

انتقال مجدد مواد پرورده قبل از گلدهی و عوامل مؤثر بر آن در ژنوتیپ های تری تیکاله هگزاپلوئید تحت شرایط محدودیت رطوبتی

محمود ناظری^۱، محمد رضا جلال کمالی^۲، ناصر مجنون حسینی^۳، داریوش مظاهری^۴، محمد رضا قنادها^۵
۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تهران، ۲- استادیار پژوهش مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۳- استادیار دانشکده کشاورزی
دانشگاه تهران، ۴- استاددانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۵- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ وصول: ۸۳/۴/۲۶

چکیده

بمنظور مطالعه انتقال مجدد و شناخت صفات مرتبط با آن در شرایط محدودیت رطوبتی، این بررسی در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد به مدت دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۰ اجرا شد. محدودیت‌های رطوبتی در مراحل مختلف نمو در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ های تری تیکاله (شامل Juanillo 92 و چهار ژنوتیپ امید بخش) در کرت‌های فرعی قرار داشتند. سطوح مختلف محدودیت رطوبتی شامل، (L₁) شرایط بهینه، L₂, L₃, L₄ قطع آبیاری و جلوگیری از بارندگی بوسیله باران گیر (Rain shelter) به ترتیب در مراحل یک برگی تا برجستگی دوگانه (Double Ridge) برجستگی دوگانه تا گلدهی و گلدهی تا مرحله پرشدن دانه، L₅ و L₆ یک آبیاری تکمیلی در طول فصل رشد و نمو (بدون استفاده از باران گیر) به ترتیب در مرحله گلدهی و پر شدن دانه بود. نتایج نشان داد تنش رطوبتی در ابتدای فصل رشد (L₂) ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد را افزایش داد، این افزایش به دلیل کاهش وزن خشک کل در مرحله گلدهی بود، اما تأثیر معنی داری بر درصد انتقال مجدد نداشت (افزایش ۰/۴٪). تنش رطوبتی در مرحله برجستگی دوگانه تا گلدهی (L₃) وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی و ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله را کاهش داد، اما شرایط مناسب رطوبتی پس از پایان دوره تنش، باعث شد که دوره پرشدن دانه با شرایط بهینه تفاوت معنی داری نشان نداد. با فاصله گرفتن از شرایط بهینه درصد انتقال مجدد افزایش یافت، بطوریکه در تیمار L₃ در صد انتقال مجدد بطور معنی داری بیشتر از شرایط بهینه (L₁) و حتی شرایط تنش رطوبتی ابتدای فصل (L₂) بود. بیشترین درصد انتقال مجدد در تنش رطوبتی پس از گلدهی (L₄) وجود داشت (۰/۶۳٪). رابطه منفی و بسیار معنی دار بین عملکرد دانه و درصد انتقال مجدد ($r = -0/46$) نشان دهنده کاهش عملکرد و افزایش انتقال مجدد با فاصله گرفتن از شرایط بهینه می باشد. شکل گیری مقصد قوی قبل از گلدهی موجب افزایش انتقال مجدد به دلیل افزایش تقاضای مقصد، در شرایط تنش رطوبتی انتهای فصل شد. بنابراین از این طریق می توان عملکرد را در شرایط خشکی انتهایی بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، تری تیکاله، تنش رطوبتی، مراحل نمو، گلدهی

محمود ناظری، محمدرضا جلال کمالی، ناصر مجنون حسینی، داریوش مظاهری و محمدرضا فناده‌ها: انتقال مجدد مواد پرورده قبل از گلدهی و عوامل مؤثر بر آن در ژنوتیپ های تری تیکاله هگزابلونید تحت شرایط محدودیت رطوبتی

مقدمه

اولین گزارش در خصوص هیبرید غیربارورگندم- چاودار در سال ۱۸۷۵ توسط ویلسون ارائه گردید و پس از آن ریمپائو در سال ۱۸۹۱ اولین هیبرید بارورگندم- چاودار را بدست آورد (۲۹). از آن زمان به بعد اصلاح تری تیکاله با فراز و نشیبهایی همراه بوده است، اما با توجه به سازگاری آن به اراضی حاشیه ای، تری تیکاله جایگاه خود را پیدا کرده، بطوریکه هم اکنون با سطح زیر کشتی حدود ۲/۴ میلیون هکتار در سطح دنیا، از نظر سطح زیر کاشت با گندم دوروم رقابت می کند (۳۰).

کارمارگو و همکاران (۱۰) پیشنهاد کردند که تری تیکاله پتانسیل بالایی برای عملکرد بالا در شرایط تنش رطوبتی و گرمایی دارد، گزارشات دیگری که دلالت بر تحمل تری تیکاله به شرایط نامساعد رطوبتی دارند، نیز وجود دارد (۲۰، ۲۱، ۲۶)، دلایل این تحمل به ظهور زود سنبله و ظرفیت ریشه برای جذب بهتر آب نسبت داده شده است (۱۸).

بلوم (۷) گزارش کرد که شرایط تنش رطوبتی انتهای فصل، اندوخته قبل از مرحله گلدهی نقش مهمی در پرکردن دانه ها دارد، زیرا در این شرایط فتوسنتز جاری بوسیله تنش رطوبتی، تنش گرمایی و حتی زنده (بیماریها) مختل می شود، وی در گزارش مشابهی عملکرد را حاصل انتقال مواد فتوسنتزی (ترجیحاً از برگ پرچم و سنبله) و انتقال مجدد ذخایر ساقه معرفی کرد (۸). شفرد و همکاران (۲۷) و پاپاکوستا و گاگیانز (۲۲) گزارش کردند که ذخایر

قبل از گلدهی، اهمیت ویژه ای در شرایط تنش رطوبتی انتهایی (مدیترانه ای) پیدا می کند زیرا دوره پر شدن دانه در شرایط گرم و خشک مواجه می شود که در فتوسنتز اختلال ایجاد می کند (۲۶). انتقال مجدد، فرآیندی انرژی خواه است که جهت جلوگیری از کاهش بیشتر عملکرد بوسیله گیاه مورد استفاده قرار می گیرد هر چند با کاهش عملکرد نیز همراه است (۷). در شرایط بهینه رطوبتی سهم کربوهیدراتهای ساقه در پرکردن دانه گندم نان ۱۲-۱۰ درصد و در شرایط تنش رطوبتی بیش از ۴۰ درصد گزارش شده است (۵، ۶، ۲۴، ۳۱). دیگر گزارش ها درصد انتقال مجدد را بین ۶-۷۳ درصد در گندم نان (۲۲) و جو (۱۷) ذکر کرده اند. رویو و همکاران (۲۶) سهم اندوخته قبل از گلدهی را در پرکردن دانه تری تیکاله های بهاره ۴۶ درصد و در تری تیکاله های زمستانه ۶۵ درصد گزارش کردند. آنها نتیجه گیری کردند که در تری تیکاله های زمستانه به علت دیررسی و مواجهه بیشتر با تنشهای انتهایی، فتوسنتز جاری بیشتر کاهش پیدا می کند و لذا اتکاء این ژنوتیپ ها به ذخایر بیشتر از ژنوتیپهای بهاره است. انتقال مجدد مواد ذخیره ای قبل از گلدهی بوسیله عوامل مختلفی مانند محیط وارسته و اندازه مقصد تحت تأثیر قرار میگیرد، از میان عوامل فوق اندازه مقصد فاکتور مؤثرتری در انتقال مجدد است (۷)، شاخصهای وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی، ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله و شاخص برداشت سنبله، در حقیقت معرف ظرفیت

۵۹° و ۴۰° شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح آب آزاد اجرا شد.

فاکتور اصلی (محدودیت رطوبتی در مراحل مختلف نمو) شامل شش سطح: شرایط بهینه رطوبتی (L1)، تیمارهای قطع آبیاری و جلوگیری از بارندگی بوسیله باران گیر (Shelter) بترتیب، از مرحله یک برگی تا برجستگی دوگانه (L2) (Double Ridge)، از مرحله برجستگی دوگانه تا گلدهی (L3)، از مرحله گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (L4) و تیمارهای یک آبیاری تکمیلی در طول دوره رشد و نمو و استفاده از بارندگی به ترتیب، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی (L5) و آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه (L6) بود. فاکتور فرعی پنج ژنوتیپ امید بخش تری تیکاله شامل:

Juanillo 92-V1

Fahad-8-2/Sonni-2-1-V2

Arid-1/Topo1419//Erizo-9CTY87-852-V3

Cargo/Ibex//Civet#2-V4

150.83/4/Faba/DWF Rye good seed/DGO-4/... 5

با استفاده از روش پنمن-مانتیت، عمق آب آبیاری در هر مرحله براساس مقدار تبخیر و تعرق، تعیین و به روش قطره ای اعمال گردید و با استفاده از کنتور میزان آب اندازه گیری شد (۱). هر کرت فرعی شامل ۱۲ ردیف به فواصل ۲۰ سانتیمتر و طول سه متر بود. شش ردیف طرفین به منظور حذف اثرات حاشیه ای برداشت نگردید، دو ردیف نیز برای نمونه گیری های متعدد و چهار ردیف باقیمانده پس از حذف نیم

مقصد می باشد، توانایی مقصد در طی رشد سنبله جوان (مرحله سنبلچه انتهایی تا گلدهی) تعیین می شود (۱۵). هر عاملی که باعث افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ساختار سنبله در طی این مرحله بشود ظرفیت مقصد (تعداد دانه) را افزایش خواهد داد (۲۸)، با افزایش ظرفیت مقصد، تقاضا برای مواد پرورده ذخیره ای ساقه در قبل از گلدهی، در طی مرحله پر شدن دانه افزایش خواهد یافت (۷). تجمع ماده خشک قبل از گلدهی، الزاماً باعث انتقال مجدد بیشتر نخواهد شد. فلونگ و سدیک (۲۳) ارقام با عملکرد بالا را پیدا کردند که تجمع ذخایر قبل از گلدهی کم بود، کاهش عملکرد این ارقام در شرایط تنش رطوبتی بیشتر بود. لذا به طور خلاصه می توان نتیجه گرفت حتی در شرایط بهینه رطوبتی فتوسنتز جاری توان پر کردن دانه ها را به تنهایی ندارد و به میزان کمتری وابسته به انتقال مواد ذخیره ای است (۷، ۸، ۲۵)، اما اهمیت این فرآیند در مواجهه با تنش رطوبتی است که از کاهش بیشتر عملکرد دانه جلوگیری می کند. بمنظور مطالعه اهمیت انتقال مجدد و شناخت صفات مرتبط با فرآیند انتقال مجدد در شرایط تنش رطوبتی، این بررسی بمورد اجرا در آمد.

مواد و روشها

این بررسی در طی دو سال زراعی (۸۲-۱۳۸۰) در قالب طرح کرت های خرد شده (Split plot) بر پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶° و ۱۳° شمالی و طول جغرافیایی

متر از ابتدا و انتهای هر کرت جهت اندازه گیری عملکرد دانه، اجزای عملکرد و عملکرد زیست توده مورد استفاده قرار گرفت. میزان بذر با توجه به وزن هزار دانه و تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع محاسبه (مساحت کرت $\times 400 \times (1000 / \text{وزن هزار دانه}) = \text{بذر مصرفی}$) و مصرف شد. کاشت آزمایش هر سال در دهم آبان انجام شد. میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک و به میزان ۱۲۰-۹۰-۵۰ (N-P-K) کیلوگرم خالص در هکتار محاسبه و تمامی کود فسفره و پتاسه و یک سوم کود نیتروژن همزمان با کاشت و دوسوم باقیمانده کود نیتروژن به میزان

مساوی در دو مرحله ابتدای طویل شدن ساقه و ابتدای ظهور سنبله مصرف گردید. بذور آزمایشی قبل از کاشت با قارچ کش ویتاواکس (کربوکسی-تیرام) ضد عفونی شد و کاشت با بذرکار مخصوص آزمایشات (وینتر اشتایگر) انجام شد. به منظور جلوگیری از بارندگی در تیمارهای تنش رطوبتی، از باران گیر متحرک (Mobile Rain Shelter) استفاده شد. این باران گیرها متحرک و از نظر ارتفاع چتر قابل تنظیم بود. با پیشرفت مراحل رشد ارتفاع چتر تنظیم شده و چتر فقط در زمان بارندگی گسترده و بلافاصله پس از خاتمه بارندگی جمع آوری شد.

جدول ۱: مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

سال	عمق نمونه Cm	هدایت الکتریکی Dsm/m	واکنش شیمیایی PH	کربن آلی %	نیتروژن کل %	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن %	سیلت %	رس %
	۰-۳۰	۱/۸۰	۸/۱	۱/۰	۰/۱۰	۲۰/۸	۳۷۰/۵	۳۱/۴	۵۲/۰	۱۶/۶
۱۳۸۰-۸۱	۳۰-۶۰	۲/۵۵	۸/۱	۰/۲۰	۰/۰۳	۱۰/۴	۱۵۶	۳۵/۴	۴۵/۰	۱۹/۶
	۰-۳۰	۱/۶۵	۸/۰	۰/۹۵	۰/۱۵	۳۰/۰	۳۵۰	۳۴/۰	۵۰/۰	۱۶/۰
۱۳۸۱-۸۲	۳۰-۶۰	۲/۲۰	۸/۱	۰/۲۵	۰/۰۵	۱۵/۵	۱۸۰	۴۰/۰	۴۰/۰	۲۰/۰

دو مرحله گلدهی و رسیدگی انتخاب گردید و سپس نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شد و وزن خشک ساقه، سنبله بدون دانه، میانگره آخر، برگ و وزن دانه در سنبله (فقط در مرحله رسیدگی) و وزن خشک کل اندازه گیری شده مقدار ماده خشک انتقال یافته و در صد

خاک محل آزمایش در کلاس Fine-Loamy over sandy-skeletal, Mixed, Mesik قرار داشت. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. بمنظور تعیین میزان ماده خشک انتقال یافته و درصد انتقال مجدد، ۲۰ ساقه کامل (شامل تمامی برگ ها و سنبله) در

توجه به امید ریاضی میانگینها، انجام شد (۱۱). جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS و MSTATC استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب دو ساله صفات مختلف نشان داد که اثرات محدودیت رطوبتی در مورد تمام صفات مورد بررسی معنی دار بود. اثرات ژنوتیپ نیز در رابطه با صفات وزن خشک در مرحله گلدهی (TDWA)، میزان ماده خشک انتقال یافته (DMT)، درصد مشارکت مواد ذخیره ای قبل از گلدهی در پر شدن دانه (CPAAG) و طول دوره پر شدن دانه معنی دار و در سایر موارد غیر معنی دار بود (جدول شماره ۲).

بیشترین مقدار وزن خشک در مرحله گلدهی، وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی و طول دوره پر شدن دانه در شرایط بهینه رطوبتی (L_1) وجود داشت. شاخص برداشت سنبله، اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله، ماده خشک انتقالی به دانه، سهم مواد ذخیره ای قبل از گلدهی در پر شدن دانه و بازدهی انتقال در شرایط بهینه رطوبتی کمترین مقدار را دارا بود (جدول شماره ۳). با وجود اینکه بیشترین میزان ماده خشک در مرحله گلدهی در شرایط بهینه رطوبتی (L_1) وجود داشت ولی سهم آن در پر کردن دانه (انتقال مجدد) کمترین مقدار بود (۲/۲۵٪). طول دوره پر شدن دانه طولانی تیمار L_1 و شرایط مناسب در طول دوره پر شدن دانه باعث شد فتوسنتز جاری نقش مهمتری در پر کردن دانه داشته باشد، چون این

انتقال مجدد با استفاده از فرمول پیشنهادی پاپاکوتسا و گاگیانس (۲۲) از روش زیر محاسبه شد:

$$CPAAG\% = (DMT/GY) \times 100$$

در فرمولهای فوق DMT: مقدار ماده خشک انتقال یافته، DMA: ماده خشک در مرحله گلدهی، DMM: ماده خشک در مرحله رسیدگی، GY: وزن دانه، CPAAG: درصد مشارکت آسیمیلتهای ذخیره شده قبل از گلدهی در پر شدن دانه (درصد انتقال مجدد) می باشد.

بازدهی انتقال از تقسیم ماده خشک انتقال یافته (DMT) بر وزن خشک مرحله گلدهی (DMA) محاسبه شد (۲۶). شاخص برداشت سنبله از تقسیم وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی (SDWA) بر وزن خشک کل در مرحله رسیدگی (DMM) محاسبه شد (۱۳) و درصد اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد، نسبت وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی (SDWA) به وزن خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA) در نظر گرفته شد (۲۵). شدت سختی محیط نیز از فرمول پیشنهادی فیشر و مورر (۱۴) به روش زیر بدست آمد:

$$D_i = 1 - (Y_{di} / Y_p)$$

که در این فرمول D_i شدت سختی محیط، Y_d : متوسط عملکرد ژنوتیپها در شرایط تنش و Y_p متوسط عملکرد ژنوتیپها در شرایط بدون تنش می باشد.

به منظور تجزیه مرکب داده ها ابتدا آزمون بارتلت جهت اطمینان از یکنواختی خطای آزمایشات انجام شد (۴). محاسبات F و مقایسات میانگین ها با فرض تصادفی بودن سال و ثابت بودن تیمار و با

فرآیند برای گیاه هزینه کمتری دارد. اما حتی در شرایط بهینه رطوبتی انتقال مجدد حدود ۲۵ درصد در پر شدن دانه تری تیکاله مشارکت داشت، با توجه به اینکه شرایط بهینه رطوبتی (L1) در طول فصل رشد باعث رشد مناسب سنبله جوان شده بود، لذا بیشترین وزن سنبله در مرحله گلدهی که معرف پتانسیل مقصد است در شرایط بهینه رطوبتی وجود داشت (۱۴۴/۶ گرم در مترمربع)، تقاضای بیشتر برای مواد فتوسنتزی به دلیل پتانسیل مقصد و کافی نبودن فتوسنتز جاری برای پر کردن دانه، باعث شد که حتی در شرایط بهینه، تری تیکاله وابسته به ذخیره قبل از گلدهی برای پر کردن دانه باشد که البته این میزان در

جدول ۲: جدول تجزیه واریانس مرکب (دو ساله)، ماده خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA)، وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی (SDWA)، شاخص برداشت سنبله (SHI)، ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله (SPC)، ماده خشک انتقال یافته (DMT)، میزان مشارکت مواد پرورده ذخیره ای قبل از گلدهی در پر کردن دانه یا درصد انتقال مجدد (CPAAG)، بازدهی انتقال مجدد (RE) و طول دوره پر شدن دانه (GFP) ژنوتیپهای تری تیکاله در شرایط مختلف محدودیت رطوبتی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		TDWA	SDWA	SHI	SPC	DMT	CPAAG
سال	۱	۲۶۹۱ ^{n.s}	۱۸۷۶۸**	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۴۰**	۹۵۷/۱**	۰/۰۱۷ ^{n.s}
تکرار / سال	۴	۶۲۱۳	۲۴۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۱۹/۸	۰/۰۲۲
محدودیت رطوبتی	۵	۱۷۶۶۰۹**	۱۰۷۵۵**	۰/۰۰۶*	۰/۰۱۰**	۲۳۰/۷**	۰/۰۵۷۴**
محدودیت رطوبتی × سال	۵	۳۳۴۴۷ ^{n.s}	۶۳۴*	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۲۷/۳ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}
خطای a	۲۰	۲۴۷۹۹	۱۹۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۸/۵	۰/۰۱۵
ژنوتیپ	۴	۵۷۶۴۳*	۵۸۳ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۱ ^{n.s}	۲۷/۵**	۰/۰۰۹*
سال × ژنوتیپ	۴	۶۹۰۶ ^{n.s}	۱۱۵۰**	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۴ ^{n.s}	۴/۹ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}
محدودیت رطوبتی × ژنوتیپ	۲۰	۶۵۹۱۱*	۲۹۴*	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۰۳ ^{n.s}	۲۳/۷**	۰/۰۳۳*
محدودیت رطوبتی × ژنوتیپ × سال	۲۰	۳۰۹۴۴*	۱۶۹ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۸/۴ ^{n.s}	۰/۰۰۴ ^{n.s}
خطای b	۹۶	۱۶۶۶۰	۲۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۹/۳	۰/۰۱۰
% CV	-	۱۶۳۰	۱۱/۷	۱۵/۴	۱۵/۰	۱۹/۱	۱۴/۲

n.s: غیر معنی دار

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

مقایسه با شرایط تنش کمتر بود.

گنت (۱۶) گزارش داد تنفس کانوپی و تجمع ماده خشک دانه تقریباً از نظر مصرف مواد فتوسنتزی مساوی هستند و این دو مجموعاً باعث می شود که فتوسنتز کانوپی در پر کردن دانه کافی نباشد، بنابراین حتی در شرایط بهینه نیز انتقال مجدد مواد ذخیره ای در پر شدن دانه نقشی ایفا می کند (۷). افزایش تجمع ماده خشک در مرحله گلدهی در شرایط بهینه با توجه به رژیم رطوبتی و درجه حرارت (۱۲) و تغذیه مواد معدنی (۲۲) زیاد است و درصدی از این مواد به ذخیره، اختصاص می یابد. گزارشات متفاوتی در مورد میزان انتقال مجدد وجود دارد، دامنه وسیعی بین ۰.۶٪ تا ۷۳٪ در گزارشات موجود است (۵، ۱۸، ۲۳)، که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارند. تنش رطوبتی از مرحله یک برگی تا برجستگی دو گانه (L2) کاهش معنی دار وزن خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA) و طول دوره پرشدن دانه را نسبت به شرایط بهینه (L1) به دنبال داشت اما این سطح تنش باعث شد که اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد (SPC) نسبت به شرایط بهینه (L1) افزایش یابد (جدول ۳). تنش رطوبتی از مرحله یک برگی تا برجستگی دو گانه (L2) درصد انتقال مجدد (CPAAG) را نسبت به شرایط بهینه افزایش داد ولی این افزایش (۴ درصد) غیرمعنی دار بود (جدول ۳). افزایش ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد به دلیل کاهش بیشتر ماده خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA) بود (تفاوت با شرایط بهینه معنی دار بود) زیرا کاهش وزن خشک

سنبله (SDWA) در این سطح (L2) نسبت به شرایط بهینه غیر معنی دار بود (جدول ۳). شرایط مناسب رطوبتی پس از مرحله برجستگی دوگانه (اتمام دوره تنش) بویژه در طول دوره پرشدن دانه باعث شد که گیاه بتواند تا حد زیادی اثرات تنش خفیف رطوبتی ابتدای فصل رشد را جبران کند. لذا به دلیل شرایط مناسب پس از تنش، میزان ماده خشک انتقال یافته (DMT) و درصد انتقال مجدد و همچنین بازدهی انتقال تفاوتی با شرایط بهینه نشان نداد (جدول ۳).

تنش رطوبتی حد فاصل مرحله برجستگی دوگانه تا گلدهی (L3)، زمان رشد سنبله جوان (حد فاصل مرحله سنبله انتهایی تا گلدهی) نیز تأثیرات منفی بر وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی، ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در مقایسه با شرایط بهینه رطوبتی (L1) و حتی در مقایسه با تنش رطوبتی L2 به دنبال داشت (جدول ۳)، اما شرایط مساعد رطوبتی پس از مرحله گلدهی (اتمام دوره تنش) باعث شد که دوره پرشدن دانه در حد شرایط بهینه (L1) باشد. درصد انتقال مجدد (CPAAG) در این سطح تنش (L3)، بطور معنی داری بیشتر از شرایط بهینه رطوبتی بود، اما میزان انتقال مواد ذخیره ای (DMT) و درصد انتقال مجدد کاهش معنی داری را نسبت به تنش رطوبتی پس از مرحله گلدهی (L4) نشان داد (جدول شماره ۳) بیشترین درصد انتقال مجدد در بین کلیه سطوح L به تیمار L4 تعلق داشت (۶۳٪). شرایط بهینه رطوبتی تا قبل از گلدهی در تیمار L4 باعث شد که وزن خشک کل در مرحله

محمود ناظری، محمدرضا جلال کمالی، ناصر مجنون حسینی، داریوش مظاهری و محمدرضا قنادها: انتقال مجدد مواد پرورده قبل از گلدهی و عوامل مؤثر بر آن در ژنوتیپ های تری تیکاله هگزابلونید تحت شرایط محدودیت رطوبتی

طرفی افزایش تنفس به دلیل شرایط تنش رطوبتی در مرحله پرشدن دانه شد، افزایش ظرفیت مقصد به دلیل شکل گرفتن ساختار سنبله در شرایط مناسب قبل از گلدهی و با توجه به وزن خشک بالای سنبله، باعث شد که برای پرشدن دانه نیاز بیشتری به انتقال مجدد مواد ذخیره ای باشد. لذا در این تیمار (L4) بالاترین درصد انتقال مجدد وجود داشت.

گلدهی، وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی، شاخص برداشت سنبله و ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد تفاوت معنی داری با L1 نداشت، اما ماده خشک انتقالی به دانه، درصد انتقال مجدد افزایش معنی داری نسبت به L1 داشت. شرایط نامناسب در طول دوره پر شدن دانه در تیمار L4 که با کوتاه شدن دوره پر شدن دانه همراه بود (جدول شماره ۳)، باعث کاهش فتوسنتز جاری و از

جدول ۳: اثر محدودیت های رطوبتی با شدت متفاوت سختی محیط و ژنوتیپ بر عملکرد دانه (GY)، ماده خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA)، وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی (SDWA)، شاخص برداشت سنبله (SHI)، ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله (SPC)، ماده خشک انتقال یافته (DMT)، میزان مشارکت مواد پرورده ذخیره ای قبل از گلدهی در پر کردن دانه یا درصد انتقال مجدد (CPAAG)، بازدهی انتقال مجدد (RE) و طول دوره پرشدن دانه (GFP)

GFP (day)	RE (%)	CPAAG (%)	DMT (g)	SPC (%)	SHI (%)	SDWA (g/m ²)	TDWA (g/m ²)	GY (Ton/ha)	محدودیت رطوبتی **
۴۸/۷ a	۱۴/۴ b	۲۵/۲ d	۸/۲ d	۱۶/۹ b	۷/۹ C	۱۴۵ a	۸۸۲ a	۷/۵۰ a	(۰/۰۰۰)*** L 1
۴۵/۶ b	۱۵/۴ b	۲۹/۲ d	۷/۸ d	۱۹/۷ a	۸/۱ C	۱۲۹ ab	۷۴۶ b	۵/۷۴ b	(۰/۲۳۵) L 2
۴۸/۱ a	۱۸/۱ ab	۴۴/۰ b	۹/۴ cd	۱۴/۱ c	۹/۸. Abc	۹۵ c	۶۹۴ b	۴/۰۰ d	(۰/۴۶۷) L 3
۳۸/۹ d	۲۳/۳ a	۶۳/۰ a	۱۵/۴ a	۱۶/۶ b	۱۰/۳ Ab	۱۴۲ a	۸۸۶ a	۴/۴۰ c	(۰/۴۱۹) L 4
۴۲/۵ c	۱۹/۱ ab	۳۶/۱ c	۱۱/۰ b	۱۵/۵ bc	۹/۰ bc	۱۱۷ b	۷۳۶ b	۵/۰۹ b	(۰/۳۲۹) L 5
۴۵/۵ b	۱۹/۵ ab	۴۸/۱ b	۱۱/۲ b	۱۵/۷ bc	۱۱/۵ a	۱۱۴ b	۷۷۰. b	۳/۷۶ d	(۰/۴۹۹) L 6
ژنوتیپ									
۴۶/۸ a	۱۸/۲ ab	۴۰/۴ bc	۱۱/۷ a	۱۷/۱ a	۱۰/۵ a	۱۲۸ a	۷۹۰ bc	۴/۵۹ d	V ₁
۴۴/۱ bc	۱۸/۷ ab	۴۱/۷ ab	۱۱/۱ a	۱۶/۵ a	۹/۱ a	۱۱۷ a	۷۴۸ c	۵/۰۵ b	V ₂
۴۴/۳ bc	۱۹/۲ a	۴۳/۱ a	۱۱/۱ a	۱۵/۷ a	۹/۳ a	۱۲۵ a	۸۵۱ a	۵/۵۰ a	V ₃
۴۳/۴ c	۱۷/۲ b	۳۸/۹ c	۱۰/۰ a	۱۶/۳ a	۹/۰ a	۱۲۵ a	۸۰۷ ab	۵/۳۴ a	V ₄
۴۵/۹ ab	۱۸/۴ ab	۴۰/۶ bc	۹/۲ a	۱۶/۵ a	۹/۳ a	۱۲۲ a	۷۶۳ bc	۴/۹۷ c	V ₅

*: میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰.۵ ندارند (آزمون دانکن).

** شرایط بهینه رطوبتی (L1)، تیمارهای قطع آبیاری و جلوگیری از بارندگی بوسیله باران گیر (Shelter) به ترتیب، از مرحله یک برگی تا برجستگی دوگانه (Double Ridge) (L2)، از مرحله برجستگی دوگانه تا گلدهی (L3)، از مرحله گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (L4) و تیمارهای یک آبیاری تکمیلی در طول دوره رشد و نمو و استفاده از بارندگی به ترتیب، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی (L5) و آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه (L6) می باشند.

***: اعداد داخل پرانتز شدت سختی محیط (D) را نشان می دهند.

جدول ۴: ماتریس ضرایب همبستگی ساده عملکرد دانه (GY) با ماده خشک کل در مرحله گلدهی (TDWA)، وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی (SDWA)، شاخص برداشت سنبله (SHI)، ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله (SPC)، ماده خشک انتقال یافته (DMT)، میزان مشارکت مواد پرورده ذخیره‌های قبل از گلدهی در پر کردن دانه یا درصد انتقال مجدد (CPAAG)، بازدهی انتقال مجدد (RE) و طول دوره پرشدن دانه (GFP) زون‌بهای تری نیکاله در شرایط بهینه و محدودیت‌های رطوبتی مختلف (df = ۱۷۸)

	PACG	DMT	RE	TDWA	SDWA	SPC	SHI	GFP
DMT	۰/۶۹**							
RE	۰/۶۷**	۰/۷۴**						
TDWA	۰/۱۰ ^{n.s}	۰/۲۱**	-۰/۲۴**					
SDWA	۰/۲۱**	-۰/۱۳ ^{n.s}	-۰/۱۳ ^{n.s}	۰/۲۴**				
SPC	۰/۲۹**	-۰/۳۱**	-۰/۰۹ ^{n.s}	-۰/۶۵**	۰/۵۱**			
SHI	۰/۲۷**	۰/۱۱ ^{n.s}	-۰/۱۹*	۰/۰۷ ^{n.s}	۰/۱۳ ^{n.s}	۰/۰۴ ^{n.s}		
GFP	-۰/۳۳**	-۰/۵۱**	-۰/۳۶**	-۰/۱۲ ^{n.s}	۰/۰۷ ^{n.s}	۰/۱۶*	-۰/۰۵ ^{n.s}	
GY	-۰/۴۶**	-۰/۲۶**	-۰/۲۹۷**	۰/۱۴ ^{n.s}	۰/۴۰**	۰/۱۷*	۰/۵۲**	۰/۲۷**

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

^{n.s}: غیرمعنی دار

با افزایش شدت سختی محیط عملکرد دانه کاهش و میزان انتقال مجدد و بازدهی انتقال افزایش یافت، البته علاوه بر سختی محیط، مرحله بروز تنش نیز در انتقال مجدد مؤثر بود و هنگامی که سختی محیط پس از گلدهی (L4) بود، انتقال مجدد نقش بیشتری داشت (جدول ۳). همبستگی بین عملکرد و درصد انتقال مجدد و همچنین مقدار مواد منتقل شده به دانه منفی و بسیار معنی دار بود ($r = -0/46$) و $r = -0/26$ به ترتیب). روابط مثبت و معنی دار بین سهم اندوخته قبل از گلدهی در عملکرد دانه (درصد انتقال مجدد) و شاخص برداشت سنبله ($r = 0/27$) و ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد ($r = 0/29$) و وزن خشک سنبله در مرحله

رابرتسون و گوینتا (۲۵) گزارش دادند که تنش رطوبتی در مراحل مختلف قبل از گلدهی وزن خشک سنبله در مرحله گلدهی را کاهش می دهد، در تنش شدید رطوبتی این مقدار تا یک سوم شرایط بهینه رطوبتی کاهش یافت، در این بررسی ضریب اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله در حال رشد در تنشهای رطوبتی قبل از گلدهی از ۰/۲۳ تا ۰/۳۲ متغیر بود. انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده زمانی صورت می گیرد که درفتوسنتز جاری در طول پرشدن دانه اختلال بوجود آید و یا فتوسنتز جاری تکافوی پرشدن دانه ها و تنفس را نکند. بنابراین تنش رطوبتی در مراحل قبل از پرشدن دانه تأثیر کمتری بر انتقال مجدد مواد ذخیره ای می گذارد (۷).

گلدهی ($r = 0.21$) وجود داشت که نشان دهنده تأثیر تقاضای مقصد در میزان انتقال بود. بلوم (۷)، کوه با اوچ و توم (۱۹)، بانت و اینکل (۹) اندازه مقصد را در میزان انتقال مواد ذخیره ای به دانه مؤثر گزارش کرده اند. یزدان سپاس (۳) و نادری و همکاران (۲) رابطه منفی بین درصد مشارکت مواد ذخیره ای قبل از گلدهی در پر شدن دانه گندم، و عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی گزارش کردند، که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارد. رابطه منفی بین اندوخته قبل از گلدهی و عملکرد دانه نشان دهنده آن است که با فاصله گرفتن از شرایط بهینه نقش انتقال مجدد در پر کردن دانه بیشتر می شود و در حقیقت انتقال مجدد بیشتر معرف شرایط تنش است، از آنجا که انتقال مجدد فقط از کاهش بیشتر عملکرد جلوگیری می کند، بنابراین در طی فرآیند انتقال مجدد، کاهش عملکرد الزامی است چون علاوه بر اختلال در فتوسنتز جاری، تنفس نیز در شرایط تنش بیشتر می شود که باعث مصرف بیشتر مواد فتوسنتزی می شود و نهایتاً اینکه فرآیند انتقال مجدد نیز مستلزم صرف انرژی است، لذا تمام این عوامل کاهش عملکرد را به دنبال دارد، اما چنانچه انتقال مجدد در شرایط تنش اتفاق نیافتد کاهش عملکرد بمراتب زیادتر خواهد بود، لذا دستیابی به ارقامی که در شرایط بهینه عملکرد و قابل قبولی تولید کنند و در شرایط تنش نیز انتقال مجدد بیشتری داشته باشند، از افت بیشتر عملکرد در شرایط تنش جلوگیری خواهد کرد، ژنوتیپ شماره ۳ این بررسی با داشتن پتانسیل عملکرد بالاتر از بقیه

ارقام مورد مطالعه بالاترین مقدار و درصد مشارکت اندوخته قبل از گلدهی در پر کردن دانه، بالاترین بازدهی انتقال را دارا بود (جدول ۳). محققین زیادی تنوع ژنتیکی را در بین ارقام گندم (۳، ۵، ۶، ۲۲) و تری تیکاله (۲۶) از نظر انتقال مجدد گزارش کرده اند، که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارد. بطور کلی نتایج این بررسی نشان داد که انتقال مجدد فرآیندی است که در صورت مواجهه گیاه با تنش رطوبتی از کاهش بیشتر عملکرد دانه جلوگیری می کند. این فرآیند در شرایط تنش انتهایی فصل (مشابه تیمار L4 این بررسی) اهمیت بیشتری پیدا میکند. با توجه به اینکه تنش رطوبتی انتهایی فصل از تنشهای معمول آب و هوای مدیترانه ای (مشابه شرایط آب و هوایی منطقه اجرای آزمایش) می باشد، بنابراین انتقال مجدد در این شرایط می تواند در جهت جلوگیری از کاهش بیشتر عملکرد دانه، ایفای نقش کند. عدم مواجهه با تنش رطوبتی قبل از گلدهی و در طول دوره شکل گیری سنبله جوان باعث شکل گیری مقصد قوی خواهد شد و تحت این شرایط، در صورت مواجهه گیاه با تنش رطوبتی انتهایی فصل به دلیل تقاضای مقصد میزان انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده در اندامهای مختلف گیاه افزایش یافته و سهم بیشتری در پر کردن دانه ایفا می کنند. بنابراین با راهکارهای مدیریتی بایستی سعی شود تا در مراحل قبل از گلدهی گیاه کمتر با تنش رطوبتی مواجه شود و به تبع آن مقصد قوی شکل گرفته تا در شرایط تنش انتهایی فصل (که معمول است) انتقال مجدد نقش بیشتری در جهت بهبود عملکرد دانه ایفا کند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم تحصیلات تکمیلی و گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و مدیریت محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان که نهایت همکاری را در اعتلای این تحقیق نمودند تشکر و قدردانی می شود.

پیشنهاد می شود در مطالعات آینده با استفاده از بازدارنده های فتوسنتزی (مثل یدید پتاسیم) آزمایشاتی طراحی و اجرا شوند تا بتوان نقش فتوسنتز جاری را نیز در کنار انتقال مجدد در پر شدن و نهایتاً عملکرد دانه، در شرایط محدودیت رطوبتی مورد بررسی قرار داد. مقایسه ترتیکاله و گندم در این مطالعات مورد توصیه است.

منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۷۶. کتاب سند ملی آب کشور، وزارت کشاورزی.
- ۲- نادری، ا.، ا. هاشمی دزفولی، امجدی هراوان، ع. رضایی و نور محمدی، ق. ۱۳۷۹. مطالعه هبستگی صفات مؤثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی. مجله نهال و بذر. جلد ۱۶، شماره ۳، صفحه ۳۸۶-۳۷۴.
- ۳- یزدان سپاس، ا. ۱۳۸۲. بررسی پایداری عملکرد دانه و شاخص برداشت و صفات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ های امیدبخش زمستانه و بهاره-پائیزه گندم در مناطق سرد (ERWYT-C) مؤسسه تحقیقات اصلاح و نهال بذر. (گزارش نهایی)
- ۴- یزدی صمدی، ب.، ع. رضایی، و ولی زاده، م. ۱۳۷۷. طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران.
- 5- Austina, R. B., J.A. Edrich, M.A. Ford, and R.D. Blackwell. 1977. The rate of dry matter, carbohydrates and C¹⁴ lost from the leaves and stems of wheat during grain filling. *Ann. Bot. (London)* 41: 1309-1321.
- 6- Bidinger, F. R., R. B. Musgrave, and R.A. Fischer. 1977. Contribution of stored pre-anthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. *Nature (London)* 270: 431-433.
- 7- Blum, A. 1996. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve utilization. In: Braun, H. J., F. Altay, W. E. Konstad, S. P. S. Benwal, and A. McNab (eds.) 1996. *Wheat; prospects for global improvement. Proc. Of the 5th International wheat Conference. Ankara Turkey*, PP: 135-142.
- 8- Blum, A. 1988. physiological selection criteria for drought resistance. In: Wittmer. G. (eds) 1988. *The future of cereals for human feeding and*

محمود ناظری، محمدرضا جلال کمالی، ناصر مجنون حسینی، داریوش مظاهری و محمدرضا قنادها: انتقال مجدد مواد پرورده قبل از گلدهی و عوامل مؤثر بر آن در ژنوتیپ های تری تیکاله هگزاپلوئید تحت شرایط محدودیت رطوبتی

- development of biotechnological research. Int. Fair of Agric., 39th, Foggia, Italy. PP: 191-199.
- 9- Bonnet, G. D., and Incoll, L.D. 1992. Effects of the stem winter barley of manipulating the source and sink during grain filling 2. Changes in accumulation and Loss of mass from internodes. J. EXP. Bot. 44: 83-91.
 - 10- Carmago, C. E. O., R. R. Dos- Santo, and A. Pettinelly 1992. Durum wheat: Tolerance to aluminum toxicity in nutrient solution and in the soil. *Bargantia* 51: 69-76.
 - 11- Carmer, S. G., W. E. Nyquist, and M. W. Walker. 1989. Least significant difference for combined analysis of experiment with two or three factor treatment design. *Agron. J.* 70: 251-265.
 - 12- Davidson, D.J., and Chevaliar, P.M. 1992. Storage and remobilization of water- soluble carbohydrates in stems of spring wheat. *Crop Science* 32: 186-190.
 - 13- Donalson, E. 1996. Crop traits for water stress tolerance. *American Journal of Alternative. Agriculture.* 11: 89-94.
 - 14- Fischer, R. A. and R. Murer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 838-842.
 - 15- Fischer, R. A. 1985. Number of kernel in wheat crop and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 105: 447-461.
 - 16- Gent, M.P.N. 1994. Photosynthate reserves during grain filling in winter wheat. *Agron. J.* 86: 159-167.
 - 17- Gallangher, J. N., P. V. Biscoe, and B. Hunter. 1976. Effects of drought on grain growth. *Nature, (London).* 264: 451-452.
 - 18- Giunta, F., R. Motoz, and R. Deidda. 1993. Effect of drought on yield and yield component of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crop Res.* 33: 399-409.
 - 19- Kuhbauch, W., and Thome. U. 1989. Nonstructural carbohydrates of wheat stems as influenced by Sink- Source manipulation. *J. Plant physiol.* 134: 243-250.
 - 20- Martyniak, L. 2002. grain Yield and yield component of spring triticale as affected by simulated drought stress applied in different growth stages. *Proceeding of the 5th International triticale symposium, Radzikow Poland,* 1:143 147.
 - 21- Ozakan, H., T. Genc, T. Yagbasanlar, and F. Toklu. 1999. Stress tolerance in hexploid spring triticale under Mediterranean environment. *Plant Breeding.* 118: 365 367.
 - 22- Papakosta, D. K., and A. A. Gagianse. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agron. J.* 83: 864 870.
 - 23- Pheloung, P. C., and Siddique, K. H. M. 1991. Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Aust. J. Plant physiol.* 18: 53 64.

- 24- Rawson, H. M., and L. T. Evans, 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars from different height. *Aust. J. Agric. Res.* 22: 851- 863.
- 25- Robertson, M. J., and F. Giunta. 1994. Response of spring wheat exposed to pre-anthesis water stress. *Aust. J. Agric. Res.* 45:19-35.
- 26- Royo, C., J. Voltas, and I. Romagosa. 1999. Remobilization of pre-anthesis assimilates to the grain for grain only and dual - purpose (forage and grain) triticale. *Agron. J.* 91: 312 - 316.
- 27- Shephred, K. D., P. J. M. Cooper, A. Y. Allan, D. S. H. Drennan, and J. D. H. Keatinge. 1987. Growth, water use and yield of barley in Mediterranean - type environments. *J. Agric. Sci.* 108: 365 - 378.
- 28- Slafer, G. A., D. F. Calderini, and D. J. Miralles. 1996. Yield components and compensation in wheat: opportunities for future increasing yield potential in wheat: *Breaking the Barriers*. M. P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab (eds.) Mexico, DF. CIMMYT. PP. 101 - 134.
- 29- Tajnsek A. and I. Kereft. 1996. Less known studies on triticale in central and eastern Europe. In: Guedes - Piento. H., N. Darvey, and V. P. Carnide (eds.) 1996. *Triticale today and tomorrow*. Kluwer Academic publishers. PP: 83 - 87.
- 30- Varughese. G. 1996. Present status and challenges ahead. In: Guedes- piento. H., N. Darvey, and V. P. Carnide (eds.) 1996. *Triticale today and tomorrow*. Kluwer Academic publishers. PP: 13 - 20.
- 31- Wardlow, I. F. and H. K. porter. 1967. The redistribution of stem sugars in wheat during grain development. *AUST. J. Biol. Sci.* 20 : 309 - 318.

محمود ناظری، محمدرضا جلال کمالی، ناصر مجنون حسینی، داریوش مظاهری و محمدرضا قنادها: انتقال مجدد مواد پرورده قبل از گلدهی و عوامل مؤثر بر آن در ژنوتیپ های تری تیکاله هگزاپلوئید تحت شرایط محدودیت رطوبتی

REMOBILIZATION OF STORED PRE- ANTHESIS ASSIMILATES AND EFFECTIVE FACTORS IN HEXAPLOID TRITICALE GENOTYPES UNDER WATER LIMITATION CONDITIONS

M. Nazeri¹, M.R. Jalal Kamali², N. Majnoun Hosseini³, D. Mazaheri⁴,
M.R. Ghannadha⁵

1- Postgraduate Student in Faculty of Agriculture, University of Tehran, 2- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Institute, 3- Assistant Professor in Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran, 4- Professor in Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran, 5- Associate Professor in Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran

Received : 16/7/2004

ABSTRACT

In order to study remobilization and related traits under water stress conditions, this experiment was carried out in split plot design using RCB, in Torogh Agric. Res. Station during two consecutive cropping seasons (2001/2003). Water limitations were considered as main plots, and triticale genotypes (Juanillo 92 and 4 other triticale promising line) as sub plots. Water limitation included 6 levels: L₁. optimum conditions, L₂, L₃, L₄ water limitation in vegetative pre anthesis, reproductive pre anthesis and post anthesis stages respectively. L₅ and L₆ received rainfall during cropping seasons with only one supplementary irrigation at anthesis and grain filling period respectively. Results revealed that water stress in early stage of growth (L₂) increased spike partitioning coefficient because of reduction in total dry weight at anthesis. Water stress in this stage (L₂) had not significant effect on remobilization (increasing %4). Double ridge to anthesis water stress (L₃) reduced spike dry weight at anthesis and spike partitioning coefficient, but had not significant effect on grain filling period in comparison with optimum condition. The highest remobilization (%63) belonged to L₄ (post anthesis water stress). Significantly negative correlation was observed between yield and remobilization ($r=-0.46$), which revealed yield reduction and increasing remobilization in water deficit conditions in comparison to optimum condition. Grain yield can improve by increasing sink capacity which increase remobilization under terminal drought stress.

Key word: Remobilization, triticale, water stress, developmental stage, anthesis.