به زراعی کشاورزی
دوره ۲۲ ■ شماره ٤ ■ زمستان ۱۳۹۹
صفحه‌های ٦۲۸-٦۱۷

مقاله پژوهشی:

بررسی روابط برخی از صفات زراعی با میزان انتقال مجدد ماده خشک در کانوپی ژنوتیپ‌های برنج

مریم سرائی[۱]، مرتضی مبلّغی[۲]، مرتضی نصیری[۳*]، مجتبی نشایی‌مقدم[۴]
۱. دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۳. استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران.
۴. مربی پژوهشی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۰۸

چکیده
انتقال مجدد هیدرات‌های کربن از طریق اندام‌های هوایی یکی از عوامل مؤثر در پُرشدن دانه برنج می‌باشد. به‌منظور تعیین سهم انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی بر عملکرد دانهٔ برنج، پژوهشی با هفت ژنوتیپ امیدبخش و دو رقم شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹٦ و ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات برنج شهید شیرودی شهرستان تنکابن اجرا شد. نتایج نشان داد که از نظر میزان انتقال مجدد ماده خشک از طریق برگ پرچم، ساقه و کل اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد و از طریق سایر برگ‌ها در سطح احتمال پنج درصد تفاوت آماری معنی‌داری میان ژنوتیپ‌ها وجود داشت. مقایسه میانگین بیانگر آن است که بیش‌ترین میزان انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم متعلق به ژنوتیپ ۹۵۲ با ٥٦ گرم در مترمربع بود. حداکثر انتقال مجدد کربوهیدرات‌ها از طریق سایر برگ‌ها، ساقه و کل اندام هوایی به‌ترتیب به مقدار ۱۲۳، ۲۳۰ و ۳۹۸ گرم در مترمربع به ژنوتیپ ۹۵۳ اختصاص داشت. بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ ۹۵۲ با ۷۲۰٦ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با انتقال مجدد ماده خشک از راه‌های برگ پرچم، ساقه، اندام هوایی و وزن هزاردانه با ضریب ۰/۳۷، ۰/۵۵، ۰/۵۱ و ۰/٤٤ همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. با توجه به عملکرد و میزان انتقال مجدد ماده خشک دو ژنوتیپ ۹۵۲ و۹۵۳ ژنوتیپ‌های مناسبی برای ادامه فعالیت‌های تحقیقاتی به‌منظور معرفی رقم جدید برنج به‌ویژه در شرایط کمبود آب و تنش گرما می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: انتقال مجدد، کانوپی، برنج، ژنوتیپ، مورفوفیزیولوژیک، همبستگی.

Studying the Relation between Some Agronomic Traits and Dry Matter Remobilization Rate in Canopy of Rice Genotypes

Maryam Saraei[1], Morteza Moballeghi[2], Morteza Nasiri[3*], Mojtaba Neshaee-Moghaddam[4]
1. Ph.D. Candidate, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.
3. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Rice Research Institute of Iran (RRII), Mazandaran Branch, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.
4. Instructor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.
Received: January 6, 2020 Accepted: June 28, 2020

Abstract
The remobilization of carbohydrates in shoots is one of the effective factors to grain filling in rice. To determine the contribution of dry matter remobilization of shoots in different rice genotypes, a research has been carried out with seven rice genotypes and two controls in RCBD design with three replications during 2017-2018 at rice research station of Shahid Shiroodi in Tonekabon county. Results show that among all genotypes, rate of dry matter remobilization via the flag leaf, stem, and total shoot has differed significantly at ($p<0.01$) percent and from other leaves at ($p<0.05$) percent level. Mean comparison among the genotypes indicates that the highest dry matter remobilization from flag leaf belongs to Genotype 952 with 56 $g.m^{-2}$. The maximum carbohydrates remobilization in other leaves, stem and total shoots are assigned to Genotype 953 at 123, 230, and 398 $g.m^{-2}$, respectively. Highest grain yield belongs to Genotype 952 with 7206 $kg.ha^{-1}$. Correlation analysis results show that grain yield is positively and significantly correlated with dry matter remobilization from flag leaf, stem, and total shoots, as well as 1000-grain weight, having coefficients of 0.37, 0.55, 0.51, and 0.44, respectively. As a result of yield and dry matter remobilization rate, and the positive and significant correlation between them, both Genotypes 952 and 953 are suitable for continuing research activity and introduce a new rice cultivar especially in drought and hot stress conditions at the grain filling stage.

Keywords: Canopy, correlation, genotype, morphophisiologic, remobilization, rice.

* نویسنده مسئول
Email: m.nasiri@areeo.ac.ir

۱. مقدمه

حرکت مواد فتوسنتزی از منبع به محل مصرف مبتنی بر ظرفیت تولید مواد فتوسنتزی (منبع) از یک طرف و ظرفیت تجمع مواد فتوسنتزی (مخزن) از طرف دیگر است. قسمت‌های منبع گیاه آنهایی هستند که قدرت گیاه را برای جذب انرژی نوری مانند اندازه، تعداد برگ همراه با راندمان فتوسنتزی، دوره دوام سبز برگ و تمرکز کلروپلاست در برگ تعیین می‌کنند. اجزای مخزن شامل بعضی عوامل مثل تعداد خوشه‌های تولیدشده، تعداد و اندازه خوشه‌چه در هر خوشه می‌باشد. در صورت عدم تعادل بین منبع و مخزن عملکرد دانه کاهش می‌یابد. این بدان مفهوم است که موازنه صحیح بین منبع و مخزن عامل مهم دست‌یابی به عملکردهای مطلوب خواهد بود. در گیاهان زراعی پتانسیل منبع و مخزن تابع دو عامل ژنتیکی و شرایط محیطی است (Moradi, 1997). به‌طورکلی، در غلات در طی دوره‌ای از رشد، تجمع برخی مواد معدنی در گیاه بیش‌تر از میزان مصرف آن در جهت رشد گیاه است، در این حالت این مواد مازاد اغلب در ساقه انباشته شده و در مراحل بعدی رشد که به‌طور معمول دو تا سه هفته پس از مرحلهٔ گل‌دهی است، به دانه انتقال می‌یابد که به این فرایند انتقال مجدد ماده خشک گفته می‌شود (Ahmadi *et al*., 2004).

برگ‌های گیاه منبع اصلی فتوسنتز هستند و در صورت عدم تعادل بین منبع و مخزن عملکرد کاهش می‌یابد (Mali, 1999). پژوهش Akbari *et al*. (2009) مشخص نمودند که انتقال مجدد ماده خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه برنج داشته و در بین اندام‌ها، ساقه نقش مهم‌تری در میزان انتقال مجدد ماده خشک دانه دارد. برگ پرچم بالاترین برگ زیر خوشه می‌باشد و آخرین برگی است که در طول دوره رویشی از گره ساقه تولید می‌شود (Nasiri, 1993). اختلاف ارقام در میزان انتقال مجدد ماده خشک به درصد و سرعت پیرشدن برگ بستگی دارد (Pirdashti, 2000). عوامل زیادی بر روابط بین منبع و مخزن در طول دوره رشد گیاه تأثیر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به نوع رقم، دمای هوا، مقدار بارندگی و تغذیه اشاره کرد (Miralles & Slafer, 2007). با درک روابط بین منبع و مخزن در غلات می‌توان صفات مناسب فیزیولوژیک جهت اصلاح ژنتیکی و بهبود مدل‌های عملکرد دانه را شناسایی و مورد استفاده قرار داد (Borras *et al*., 2004). عملکرد دانه برنج در ساقه‌های اصلی بیش‌تر از پنجه‌ها می‌باشد و یکی از دلایل آن انتقال مجدد ماده خشک از ساقه‌های دیگر به ساقه اصلی است (Kobata *et al*., 2000).

Jiang *et al*. (2007) مهم‌ترین دلیل افزایش وزن هزاردانه را بهبود فرایند انتقال مجدد مواد غذایی و حرکت آن در آوند آبکش با تحریک هورمون‌ها بیان نمودند. تولید کربوهیدرات‌ها و ذخیره آن در اندام‌های رویشی در دورهٔ قبل از مرحلهٔ گل‌دهی و انتقال مجدد آن به دانه‌های در حال رشد، در عملکرد نهایی دانه نقش مهمی بر عهده دارد و میزان آن به ماهیّت ژنوتیپ، شرایط محیطی و عناصر غذایی خاک بستگی دارد (Fageria & Baligar, 2005). در بررسی Ntanos & Koutrobas (2002) سهم مواد فتوسنتزی ذخیره‌شده در اندام‌های هوایی قبل از مرحلهٔ گرده‌افشانی در وزن دانه برنج را حدود ۹/۱ تا ٤۲/۲ درصد گزارش کردند، که این موضوع نشان‌دهنده اهمّیت ذخایر غذایی قبل از مرحلهٔ گرده‌افشانی در حصول عملکرد بالای دانه برنج است. پژوهش‌های Rahimi *et al*. (2012) نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض، زاویه، مساحت برگ پرچم، تعداد خوشه در بوته و طول دوره رویشی داشت. نتایج پژوهش Saraei *et al*. (2018) نشان داد که اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها برای تمامی صفات زراعی به‌جز

عرض برگ پرچم وجود دارد که بیانگر تنوع مناسب ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد پنجه، تعداد کل دانه در خوشه، وزن هزاردانه و تعداد دانهٔ پُر در خوشه حاکی از نقش مهم و تعیین‌کننده این صفات در توجیه عملکرد دانه می‌باشد.

هدف از این پژوهش بررسی روابط میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی با عملکرد و برخی از صفات زراعی در ژنوتیپ‌های برنج به‌منظور انتخاب بهترین ژنوتیپ از نظر افزایش عملکرد دانه و برآورد همبستگی صفات بود.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات برنج شهید شیرودی (شهرستان تنکابن در غرب استان مازندران) با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤٦ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و با فاصله ۲۰۰ متر از دریای خزر و با ارتفاع ۲۰ متر پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد اجرا شد. براساس تقسیم‌بندی اقلیمی و اطلاعات هواشناسی، این منطقه به اقلیم حرارتی نیمه مدیترانه‌ای گرم نزدیک است و دارای تابستان با رطوبت بالا، درجه حرارت زیاد و بارندگی کم و زمستان معتدل با بارندگی فراوان است (جدول ۱).

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل مزرعه پژوهشی در جدول (۲) ارائه شده است. پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت ژنوتیپ امیدبخش و دو رقم شاهد (کشوری و شیرودی) با سه تکرار اجرا شد. ژنوتیپ‌های برنج از شماره ۹۵۱ تا ۹۵۹ نام‌گذاری شدند، به‌طوری‌که ژنوتیپ شماره ۹۵۱ رقم کشوری و ۹۵۲ الی ۹۵۷ از ژنوتیپ‌های خالص‌شده منتخب از تلاقی ارقام ایرانی با ژنوتیپ‌های ارسالی از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج فیلیپین (IRRI) بود، شماره ۹۵۸ رقم شیرودی و ۹۵۹ رقم حاج‌حیدری (انتخابی از توده رقم فجر) بوده است (Mazandarani & Nasiri, 2018).

جدول ۱. حداقل و حداکثر دما، میزان بارش و رطوبت نسبی مزرعه پژوهشی

ماه	حداقل دما (°c)		حداکثر دما (°c)		میزان بارندگی (mm)		متوسط رطوبت نسبی (%)	
سال	۱۳۹٦	۱۳۹۷	۱۳۹٦	۱۳۹۷	۱۳۹٦	۱۳۹۷	۱۳۹٦	۱۳۹۷
اردیبهشت	۱٤/۸	۱٤/۵	۲۰/۵	۲۱/۵	۷۷/۵	۲۷/۳	۸٤	۸۲
خرداد	۲۰/۱	۱۹/۳	۲٦	۲٦	۱٦/٦	٦۲	۷۹	۷۹
تیر	۲۲/۹	۲٤/۸	۲۹/٤	۳۱/۸	۳۱/۲	۳۲/۱	۷۷	۷٦
مرداد	۲۵	۲٤/٦	۳۲/٤	۳۰/۸	۰/۱	٦۱/۸	۷۲	۷۹
شهریور	۲۳/۹	۲۲/۵	۳۰/۷	۲۹/۱	۱۳۷/۱	۱۲٦/٤	۷٦	۷۸

جدول ۲. خصوصیات خاک محل مزرعه پژوهشی

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته	مواد خنثی‌شونده (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	پتاس قابل‌جذب (ppm)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت خاک
۳۰-۰	۰/٦۳	٦/٦۱	۳/۲۱	۱/۵۷	۰/۱۲	۲٤/۳	۱۳۰	۵۹/۷٦	۳۹/۸۸	۵/۷	رسی- لومی

ژنوتیپ‌های برنج به‌صورت تصادفی در کرت‌های مزرعه کشت گردیدند. لازم به توضیح است که شجرهٔ شماره ۸۷٦ در ژنوتیپ ۹۵۵ از والدین پدری [(IR ٦٧٠١٥٢٢)× والدین مادری (آمل۳× شماره۳)] و شماره ۸٤۳ در ژنوتیپ ۹۵۷ از والدین پدری [(A٦٧٦٠٩) IR ٦٧٠١٤١٣٨/٣× والدین مادری (نعمت)] می‌باشد (جدول ۳).

اندازه هر کرت ۲۰ مترمربع و نشاکاری با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در مرحلهٔ ۵-٤ برگی به تعداد ۵-۳ نشا در کپه انجام شد. میزان کود مصرفی در کرت‌ها بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره) به‌همراه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (از منبع کود فسفات آمونیوم) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع کود سولفات پتاسیم) بود که نصف کود اوره و تمامی کود فسفات آمونیوم و کود سولفات پتاسیم در زمان آخرین شخم و مابقی کود اوره در زمان تشکیل اولین جوانه خوشه در غلاف مصرف شد.

برای محاسبه تعیین سهم انتقال مجدد ماده خشک در مرحلهٔ ۵۰ درصد گل‌دهی ابتدا سه کپه به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و کف‌بُر شده و وزن تَر اندام‌های هوایی مانند وزن برگ پرچم، وزن سایر برگ‌ها و وزن ساقه‌ها توزین شدند. سپس در آون الکتریکی به‌مدت (۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد) قرار داده شد و وزن خشک هر یک از اندام‌ها دوباره محاسبه گردید. همین روند برای مرحلهٔ رسیدگی کامل دانه نیز انجام شد. بعد از تعیین وزن تَر و وزن خشک هر یک از اندام‌ها در هر دو مرحلهٔ ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی مقدار انتقال مجدد ماده خشک هر یک از اندام‌ها با رابطه (۱) محاسبه شد. وجود اختلاف در میزان ماده خشک در دو مرحلهٔ فوق میزان انتقال مجدد در گیاه را نشان می‌دهد (Ehdaee *et al.*, 2006; Bonnet & Incoll, 1993; Fang *et al.*, 2010).

رابطه (۱) = میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)

مقدار ماده خشک هر یک از اندام‌های هوایی در مرحلهٔ گل‌دهی – مقدار ماده خشک هر یک از اندام‌های هوایی در مرحلهٔ رسیدگی کامل به‌جز دانه

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد سه بوته در هر کرت انتخاب و ارتفاع ساقه از سطح خاک تا نوک بلندترین خوشه در مرحلهٔ رسیدگی کامل (بدون درنظرگرفتن ریشک) و برای اندازه‌گیری تعداد پنجهٔ بارور (خوشه) در کپه تعداد خوشه‌های سه کپه در مرحلهٔ رسیدگی کامل براساس استاندارد ارزیابی برنج شمارش‌شده و میانگین داده‌های به‌دست‌آمده در تجزیه آماری مورداستفاده قرار گرفت.

جدول ۳. مشخصات ژنوتیپ‌های موردمطالعه

شماره ژنوتیپ	والدین پدری♂	والدین مادری♀
کشوری		منشا ایری (شاهد)
۹۵۲	[IR ٦٧٠١٥/٢٢/٦/٢ (A٣٧٦٣٢)]	شماره ۳ × آمل ۳
۹۵۳	شیرودی	موسی‌طارم
۹۵٤	طارم امیری	آقایی‌سیاه
۹۵۵	شماره ۸۷٦ (در دست معرفی)	[IR ٦٧٠١٥/٢٢/٦/٢ (A٣٧٦٣٢)] × (آمل۳ × شماره ۳)
۹۵٦	شیرودی	[IR ٦٧٠١٥/٢٢/٦/٢ (A٣٧٦٣٢)] × (آمل۳ × شماره ۳)
۹۵۷	شیرودی	شماره ۸٤۳ (در دست معرفی)
شیرودی		حاصل تلاقی دیلمانی طارم و خزر (شاهد)
حاج‌حیدری		انتخاب از توده رقم فجر

برای تعیین عملکرد دانه، دو مترمربع از متن هر کرت فرعی پس از حذف حاشیه برداشت و پس از خشک‌شدن اولیه، با خرمنکوب دستی، دانه‌ها از کاه جدا شده و میزان محصول با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید، بعد از توزین و ثبت داده‌های مربوط به وزن دانه، رطوبت نمونه‌ها با دستگاه رطوبت‌سنج Rister-L (ساخت شرکت Kiya Seisakusho توکیو ژاپن) اندازه‌گیری و وزن همهٔ نمونه‌ها با رطوبت ١٤ درصد محاسبه و عملکرد نهایی دانه براساس کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

تجزیه‌های آماری داده‌ها شامل آزمون نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از روش Shapiro & Wilk (1965)، تجزیه واریانس ساده و مرکب، مقایسه میانگین با روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و برآورد ضرایب همبستگی ساده از روش پیرسون با نرم‌افزار آماری SAS Institute Inc. (نسخه ٩/٤) انجام و کلیه جدول‌ها با نرم‌افزار Microsoft Word (2019) رسم گردید.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. انتقال مجدد ماده خشک از وزن خشک برگ پرچم

براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر انتقال مجدد ماده خشک از طریق برگ پرچم برای ژنوتیپ‌های موردمطالعه وجود داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر میزان انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفتند و بیش‌ترین میزان انتقال مجدد از برگ پرچم به ژنوتیپ شماره ۹۵۲ با ٥٦ گرم در مترمربع اختصاص داشت (جدول ٥). مقایسه میانگین اثر ساده بین سال‌ها در انتقال مجدد ماده خشک در سال دوم (٥٥ گرم در مترمربع) نسبت به سال اول (۳۲ گرم در مترمربع) به تنهایی از برگ پرچم نسبت به سایر برگ‌ها و ساقه برتری داشت (جدول ٦). نتایج نشان داد که همبستگی بین برگ پرچم و عملکرد دانه و وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد که برگ پرچم، نقش مهمی در تولید مواد فتوسنتزی و پُرشدن دانه ژنوتیپ‌های موردمطالعه از مرحلهٔ گل‌دهی تا مرحلهٔ رسیدگی دانه داشته است ولی در مقدار فتوسنتز و پُرشدن دانه در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف برنج متفاوت است. نتیجه جذب خالص CO_2 در طول مرحله رشد گیاه است که برگ پرچم به‌عنوان یک اندام اصلی دریافت نور و تولید مواد فتوسنتزی می‌باشد.

جدول٤. تجزیه واریانس مرکب انتقال مجدد ماده خشک در اندام‌های هوایی و برخی از صفات ژنوتیپ‌های برنج

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ پرچم	وزن خشک سایر برگ‌ها	وزن خشک ساقه	وزن خشک کل	ارتفاع بوته	تعداد پنجهٔ بارور در کپه	درصد باروری	وزن هزار دانه	عملکرد دانه (شلتوک)
سال	۱	٦٨٧١/٧٧**	٥٨٥٨/٩٥**	١٤٣/٧١ns	٢١٧٤٢/٠٩*	٥٦٣/٨٩**	۳/۸۷ns	١٣٥٥/٥٨**	١٨/٤٩**	٣٠١٤٣٤٨/٦٤ns
تکرار× سال	٤	١٠٥/٦٦	١٥٩٠/٦	١٨٧٠/٨	٣٦٩١/٨٨	٩/٩٦	١٢/٦٧	٤٥/٨٨	٢/٣٩	١٨٧٣٨٤٥/٢٢
ژنوتیپ	٨	٥٧٥/٧٢**	١٧٤١/١*	٩٤٣١/٠٠**	١٨٢٩١/٩٩**	٢٠٢/٨٦**	٢٤/٢١ns	٣٤١/٣٨**	٧٢/٦٩**	٥٧٢٨٤٤٧/١٧**
ژنوتیپ× سال	٨	١٣٥/٢٦ns	٥١٣/٢٧ns	٢٠٦٦/٠٥ns	٢٥٣٧/٥٥ns	٤٠/٤٨ns	٩/٥٦ns	٢٦/٠٢ns	٤/٨*	١٣٠٤٥٧٥/٨٣ns
خطا	۳۲	١٤٣/٠١	٦٢٣/٥٠	٨٤٣/٩٦	٢٩٩٥/٤٨	٤٦/٣٨	١١/٤٨	٤٨/٨١	١/٦٤	١٠١٢٤٨٧/٢٣
ضرایب تغییرات (%)	–	٢٧/٢٧	٢٥/٣١	١٧/٩٢	١٧/٧٣	٦/٩٢	١٨/٠٥	٩/٤٧	٤/٢٩	١٦/٣٤

ns، * و **: به‌ترتیب نبود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ١ درصد.

برگ پرچم که بالاترین برگ زیر خوشه است، به‌علت هم‌زمانی اوج فعالیت این برگ با مرحلهٔ تشکیل و پُرشدن دانه عامل مهم در انتخاب ژنوتیپ‌های پُر محصول می‌باشد. Sharma *et al.* (2003) نیز تأیید کردند که برگ پرچم در تشکیل ٦٠ درصد ماده خشک دانه در مرحلهٔ رسیدن دانه، سهیم می‌باشد. هم‌چنین Boshar *et al.* (1991) گزارش نمودند که سطح برگ پرچم در برنج اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و طول خوشه دارد.

۳. ۲. انتقال مجدد ماده خشک از وزن خشک سایر برگ‌ها

نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ٤) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در ارتباط با میزان انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها در ژنوتیپ‌های موردمطالعه نشان داد. نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نسبت به هم متفاوت بوده و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کل انتقال مجدد ماده خشک به ژنوتیپ‌های ۹۵۳ و ۹۵۷ به‌ترتیب به میزان ۱۲۳ و ۷۷ گرم در مترمربع تعلق داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر ساده بین دو سال نشان داد که در سال دوم میزان انتقال مجدد ماده خشک با ۱۰۹ گرم در مترمربع بیش‌تر از سال اول با ۸۸ گرم در مترمربع بود (جدول ٦). همبستگی انتقال مجدد سایر برگ‌ها با عملکرد دانه از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما با وزن خشک کل اندام هوایی و ساقه به‌ترتیب با ضریب ۰/۷۲ و ۰/۲۸ همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد داشته است (جدول ۷). Vali-pour (2013) نشان داد که سهم انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه متفاوت بوده و به‌طورکلی نقش تعیین‌کننده‌ای در پُرشدن دانه‌ها داشته‌اند. هم‌چنین Pirdashti *et al.* (2003) و Akbari *et al.* (2009) اختلاف میزان انتقال مجدد برگ‌های برنج را در میان ژنوتیپ‌ها، ناشی از زمان و سرعت پیر شدن برگ‌ها اعلام نمودند.

جدول ۵. مقایسه میانگین انتقال مجدد ماده خشک در اندام‌های هوایی و برخی از صفات ژنوتیپ‌های برنج

ژنوتیپ	وزن خشک برگ پرچم ($g.m^2$)	وزن خشک سایر برگ‌ها ($g.m^2$)	وزن خشک ساقه ($g.m^2$)	وزن خشک کل ($g.m^2$)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجهٔ بارور در کپه	درصد باروری (%)	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (شلتوک) ($kg.ha^{-1}$)
کشوری	۲۷/۷٤d	۹۱/۱٥bcd	۱۲۰/۸۷d	۲۳۹/۷۹e	۹٤/۱۸cde	۱٦/٦cd	٦٤/۳٦d	۲۲/۲۳g	٤۰۳۳/٥c
۹٥۲	٥٦/٤٤a	۸۹/۰۸cd	۲۲٥/٥٤a	۳۷٤/۰٦ab	۹۷/۲۸bcd	۲۰/۱۸abc	۸۰/۲۳ab	۲۹/٥۲de	۷۲۰٦/۲a
۹٥۳	٤٤/٤abc	۱۲۳/۹۷a	۲۳۰/۲٦a	۳۹۸/۹۹a	۱۰٤/۱۲ab	۱۷/٤٦bcd	۷۲/۹٦bc	٤۳/۰٥a	٦۰۸۸/۳ab
۹٥٤	٥۳/۸٤a	۸۱/۳۲d	۱٦٦/٤۲b	۳۰۱/٥۸cde	۱۰۲/۰۱abc	۱٦/۸۱bcd	۸٥/۳۱a	۳۲/۳۱b	٦۹٦۲/٦a
۹٥٥	٥۰/۷۳a	۱۱۸/٦۹ab	۱۷۲/۸٤b	۳٤۲/۲۷abc	۱۰۱/٥۱abc	۱۹/۲٥abcd	٦۷/٥۱cd	۳۲/۰۹bc	٦٥۲۷/۳ab
۹٥٦	٤٥/۷٦abc	۹٥/۲۳abcd	۱۲۸/٦cd	۲٦۹/٥۸de	۸۸/۰٦e	۲۱/٤۸a	۷۱/۲٤cd	۳۱/٥٦bc	٦۲۲۰/٦ab
۹٥۷	۳۲/۸۹cd	۷۷/۲۳d	۱۳۹/۹bcd	۲٥۰/۰۲e	۹۸/٥۳abcd	۲۰/٦٤ab	۸۳/٦۸a	۳۰/٦٥cd	٦۰٤۷/۸ab
شیرودی	٤۷/۲ab	۱۱۷/۰۳abc	۱٥۸/٤٤bc	۳۲۲/٦۷bcd	۹۲/۹٦de	۲۰/۲٦abc	۷۰/۲۲cd	۲۷/٤۹f	٦۹۳۹/۸a
حاج‌حیدری	۳٥/٦٥bcd	۹۳/۹۷bcd	۱٤۹/٦٦bcd	۲۷۹/۲۹cde	۱۰٦/۱۱a	۱٦/۱۸d	٦۷/۸٦cd	۲۸/۹۳ef	٥۳۷۷/۱b
LSD	۱٤/۰٦	۲۹/۳٦	۳٥/۰٤	٦٤/۳٦	۸/۰۰	۳/۹۸	۸/۲۱	۱/٥۱	۱۱۸۳/۳

حروف مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون LSD می‌باشد.

۳. ۳. انتقال مجدد ماده خشک از وزن خشک ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که ژنوتیپ‌های موردبررسی از نظر انتقال مجدد ماده خشک از طریق ساقه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بودند (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه متفاوت بوده و بیش‌ترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک ساقه به ژنوتیپ‌های شماره ۹۵۳ و ۹۵۲ به‌ترتیب با ۲۳۰ و ۲۲۵ گرم در مترمربع و کم‌ترین مقدار به رقم کشوری با ۱۲۰ گرم در مترمربع اختصاص داشت (جدول ۵). در مقایسه میانگین ساده بین دو سال اجرای پژوهش، میزان انتقال مجدد ماده خشک از ساقه در سال دوم نسبت به سال اول تفاوت قابل‌توجهی نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٦). نتایج حاصل از تجزیه همبستگی نشان داد که انتقال مجدد از ساقه با عملکرد دانه، کل اندام‌های هوایی و وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و با ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش انتقال مجدد ماده خشک ساقه انجام می‌پذیرد. افزایش عملکرد دانه برنج در ساقهٔ اصلی ناشی از افزایش انتقال مجدد ماده خشک بعد از مرحلهٔ گرده‌افشانی بوده است. این موضوع در گندم نشان‌دهنده انتقال مجدد ماده خشک از پنجه‌ها به سنبله‌ها در ساقه‌های اصلی بوده است (Kobata *et al*., 2000). به‌طورکلی، ۱۰ تا ۳۰ درصد از کربوهیدرات‌ها که قبل و در طول دوره بعد از مرحلهٔ گرده‌افشانی در ساقه انباشته می‌شوند، به دانه انتقال می‌یابند و در بعضی از غلات مانند گندم وقتی در معرض تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند ممکن است این انتقال به بیش از ۷۰ درصد برسد. پژوهش‌گران انتقال مجدد از ساقه را به‌عنوان خاصیت بافری ساقه نام بردند (Ahmadi *et al*., 2004). هم‌چنین Pirdashti (2003) گزارش کرد در بین اندام‌ها، ساقه نسبت به اندام‌های دیگر نقش مهمی در تأمین ماده خشک دانه به عهده دارد.

۳. ٤. انتقال مجدد ماده خشک از وزن خشک کل

نتایج تجزیه واریانس مرکب بیانگر اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای میزان انتقال مجدد ماده خشک از کل اندام‌های هوایی میان ژنوتیپ‌های موردمطالعه بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که تیمارها از نظر انتقال مجدد ماده خشک از اندام هوایی به دانه متفاوت بودند که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کل انتقال مجدد ماده خشک به ژنوتیپ‌های ۹۵۳ و ۹۵۷ به‌ترتیب به میزان ۳۹۸ و ۲۵۰ گرم در مترمربع تعلق داشت (جدول ۵). علت کاهش میزان انتقال مجدد ماده خشک در ژنوتیپ ۹۵۷ را می‌توان به پایین‌بودن تعداد دانه در خوشه، زودرسی و توان بالای تولید مواد فتوسنتزی جاری در مرحلهٔ پُرشدن دانه نسبت داد. مقایسه میانگین اثر ساده میان تیمارهای سال مشخص نمود که تیمار سال دوم برتری نسبی با تیمار سال اول داشت (جدول ٦). این نتیجه بیان می‌کند که در سال دوم ژنوتیپ‌های برنج در شرایط کمبود تولید مواد فتوسنتزی جاری، از هیدرات‌های کربن ذخیره‌شده در اندام‌های هوایی استفاده کرده و تا حدودی خسارت ناشی از کاهش عملکرد دانه را جبران کردند. براساس این نتایج می‌توان گفت که ژنوتیپ شماره ۹۵۲ در شرایط سخت محیطی به‌ویژه کمبود آب در مرحلهٔ پُرشدن دانه در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برتری نسبی داشت. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که هرچه یک رقم از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار باشد نقش برگ‌ها در تولید مواد فتوسنتزی و مرحلهٔ پُرشدن دانه از اهمّیت زیادی برخوردار است.

جدول ٦. مقایسه میانگین اثر ساده بین تیمارهای سال در اندام‌های هوایی و برخی از صفات مهم برنج

تیمار	انتقال مجدد از وزن خشک برگ پرچم ($g.m^2$)	انتقال مجدد از وزن خشک سایر برگ‌ها ($g.m^2$)	انتقال مجدد از وزن خشک ساقه ($g.m^2$)	انتقال مجدد وزن خشک کل ($g.m^2$)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجهٔ بارور در کپه	درصد باروری (%)	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (شلتوک) ($kg.ha^{-1}$)
سال اول	٣٢/٥٧b	٨٨/٢١b	٢٧٩/٧٤a	٢٨٨/٦٢a	١٠١/٥٤a	١٨/٤٩a	٧٨/٧٢a	٣٠/٤٥a	٦٣٩٢/٢a
سال دوم	٥٥/١٣a	١٠٩/٠٤a	٣٠٩/٣٧a	٣٢٨/٧٦b	٩٥/٠٨b	١٩/٠٣a	٦٨/٧b	٢٩/٢٨b	٥٩١٩/٦a
LSD	٦/٦٢	١٣/٨٤	١٦/٥١	٣٠/٣٤	٣/٧٧	١/٨	٣/٨٧	٠/٧١	٥٥٧/٨٣

حروف مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون LSD می‌باشد.

به‌عبارت دیگر، هرچه میزان تولید مواد فتوسنتزی قبل از مرحلهٔ گرده‌افشانی بیش‌تر بوده و هیدرات‌های کربن اضافی قابلیت ذخیره در اندام‌های هوایی مانند ساقه‌ها و غلاف برگ‌ها را داشته باشند، انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای بیش‌تر شده و گیاه برنج کاهش عملکرد دانه کمتری در صورت مواجه با شرایط نامساعد محیطی در مرحلهٔ پُرشدن دانه را برخوردار است. نتایج همبستگی کل اندام‌های هوایی با عملکرد دانه و ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و با وزن هزاردانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ٧).

٣. ٥. ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ژنوتیپ‌ها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که بلندترین و کوتاه‌ترین ارتفاع بوته به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های ٩٥٩ و ٩٥٦ اختصاص دارد (جدول٥). نتایج همبستگی نشان داد که ارتفاع بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و با درصد باروری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار، اما با تعداد پنجهٔ بارور در کپه همبستگی منفی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد داشته است (جدول ٧). براساس گزارش Nasiri *et al.* (2002) ارتفاع بوته از صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه محسوب شده، به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع بوته، از میزان عملکرد دانه کاسته می‌شود و بنابراین در معرفی ارقام جدید برنج پاکوتاهی به‌عنوان یک صفت مطلوب به‌شمار می‌آید.

٣. ٦. تعداد پنجه در کپه

نتایج تجزیه واریانس مرکب اختلاف آماری معنی‌داری را از نظر تعداد خوشه در کپه (تعداد پنجهٔ بارور) در سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد (جدول ٤). مقایسه میانگین میان ژنوتیپ‌ها حاکی از آن است که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پنجهٔ بارور (خوشه) در کپه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های ٩٥٦ و ٩٥١ با ٢١ و ١٦ خوشه در کپه اختصاص داشت (جدول ٥). نتایج همبستگی نشان داد که تعداد پنجهٔ بارور با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌دار و با سایر صفات اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداده است (جدول ٧). نتایج پژوهش‌های Lee (2003) نشان داده که قابلیت پنجه‌زنی بالا در برنج یک صفت مهم زراعی جهت دست‌یابی به پتانسیل تولید دانه می‌باشد.

٣. ٧. درصد باروری

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال و ژنوتیپ بر درصد باروری دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین میان ژنوتیپ‌ها نشان داد که ژنوتیپ ٩٥٤ با ٨٥ درصد و

ژنوتیپ ۹۵۱ با ٦٤ درصد به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد باروری را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر سال بیان‌گر این است که درصد باروری دانه در سال اول با ۷۸ درصد بیش‌تر از سال دوم با ٦٨ درصد بود (جدول ٦). پایین‌بودن درصد باروری در سال ۱۳۹٦ احتمالاً مرتبط با دمای پایین حداقل و حداکثر و هم‌چنین بارندگی کم‌تر در ماه‌های مرداد و شهریور در مقایسه با سال ۱۳۹۷ می‌باشد (جدول۱). نتایج همبستگی نشان داد که درصد باروری همبستگی منفی و معنی‌دار با انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها با ضریب همبستگی ۰/٤۲ و همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد و وزن هزاردانه با ضریب همبستگی ۰/۳ و ۰/۳۸ داشته است (جدول ۷).

۳. ۸. عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ژنوتیپ‌ها بر میزان عملکرد اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته است (جدول ٤). میزان عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها از نظر آماری کاملاً متفاوت بوده و بیش‌ترین عملکرد دانه به ژنوتیپ ۹۵۲ با ۷۲۰٦ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد به ژنوتیپ ۹۵۱ (رقم شاهد کشوری) با ٤۰۳۳ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول۵). ژنوتیپ ۹۵۲ در بین ژنوتیپ‌های موردبررسی در هر دو سال بالاترین مقدار عملکرد دانه را به‌خود اختصاص داد (جدول۵). اگرچه از نظر آماری اثر سال بر صفت عملکرد معنی‌دار نبود اما میزان عملکرد ژنوتیپ‌ها در سال اول (۱۳۹٦) حدود ٤۷۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به سال دوم (۱۳۹۷) افزایش داشته است. علت‌های اصلی افزایش عملکرد در سال اول را به بارندگی مناسب و هم‌چنین دمای مطلوب (جدول ۱) سال ۱۳۹٦ در مرحلهٔ پُرشدن دانه نسبت داد. به‌نظر می‌رسد شرایط نامناسب محیطی منجر به افزایش انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی به دانه در سال دوم آزمایش (۱۳۹۷) شده است. براساس این نتیجه می‌توان بیان کرد که میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی به دانه برنج در شرایط نامساعد محیطی ناشی از تنش‌های زنده و غیرزنده، افزایش می‌یابد. عامل اصلی افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ ۹۵۲ را می‌توان به بالابودن درصد باروری و وزن هزاردانه نسبت داد. براساس این نتایج می‌توان بیان کرد که تمام برگ‌ها به‌ویژه برگ پرچم و کل اندام‌های هوایی اهمیت زیادی در تولید ماده خشک در مرحلهٔ پُرشدن دانه دارند که این تولید در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است.

۳. ۹. ضرایب همبستگی انتقال مجدد ماده خشک

نتایج این بررسی نشان داد که همبستگی عملکرد دانه با میزان انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم، ساقه، کل اندام‌های هوایی و وزن هزاردانه مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۷). به‌نظر می‌رسد بخش عمده‌ای از ذخایر ماده خشک به‌دلیل وجود همبستگی معنی‌دار بین عملکرد دانه و میزان انتقال مجدد ماده خشک و اثر مستقیم بر صفت وزن هزاردانه به‌عنوان مؤثرترین معیار جهت بهبود عملکرد دانه مطرح می‌باشد. بررسی ضرایب همبستگی صفات زراعی توسط Behpouri *et al.* (2006) نشان داد که بین عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه و تعداد پنجه‌های بارور که هر سه از اجزای اصلی عملکرد هستند، رابطهٔ مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

نتایج Montazeri *et al.* (2017) نشان داد صفت وزن صددانه به‌دلیل همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه و زیادبودن اثر مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه می‌تواند به‌عنوان مؤثرترین معیار گزینش جهت بهبود عملکرد دانه مطرح باشد.

جدول ۷. ضرایب همبستگی انتقال مجدد ماده خشک در اندام‌های هوایی و برخی از صفات مهم برنج

صفات	وزن خشک برگ پرچم	وزن خشک سایر برگ‌ها	وزن خشک ساقه	وزن خشک کل	ارتفاع بوته	تعداد پنجهٔ بارور در کپه	درصد باروری	وزن هزاردانه	عملکرد دانه (شلتوک)
وزن خشک برگ پرچم	۱								
وزن خشک سایر برگ‌ها	۰/۵۷۱**	۱							
وزن خشک ساقه	۰/۳۲۹**	۰/۲۸۰*	۱						
وزن خشک کل	۰/۷۲۳**	۰/۷۲٤**	۰/۸۳۹**	۱					
ارتفاع بوته	- ۰/۱۸۸ns	-۰/۰۳٤ ns	۰/۳۰۹*	۰/۱۳٤ ns	۱				
تعداد پنجهٔ بارور در کپه	۰/٦۲۱ns	۰/۰۱۲ns	۰/۰۲۱ ns	۰/۰۵۷ ns	- ۰/۳۳۷*	۱			
درصد باروری	-۰/۲۱۳ns	- ۰/٤۲۰**	۰/۰٤۷ns	-۰/۱۹٤ns	۰/۳۰۵*	-۰/۰۲٤ns	۱		
وزن هزاردانه	۰/۱۲۸ ns	-۰/۰۲۵ ns	۰/۳۷٤**	۰/۲۵٦ ns	۰/۲۰۸ns	۰/۰۹۵ ns	۰/۳۸۵**	۱	
عملکرد دانه	۰/۳۷۱**	۰/۱۸۰ ns	۰/۵۵۳**	۰/۵۱۲**	۰/۰۷۳ns	۰/۲۳۷ ns	۰/۲٦۱ ns	۰/٤٤۳**	۱

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار است.

علاوه بر این، صفت تعداد پنجهٔ بارور در کپه باید برای دست‌یابی به عملکرد مطلوب دانه موردتوجه قرار گیرد. نتایج Pirdashti *et al.* (2003) و Akbari *et al.* (2009) نیز با نتایج حاصل از این آزمایش درخصوص اهمیت انتقال مجدد در افزایش تولید برنج و هم‌چنین همبستگی برخی از صفات مانند وزن هزاردانه و تعداد پنجه با عملکرد دانه مطابقت داشته است.

٤. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که میزان انتقال مجدد ماده خشک ژنوتیپ‌ها در سال دوم نسبت به سال اول بیش‌تر اما میزان عملکرد دانه در سال دوم کم‌تر از سال اول بوده است. یکی از علت اصلی کاهش عملکرد دانه در سال دوم شاید به‌خاطر پایین بودن میانگین دما در طول مرحله پُرشدن دانه و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جاری باشد. بنابراین می‌توان بیان کرد، که با محدودیت تولید مواد فتوسنتزی ناشی از تنش‌های زنده و غیرزنده بعد از مرحلهٔ گل‌دهی، میزان بیش‌تری از مواد ذخیره‌شده در اندام‌های هوایی به دانه منتقل می‌شود. این نتایج هم‌چنین نشان داده که از میان اندام‌های موردمطالعه بیش‌ترین انتقال مجدد ماده خشک متعلق به ساقه بوده و بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ساقه در گیاه برنج یکی از مهم‌ترین مخزن جهت ذخیره مواد فتوسنتزی مازاد بر مصرف گیاه در طول دوره رویشی و زایشی می‌باشد. از میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ ۹۵۳ و رقم شیرودی به‌ترتیب با ۳۹۸۰ و ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار انتقال ماده خشک از اندام هوایی را به‌خود اختصاص داده‌اند. با توجه به مقادیر بالای انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های ذخیره‌ای موقت، فعال‌بودن برگ‌ها جهت تولید مواد فتوسنتزی در مراحل رویشی و زایشی از اهمیّت زیادی برخوردار است. برگ‌ها مهم‌ترین منبع تولید مواد

فتوسنتزی در برنج می‌باشند و هرگونه خسارت به برگ‌ها منجر به کاهش فتوسنتز و تولید دانه در واحد سطح می‌شود. میزان تولید ماده خشک و ذخیرهٔ موقت در ساقه‌ها و برگ‌ها و انتقال به دانه در مرحلهٔ پُرشدن دانه از عوامل مهم در دست‌یابی به پتانسیل تولید به‌ویژه در شرایط تنش‌های زنده و غیرزنده می‌باشند. هرچه میزان ذخیره موقت قبل از مرحلهٔ گل‌دهی بیش‌تر باشد گیاه در مواجه با شرایط نامساعد محیطی به‌ویژه در مرحلهٔ پُرشدن دانه، انتقال مجدد افزایش یافته و خسارت ناشی از کاهش فتوسنتز جاری کم‌تر خواهد بود. نقش منبع به‌ویژه برگ‌ها بعد از مرحلهٔ گرده‌افشانی از اهمیت بالایی برخوردار است. تمام برگ‌ها به‌ویژه برگ پرچم و سایر برگ‌های ژنوتیپ‌ها از اهمیت بیش‌تری در تولید ماده خشک از مرحلهٔ گل‌دهی تا مرحلهٔ رسیدگی برخوردار هستند. برگ پرچم در تمام ژنوتیپ‌ها دارای اهمیت بالایی در افزایش تولید عملکرد دانه است و در برخی از ژنوتیپ‌ها برگ‌های پایین‌تر از برگ پرچم تا حدود زیادی جبران کاهش عملکرد دانه را انجام می‌دهند. براساس نتایج حاصل از پژوهش می‌توان گفت که دو ژنوتیپ ۹۵۲ و ۹۵۳ در شرایط سخت محیطی به‌ویژه کمبود آب در مرحلهٔ پُرشدن دانه، در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های موردمطالعه دارای برتری نسبی می‌باشند.

۵. تشکر و قدردانی

از کارکنان و رئیس ایستگاه تحقیقات برنج شهید شیرودی شهرستان تنکابن جناب آقای دکتر ابوذر عباسیان که در تمامی مراحل اجرای پژوهش همکاری نمودند و از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس به خاطر فراهم‌کردن امکانات لازم آزمایشگاهی، هم‌چنین از همکاری صمیمانه و صادقانهٔ جناب آقای مهندس مجید مرادخانی که در نگارش و ویرایش فنی مقاله زحمت فراوانی کشیدند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Ahmadi, A., Siose-mardeh, A., & Zali, H. (2004). Comparison of storage capacity and photosynthesis matter remobilization and their role in four cultivars of wheat in suitable aggregation and stress conditions. *Iranian Journal of Agriculture Science*, *35*(4), 921-931. (In Persian).

Akbari, G. A., Salehi-Zarkhooni, R., Mottaghi, S., Lotfifar, O., Yusefi-Rad, M., & Nasiri, M. (2009). Comparision of yield, yield components and remobilization of assimilates in old and new rice genotypes. Plant Production Technology, *1*(2), 21-32. (In Persian).

Behpouri, A., Kheradnam, M., & Bijanzadeh, E. (2006). Evaluation of genetic variation in rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes using some agronomic and morphological traits. *Journal of Agricultural Sciences*, *12*(4), 779-809. (In Persian)

Bonnet, G. D., & Incoll, L. D. (1993). Effects on the stem of winter barley of manipulating the source and sink during grain-filling. I: Changes in day matter accumulation and loss of mass from internodes. Journal of Experimental Botany, 44, 75-82.

Borras, L., Slafer, G. A., & Otegui, M. E. (2004). Seed dry weight response to source-sink manipulations in wheat, maize, and soybean: a quantitive reappraisal. *Field Crops Research*, *86*, 131-146.

Boshar, M. K., Haque, E., Das, R. K., & Miah, N. M. (1991). Relationship of flag leaf area to yield, filled grain per panicle and panicle length in upland rice varieties. *International Rice Research,* Newsletter. *16*, 2-12.

Ehdaee, B., Alloush, G., Madore, M. A., & Waines, J. G. (2006). Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat. I: Postanthesis changes in internode dry matter. *Crop Science*, *46*, 735-746.

Fageria, N. K., & Baligar, V. C. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advanced Agronomy*, *88*, 79-185.

Fang, Y., Xu., B. C., Turner, N. C., & Li, F. M. (2010). Grain yield, dry matter accumulation and remobilization and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning. *European Journal of Agronomy*, 1-10.

Jiang, W., Struik, P. C., Jin, L. N., VanKeulen, H., Zhao, M., & Stomph, T. J. (2007). Uptake and distribution of root-applied or foliar-applied 65Zn after flowering in aerobic rice. *Annals of Applied Biology*, *150*, 383-391.

Kazemi-Poshtmasari, H. (2005). *Study effect of nitrogen fertilizer rates and split application on nitrogen and dry matter remobilization in rice (Oryza sativa L.) cultivars*. M.Sc. thesis, Department of Agronomy, Faculty of Crops Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural ResourcesUniversity, Sari, Iran. 110p. (In Persian)

Kazemi-Poshtmasari, H. Pirdashti, H., Nasisri, M., & Bahmanyar, M. A. (2006). Effect of nitrogen fertilizer management on yield and yield components of three cultivars of rice. Proceeding of 9th *Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences of Iran*, University of Tehran, Aburihan Campus. Karaj, Iran. 26-28 August. 163p. (In Persian).

Kazemi-poshtmosari, H. (2006). *Evaluation of nitrogen remobilization in different rice cultivars in different amounts and amounts of nitrogen fertilizer*. M.Sc. thesis. Department of Agronomy, Faculty of Crops Science, Sari Agriculture Science and Natural Resources University, Sari, Iran. (In Persian).

Kazemi-Poshtmasari, H., Pirdashti, H., Bamanyar, M. A., & Nasiri, M. (2008). Investigating nitrogen remobilization in different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in different nitrogen fertilizer rates and top dressed. *Journal of Crop Production*, *1*(3), 1-16. (In Persian).

Kobata, T., Sugware, M., & Takata, S. (2000). Shading during the early grain filling period not affect potential grain dry matter increase in rice. *Agronomy Journal*, *92*(3), 411-417.

Lee, N. 2003. Control of tillering in rice. http://www.nature.com/cgi-taf

Mali, M. (1999). *Effects of leaf removal after flowering on wheat grain yield*. M.Sc. thesis, Faculty of Plant Production. Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran. 67p. (In Persian).

Mazandarani, A., & Nasiri, M. (2018). *Purification and introduction of new rice cultivars by plant selection method from Fajr improved cultivar mass*. 18th National Rice Conference. Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 19 & 20 November. Sari. Iran. (In Persian).

Miralles, D. J., & Slafer, G. A. (2007). Sink limitations to yield in wheat: how could it be reduced. *Journal of Agricultural Science*, *145*, 139-149. DOI:10.1017/S0021859607006752.

Montazeri, R., Moradkhani, M., Sam-daliri, M. & Mosavi, A. B. (2017). Correlation between morphological new genotype of rice in the west mazandaran. *Journal of Crop Breeding*, *9*(22), 191-199. (In Persian). DOI:2010.29252/jcb.9.22.191

Moradi, F. (1997). *A physiological study of the effect of heat stress on growth and yield of six rice cultivars in Ahvaz*. M.Sc. thesis, in Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. 148P. (In Persian).

Nasiri, M. (1993). *Importance of flag leaf in rice yield*. M.Sc. thesis. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran. 160P. (In Persian).

Nik-nezad, Y. (2003). *Investigation relationship sink-source and yield in different rice cultivar*. M.Sc. thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin Branch, Varamin, Iran. 108p. (In Persian).

Ntanos, D. A., & Koutrobas, S. D. (2002). Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, *74*, 93-101.

Pirdashti, H. (2000). *Investigation planting date on nitrogen remobilization and grow indices, yield and yield component in different rice cultivar*. M.Sc. thesis. Department of Agronomy, Faculty of Agricultural, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. 158p. (In Persian).

Pirdashti, H., Tahmasebi-Sarvestani, Z. & Nasiri, M. (2003). Study of dry matter and nitrogen remobilization in different rice cultivars in different dates of transplanting. *Iranian Journal of Agronomy Science*, *5*(1), 46-55. (In Persian).

Pirdashti, H., Tahmasbi Sarvastani, Z., Nemat Zadeh, Gh., & Esmaeil, A. (2004). Study of dry matter and nitrogen remobilization of different rice cultivars in drought stress conditions. Proceeding of *8th Congress of Agronomy and Plant Breeding of Iran*, University of Guilan. Rasht, Iran. 24-26 August. 148p. (In Persian).

Rahimi, M., Rabiei, B., Ramezani, M., & Movafegh, S. (2011). Evaluation of agronomic traits and determination of variables for improving rice yield. *Journal of Iranian Field Crop Research*, *8*(1), 111-119. (In Persian). DOI:10.22067/gsc.v8i1.7399

Saraei, M., Sam-daliri, M., Mohadesi, A., & Moradkhani, M. (2018). Correlation analysis between Grain Yield and some important traits related to rice lines using path analysis. *Journal of Crop Breeding*, *10*(27), 49-56. (In Persian). DOI:10.29252/jcb.10.27.49

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complate samples). Biometrika, 52*(3/4)*, 591-611.

Sharma, S. N., Sain, R. S., & Sharma, R. K. (2003). Genetic analysis of flag leaf area in durum wheat over environments. *Wheat Information Service*, *69*, 5-10.

Vali-pour, A. (2013). Study of the contribution of dry matter remobilization on growth and yield of cultivars and rice lines. M.Sc. thesis. Islamic Azad University, Chalous Branch, Chalous, Iran. 88p. (In Persian).