



## اندازه‌گیری میزان منیزیم و پتاسیم در دانه‌های قسمت‌های مختلف خوشه گندم در طول دوره رشد

داود ارادتمنداصلی<sup>۱</sup>، علیرضا هوشمندفر<sup>۱</sup>، فرهنگ مراقبی<sup>۲</sup>، فرناز اfdیده<sup>۲\*</sup>

### چکیده

جهت انتخاب دانه‌های برتر در خوشه گندم (*Triticum aestivum* L. var. PBW-343)، مقدار منیزیم و پتاسیم در دانه‌های قسمت‌های مختلف خوشه اندازه‌گیری شد. خوشچه‌های خوشه گندم به سه قسمت قاعده‌ای، میانی و رأسی تقسیم شد. سپس دانه‌های خوشچه‌های به دو قسمت پایین و بالایی تقسیم گردید. تغییرات مقدار منیزیم و پتاسیم در طی روزهای ۱۴م و ۲۸م و بلوغ اندازه‌گیری شد. میزان غلظت منیزیم و پتاسیم در روز ۱۴م در پایین‌ترین سطح بودند. در زمان بلوغ بیشترین مقدار ذخیره منیزیم و پتاسیم در خوشه اندازه‌گیری شد. در طی آزمایش منیزیم دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی در سطح بالاتری نسبت به دانه‌های دیگر بودند. نتایج نشان داد با توجه به اینکه اختلاف آماری معنی‌داری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی و قاعده‌ای نمی‌باشد می‌توان آنها را در یک گروه قرار داد. در دانه‌های پایینی، خوشچه میانی، خوشه اصلی، مقدار پتاسیم نسبت به دانه‌های دیگر بیشتر بودند. اختلاف آماری معنی‌داری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی و قاعده‌ای نمی‌باشد. می‌توان آنها را در یک گروه قرار داد. نتایج این آزمایش نشان داد که برای کارهای اصلاحی از طیف وسیع‌تری از دانه‌ها در مقایسه با کار سایر محققان می‌توان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: گندم، خوشه، خوشچه، منیزیم، پتاسیم

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، ساوه، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران

\* مکاتبه‌کننده: (farnaz\_afdideh@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۹۰

## مقدمه

گندم یکی از غلات اصلی جهان بوده که تقریباً میزان تولید آن سالانه حدود ۱/۵٪ باید افزایش یابد تا بتواند نیاز غذایی جمعیت روبه‌رشد کره زمین را تأمین کند (Rosgrant *et al.*, 1995). افزایش غلظت عناصر می‌تواند در بالابردن ارزش غذایی دانه‌ها و افزایش عملکرد آنها موثر باشد (Foulkes *et al.*, 2010). بررسی نشان داده افزایش میزان پتاسیم می‌تواند موجب افزایش تحمل به شوری در دانه‌های گندم شده، امکان به‌زیرکشت‌رفتن گندم را در نواحی بیشتری ممکن می‌سازد (shirazi *et al.*, 2005).

منیزیم نقش بسیار مهم در واکنش‌های فیزیولوژیکی و مولکولی گندم دارد. برای مثال بررسی‌ها نشان داده که ۱۵ تا ۳۰٪ منیزیم کل گیاه در مولکول‌های کلروفیل قرار دارد، همچنین به‌عنوان ۱ فاکتور بسیار مهم در واکنش‌های آنزیمی مانند فسفوریلاسیون و دفسفوریلاسیون و هیدرولیز انواع ترکیبات و در ساختمان بسیاری از نوکلئوتیدها وجود دارد (Marschner, 1995).

پژوهشگران عنوان می‌دارند موقعیت دانه در داخل خوشه و خوشچه می‌تواند کاملاً از نظر تغذیه‌ای متفاوت بوده در نتیجه 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). از طرف دیگر به‌صورت غیرمستقیم از این روش برای اصلاح بذر و بهبود کیفیت محصول می‌توان استفاده نمود (Reynold *et al.*, 2009).

در این بررسی میزان منیزیم و پتاسیم در قسمت‌های مختلف خوشه اصلی و خوشچه‌های فرعی اندازه گرفته شد تا مشخص گردد آیا تفاوتی بین آنها از نظر میزان ذخیره عناصر موردنظر وجود دارد یا خیر. در این صورت می‌توان براساس میزان ذخیره عناصر در دانه نسبت به انتخاب بذرها مناسب برای کارهای اصلاحی استفاده نمود.

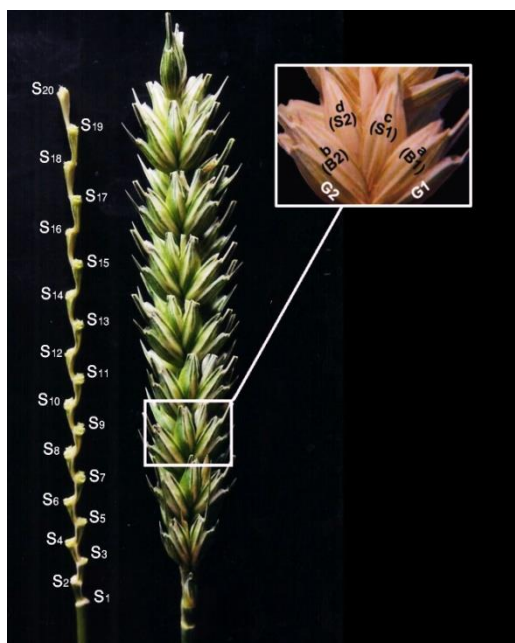
## مواد و روش‌ها

دانه‌های گندم (*Triticum aestivum* L. var. PBW-343) در گلدان‌های پلاستیکی با دهانه ۸ سانتی‌متری و عمق ۲۰ سانتی‌متر پرشده از خاک‌های استریل لومی‌رسی با ویژگی ۲۸/۱٪ ماسه، ۲۵/۷٪ رس، ۴۶/۲ سیلت کاشته شد. EC خاک برابر ۷/۱ و pH ۱/۲ و کربن آلی آن ۰/۶۲ بود. گندم‌ها در شرایط طبیعی زیر پوشش پلاستیکی رشد داده شدند. گیاهان براساس روش (Houshmandfar *et al.* 2008) آبیاری و هفته‌ای یکبار محلول‌دهی شد (NPK 10:10:10) (Banowetz *et al.*, 1999). در روزهای ۱۴م و ۲۸م و زمان بلوغ هر بار ۱۰ خوشه برداشته و مورد بررسی قرار گرفت. هر خوشه اصلی دانه‌هایش براساس موقعیت قرار گرفتن 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 (شکل شماره ۱). نمونه‌ها در آن ۷۰ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و سپس آنالیز آنها براساس روش (Chaturvedia *et al.*, 2006) انجام شد. میزان عناصر به‌وسیله دستگاه

مقایسه آماری بین میانگین‌ها به وسیله آزمون T-test انجام گرفت.

Inductively Coupled Plasma-) ICP-AES (Atomic Emission Spectroscopy اندازه‌گیری

شد.



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)

در روز ۲۸ام بالاترین میزان منیزیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.0774$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده منیزیم در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار  $0.0382$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

بالاترین میانگین اندازه‌گیری شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ و رسیدگی دانه بالاترین میزان اندازه‌گیری منیزیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.0762$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های

## نتایج

همان‌گونه که در جدول شماره ۱ و شکل ۲ در خصوص منیزیم مشاهده می‌شود، در روز ۱۴ام بیشترین میزان اندازه‌گیری شده منیزیم در دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.0452$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده به مقدار  $0.0172$  میلی‌گرم در کیلوگرم در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی است.

بالاترین میانگین اندازه‌گیری شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

بالاترین میانگین اندازه‌گیری شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در زمان بلوغ و رسیدگی دانه نیز بالاترین میزان اندازه‌گیری پتاسیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.2305$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی به مقدار  $0.1416$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

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

در مقایسه با میانگین پتاسیم در خوشچه‌ها مشخص گردید که پس از خوشچه‌های میانی خوشچه‌های قاعده‌ای دارای مقدار بیشتری پتاسیم بوده و کمترین مقدار پتاسیم در ۳ تاریخ گفته شده در دانه‌های خوشچه‌های رأسی می‌باشد.

در بررسی آماری صورت گرفته در زمان بلوغ بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده میانی و راسی هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی با قاعده‌ای و میانی اختلاف آماری در سطح  $5\%$  مشاهده شد. از طرف دیگر بین دانه‌های بالا و پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای و دانه‌های بالا و پایینی خوشچه رأسی اختلاف معنی‌داری در سطح  $5\%$  مشاهده می‌گردد. اما بین دانه‌های خوشچه‌های میانی اختلافی مشاهده نگردید.

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در جدول مربوط به منیزیم و پتاسیم مشاهده می‌شود، مقدار منیزیم و پتاسیم در دانه‌های پایینی و بالایی

رأسی خوشه اصلی به مقدار  $0.404$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

همانند ۲ مورد قبل بالاترین میانگین منیزیم مربوط به دانه‌های خوشچه‌های میانی خوشه اصلی می‌باشد.

در بررسی آماری صورت گرفته در زمان بلوغ بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده میانی و راسی هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی با قاعده‌ای و میانی اختلاف آماری در سطح  $5\%$  مشاهده شد. از طرف دیگر بین دانه‌های بالا و پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای و دانه‌های بالا و پایینی خوشچه میانی اختلاف معنی‌داری در سطح  $5\%$  مشاهده می‌گردد. دانه‌های بالا و پایینی خوشچه رأسی در سطح  $1\%$  با یکدیگر اختلاف دارند.

همان‌گونه که در جدول شماره ۲ و شکل ۳ در خصوص پتاسیم مشاهده می‌شود، در روز ۱۴ام بیشترین میزان اندازه‌گیری شده پتاسیم در دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.1620$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده پتاسیم در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار  $0.0753$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

بالاترین میانگین اندازه‌گیری شده بین خوشچه‌های خوشه اصلی مربوط به خوشچه‌های میانی می‌باشد.

در روز ۲۸ام بالاترین میزان پتاسیم مربوط به دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی خوشه اصلی به مقدار  $0.2344$  میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده در دانه‌های بالایی خوشچه‌های رأسی خوشه اصلی به مقدار  $0.1338$  میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

قاعده‌ای خوشه اصلی می‌باشد. اما در بررسی آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت.

در بررسی صورت‌گرفته توسط Houshmandfar (2011) نیز مشاهده شده بالاترین میزان نسبی پتاسیم در دانه‌های پایینی خوشچه قاعده‌ای است و پس از آن در دانه‌های قاعده‌ای خوشچه‌های میانی، اما مشخص نیست که اختلاف بین این دو مقدار معنی‌دار می‌باشد یا خیر. به هر حال براساس این تحقیق می‌توان از طیف وسیع‌تری از دانه‌ها جهت کار اصلاحی استفاده نمود. باتوجه به اختلاف وجود میزان عناصر منیزیم و پتاسیم 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 منیزیم و پتاسیم برای کارهای اصلاحی استفاده نماییم، می‌توانیم از این دانه‌ها استفاده کنیم که تأییدی بر کارهای Shirazi *et al* (2005) است.

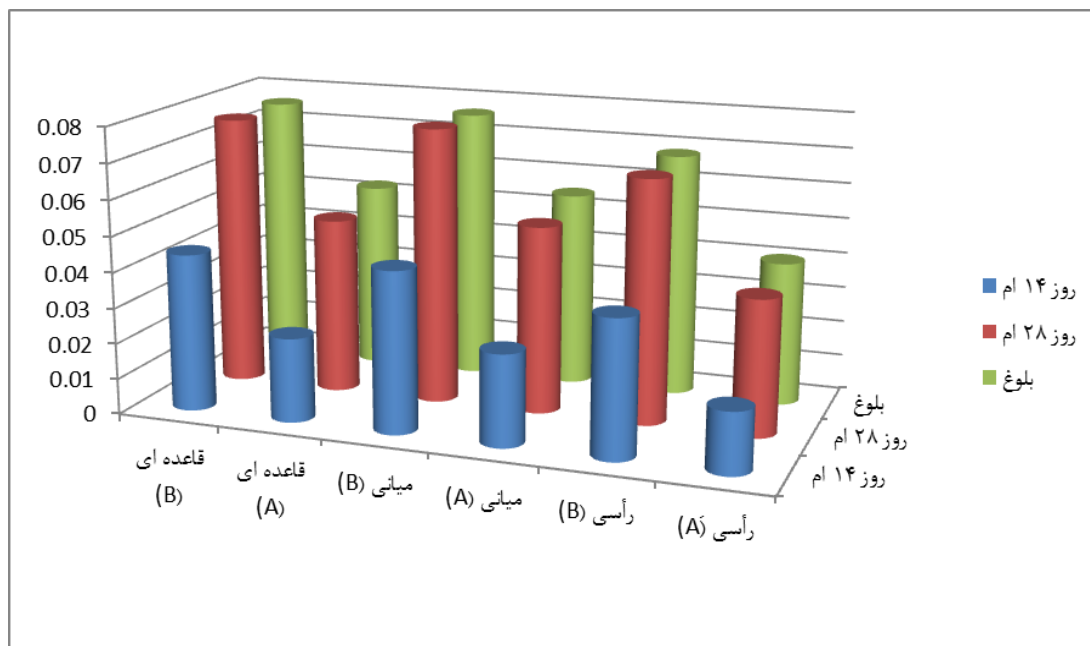
در پایان می‌توان گفت دانه‌های قسمت پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای و میانی خوشه اصلی در بین دانه‌ها بالاترین ذخیره منیزیم و پتاسیم را داشته و از آنها برای کارهای اصلاحی و به‌نژادی می‌توان استفاده نمود.

خوشچه‌ها در موقعیت قاعده، میانی و رأسی متفاوت هستند که تأییدی بر کارهای Calderini & Ortis-Monasterio (2003) و Houshmandfar (2011) است.

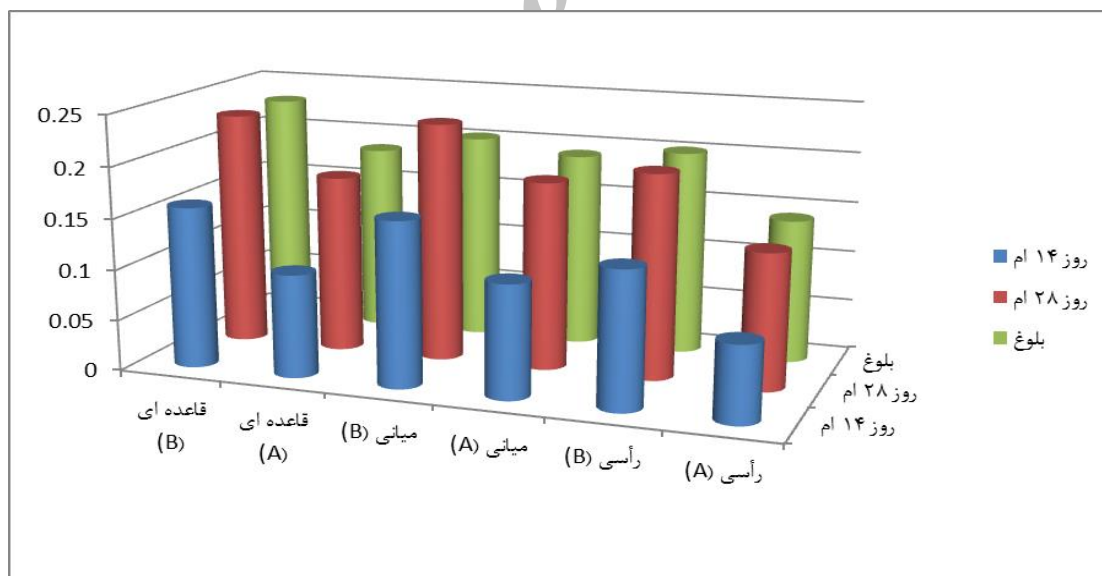
میزان منیزیم در دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی بیشترین مقدار را دارد. پس از آن دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای دارای بالاترین مقدار می‌باشند که باتوجه به اینکه اختلاف آماری معنی‌داری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های میانی و قاعده‌ای نمی‌باشد می‌توان آنها را در یک گروه قرار داد.

Houshmandfar (2011) در بررسی که انجام می‌دهد بیشترین میزان نسبی منیزیم را در دانه‌های پایینی خوشچه قاعده‌ای خوشه اصلی عنوان می‌کند. درحالی‌که در بررسی فعلی انتخاب معنی‌داری بین دانه‌های پایینی خوشچه‌های قاعده‌ای و میانی وجود ندارد. در نتیجه چنانچه بخواهیم از دانه‌هایی با میزان منیزیم بیشتر برای موارد خاص تغذیه‌ای یا اصلاح نبات استفاده نماییم به‌نظر می‌رسد در این حالت از طیف وسیع‌تری از دانه‌ها می‌توان استفاده نمود.

در خصوص میزان پتاسیم نیز مشاهده می‌شود، بیشترین میزان پتاسیم در دانه‌های پایینی خوشچه میانی و بعد از آن در دانه‌های پایینی خوشچه



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



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

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

تعداد روز بعد از گرده‌افشانی	قاعده‌ای		میانی		رأسی	
	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی
روز ۱۴م	۰,۰۴۴۲	۰,۰۲۳۶	۰,۰۴۵۲	۰,۰۲۵۷	۰,۰۳۸۴	۰,۰۱۷۲
روز ۲۸م	۰,۰۷۶۱	۰,۰۴۹۴	۰,۰۷۷۴	۰,۰۵۲۵	۰,۰۶۸۰	۰,۰۳۸۲
بلوغ	۰,۰۷۵۹	۰,۰۵۲۷	۰,۰۷۶۲	۰,۰۵۴۹	۰,۰۶۸۳	۰,۰۴۰۴

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

تعداد روز بعد از گرده افشانی	قاعده‌ای		میانی		رأسی	
	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی	پایینی	بالایی
روز ۱۴م	۰,۱۵۸۷	۰,۱۰۱۴	۰,۱۶۲۰	۰,۱۱۱۳	۰,۱۳۴۳	۰,۰۷۵۳
روز ۲۸م	۰,۲۳۰۷	۰,۱۷۴۹	۰,۲۳۴۴	۰,۱۸۴۶	۰,۲۰۰۶	۰,۱۳۳۸
بلوغ	۰,۲۳۰۲	۰,۱۸۴۵	۰,۲۰۳۰۵	۰,۱۹۱۵	۰,۲۰۱۳	۰,۱۴۱۶

منابع

- 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.
- 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. Calderini, 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.
- 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.
- 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.
- Marschner, H.** 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants.* 2<sup>nd</sup> 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, and 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
- Gutam, S., V. Nath, and G.C. Srivastava.** 2006. Endogenous hormonal content during grain development in hexaploid and tetraploid wheat. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 33(3):493-502