Harcourt Brace Jovanovich, Published 674 P.

Reynolds,M.P., M.J.Foulkes, G.A.Slafer, P.M.Berry, M.A.J.Parry, J.W.Snape, W.J.Angus. 2009. Raising yield potential in wheat. Journal of Experimental Botany 60: 1899-1918.

Rosegrant,M.W., M.Agcaoili-Sombilla, and N.D.Perez. 1995. Food, agriculture and the environment discussion paper 5. Global food projections to 2020, Implications for investment. IFPRI, Washington DC, USA.

Shirazi,M.U., M.Y.Ashraf, M.A.Khan, and M.H.Naqvi. 2005. Potassium induced salinity tolerance in wheat. J.Environ.Sci.Tech. 3:233-236

Sims,J.T., and G.V.Johnson. 1991. Micronutrient soil tests. pp. 427- 476. In J. J. Mortvedt et al. (ed.) Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI.

Zaman,B., B.H.Niazi, M.Athar, M.Ahmad. 2005. Response of wheat plants to sodium and calcium ion interaction under saline environment. J.Environ.Sci.Tech. 2:7-12

Archive of SID

www.SID.ir