

## تأثیر تنش شوری بر تجمع و آزادسازی مواد نورساختی میانگره‌های ساقه در ژنوتیپ‌های مختلف جو

مجید طاهریان<sup>۱</sup>، محمدرضا بی‌همتا<sup>۲</sup>، سید علی پیغمبری<sup>۳\*</sup> و هوشنگ علیزاده<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری اصلاح نباتات گرایش ژنتیک بیومتری، استادان ژنتیک و اصلاح نباتات

و استادیار بیوتکنولوژی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۶/۱۸)

### چکیده

ماده خشک تجمع‌یافته در ساقه جو نقش اساسی در پر کردن دانه به ویژه در شرایط نامساعد از جمله تنش شوری دارد. هدف این پژوهش بررسی توان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره ماده خشک به تفکیک میانگره‌ها در برخی رقم‌ها و رگه (لاین)‌های امیدبخش جو زراعی ایران در شرایط تنش و بدون تنش شوری بود. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو شرایط تنش و بدون تنش شوری در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۳ اجرا شد. در شرایط تنش، EC آب آبیاری حدود  $11-10 \text{ dsm}^{-1}$  بود. میزان تجمع و انتقال دوباره مواد نورساختی (فتوستتزی) با استفاده از روش وزنی تعیین شد. ارتباط طول و وزن مخصوص میانگره‌ها با تجمع ماده خشک بررسی شد. نتایج نشان داد که در هر دو شرایط، میانگره‌های زیرین بیشترین وزن خشک و وزن مخصوص را به خود اختصاص دادند. بیشترین میانگین انتقال دوباره در شرایط عادی (نرمال) مربوط به دومین میانگره رأسی ساقه (پنالتی‌میت) بود، درحالی‌که بالاترین میانگین انتقال دوباره در شرایط شوری مربوط به میانگره‌های زیرین بود. در این پژوهش به طور دقیق مشخص شد که توان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره دو سازوکار، متفاوت‌اند و به طور جداگانه از والدین به نتاج منتقل می‌شوند. عملکرد دانه در شرایط تنش شوری همبستگی مثبت و معنی‌داری با انتقال دوباره از پدانکل، دومین میانگره رأسی و میانگره‌های زیرین داشت. همچنین از نظر روند اصلاحی مشخص شد که در رگه‌های امیدبخش متحمل به شوری جدید نسبت به رقم‌های قدیمی متحمل به شوری، از صفات وزن مخصوص میانگره‌ها، توان ذخیره‌سازی و قدرت انتقال دوباره به خوبی بهره‌برداری شده است.

**واژه‌های کلیدی:** انتقال دوباره، تجمع ماده خشک، تنش شوری، جو.

### مقدمه

برای زراعت در اراضی شور کاربرد رقم‌های متحمل است. به همین دلیل لزوم به کارگیری معیارهای مناسب برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل شوری ضروری است (Munns et al., 2006). رشد و پر شدن دانه گندم و جو توسط سه منبع

شوری منابع آب و خاک یکی از اساسی‌ترین چالش‌های کشاورزی به ویژه در مناطق خشک است و شور شدن تدریجی خاک یکی از چالش‌های مهم در بسیاری از مناطق جهان به ویژه در ایران است. یکی از راهکارها

(Blum, 1999). Ehdai et al. (2006a) طی تحقیقی در آمریکا و روی یازده رقم گندم با ویژگی‌های متفاوت، اشاره کردند که در شرایط فاریاب و تنش خشکی بیشترین ذخیره‌سازی و انتقال دوباره مربوط به میانگره‌های پایین بوده و دومین میانگره رأسی ساقه و نخستین میانگره رأسی ساقه (پدانکل) در رتبه‌های بعدی بودند. در مقابل Wardlow & Wilenbrink (1994) اظهار کردند که نخستین و دومین میانگره‌های رأسی ساقه در گیاه گندم بیشترین ذخیره‌سازی کربوهیدرات‌ها را انجام دادند. در این زمینه Daniels & Alock (1982) نیز به بالا بودن میزان ذخیره‌سازی قندهای محلول در میانگره‌های بالایی گیاه جو در مقایسه به میانگره‌های پایین اشاره کردند.

توان انتقال دوباره دومین جزء، تعیین‌کننده میزان مشارکت مواد ذخیره‌ای در عملکرد دانه گندم بوده (Ehdai et al., 2006a) که توسط عامل‌هایی مانند اندازه مخزن، رقم و شرایط محیطی تعیین می‌شود (Blum, 1999).

Yang et al. (2002) گزارش کردند که به‌رغم تجمع زیست‌توده (بیوماس) فراوان در اندام‌های رویشی در برخی از رقم (کولتیوار)‌های برنج، این گیاهان قادر به استفاده از این مواد ذخیره‌شده در انتهای مرحله رشد خود نبودند. این محققان علت چنین واکنشی را فعالیت پایین مخزن در گیاهان مورد نظر و ناتوانی آنها در جذب بیشتر مواد نورساختی ذخیره‌شده در اندام‌های رویشی عنوان کردند.

ژن‌های پاکوتاهی به واسطه کاهش ارتفاع و کاهش وزن ساقه باعث رقابت بین ساقه و سنبله در رقم‌های پاکوتاه شده‌اند (Bishop & Bugbee, 1998). مشاهده شده است که ژنوتیپ‌های پابلند جو ۳۰ درصد ماده خشک بیشتری در ساقه در مقایسه با ژنوتیپ‌های نیمه‌پاکوتاه داشتند (Austin et al., 1980). به‌رغم این Shearman et al. (2005) گزارش کردند که در گندم‌های نیمه‌پاکوتاه جدید انگلستان میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه بیشتر از گندم‌های پابلند قدیمی بود.

بررسی توان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره به طور معمول به دو روش وزنی و اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول انجام می‌شود (Ehdai et al., 2006a).

مواد نورساختی جاری تولیدشده توسط برگ‌ها و ساقه، نورساخت جاری سنبله و انتقال دوباره کربوهیدرات‌ها و ترکیبات نیتروژن‌دار موجود در اندام‌های سبز گیاه به سنبله تأمین می‌شود (Plaut et al., 2004).

تولید مواد نورساختی جاری گیاه ممکن است به علت رخداد تنش‌های محیطی از جمله خشکی و شوری و در نتیجه کاهش هدایت روزنه‌ای و جذب و ساخت (اسیمیلسیون) دی‌اکسیدکربن کاهش یابد. در چنین حالتی کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای به عنوان یکی از منابع مهم تأمین‌کننده مواد نورساختی مطرح می‌شود (Yang & Zang, 2006). این کربوهیدرات‌ها در طی زمانی که میزان تولید مواد نورساختی بیشتر از نیاز مخزن‌ها بوده در قسمت‌های مختلف گیاه و از جمله میانگره‌های مختلف ساقه ذخیره شده و در مراحل انتهایی رشد و هنگامی که تقاضا برای مواد نورساختی بیشتر از نورساخت جاری است به دانه‌ها منتقل می‌شوند.

بسیاری از محققان به همبستگی بالای انتقال دوباره و عملکرد دانه اشاره کرده‌اند. برای مثال Van Herwarden et al. (1998) بیان کردند در شرایط تنش خشکی در مزرعه سهم مواد ذخیره‌ای در تشکیل دانه ۷۵ درصد بود. Abouzar et al. (2012) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه جو و انتقال دوباره مواد ذخیره‌ای از دمگل (پدانکل) و دومین میانگره رأسی (پنالتی‌میت) گزارش کردند.

به‌رغم این Plaut et al. (2004) عنوان کردند که میزان انتقال دوباره در شرایط تنش خشکی کمتر از شرایط فاریاب بود. علت چنین واکنشی مشارکت مواد ذخیره‌ای ساقه در تنظیم اسمزی و جذب آن بیان شد. توان ذخیره‌سازی مواد نورساختی به عنوان یک عامل مهم تأثیرگذار روی انتقال دوباره بیان شده است (Ehdai et al., 2006a).

Blum (1999) بر این باور است که ظرفیت ذخیره‌سازی کربوهیدرات‌ها در ساقه گندم توسط طول و چگالی وزنی ساقه (وزن ساقه در واحد طول) بیان می‌شود. با توجه به تفاوت در طول و چگالی وزنی میانگره‌های گندم به نظر می‌رسد که مقادیر متفاوتی از کربوهیدرات‌ها در میانگره‌های مختلف ذخیره شود

شرقی، عرض جغرافیایی ۱۴' ۳۶° شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. هر آزمایش شامل ۱۷ رقم و رگه امیدبخش جو بود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. ویژگی‌های رقم‌ها در جدول ۱ آورده شده است. هر کرت شامل شش خط با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و طول ۳ متر بود.

هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity=EC) آب آبیاری در شرایط عادی  $0.7 \text{ dsm}^{-1}$  و در شرایط شوری حدود  $11-10 \text{ dsm}^{-1}$  بود که با حل کردن نمک NaCl در آب، این میزان EC حاصل شد. در آزمایش تنش شوری پس از هر آبیاری عصاره اشباع خاک تهیه شده و EC آن اندازه‌گیری می‌شد تا EC خاک در حدود  $11-10 \text{ dsm}^{-1}$  کنترل شود. میزان بارندگی از زمان کاشت تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی معادل  $161/8$  میلی‌متر بود. ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

Ehdaei *et al.* (2008) در بررسی‌های خود عنوان کردند که روش وزنی می‌تواند به عنوان روشی مناسب برای ارزیابی استفاده شود. همچنین *Xue et al.* (2009) اعلام کردند که روش وزنی می‌تواند به عنوان یک روش کم‌هزینه، سریع و مناسب برای گروه‌بندی رقم‌ها از نظر انتقال دوباره استفاده شود. هدف این پژوهش، بررسی توان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره به تفکیک میانگره‌ها در برخی رقم‌ها و رگه (لاین)‌های امیدبخش جو زراعی ایران در شرایط شوری و بدون شوری بود.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت دو آزمایش جداگانه یکی در شرایط تنش و دیگری بدون تنش شوری، در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور (طول جغرافیایی ۴۶' ۵۸°

جدول ۱. نام و شجره رقم‌ها و رگه‌های امیدبخش جو مورد بررسی

شماره	ژنوتیپ	شجره	واکنش به تنش
۱	Rihane	Rihane	متحمل خشکی
۲	Rihane03	Rihane03	
۳	Afzal	Chah Afzal	متحمل شوری
۴	Fajr30	Lignee131/Gerbel//Alger×Jonoob	
۵	Kavir	Arivat	متحمل خشکی
۶	Shoori4	LB.Iran/una8271//Gloria"s"/Come"s"/3/Kavir	متحمل شوری
۷	Shoori5	73-M4-70	متحمل شوری
۸	MBS87-12	Roho/Mazorka//Trompi	متحمل شوری
۹	MBS87-15	Afzal/Lignee527	متحمل شوری
۱۰	MBS87-19	CWB117-5-9-5/Rojo2	متحمل شوری
۱۱	Valfajr	CI-108985	
۱۲	Bahman	CWB111-5-905	
۱۳	Yusef	Lignee 527/Chn-01//Gustoe/4/Rhn-08/3/Deir Alla 106//D171/Strain 205	متحمل خشکی
۱۴	Makooyi	Star	
۱۵	Nik	Lignee527/NK1272//JLB70-63	
۱۶	Nosrat	Karoon/Kavir	

جدول ۲. ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

سال	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	رس	سیلت	شن	کربن آلی (%)	نیترژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
۲۰۱۳-۱۴	۷/۶	۰/۶۸	۲۴	۵۶	۲۰	۰/۳۳	۰/۰۸	۱۰	۳۵۷

کارآیی انتقال دوباره میانگره‌ها با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند:

$$SW_i = W_{max} / L \quad (\text{Ehdaei et al., 2008})$$

$$DMT_i = W_{max} - W_{mat} \quad (\text{Ehdaei et al., 2008})$$

$$RE(\%) = (DMT_i / W_{max}) \times 100$$

(Papakosta & Gagianas 1991)

SW<sub>i</sub>: وزن مخصوص میانگره

W<sub>max</sub>: بیشینه وزن میانگره

W<sub>mat</sub>: وزن میانگره در زمان رسیدگی فیزیولوژیک

DMT<sub>i</sub>: میزان انتقال دوباره از میانگره

RE<sub>i</sub> (%): درصد کارآیی انتقال دوباره میانگره

از نرم‌افزارهای آماری SAS و JUMP برای تجزیه داده‌های آزمایش و محاسبه همبستگی بین صفات مورد نظر استفاده شد.

به منظور تعیین میزان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای از روش اندازه‌گیری تغییرپذیری‌های وزن خشک ساقه (روش وزنی) استفاده شد. در زمان گرده‌افشانی ۱۲ ساقه اصلی به طور تصادفی از هر کرت آزمایش کفبرشده و برای خشک شدن درون آون با دمای ۷۰°C به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. این نمونه‌برداری با فاصله هر ۸ روز در هر دو شرایط بدون تنش و تنش شوری برای همه رقم‌ها و رگه‌های کشت‌شده انجام شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها، گیاهان به دو قسمت سنبله و ساقه تقسیم شدند. هر ساقه به سه قسمت نخستین، دومین و میانگره‌های زیرین تقسیم و وزن خشک و طول هر میانگره جداگانه یادداشت شد. وزن مخصوص، میزان انتقال دوباره مواد نورساختی و

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط بدون تنش

منابع درجه تغییر آزادی	طول	وزن	طول		وزن		طول		تغییر آزادی			
			دومین	وزن	دومین	وزن	دومین	وزن				
نخستین	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	نخستین			
نخستین	رأسی	رأسی	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	رأسی			
تکرار	۱۰/۱۵	۱۱۰۰	۱/۷۸۵	۷۱۱۰۲	۱۸/۸۵	۳۴۸۷۱	۶/۲	۲۶/۱	۱۹/۲	۴/۸۳	۸۹۷۰۰	۱۲۲
ژنوتیپ	۱۹/۰۹**	۶۴۰۰**	۱۱/۱۰۱**	۱۶۲۱۰**	۵۷/۱۲۲**	۶۴۶۶۶**	۵/۱۸ <sup>s</sup>	۴۴/۷**	۴۵/۷**	۱۷۷/۲۴**	۱۷۹۰۰۰**	۲۲۳**
خطا	۵/۷۱	۱۹۱۰	۱/۰۸۷	۲۰۳۳	۱۴۳۸۶	۱۴۷۳۳	۲/۹۳	۶/۰۳	۱۰/۶	۲۷/۰۶	۱۳۳۰۰	۴۳/۱
CV%	۸/۴۶	۱۵/۵۳	۶/۶۹	۱۵/۹۲	۱۷/۶۸	۲۴/۶۸	۱۷/۰۳	۱۳/۶	۱۴/۴۸	۷/۹۷	۱۶/۷۶	۱۳

ادامه جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط بدون تنش

منابع درجه تغییر آزادی	طول	وزن	طول		وزن		طول		تغییر آزادی			
			دومین	وزن	دومین	وزن	دومین	وزن				
نخستین	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	نخستین			
نخستین	رأسی	رأسی	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	رأسی			
تکرار	۳/۰۶	۱۴	۰/۷۴۳	۴۷۰	۳۲/۱۸	۳۶۶۶	۴۹	۷/۸	۴/۸	۶۱/۴۳	۵۳۰۰	۲۶
ژنوتیپ	۲۲/۹۶**	۴۳۳۳**	۶/۲۱**	۵۳۳۳**	۴۲/۹۱**	۴۶۹۰۰**	۵۶**	۲۰/۹**	۲۸/۵**	۱۱۲۶۴**	۱۰۴۲۰۰**	۱۴۰**
خطا	۵/۵۷	۴۳۳	۱/۵۹	۶۳۳	۱۰۵۸	۴۹۰۰	۵/۵	۳/۵	۳/۷۸	۲۵/۵۲	۷۵۰۰	۱۴/۴
CV%	۹/۹۹	۱۰/۰۴	۹/۸۷	۱۲/۷۲	۱۶/۷۸	۱۶/۰۳	۸/۴۶	۱۲/۱۷	۹/۶۴	۸/۵۶	۱۰/۰۳	۸/۴۱

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط تنش شوری

منابع درجه تغییر آزادی	طول	وزن	طول		وزن		طول		تغییر آزادی			
			دومین	وزن	دومین	وزن	دومین	وزن				
نخستین	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	میانگره	نخستین			
نخستین	رأسی	رأسی	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	زیرین	رأسی			
تکرار	۳/۰۶	۱۴	۰/۷۴۳	۴۷۰	۳۲/۱۸	۳۶۶۶	۴۹	۷/۸	۴/۸	۶۱/۴۳	۵۳۰۰	۲۶
ژنوتیپ	۲۲/۹۶**	۴۳۳۳**	۶/۲۱**	۵۳۳۳**	۴۲/۹۱**	۴۶۹۰۰**	۵۶**	۲۰/۹**	۲۸/۵**	۱۱۲۶۴**	۱۰۴۲۰۰**	۱۴۰**
خطا	۵/۵۷	۴۳۳	۱/۵۹	۶۳۳	۱۰۵۸	۴۹۰۰	۵/۵	۳/۵	۳/۷۸	۲۵/۵۲	۷۵۰۰	۱۴/۴
CV%	۹/۹۹	۱۰/۰۴	۹/۸۷	۱۲/۷۲	۱۶/۷۸	۱۶/۰۳	۸/۴۶	۱۲/۱۷	۹/۶۴	۸/۵۶	۱۰/۰۳	۸/۴۱

ادامه جدول ۴. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط تنش شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میزان انتقال دوباره نخستین	میزان انتقال دوباره	میزان انتقال	کارآیی انتقال	کارآیی انتقال دوباره	کارآیی انتقال	میزان انتقال	کارآیی انتقال
تکرار	۲	۱۰۱۵/۰۸	۱۱۳/۴۷	۱۳۴/۴۹	۴۶/۲۴	۲۸/۱۳	۵۵/۱۲	۸۱۶۶	۷۲/۹۳
ژنوتیپ	۱۶	۲۸۶۳/۴۶**	۳۵۷۹/۵۷**	۷۶۵۸/۳۴**	۳۴۷/۶۲**	۳۰۷/۶۹**	۱۲۶/۶۳ <sup>ns</sup>	۳۲۰۳۲**	۱۳۶/۹۳**
خطا	۳۲	۲۸۶/۴۷	۲۶۶/۲۲	۴۸۲/۵۷	۴۷/۸۲	۵۸/۲۵	۷۷/۴۸	۶۵۳۶	۴۷/۶۳
CV%		۲۰/۷۶	۱۹/۰۲	۲۰/۱۸	۱۷/۹۶	۱۸/۴۹	۳۸/۹۶	۲۸/۹۵	۲۲/۰۸

### نتایج و بحث

#### وزن دانه در سنبله

از نظر میانگین وزن دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری بین شرایط بدون تنش و تنش شوری دیده شد. میانگین وزن دانه رقم‌ها و رگه‌ها از ۲/۱۲ گرم در هر سنبله در شرایط عادی به ۱/۸۱ گرم در شرایط شوری کاهش یافت (جدول ۵). در شرایط عادی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین ژنوتیپ‌ها برای این صفت مشاهده نشد. در حالی که در شرایط شوری تفاوت بین رقم‌ها و رگه‌ها از نظر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در این شرایط از بین رقم‌های متحمل شوری، رگه‌های شوری ۴، MBS87-19، MBS87-12، MBS87-15 و افضل جزء ژنوتیپ‌های با وزن دانه در سنبله بالا بودند. همچنین در بین رگه‌های متحمل شوری، رگه شوری ۵، جزء ژنوتیپ‌های با وزن دانه در سنبله پایین بود. به‌طور کلی تنش شوری، وزن دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها را کاهش داد (جدول ۵). کاهش وزن دانه سنبله می‌تواند، ناشی از محدودیت منبع و یا محدودیت مخزن در شرایط تنش باشد.

Yang & Zang (2006) علت اصلی کاهش عملکرد

در شرایط تنش را کاهش سرعت نورساختی و پیر شدن سریع برگ‌ها (کاهش توان منبع) و کاهش توان مخزن عنوان کردند.

#### طول میانگره‌ها

در شرایط عادی تفاوت محسوس بین رقم‌های جو از نظر سهم میانگره‌های مختلف در طول ساقه مشاهده نشد. در همه رقم‌ها به جز رقم ۱۱ میانگره نخستین بیشترین سهم را در تشکیل ارتفاع ساقه داشت. همچنین در همه

رقم‌ها مشارکت میانگره‌های زیرین در تشکیل مجموع

طول ساقه، بیشتر از دومین میانگره بود (جدول ۶).

در شرایط شوری، از نظر تسهیم طول ساقه به میانگره‌های مختلف تفاوت محسوس وجود داشت. در همه رقم‌ها و رگه‌های مورد بررسی به استثنای ژنوتیپ‌های ۶، ۹ و ۱۱ نخستین میانگره بیشترین سهم را در تشکیل ارتفاع ساقه داشت در حالی که در سه ژنوتیپ بالا میانگره‌های زیرین بیشترین سهم را در تشکیل طول ساقه به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

جدول ۵. میانگین عملکرد دانه در سنبله ژنوتیپ‌های جو

تحت شرایط بدون تنش و تنش شوری

ژنوتیپ	عملکرد سنبله	
	بدون تنش	تنش
Rihane	۲/۳۵ a	۲/۱ abc
Rihane03	۱/۹۱ ab	۱/۵۷ cd
Afzal	۲/۰۶ ab	۱/۸۴ abcd
Fajr30	۱/۹۷ ab	۱/۶۱ bcd
Kavir	۱/۵۴ b	۱/۷۵ abcd
MBS82-4	۲/۲۷ a	۲/۲۹ a
MBS82-5	۲/۱۶ ab	۱/۳۷ d
MBS87-12	۱/۸۳ ab	۲/۰۷ abc
MBS87-15	۲/۰۲ ab	۱/۷۵ abcd
MBS87-19	۲/۳۲ a	۲/۱۵ ab
Valfajr	۲/۳۱ a	۱/۹ abcd
Bahman	۱/۷۹ ab	۱/۵۹ bcd
Yusef	۲/۳۴ a	۱/۸۶ abcd
Makooyi	۲/۲۴ ab	۱/۷۸ abcd
Nik	۲/۲۲ ab	۲/۳ a
Nosrat	۲/۳۵ a	۱/۷۸ abcd
Lignee 527	۲/۳ a	۲/۲۸ a
میانگین	۲/۱۲	۱/۸۸

نسبت به شرایط عادی مربوط به میانگره‌های زیرین بود که به احتمال یکی از دلایل آن شرایط مطلوب آب و هوایی اسفند و فروردین از نظر رطوبت نسبی و دما بوده و باعث کاهش تأثیر شوری شده است.

ارتفاع ساقه که از مجموع طول میانگره‌ها به دست آمد نشان داد که در شرایط عادی رقم والفجر با ۸۷ سانتی‌متر بیشترین و رقم‌های بهمن، فجر ۳۰ و نیک کمترین طول ساقه را داشتند (جدول ۶). همچنین در شرایط شوری رقم والفجر بیشترین ارتفاع ساقه را داشت و کمترین طول ساقه مربوط به رقم بهمن بود.

تنش شوری طول نخستین، دومین و میانگره‌های زیرین را در همه رقم‌ها و رگه‌ها کاهش داد. بیشترین کاهش طول مربوط به میانگره نخستین بود. بر خلاف دیگر میانگره‌ها که در مرحله گرده‌افشانی به بیشینه طول خود می‌رسند، نخستین میانگره به رشد خود ادامه می‌دهد و در طی ۵ تا ۱۰ روز پس از گرده‌افشانی به بیشینه طول خود می‌رسد (Gebbing, 2003). در این مرحله از رشد گیاه با دماهای بالاتر و میزان رطوبت نسبی و بارندگی کمتری روبرو بوده و لذا تأثیر شوری بر گیاه در این مرحله زیادتر است. کمترین کاهش طول میانگره‌ها در شرایط شوری

جدول ۶. میانگین طول (L) نخستین، دومین میانگره رأسی، میانگره‌های زیرین و ساقه ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط بدون تنش و تنش شوری

ژنوتیپ	طول نخستین (cm)		طول پناتی‌میت (cm)		طول میانگره‌های زیرین (cm)		طول ساقه (cm)	
	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
Rihane	۲۷/۲۵bcd	۲۱/۹۳ cdef	۱۶/۳۸ bc	۱۳/۴۳ abcd	۲۳/۰۵ bc	۲۰/۵ b	۶۶/۹۵ bcde	۵۵/۸ abc
Rihane03	۲۸/۸۸bcd	۲۷/۴۵ a	۱۵/۴ ced	۱۴/۰۲ abcd	۱۷/۵۵ bcd	۱۶/۶۵ bcd	۶۱/۸۴cde	۵۸/۱ abc
Afzal	۲۵/۶۷ed	۲۲/۱۱ bcdef	۱۳/۹۳ e	۱۱/۸۶ def	۲۱/۳۶ bcd	۱۹/۲۴ bc	۶۰/۹۵ cde	۵۳/۲ bc
Fajr30	۲۵/۹۵ced	۲۴/۱ abcde	۱۴/۳۱e	۱۱/۷۴ def	۱۷/۳۸ cd	۱۳/۸۱ cd	۵۷/۶۴ef	۴۹/۶۳ c
Kavir	۲۷/۵۷bcd	۲۶/۵۵ ab	۱۶/۴۱ bc	۱۴/۶۷ ab	۲۱/۱۵ bcd	۲۰/۲۷ b	۶۵/۱۲ bcde	۶۱/۵ ab
MBS82-4	۳۱/۲۴ab	۲۱/۲۹ ef	۱۵/۶۴ bcd	۱۱/۹۵ cdef	۲۳/۵۲ bc	۲۱/۳۵ b	۷۰/۴۱ bc	۵۴/۵۷ bc
MBS82-5	۲۹abcd	۲۶/۵۵ ab	۱۴/۶۹ ced	۱۱/۹۸ cdef	۲۱/۴۴ bcd	۱۹/۰۲ bc	۶۵/۱۴ bcde	۵۷/۵۷abc
MBS87-12	۲۶/۷۹bcd	۲۱/۴۳ ef	۱۴/۶۹ ced	۱۲/۹۳ abcd	۲۲/۵۵ bc	۱۹/۸۱ bc	۶۴/۰۲ bcde	۵۴/۲ bc
MBS87-15	۲۵/۹۱ced	۱۸/۶۷ f	۱۵/۶۲ bcd	۱۲/۴۱ bcde	۲۴/۴۸ bc	۲۱/۶۸ b	۶۶ bcde	۵۲/۷۳ bc
MBS87-19	۳۰/۳۸abc	۲۳/۷۴ abcde	۱۵/۲۶ ced	۱۲/۵۱abcde	۱۸/۵۵ bcd	۱۷/۱۵ bcd	۶۴/۱۹bcde	۵۳/۴ bc
Valfajr	۶۷۳۰ab	۲۱/۵۲ edf	۲۱/۵ a	۱۳/۱ abcd	۳۴/۱۹ a	۲۹/۹ a	۸۶/۳۶ a	۶۴/۵ a
Bahman	۲۳/۷۶e	۱۸/۶۴	۱۲/۱۴ f	۹/۷۱ f	۱۴/۳۳ d	۱۲/۷۱ d	۵۰/۲۴ f	۴۱/۰۷d
Yusef	۲۷/۷۱ bcd	۲۶/۰۲ abcd	۱۵/۱۹ ced	۱۴/۰۵ abcd	۱۸/۸۱ bcd	۱۷/۸ bcd	۶۱/۷۲ cde	۵۷/۹ abc
Makooyi	۳۳/۵۲a	۲۵/۰۲ abcde	۱۵/۰۵ ced	۱۰/۴۳ ef	۲۴/۹۳ b	۲۲ b	۷۳/۵ b	۵۷/۴۷ abc
Nik	۲۵/۶۷ ed	۲۴/۱۶ abcde	۱۴/۹ ced	۱۳/۴۵ abcd	۱۷/۶۴ bcd	۱۶/۸ bcd	۵۸/۲۱ def	۵۴/۴۳ bc
Nosrat	۳۰/۳۸ abc	۲۶/۳۶ abc	۱۶/۳۳ bcd	۱۴/۳۶ abc	۲۱/۴۳ bcd	۲۱ b	۶۸/۱۴ bcd	۶۱/۷ ab
Lignee 527	۲۹/۴۸ abcd	۲۶/۰۲ abcd	۱۷/۴۵b	۱۴/۹۱ a	۲۲/۲۴ bc	۱۹/۸ bc	۶۹/۱۷bc	۶۰/۷ ab
میانگین	۲۸/۲۴	۳۶/۶۲	۱۵/۵۸	۱۲/۷۹	۲۱/۴۵	۱۹/۳۸	۵۲/۲۷	۵۵/۷۹

میانگین ۴۳۸ میلی‌گرم بیشترین وزن را داشتند و پس از آن نخستین و دومین میانگره به ترتیب با میانگین ۲۰۷ و ۱۹۸ میلی‌گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۷). همان‌طور که مشاهده می‌شود شوری میانگین وزن میانگره‌های ساقه را کاهش داد. میزان این کاهش برای میانگره‌های نخستین،

**وزن میانگره‌ها**  
میانگره‌های زیرین با میانگین ۴۹۱ میلی‌گرم در شرایط عادی بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند. دومین و نخستین میانگره نیز به ترتیب با میانگین ۲۸۳ و ۲۸۱ میلی‌گرم در رتبه‌های دوم و سوم بودند. همچنین در شرایط شوری، میانگره‌های زیرین با

همان‌طور که در جدول ۷ دیده می‌شود، از نظر صفت مجموع وزن میانگره‌های ساقه در شرایط شوری، رقم‌ها و رگه‌های ریحان، MBS87-12، MBS87-19، Lignee527، شوری ۴، نصرت و MBS87-15 بالاترین وزن خشک ساقه را به خود اختصاص دادند. رقم افضل که یک رقم متحمل به شوری قدیمی است جزء پایین‌ترین رقم‌ها از نظر این صفت بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود ذخایر ماده خشک ساقه در رگه‌های جدید متحمل شوری افزایش چشمگیری داشته است. همچنین شایان یادآوری است که رقم ریحان نیز یک رقم متحمل خشکی است. افزایش کربوهیدرات‌های محلول ساقه می‌تواند شرایط سازگاری اسمزی گیاه را به گونه‌ای مطلوب‌تری فراهم سازد. به عبارت دیگر در شرایط تنش، مواد ذخیره‌ای ساقه در تنظیم اسمزی مشارکت دارند (Plaut *et al.*, 2004).

دومین و میانگره‌های زیرین به ترتیب ۲۶/۳، ۳۰/۴ و ۱۰/۸ درصد بود. تنوع گسترده‌ای از نظر وزن میانگره‌ها در بین رقم‌ها مشاهده شد. بیشترین وزن نخستین میانگره در شرایط بدون شوری مربوط به رقم ۶ بود درحالی‌که در شرایط تنش شوری رقم ۱۷ بیشترین وزن را به خود اختصاص داد. همچنین رقم ریحان در شرایط عادی و رقم‌های ریحان و MBS87-19 در شرایط شوری بیشترین وزن دومین میانگره را داشتند. از نظر وزن میانگره‌های زیرین، در شرایط بدون شوری رقم‌های ریحان و والفجر بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند. در شرایط تنش شوری بیشترین وزن میانگره‌های زیرین مربوط به رقم‌های والفجر، ریحان، MBS87-12، شوری ۴، MBS87-15، نصرت و MBS87-19 بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ولی از نظر میزان، بیشترین آن مربوط به رقم والفجر بود.

جدول ۷. میانگین بیشینه وزن خشک (W) نخستین، دومین میانگره رأسی، میانگره‌های زیرین و ساقه ژنوتیپ‌های جو تحت

شرایط بدون تنش و تنش شوری

ژنوتیپ	وزن خشک نخستین (mg)		وزن خشک پنانه‌میت (mg)		وزن خشک میانگره‌های زیرین (mg)		وزن خشک ساقه (mg)	
	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
Rihane	۳۴۴ abc	۲۲۴ bcde	۴۱۱ a	۲۵۲ a	۶۶۰ ab	۶۰۱ ab	۱۴۱۵ ab	۱۰۷۷ a
Rihane03	۲۷۳ ced	۲۲۸ bcde	۲۶۲ cd	۲۰۳ bcd	۳۵۷ cde	۳۳۸ ghi	۱۸۹۲ ef	۷۶۹ def
Afzal	۲۳۵ e	۱۶۱ gh	۲۷۶ cd	۱۶۳ def	۴۹۵ bcd	۴۲۲ defg	۱۰۰۶ cdef	۷۴۲/۶۷ ef
Fajr30	۲۲۷ e	۱۸۴ fgh	۲۰۲ ed	۱۶۳ def	۳۰۱ de	۱۸۸ j	۷۲۹ fg	۵۳۵ g
Kavir	۲۶۳ ced	۲۱۷ cdef	۲۷۴ cd	۲۰۱ bcde	۴۳۵ bcde	۳۷۹ fgh	۹۷۲ def	۷۹۷ ed
MBS82-4	۳۷۳ a	۲۱۳ cdef	۳۷۳ ab	۲۱۸ abc	۵۶۹ bc	۵۴۳ abcd	۱۳۱۵ abc	۹۶۵ abc
MBS82-5	۲۵۸ bced	۱۹۷ defg	۲۰۳ ed	۱۳۹ f	۳۹۴ cde	۲۸۱ hij	۸۸۲ ef	۶۱۷ gf
MBS87-12	۲۸۷ bced	۲۳۶ abcd	۲۷۹ cd	۲۴۴ ab	۵۱۶ bcd	۵۸۱ abc	۱۰۸۲ bcde	۱۰۶۲ a
MBS87-15	۲۵۳ ed	۱۷۴ gh	۲۹۴ bc	۲۳۱ ab	۵۸۹ bc	۵۲۶ abcde	۱۱۳۵ bcde	۹۳۱ abcd
MBS87-19	۳۵۸ ab	۲۶۲ ab	۳۶۵ ab	۲۵۷ a	۵۵۱ bc	۴۹۵ abcdef	۱۲۷۴ abcd	۱۰۱۴ ab
Valfajr	۲۸۷ bced	۱۵۷ hi	۳۷۶ ab	۱۵۸ def	۸۵۰ a	۶۱۰۳ a	۱۵۱۲ a	۹۲۵ abcd
Bahman	۲۲۲ e	۱۳۲ i	۱۳۶ e	۱۳۱ f	۲۱۵ e	۲۴۰۳ ij	۵۷۲ g	۵۰۳ g
Yusef	۲۴۷ ed	۲۴۹ abc	۲۷۵ cd	۲۲۱ abc	۴۱۸ cde	۳۹۸ efgh	۹۳۹ def	۸۶۹ bcde
Makooyi	۲۷۱ ced	۱۸۹ efgh	۱۹۵ ed	۱۵۴ ef	۴۹۸ bcd	۴۷۵ bcdef	۹۶۴ def	۸۱۷ cde
Nik	۲۳۳ e	۱۹۹ defg	۲۶۱ cd	۱۷۵ cdef	۴۰۴ cde	۳۸۶ fgh	۸۹۹ ef	۷۵۹ ef
Nosrat	۳۳۱ abcd	۲۱۸ cdef	۳۵۸ abc	۲۲۱ abc	۵۹۵ bc	۵۲۲ abcde	۱۲۵۴ abcd	۹۶۲ abc
Lignee 527	۲۹۰ bced	۲۷۱ a	۳۰۹ bc	۲۴۴ ab	۵۰۴ bcd	۴۶۱ cdefg	۱۱۰۳ bcde	۹۷۶ abc
میانگین	۲۸۱	۲۰۷	۲۸۳	۱۹۸	۴۹۱	۴۳۸	۱۰۵۶	۸۴۲



مخصوص میانگره‌های زیرین تغییر نکرد. کاهش وزن مخصوص نخستین و دومین میانگره در شرایط شوری ناشی از کاهش وزن نسبت به طول آنها بود. این نتایج با نتایج بررسی *Pureisa et al.* (2013) همخوانی دارد.

تنوع گسترده‌ای برای وزن مخصوص میانگره‌ها در بین رقم‌ها دیده شد که نشان‌دهنده قابلیت تغییر برای صفت یادشده در برنامه‌های به‌نژادی است (جدول ۸). در شرایط تنش شوری بیشترین وزن مخصوص نخستین میانگره مربوط به رقم‌های ریحان، شوری ۴، MBS87-12، MBS87-19، بهمن و Lignee527 و بیشترین وزن مخصوص دومین میانگره مربوط به رقم‌های ریحان، شوری ۴، MBS87-12، MBS87-15، MBS87-19، Lignee527 بود. دامنه تغییرپذیری‌های وزن مخصوص دومین میانگره در شرایط عادی نسبت به شرایط تنش شوری بیشتر بود. در ارتباط با میانگره‌های زیرین رقم‌های ۸، ۱ و ۱۰ بیشترین وزن مخصوص میانگره‌ها را در شرایط شوری داشتند. این رتبه‌بندی در شرایط عادی در بیشتر رقم‌ها حفظ و در شماری دیگر تغییر کرد (جدول ۸).

در رابطه با بیشینه وزن ساقه Schynder (1993) براین باور است تجمع مواد نورساختی در ساقه گندم تا زمان رشد خطی دانه که به‌طور معمول ۱۵ روز پس از گرده‌افشانی رخ می‌دهد، ادامه و از این مرحله به بعد به دلیل انتقال دوباره به مخزن‌ها کاهش می‌یابد. همبستگی بالایی بین وزن و طول میانگره‌ها در شرایط بدون شوری به‌دست آمد (جدول ۱۱) که با گزارش *Abouzar et al.* (2000) و *Cruz- Aguad et al.* (2012) همخوانی دارد. در شرایط شوری همبستگی بین وزن و طول میانگره‌های زیرین و نیز وزن و طول نخستین میانگره معنی‌دار بود ولی همبستگی بین وزن و طول دومین میانگره رأسی معنی‌دار نشد (جدول ۱۲).

#### وزن مخصوص میانگره‌ها

در شرایط بدون شوری، میانگره‌های زیرین با میانگین (mg/cm) ۲۲/۵ بالاترین وزن مخصوص را دارند. دومین و نخستین میانگره نیز با میانگین ۱۸/۱ و ۱۰ در رتبه‌های بعدی بودند. این الگو در شرایط تنش نیز مشاهده شد. تنش شوری وزن مخصوص میانگره‌های نخستین و دومین را کاهش داد ولی میانگین وزن

جدول ۸. میانگین بیشینه وزن مخصوص (SW) نخستین، دومین میانگره رأسی، میانگره‌های زیرین و ساقه ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط بدون تنش و تنش شوری

ژنوتیپ	وزن مخصوص نخستین (mg/cm)		وزن مخصوص پنانه‌میت (mg/cm)		وزن مخصوص میانگره زیرین (mg/cm)		وزن مخصوص ساقه (mg/cm)	
	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
Rihane	۱۰ab	۱۲/۷ a	۱۸/۷abc	۲۵a	۲۸/۷ab	۲۹/۴ a	۶۶/۳a	۵۸/۱a
Rihane03	۸/۳cd	۹/۳abc	۱۷cde	۱۴/۳defg	۲۰/۷cdef	۲۰/۳۳ de	۴۷cdef	۴/۹۳ efdhg
Afzal	۷/۳d	۹/۳bc	۱۹/۷bc	۱۳/۳defg	۲۳/۲abcd	۲۲/۵ cde	۵۲bcde	۴۳/۶ efdhg
Fajr30	۷/۳d	۸/۷abc	۱۳/۷def	۱۴/۳defg	۱۶/۷ef	۱۳/۸۳ g	۳۹/۳ef	۳۵/۴۳ hi
Kavir	۸/۳cd	۹/۷abc	۱۷cde	۱۳/۷defg	۲۰/۳cdef	۱۸/۷۷ ef	۴۶/۷cdef	۴۰/۷۷efghi
MBS82-4	۱۰ab	۱۲ab	۲۴ab	۱۸/۳abc	۲۴/۷abcd	۲۵/۲ abc	۶۰/۷ab	۵۳/۵ ab
MBS82-5	۷/۷d	۱۰abc	۱۳/۷def	۱۱/۷g	۱۸/۳edf	۱۵/۰۷ fg	۴۲def	۳۴/۴۷ i
MBS87-12	۱۱a	۱۰/۷abc	۱۹c	۱۹ab	۲۲/۷bcde	۲۹/۵۳ a	۵۲/۷bcd	۵۹/۵۳ a
MBS87-15	۹/۳bc	۹/۷abc	۱۸/۷c	۱۸/۷abc	۲۴abcd	۲۴/۳ cd	۵۲/۷bcd	۵۲/۳ abc
MBS87-19	۱۱a	۱۲ab	۲۴ab	۲۰a	۲۹/۳a	۲۸/۹۳ ab	۶۵/۳a	۵۹/۹۳ a
Valfajr	۷/۳d	۹/۳abc	۱۷/۷cde	۱۲fg	۲۴/۷abcd	۲۰/۴ de	۵۲bcde	۳۹/۷ fghi
Bahman	۷d	۹/۳abc	۱۱/۳f	۱۳/۳defg	۱۴/۷f	۱۸/۸۳ ef	۵۳/۳f	۳۹/۱۳ ghi
Yusef	۹/۶abc	۹abc	۱۸cd	۱۵/۷bcde	۲۲cde	۲۲/۳۳ cde	۴۹/۳bcde	۴/۶۳ bedef
Makooyi	۷/۷d	۸c	۱۳ef	۱۴/۷defg	۱۹/۷edf	۲۱/۹ cde	۴۰/۷def	۴۴/۳ cdefg
Nik	۸/۳cd	۹/۳abc	۱۷/۷cde	۱۳efg	۲۳bcd	۲۳/۲cde	۴۹/۳bcde	۴۴/۵ cdefg
Nosrat	۸/۳cd	۱۱/۳abc	۲۰bc	۱۵/۳cdef	۲۶/۷abc	۲۴/۷۷ bcd	۵۷/۳abc	۴۸/۳۷ bcde
Lignee 527	۱۰ab	۱۰/۳abc	۱۷/۷cde	۱۶/۷abcd	۲۲/۷bcde	۲۲/۵۳ cde	۵۰bcde	۵۰/۲۳ bcd
میانگین	۸/۷	۱۰	۱۸/۱	۱۵/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۵۰/۵	۴۶/۸



بالا بودن میزان آزادسازی مواد از میانگره‌های زیرین در شرایط تنش، قابلیت بالای این میانگره‌ها برای تجمع مواد نورساختی به ویژه در پیش از گرده‌افشانی بیان شده است (Ehdaei et al., 2006a).

تنش شوری میزان آزادسازی مواد نورساختی از میانگره‌ها را در بیشتر رقم‌ها کاهش داد. واکنش معکوسی در شماری دیگر مشاهده شد (جدول ۹). گرچه با قاطعیت نمی‌توان علت این واکنش را توجیه کرد، اما به نظر می‌رسد که وجود تفاوت‌های فیزیولوژیک در این امر مؤثر بوده‌اند.

Munns et al. (1982) بیان کردند که افزایش کربوهیدرات‌های محلول در اندام‌های رویشی گیاه جو در شرایط تنش شوری، می‌تواند شرایط انطباق اسمزی گیاه را به نمو مطلوب‌تری فراهم سازد.

همچنین در این زمینه Plaut et al. (2004) برای باورند که برخی از رقم‌های گندم با نگهداری کربوهیدرات‌ها در ساقه خود باعث تنظیم اسمزی و در نتیجه جذب آب می‌شوند که منجر به کاهش انتقال دوباره می‌شود. Blum (1999) یکی از عوامل مؤثر بر میزان انتقال دوباره را نسبت منبع به مخزن بیان کرده و برای باور است که بالا و پایین بودن این نسبت به ترتیب باعث افزایش و کاهش انتقال دوباره مواد خواهد شد.

تنوع زیادی از نظر میزان انتقال دوباره برای هر میانگره در ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده شد. میزان انتقال دوباره در نخستین میانگره در شرایط عادی از ۴۹/۷ (رقم نیک) تا ۱۶۸/۷ (رگه شوری ۴) و در شرایط شوری از ۳۲/۷ (رگه شوری ۵) تا ۱۴۴/۳۳ (رگه Lignee527) متغیر بود. دامنه تغییرپذیری‌های میزان انتقال دوباره دومین میانگره در شرایط عادی از ۲۳۶/۷ (رقم ریحان) تا ۳۲/۷ (رقم ماکویی) و در شرایط شوری از ۱۵/۶۳ (رگه MBS87-19) تا ۲۸/۳ (رگه شوری ۵) متغیر بود. دامنه تغییرپذیری‌های میزان آزادسازی مواد نورساختی از میانگره‌های زیرین نیز در هر دو شرایط تنش شوری و بدون تنش بزرگ بود (جدول ۹).

همان‌طور که در جدول ۹ دیده می‌شود در شرایط تنش، از بین رگه‌های متحمل به شوری، رگه شوری

به‌طور کلی تنش شوری باعث کاهش وزن مخصوص میانگره‌های نخستین و دومین شد ولی وزن مخصوص میانگره‌های زیرین کاهش نیافت.

از نظر صفت مجموع وزن مخصوص میانگره‌های ساقه، رقم‌ها و رگه‌های MBS87-12، ریحان، MBS87-15 و شوری ۴ بیشترین میزان را داشتند. درحالی‌که رقم افضل که یکی از والدین رگه متحمل شوری MBS87-15 است، از نظر این صفت میزان پایینی را به خود اختصاص داد. رقم ریحان یک رقم متحمل خشکی است درحالی‌که دیگر رگه‌های یادشده رگه‌های جدید متحمل شوری هستند. بنابراین می‌توان گفت که میزان ذخایر ساقه در واحد طول، می‌تواند نقش مهمی را در شرایط تنش‌های شوری و خشکی به احتمال با تنظیم اسمزی ایفا کند.

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن مخصوص و وزن میانگره‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش مشاهده شد (جدول‌های ۱۱ و ۱۲). از سویی همبستگی بین وزن مخصوص و طول میانگره‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بسیار کوچک و معنی‌دار نبود. بنابراین کاهش وزن مخصوص میانگره‌ها در شرایط شوری می‌تواند به‌طور عمده ناشی از کاهش وزن آنها باشد.

Ehdaei et al. (2006a) برای باورند که تأثیر افزایش وزن میانگره‌ها برای بهبود وزن مخصوص آنها بیشتر از تأثیر کاهش طول آنها خواهد بود.

#### انتقال دوباره

بالاترین میانگین انتقال دوباره (۱۲۹ میلی‌گرم) در شرایط عادی مربوط به میانگره دومین بود. میانگره‌های زیرین و نخستین نیز (به ترتیب با میانگین ۱۰۹/۶ و ۹۸/۳ میلی‌گرم) در رتبه‌های دوم و سوم بودند. Wardlow & Wilenbrink (1994) در گندم و Alock & Daniels (1982) در جو به قابلیت بالای میانگره‌های نخستین و دومین در ذخیره‌سازی و انتقال دوباره کربوهیدرات‌ها، اذعان کرده‌اند.

بالاترین میانگین انتقال دوباره ۱۰۸/۸ در شرایط تنش شوری مربوط به میانگره‌های زیرین بود. دومین و نخستین میانگره نیز (به ترتیب با میانگین ۸۵/۸ و ۸۱/۵) در رتبه‌های دوم و سوم بودند (جدول ۹). دلیل

والد Lignee527 خود و توان انتقال دوباره را از والد افضل به ارث برده است. نتایج این آزمایش بیانگر این است که می‌توان از صفت میزان انتقال دوباره در برنامه‌های اصلاحی مقاومت به شوری از رقم‌های جو متحمل به شوری جدید به خوبی بهره‌برداری کرد. انتقال دوباره ۶ تا ۱۶ درصد و Papakosta & Gagianas (1991) سهم دانه را از بین ۷ تا ۲۷ درصد گزارش کردند. علت بالا بودن سهم وزن دانه از مواد انتقال یافته احتمال دارد، یا به دلیل پایین بودن تنفس از این مواد که موجب افزایش تبدیل این مواد به عملکرد دانه می‌شود و یا به دلیل پایین بودن عملکرد باشد. Schnyder (1993) نیز چنین مطلبی را بیان کرده است. برای افزایش مشارکت عامل‌های جذب و سوخت (آسمیلات‌ها) در عملکرد دانه باید یا انتقال بیشتر شود و یا عملکرد کاهش یابد (Schnyder, 1993).

MBS87-19 به تنهایی بالاترین میزان انتقال دوباره را به خود اختصاص داد. رگه‌های MBS87-12 و شوری ۴ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. همچنین رقم‌های متحمل خشکی یوسف و ریحان نیز جزء رقم‌هایی بودند که میزان انتقال دوباره بالایی را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که قبلاً بیان شد رگه‌های متحمل به شوری MBS87-12، MBS87-19، MBS87-15 و شوری ۴ به همراه رقم ریحان بیشترین وزن مخصوص ساقه را داشتند. ولی در این میان، رگه MBS87-15 همانند والد افضل خود از نظر میزان انتقال دوباره مواد ذخیره‌ای ساقه ضعیف عمل کرده و نشان داد که به‌رغم توان بالای ذخیره‌سازی مواد در ساقه توان انتقال دوباره خوبی ندارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که توان ذخیره‌سازی و نیز انتقال دوباره دو سازوکار متفاوت هستند به طوری که در این آزمایش رگه MBS87-15 توان ذخیره‌سازی ماده خشک را از

جدول ۹. میانگین میزان انتقال دوباره (DMT) نخستین، دومین میانگه رأسی، میانگه‌های زیرین و ساقه ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط بدون تنش و تنش شوری

ژنوتیپ	میزان انتقال دوباره نخستین (mg)		میزان انتقال دوباره دومین میانگه رأسی (mg)		میزان انتقال دوباره میانگه زیرین (mg)		میزان انتقال دوباره ساقه (mg)	
	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
Rihane	۱۵۶ab	۷۲/۶۷def	۲۳۶/۶۷a	۱۱۰bc	۱۵۸abc	۲۰۸/۳a	۵۵۱/۳۳ab	۳۹۱b
Rihane03	۸۵cde	۷۷/۳۳def	۱۰۷de	۵۹de	۶۱/۳۳ef	۷۶/۶۷fg	۲۵۲/۳۳de	۲۱۳fg
Afzal	۱۳۰abc	۹۴cdef	۱۶۱/۶۷bc	۸۳/۶۷cd	۱۵۴abc	۱۰۰/۶۷ef	۴۵۶/۳۳abc	۲۷۸/۳۳def
Fajr30	۵۷e	۶۲/۶۷fgh	۶۸/۳۳efg	۷۰/۳۳de	۶۲/۶۷ef	۲۱/۳۳h	۲۱۴/۶۷de	۱۵۴/۳۳gh
Kavir	۱۰۵/۳۳bcde	۹۲/۶۷cdef	۱۲۷/۳۳cd	۶۶/۶۷de	۱۳۵/۳۳bcd	۹۶ef	۳۶۷/۳۳abcd	۲۵۵/۳۳ef
MBS82-4	۱۶۸/۶۷a	۹۸cd	۲۰۲ab	۱۱۵/۶۷b	۱۱۷cde	۱۵۵bc	۴۸۷/۶۷ab	۳۶۸/۶۷b
MBS82-5	۸۳cde	۳۳/۶۷h	۹۶/۳۳de	۲۸/۳۳f	۶۳/۳۳ef	۴۹gh	۲۴۲de	۱۱۱h
MBS87-12	۱۱۰abcde	۹۶/۳۳cde	۱۲۶/۶۷cd	۱۲۷/۳۳b	۱۱۱cde	۱۶۳/۶۷b	۳۴۷/۶۷bcd	۳۸۷/۳۳b
MBS87-15	۷۸/۳۳cde	۷۷def	۱۲۹/۳۳cd	۱۰۹bc	۱۷۶/۳۳ab	۱۰۷ef	۳۸۳/۳۷abcd	۲۹۳cde
MBS87-19	۱۰۱/۰۳bcde	۱۳۴ab	۲۱۵/۳۳ab	۱۵۶/۳۳a	۲۰۴/۶۷a	۱۸۶/۶۷ab	۵۶۵/۶۷a	۴۷۷a
Valfajr	۱۲۷abcd	۶۵defg	۲۰۲/۳۳ab	۵۴def	۱۵۲abc	۱۴۷/۳۳bcd	۴۸۱/۶۷ab	۲۶۶/۳۳def
Bahman	۱۰۳bcde	۳۹/۳۳gh	۴۳fg	۵۰/۳۳ef	۴۶f	۴۹/۳gh	۱۴۳e	۱۳۹gh
Yusef	۵۷e	۱۱۴bc	۹۲/۳۳def	۱۰۱/۳۳bc	۹۹cdef	۱۲۳cde	۲۴۸de	۳۳۸/۳۳bcd
Makooyi	۶۵de	۴۰/۳۳h	۳۲/۶۷g	۴۸ef	۴۶/۳۳f	۷۳/۳۳gh	۱۹۳de	۱۶۱/۶۷gh
Nik	۴۹/۶۷e	۷۷/۶۷def	۱۲۱cde	۶۸/۶۷de	۹۲/۳۳edf	۸۹edf	۲۶۳cde	۲۳۵/۳۳ef
Nosrat	۹۳bcde	۶۶/۶۷defg	۹۸de	۸۴/۶۷cd	۴۰/۴۳f	۱۱۲/۶۷def	۳۶۷/۳۳abcd	۲۶۵edf
Lignee 527	۱۰۱/۳۲bcde	۱۴۴/۳۳a	۱۳۵/۳۳cd	۱۲۴b	۱۴۳/۳۳bcd	۹۰/۳۳ef	۳۸۰/۶۷abcd	۳۵۹/۳۳bc
میانگین	۹۸/۳	۸۱/۵۱	۱۲۹/۷۲	۸۵/۷۶	۱۰۹/۵۹	۱۰۸/۸۴	۳۵۰/۳	۲۷۶/۱۲

و میانگره‌های زیرین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود که نشان‌دهنده مشارکت فعالانه این میانگره‌ها در پرکردن دانه‌ها است (جدول ۱۲).

### کارآیی انتقال دوباره

میزان انتقال دوباره که از نسبت میزان مواد منتقل‌شده به بیشینه وزن میانگره‌ها محاسبه شد در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

در شرایط عادی بالاترین کارآیی انتقال دوباره مربوط به میانگره دومین (با میانگین ۴۳/۱ درصد) بود و نخستین و میانگره‌های زیرین (به ترتیب با میانگین ۳۴/۶ و ۲۲/۹ درصد) در رتبه بعدی قرار داشتند. همچنین این رتبه‌بندی در شرایط تنش شوری تکرار شد، به طوری که بالاترین کارآیی انتقال دوباره با میانگین ۴۱/۳ درصد مربوط به دومین میانگره بود و نخستین میانگره با میانگین ۳۸/۵ درصد و میانگره‌های زیرین با میانگین ۲۴/۱ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۱۰). به طوری که تنش شوری کارآیی انتقال دوباره را در نخستین و میانگره‌های زیرین افزایش داد ولی باعث کاهش کارآیی انتقال دوباره در دومین میانگره شد.

همبستگی معنی‌داری بین انتقال دوباره میانگره‌ها و طول هر میانگره در هر دو شرایط تنش و بدون تنش مشاهده نشد (جدول‌های ۱۱ و ۱۲). این بدون همبستگی در گزارش‌های پیشین برای گندم (Pureisa, 2006; Ehdiaei, 2013; *et al.*) نیز گزارش شد.

Joudi *et al.* (2010) و Blum (1999)، ارتباط نزدیکی بین وزن مخصوص و طول میانگره‌ها با انتقال دوباره گزارش کردند. همبستگی بین انتقال دوباره ماده خشک با وزن میانگره‌ها و نیز وزن مخصوص میانگره‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بسیار معنی‌دار بود (به استثنای وزن میانگره‌های زیرین در محیط شور) که با نتایج Abouzar *et al.* (2012) در جو همخوانی دارد.

در شرایط عادی همبستگی بین وزن دانه سنبله با میزان انتقال دوباره از میانگره‌های زیرین و دومین به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار بود در حالی که با انتقال دوباره از میانگره نخستین معنی‌دار نشد (جدول ۱۱).

در شرایط تنش شوری همبستگی بین وزن دانه سنبله با انتقال دوباره از میانگره‌های نخستین، دومین

جدول ۱۰. میانگین کارآیی انتقال دوباره (RE%) نخستین، دومین میانگره رأسی، میانگره‌های زیرین و ساقه ژنوتیپ‌های جو تحت

شرایط بدون تنش و تنش شوری									
ژنوتیپ	کارآیی انتقال دوباره		کارآیی انتقال دوباره دومین		کارآیی انتقال دوباره میانگره		کارآیی انتقال دوباره ساقه		تنش
	نخستین (%)	دومین (%)	میانگره رأسی (%)	زیرین (%)	بدون تنش	بدون تنش	بدون تنش	بدون تنش	
Rihane	۴۳/۷۹abc	۳۰/۰۹ef	۵۶/۲abc	۴۰/۵۱bcde	۲۵/۰۲abcde	۲۴/۹۲a	۲۸/۹۱abc	۳۶/۳۶bcde	تنش
Rihane03	۳۱/۲۳bcdef	۳۳/۷۷def	۳۸/۹۶def	۲۹/۲۴ef	۱۶/۶۵ghi	۲۳/۵۲cde	۲۸/۲۴cde	۲۷/۹۹ef	بدون تنش
Afzal	۵۴/۳۹a	۵۶/۸۴a	۶۱/۴۴a	۴۹/۲۴ab	۳۱/۲۸ab	۲۳/۸۲cde	۴۵/۱۲a	۳۷/۵۶bcd	تنش
Fajr30	۲۴/۱۶edf	۳۳/۸۳def	۳۶/۲۹defg	۳۹/۹۸bcde	۲۸/۳۹abcd	۱۰/۷۸f	۳۰/۹۸cde	۲۸/۸۱def	بدون تنش
Kavir	۳۸/۷۹abede	۴۰/۱۲bcde	۴۳/۴۵cde	۳۱/۵۲edf	۲۹/۷۱abcd	۲۵/۴۹bcde	۳۵/۹۱abcd	۳۲/۱۹bcde	تنش
MBS82-4	۴۵/۳۲ab	۴۴/۹۲abcd	۵۲/۸۲abc	۵۲/۹۸ab	۲۰/۵۴defgh	۲۹/۴۹abcd	۳۷abc	۲۸/۲۳bc	بدون تنش
MBS82-5	۲۷/۱۳cdef	۱۷/۱g	۴۶/۰۲bcd	۲۰/۷۱f	۱۵/۰۷hi	۱۷/۶۵ef	۲۶/۱de	۱۸/۰۵g	تنش
MBS87-12	۳۷/۲۳abcdef	۴۰/۸۵bcde	۴۴/۵۳cde	۵۲/۱۵ab	۲۰/۰۵efgh	۲۸/۴۷abcd	۳۱/۴۳cde	۳۶/۵۳bcde	بدون تنش
MBS87-15	۲۱/۱۳bcdef	۴۴/۳۳abcd	۴۳/۶۱cde	۴۷/۲۸abc	۲۹/۹۱abc	۲۰/۳۸cdef	۳۳/۶۷bcde	۲۱/۵bcde	تنش
MBS87-19	۴۰/۶۷abcd	۵۱/۴abc	۵۷/۶۵ab	۵۹/۷۸a	۳۳/۶۸a	۳۷/۹۲a	۴۲/۶۸ab	۴۷/۱۲a	بدون تنش
Valfajr	۴۴/۵۸ab	۴۱/۸۸bcde	۵۳/۷۱abc	۳۳/۹۵cdef	۱۸/۳fghi	۲۴/۵۹cde	۳۱/۹۲cde	۲۹/۱۲cdef	تنش
Bahman	۳۹/۸۸abede	۲۹/۹۸ef	۳۱/۱۵fg	۳۸/۴bcde	۱۹/۹۶efgh	۲۰/۷۸cdef	۳۱/۴cde	۲۷/۷۱ef	بدون تنش
Yusef	۲۲/۳۵ef	۴۵/۷۵abcd	۳۲/۰۲efg	۴۵/۶۲abcd	۲۲/۰۳bcdefgh	۳۰/۴۵abc	۲۵/۲۲ef	۳۸/۸۴b	تنش
Makooyi	۲۴/۰۳edf	۲۱/۵۸fg	۱۷/۹۸h	۳۱/۷۴edf	۹/۴۵i	۱۵/۶۵ef	۱۵/۷f	۲۰/۱۲fg	بدون تنش
Nik	۲۰/۶۷f	۳۹/۲۵cde	۴۵/۹۷bcd	۳۹/۳۵bcde	۲۰/۳۷defgh	۲۴/۰۷cde	۲۸/۸۶cde	۳۱/۸bcde	تنش
Nosrat	۲۶/۸۱cdef	۳۰/۰۹ef	۲۶/۱۳gh	۳۸/۱۲bcde	۲۲/۳۱bcdefg	۲۱/۸۳cde	۲۴/۸۷ef	۲۷/۴۱ef	بدون تنش
Lignee 527	۳۵/۳۳bcdef	۵۲/۷ab	۴۴/۱cde	۵۰/۹۴ab	۲۶/۸۷abcdef	۱۹/۵۳def	۳۴/۰۶bcde	۳۶/۷۳bcde	تنش
میانگین	۳۴/۵۶	۳۸/۵	۴۳/۱۲	۴۱/۲۷	۲۲/۹۵	۲۴/۰۸	۳۱/۸۹	۳۲/۱۲	

دوباره را افزایش دادند. Mojtabaie zamani *et al.* (2014) با بررسی ۱۰ ژنوتیپ گندم، در شرایط مطلوب و تنش گرما بیان کردند که کارایی انتقال دوباره کربوهیدرات‌های محلول در شرایط تنش گرما افزایش یافت. Ehdai *et al.* (2011) با بررسی تأثیر قطع آبیاری بر انتقال دوباره ماده خشک در ۴ ژنوتیپ جو بهاره نشان دادند که کارایی انتقال دوباره ماده خشک از اندام‌های مختلف هوایی گیاه به دانه با قطع آبیاری افزایش یافت.

Przulj & Vojislava (2001) با بررسی ۲۲ رقم جو در شرایط محیطی مختلف نشان دادند که کارایی انتقال دوباره بین ۳ تا ۱۶ درصد متغیر بود. Zareian *et al.* (2014) در آزمایشی که روی رقم‌های گندم در شرایط آبیاری معمولی، تنش رطوبتی ملایم و تنش رطوبتی شدید انجام دادند، گزارش کردند که هر دو تنش رطوبتی ملایم و شدید در مقایسه با وضعیت آبیاری معمولی، مقادیر ماده خشک انتقال یافته و کارایی انتقال

جدول ۱۱. ضرایب همبستگی صفات مختلف در شرایط عادی

کارایی انتقال دوباره میانگه زیرین	کارایی انتقال دوباره دومین میانگه راسی	کارایی انتقال دوباره نخستین	انتقال دوباره میانگه زیرین	انتقال دوباره میانگه راسی	انتقال دوباره سالقه	وزن مخصوص نخستین	وزن مخصوص میانگه زیرین	وزن مخصوص دومین میانگه راسی	وزن مخصوص نخستین	وزن سالقه	وزن میانگه زیرین	وزن دومین میانگه راسی	وزن نخستین	طول سالقه	طول میانگه زیرین	طول دومین میانگه راسی	طول نخستین	عملکرد
																		L. Ped
																		L. pen
																		L. other
																		L. stem
																		W. ped
																		W. pen
																		W. other
																		W. stem
																		SW. Ped
																		SW. pen
																		SW. other
																		SW. stem
																		DTM. Ped
																		DTM. pen
																		DTM. stem
																		DTM. other
																		RE%. Ped
																		RE%. pen
																		RE%. other
																		RE%.stem

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

انتقال دوباره مواد و کارایی انتقال دوباره از میانگه‌ها در هر دو شرایط دیده شد (جدول‌های ۱۱ و ۱۲). بدین معنی که مقادیر بالا و پایین انتقال دوباره از میانگه‌ها هماهنگ با کارایی بالا و پایین انتقال دوباره در میانگه‌های ذکر شده بود. برای مثال رقم‌ها و رگه‌های امیدبخش ریحان، افضل، MBS87-15 و MBS87-19 که بالاترین میزان انتقال دوباره از میانگه‌های زیرین خود در شرایط

در شرایط تنش شوری بالاترین کارایی انتقال دوباره مجموع میانگه‌های ساقه مربوط به رگه متحمل به شوری MBS87-19 بود. رگه متحمل به شوری MBS87-15 به همراه والدین خود یعنی رقم افضل و رگه Lignee527 در گروه بعدی قرار گرفتند. رگه شوری ۵ کمترین میزان این صفت را به خود اختصاص داد (جدول ۱۰). در این تحقیق ارتباط بسیار نزدیکی بین میزان

بدون تنش را داشتند، از نظر کارایی انتقال دوباره نیز جزء برترین ژنوتیپها بودند. لذا به نظر می‌رسد که اصلاح انتقال دوباره در رقم‌های جو میزان کارایی انتقال دوباره را نیز به طور غیرمستقیم تغییر دهد.

جدول ۱۲. ضرایب همبستگی صفات مختلف در شرایط تنش شوری

کارایی انتقال دوباره ساقه	کارایی انتقال دوباره میانگره زیرین	کارایی انتقال دوباره دومین میانگره راسی	کارایی انتقال دوباره نخستین	انتقال دوباره میانگره زیرین	انتقال دوباره ساقه	انتقال دوباره دومین میانگره راسی	انتقال دوباره نخستین	وزن مخصوص نخستین	وزن مخصوص میانگره زیرین	وزن مخصوص دومین میانگره راسی	وزن مخصوص نخستین	وزن ساقه	وزن میانگره زیرین	وزن دومین میانگره راسی	وزن نخستین	طول ساقه	طول میانگره زیرین	طول دومین میانگره راسی	طول نخستین	عملکرد
																				۰/۵۲* L. Ped
																				۰/۵۰* L. pen
																				۰/۳۲ L. other
																				۰/۴۵ L. stem
																				۰/۴۹* W. ped
																				۰/۵۱* W. pen
																				۰/۵۲* W. other
																				۰/۵۶* W stem
																				۰/۳۳ SW. Ped
																				۰/۴۳ SW. pen
																				۰/۵۸* SW. other
																				۰/۵۰* SW stem
																				۰/۰۸ DTM. Ped
																				۰/۳۵ DTM. pen
																				۰/۱۵ DTM stem
																				۰/۳۲ DTM. other
																				۰/۱۱ RE%. Ped
																				۰/۱ RE% pen
																				۰/۱۳ RE% other
																				۰/۱ RE% stem

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

### نتیجه‌گیری کلی

۴. بالاترین میانگین انتقال دوباره در شرایط عادی، مربوط به میانگره دومین بود. درحالی‌که بالاترین میانگین انتقال دوباره در شرایط شوری مربوط به میانگره‌های زیرین بود. تنش شوری میزان آزادسازی مواد نورساختی از میانگره‌ها را در بیشتر رقم‌ها کاهش داد. واکنش معکوس در شماری دیگر از ژنوتیپ‌ها مشاهده شد.

۵. بالاترین کارایی انتقال دوباره تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش مربوط به میانگره دومین بود. به‌طورکلی تنش شوری باعث افزایش کارایی انتقال دوباره در نخستین و میانگره‌های زیرین شد ولی کارایی انتقال دوباره در دومین میانگره را کاهش داد.

۶. از نظر روند اصلاحی، نتایج این پژوهش بیانگر این است که در رگه‌های امیدبخش متحمل به شوری جدید شامل شوری ۴، MBS87-19 و MBS87-12 از صفات وزن مخصوص میانگره‌ها، توان ذخیره‌سازی و انتقال

۱. به‌طورکلی نخستین میانگره بیشترین سهم را در ارتفاع ساقه گیاه در هر دو شرایط تنش و بدون تنش شوری داشت، درحالی‌که در هر دو شرایط، میانگره‌های زیرین بیشترین وزن خشک و وزن مخصوص را به خود اختصاص دادند.

۲. تنش شوری، طول و وزن میانگره‌ها را کاهش داد، که در این بین، میانگره‌های زیرین، دستخوش کمترین تغییرپذیری‌های طول، وزن و وزن مخصوص شدند.

۳. همبستگی بین وزن مخصوص و وزن میانگره‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش شوری مثبت و بسیار بالا بود. درحالی‌که همبستگی بین وزن مخصوص و طول میانگره‌ها در هر دو شرایط آزمایش، بسیار کوچک و معنی‌دار نبود. بنابراین کاهش وزن مخصوص میانگره‌ها در شرایط شوری می‌تواند به‌طور عمده ناشی از کاهش وزن آنها باشد.

دوباره به خوبی بهره‌برداری شده است. درحالی‌که رقم‌های قدیمی مانند افضل از نظر این صفات ضعیف‌اند. ۷. نتایج این تحقیق به خوبی نشان دادند که توان ذخیره‌سازی و انتقال دوباره دو سازوکار متفاوت هستند؛ به طوری که در شرایط شوری، رقم MBS87- 15 که یک رقم امیدبخش متحمل به شوری است و از تلاقی رقم افضل و رقم Lignee527 به دست آمده است، توان خوب ذخیره‌سازی ماده خشک را از والد Lignee527 خود و توان اندک انتقال دوباره را از والد افضل به ارث برده است.

## REFERENCES

1. Abouzar, M., Shahazi, M., Torabi, S., Nikkiah H. R. & Nadafi, S. (2012). Post-anthesis changes in internodes dry matter, stem mobilization, and relation to the grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2(4), 553-557.
2. Austin, R. B., Morgan, C. L., Ford, M.A. & Blackwell, R. A. (1980). Contribution to yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf Barley phenotypes in two contrasting seasons. *Annual Botany*, 45, 309-319.
3. Bishop, D. L. & Bugbee, B. G. (1988). Photosynthetic capacity and dry mass partitioning in dwarf and semi-dwarf wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Plant Physiology*, 153, 558-565.
4. Blum, A. (1999). Improving wheat grain filling under stress by stem reserves mobilization. *Euphytica*, 100, 77-83.
5. Cruz-Aguado, J. A., Rodes, R., Peres, I. P. & Dorado, M. (2000). Morphological characteristic and yield components associated with accumulation and loss of dry mass in the internodes of wheat. *Field Crops Research*, 66, 129-139.
6. Daniels, R. W. & Alcock, M. B. (1982). A reappraisal of stem reserve contribution to grain yield in spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) *Journal of Agricultural Science*, 98, 347-355.
7. Ebadi, A., Sahed, K. & Sanjari, H. (2011). The effect of irrigation cut on dry matter remobilization and some of agronomy traits on spring Barley. *Electronical Journal of Crop Production*, 4(4), 19-37. (in Farsi)
8. Ehdaie, B., Alloush, G. A., Madore, M. A. & Waines, J. G. (2006a). Genotypic Variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. *Crop Science*, 46, 735-746.
9. Ehdaie, B., Alloush, G. A. & Waines, J. G. (2008). Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat, *Field Crops Research*, 106, 34-43
10. Gebbing, T. (2003). The enclosed and exposed part of the peduncle of wheat (*Triticum aestivum*) spatial separation of fructan storage. *New Phytologist*, 159, 245-252
11. Mojtabaie zamani, M., Nabipour, M. & Meskarbashee, M. (2014). Stem water soluble carbohydrate remobilization in wheat under heat stress during the grain filling. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16, 401-405.
12. Munns, R., Greenway, H., Delane, R. & Gibbs, J. (1982) Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of *Hordem vulgare*, Growing at high external NaCl. *Journal of Experimental Botany*, 135, 574-583.
13. Munns, R., Jams, A. J. & lauchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereal. *Journal of Experimental Botany*, 57, 1025-1043.
14. Papkosta, D. K. & Gagianas, A. A. (1991). Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 83, 864-870.
15. Plaut, Z., Butow, B. J., Blumenthal, C. S. & Wrigley, C. V. (2004). Transport of dry mater into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. *Field Crop Research*, 86, 185-198
16. Przulj, N. & Vojislava, M. (2001). Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring Barley I. Dry matter translocation. *European Journal of Agronomy*, 15, 241-254.
17. Pureisa, M., Nabipur, M. & Meskarbashi, M. (2013). Stem internodes reserves and mobilization of Barley genotypes during grain filling under terminal drought, *International journal of Agronomy and Plant Production*, 4(10), 2673-2679.
18. Schynder, H. (1993). The role of carbohydrate storage and redistribution in the source-sink relation of wheat and Barley during filling. *New Phytologist*, 23, 233-245.
19. Shearman, V. J., Sylvester-Bradly, R., Scott, R. K. & Foulkes, M. J. (2005). Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK. *Crop Science*, 45, 175-185.
20. Van Herwaarden, A. F., Richard, R. A., Farquhar, G. D. & Angus, J. F. (1998). Haying -off, the negative grain yield response of dry land wheat to nitrogen fertilizer. III. The influence of water deficit and heat shock. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49, 1095-1110.

21. Wardlaw, I. F. & Wilenbrink, J. (1994). Carbohydrate storage and mobilization by the culm of wheat between heading and grain maturity: the relation of sucrose synthase and sucrose phosphate synthase. *Australian Journal of Plant Physiology*, 21, 255-271.
22. Xue, G. PMcIntyre, C. L., Rattey, A. R., Van Herwaarden, A. F. & Shorter, R. (2009). Use of dry matter content as a rapid and low-cost estimate for ranking genotypic differences in water-soluble carbohydrate concentrations in the stem and leaf sheath of *Triticum aestivum* L. *Crop and Pasture Science*, 60, 51-59.
23. Yang, J., Peng, S., Zhang, Z., Wang, Z., Visperas, R.M. & Zhu, Q. (2002). Grain and dry matter yields and partitioning of assimilate in Japonica/Indica hybrid rice. *Crop Science*, 42, 766-77
24. Yang, J. & Zang, J. (2006). Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist*, 169, 223-236.
25. Zareian, A., Yari, L. & Tabatabaei, S. A. (2014). Dry matter accumulation and remobilization in grain wheat cultivars under drought stress and potassium foliar application treatments. *Electronic Journal of Biology*, 10(1), 1-6.



## Effects of salinity stress on stem internodes photosynthetic matters accumulation and mobilization of different Barley genotypes

Majid Taherian<sup>1</sup>, Mohammad Reza Bihamta<sup>2</sup>, Seyed Ali Peighambari<sup>3\*</sup> and Houshang Alizadeh<sup>4</sup>

1, 2, 3, 4. Ph.D Student of Plant Breeding in Biometrical Genetics, Professors of Genetics and Plant Breeding and Assistance Professor of Biotechnology, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: May 24, 2015 - Accepted: Sep. 9, 2015)

### ABSTRACT

Stem reserves of barley can be an important contributor to grain filling particularly under condition is limited such as salinity stress. The aim of this research was to study dry matter accumulation and remobilization ability in different internodes of some Iranian Barley varieties and promising lines under salinity and normal conditions. The research was set up as two Randomized Complete Block design with three replications at the agriculture research station of Neishabur, Khorasan Razavi, during 2013-2014. The amount of dry matter accumulation and remobilization were determined using method. The relationship between length and specific weight of internodes with dry matter accumulation and Remobilization was investigated. The results showed that lower internodes had maximum dry weight and specific weight in both of experimental conditions. Maximum remobilization was obtained from penultimate and lower internodes in normal and salinity conditions, respectively. A positively significant correlation was observed between seed weight per spike and the amount of Remobilization from all of internodes in saline condition. Results indicated that dry matter accumulation and remobilization ability are two different mechanisms that inherent from parents to progeny. Also in this study it was found that new tolerant promising lines compared to old tolerant varieties, had internodes specific weight, dry matter accumulation and remobilization ability.

**Keywords:** barley, dry matter accumulation, remobilization, salinity stress.

---

\* Corresponding author E-mail: [alipey@ut.ac.ir](mailto:alipey@ut.ac.ir)

Tel: +98 26 32246074