



دانشکده: کشاورزی

گروه: زراعت و اصلاح نباتات

## عنوان پژوهش:

اثر کاهش منبع بر فعالیت مخزن در شرایط محدودیت رطوبتی در ارقام گندم

پائیزه

مجری:

علی عبادی

همکاران:

احمد توبه - کامل ساجد

زمستان ۱۳۸۷

## فصل اول - پیشینه تحقیق

- ۱ مقدمه
- ۳ ۱-۱- مسئله خشکی
- ۴ ۱-۲- گندم و تنش خشکی از جنبه فیزیولوژی
- ۶ ۱-۳- عوامل دخیل در انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن
- ۹ ۱-۴- انتقال مجدد ماده خشک و نقش آن در عملکرد نهایی
- ۱۱ ۱-۵- نقش برگها و برگزدایی در انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد نهایی
- ۱۴ ۶-۱- محتوای رطوبت نسبی
- ۱۵ ۷-۱- شاخصهای تحمل به تنش

## فصل دوم - مواد و روشها

- ۱۷ ۱-۲- اندازه گیری محتوای نسبی آب (RWC)
- ۱۸ ۲-۲- اندازه گیری عملکرد و وزن هزار دانه
- ۱۸ ۳-۲- تعیین میزان و کارایی انتقال مجدد مواد از ساقه به دانه
- ۱۹ ۴-۲- محاسبه شاخص های تنش

## فصل سوم - نتایج و بحث

- ۲۰ ۱-۳- انتقال مجدد ماده خشک در شرایط نرمال
- ۲۴ ۳-۲- انتقال مجدد ماده خشک در شرایط تنش رطوبتی
- ۲۸ ۳-۳- عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط نرمال
- ۳۷ ۳-۴- عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش رطوبتی
- ۴۶ ۳-۵- شاخصهای تنش

## نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

۴۷

## منابع مورد استفاده

۴۹

- شکل ۱-۱-۳- تفاوت واریته های گندم در انتقال مجدد ماده خشک تحت شرایط نرمال آبیاری ۲۲
- شکل ۲-۱-۳- تاثیر برگزدايي بر انتقال مجدد ماده خشک واریته های گندم تحت شرایط نرمال آبیاری ۲۳
- شکل ۱-۲-۳- تفاوت واریته های گندم در انتقال مجدد ماده خشک تحت شرایط تنش آبی ۲۶
- شکل ۲-۲-۳- تاثیر برگزدايي بر انتقال مجدد ماده خشک واریته های گندم در شرایط تنش آبی ۲۷
- شکل ۱-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر تعداد بوته در واحد سطح تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۲
- شکل ۲-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر ارتفاع بوته تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۳
- شکل ۳-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر عملکرد دانه تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۳
- شکل ۴-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر وزن هزار دانه تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۴
- شکل ۵-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر بیوماس تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۴
- شکل ۶-۳-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر شاخص برداشت تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۵
- شکل ۷-۳-۳- تاثیر تیمارهای برگزدايي از نظر بیوماس در واریته های گندم تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۶
- شکل ۸-۳-۳- تاثیر تیمارهای برگزدايي در شاخص برداشت واریته های گندم تحت شرایط نرمال آبیاری ۳۶
- شکل ۱-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر تعداد بوته تحت شرایط تنش آبی ۴۱
- شکل ۲-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر ارتفاع بوته تحت شرایط تنش آبی ۴۲
- شکل ۳-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر تعداد دانه در بوته تحت شرایط تنش آبی ۴۲
- شکل ۴-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر عملکرد دانه تحت شرایط تنش آبی ۴۳
- شکل ۵-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر وزن هزار دانه تحت شرایط تنش آبی ۴۳
- شکل ۶-۴-۳- تفاوت واریته های گندم از نظر شاخص برداشت تحت شرایط تنش آبی ۴۴
- شکل ۷-۴-۳- تاثیر تیمارهای برگزدايي از نظر بیوماس در واریته های گندم تحت شرایط تنش آبی ۴۵
- شکل ۸-۴-۳- تاثیر برگزدايي از نظر شاخص برداشت در واریته های گندم تحت شرایط تنش آبی ۴۵

- جدول ۳-۱-۱- تجزیه واریانس انتقال مجدد ماده خشک و محتوی رطوبت نسبی در شرایط آبیاری ۲۱
- جدول ۳-۱-۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در واریته های گندم تحت شرایط آبیاری ۲۱
- جدول ۳-۱-۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارهای برگزدایی تحت شرایط آبیاری ۲۲
- جدول ۳-۲-۱- تجزیه واریانس انتقال مجدد ماده خشک و ظرفیت رطوبت نسبی تحت شرایط تنش آبی ۲۵
- جدول ۳-۲-۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در واریته های گندم تحت شرایط تنش آبی ۲۵
- جدول ۳-۲-۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارهای برگزدایی تحت شرایط تنش آبی ۲۶
- جدول ۳-۳-۱- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد واریته گندم تحت شرایط آبیاری ۳۱
- جدول ۳-۳-۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده واریته های گندم تحت شرایط آبیاری ۳۲
- جدول ۳-۳-۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارهای برگزدایی تحت شرایط آبیاری ۳۵
- جدول ۳-۴-۱- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد واریته گندم تحت شرایط تنش آبی ۴۰
- جدول ۳-۴-۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده واریته های گندم تحت شرایط تنش آبی ۴۱
- جدول ۳-۴-۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارهای برگزدایی تحت شرایط تنش آبی ۴۴
- جدول ۳-۵-۱- مقایسه واریته های گندم از لحاظ شاخص های تنش ۴۶

## چکیده

در این تحقیق تاثیر تغییر در میزان منبع از طریق حذف و یا نگهداری برگ در مراحل مختلف رشد بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم بررسی شد. پژوهش حاضر در قالب دو آزمایش جداگانه، در شرایط تنش خشکی و آبیاری معمولی (فاریاب) انجام گرفت. هر دو آزمایشها بصورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با فاکتور رقم در ۳ سطح (۱- کاسگوژن ۲- فینکان و ۳- سای سونز) و فاکتور برگ زدایی در ۴ سطح (۱- شاهد (عدم برگزدایی) (D0) ، ۲- حذف تمام برگها بجز برگ پرچم در مرحله چکمه پوش<sup>۱</sup> (D1) ، ۳- حذف تمام برگها بجز برگ پرچم در مرحله گرده افشانی<sup>۲</sup> (D2) ، ۴- حذف تمام برگها در مرحله چکمه پوش (D3)) در ۳ تکرار انجام گرفت. هر واحد آزمایشی شامل ۴ پشته و ۸ ردیف کاشت به طول ۱/۸ متر و عرض ۲۵ سانتی متر بود که در پاییز ۱۳۸۶ کشت گردید. ارقام با تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع کشت گردید. در هنگام کاشت از کود فسفره سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلو در هکتار استفاده شد. در شرایط نرمال واریته فین کان

<sup>۱</sup> - Booting (مرحله ۴۳ زادوکس)

<sup>۲</sup> - (مرحله ۶۱-۶۰ زادوکس)

و سای سونز از نظر انتقال مجدد ماده خشک مشترک بودند (به ترتیب با مقدار ۱۳/۲۱ و ۱۲ گرم بر بوته). در شرایط تنش واریته سای سونز از نظر انتقال مجدد ماده خشک برتر از دو واریته دیگر بود (با ۱۴/۱۸ درصد انتقال مجدد از کل ماده خشک). در شرایط نرمال رقم سای سونز از نظر تعداد بوته، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و بیوماس برتر از دو واریته دیگر بود (به طور میانگین با ۴۳۲/۹۶ بوته در متر مربع، ارتفاع ۸۳/۸۳ سانتی متر، ۴۷/۳۱ گرم و ۳/۰۱۸ گرم بر بوته). واریته فین کان دارای حداکثر تعداد دانه در بوته (به مقدار ۳۶/۱۸) و واریته فین کان، کاسگوژن (به ترتیب با مقدار ۱/۴ و ۰/۹ گرم بر بوته) حداکثر و حداقل میزان عملکرد دانه بر بوته را داشتند. همچنین در بین تیمارهای برگزدایی، تیمار شاهد (عدم برگزدایی) از لحاظ بیوماس (با ۲/۹۸۵ گرم بر بوته) برتر از بقیه بودند و حذف تمام برگها در مرحله چکمه پوش پایین ترین (۲/۱۴۲ گرم بر بوته) سطح را به خود اختصاص داده و از لحاظ شاخص برداشت، تیمار حذف تمام برگها در مرحله چکمه پوش (با مقدار ۵۳/۹۵ درصد) برتر از بقیه بود. در شرایط تنش از نظر تعداد ساقه بارور واریته های سای سونز و فین کان بهتر از کاسگوژن بودند. واریته سای سونز با ارتفاع ۶۶/۱۶ سانتی متر نسبت به بقیه برتری داشت، ولی حداقل تعداد دانه در بوته (به مقدار ۱۹/۰۵) را داشت. واریته فین کان (با مقدار ۰/۹۷۸ گرم بر بوته) حداکثر میزان عملکرد دانه تک بوته را داشت. علی رغم این موضوع واریته سای سونز دارای بیشترین مقدار وزن هزار دانه بود (۴۴/۶۶ گرم). در بین تیمارهای برگزدایی، تیمار شاهد (عدم برگزدایی) از لحاظ بیوماس (با ۲/۶۸۲ گرم بر بوته) برتر از بقیه بودند و حذف تمام برگها در مرحله چکمه پوش پایین ترین سطح را به خود اختصاص داده بود (با مقدار ۲/۱۶۱ گرم بر بوته). از لحاظ شاخص برداشت واریته فین کان (با مقدار ۴۳/۰۱ درصد) و در بین تیمارهای برگزدایی، تیمار حذف تمام برگها در مرحله چکمه پوش (با مقدار ۴۰/۲۳ درصد) برتر از بقیه بودند. بر اساس شاخص تحمل به تنش فرناندز واریته کاسگوژن دارای بالاترین شاخص تحمل به تنش بوده (به مقدار ۰/۹۸) و انتظار می رود بر اساس این شاخص، واریته مزبور دارای پایداری عملکرد بیشتری باشد.

## مقدمه

با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک که بخش وسیعی از کشورمان را نیز در بر می گیرد، مطالعه و بررسی مکانیزمهای فیزیولوژیک مرتبط با روابط آبی گیاه و در نهایت شناخت راهکارهای افزایش کارایی مصرف آب می تواند نقطه عطفی برای افزایش عملکرد در مناطق خشک باشد و زمینه را برای اصلاح ژنتیکی و به نژادی گیاهان فراهم سازد. با توجه به اینکه عدم دسترسی به عملکرد های بالاتر یا ناشی از محدودیت منبع و یا مقصد می باشد و پایه افزایش عملکرد بر افزایش منبع و یا مقصد استوار است و نیز اینکه شرایط محیطی ممکن است دامنه این محدودیت ها را تحت تاثیر قرار دهد، برای یافتن پاسخ های لازم این پژوهش تاثیر محدودیت منبع و مقصد بر روی عملکرد، اجزای عملکرد، انتقال مجدد و روابط آبی گیاهان تحت

بررسی در دو شرایط بدون محدودیت آبی و تنش کم آبی را مورد مطالعه قرار می دهد تا از نتایج آن بتوان در مطالعه واکنش ارقام به شرایط مختلف و نیز تغییر در مقدار منبع و مقصد اطلاعات بیشتری بدست آورد و از این اطلاعات پایه لازم در به زراعی و به نژادی گندم بدست آید. ایران با وجود آنکه یک درصد از جمعیت جهان را درخود جای داده است تنها ۰/۳۶ درصد از آبهای شیرین قابل استفاده را در اختیار دارد و این امر باعث شده تا تنها ۱۲/۲ درصد از کل زمینهای کشاورزی بصورت فاریاب کشت شوند (فائو، ۲۰۰۶). با وجودیکه ایران در سال ۲۰۰۵ حدود ۲/۸ درصد از زمینهای زیر کشت گندم جهان (۶/۲ میلیون هکتار) را به خود اختصاص داده بود با تولید ۱۴/۵ میلیون تن تنها ۲/۳ درصد از کل تولید جهانی را داشت و این در حالی است که متوسط عملکرد آن ۱۹/۷ درصد کمتر از میانگین عملکرد جهانی می باشد (فائو، ۲۰۰۶). برنامه های به نژادی از طریق بهبود صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک نظیر افزایش سطح برگ، باریک و عمودی شدن برگها، ایجاد ارقام زودرس و پاکوتاه و پر محصول، افزایش سهم مواد ذخیره ای در پر کردن دانه ها و سایر موارد توانسته است تا حدودی عملکرد را بهبود بخشد. در این میان معرفی ارقام پاکوتاه و نیمه پاکوتاه از طریق افزایش شاخص برداشت (HI)، توانسته است عملکرد و کارایی مصرف آب را تا حدود زیادی افزایش دهند و در سه دهه اخیر بیشترین تحقیقات اصلاحگران گیاهی روی این امر متمرکز بوده است (زو و همکاران ۲۰۰۴). با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک که بخش وسیعی از کشورمان را نیز در بر می گیرد مطالعه و بررسی مکانیزمهای فیزیولوژیکی مرتبط با روابط آبی گیاه و در نهایت شناخت راهکارهای افزایش کارایی مصرف آب به همراه حفظ کیفیت می تواند نقطه عطفی برای افزایش عملکرد در مناطق خشک باشد و زمینه را برای اصلاح ژنتیکی و به نژادی گیاهان فراهم آورد.

## ۱-۱- مسئله خشکی

آب در میان تنش های غیر زنده که به طور وسیع گسترش یافته اند، جزو موثرترین آنها از نظر محدود کنندگی گسترش سطح زیر کشت و تولید گندم در نواحی مدیترانه ای می باشد (مسترانگلو و همکاران، ۲۰۰۰). اگرچه تحمل خشکی بطور قابل ملاحظه ای در میان اصلاح گران گیاه و بیولوژیست های مولکولی در ثابت کردن عملکرد و کارایی گیاه، مورد بررسی است اما بدلیل فقدان اطلاعات کافی قادر به اندازه گیری و سنجش دقیق مقاومت گیاه تحت شرایط استرس خشکی نیستند (بلوم، ۱۹۹۶). عکس العمل گیاه به خشکی را می توان بوسیله تعیین و شناسایی صفاتی که در ارتباط با مقاومت به خشکی در فیزیولوژیکی، سلولی، بیوشیمیایی و سطح مولکولی مطالعه کرد. از اینرو مطالعه گوناگون مکانیسم های مقاومت خشکی می تواند اطلاعات قابل توجهی بر قابلیت های ممکن مختلف از سازگاری را بدهد. گیاهان عالی که دارای یک مزیت تحت شرایط تنش های غیر زنده هستند یک چالش اصلی برای برنامه های بهبود و اصلاح گندم می باشد. ژنوتیپ های دارای توانایی برای نگهداری داوم سطح برگ سبز "سبزنگهداشت" و صفات محتوی نسبی آب بالا در سرتاسر پر شدن دانه گزینش های توانایی عملکرد مطمئن در نواحی نیمه خشک هستند. یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی وقوع تنش خشکی می باشد، گزارشات حاکی از آن است که در سال ۲۰۰۳ تنها ۵/۷۵ درصد از کل زمینهای کشاورزی جهان بصورت فاریاب کشت شده اند و در کشور ایران نیز تنها ۱۲/۲ درصد از کل زمینهای کشاورزی بصورت فاریاب کشت می شوند (فائو، ۲۰۰۳). خشکی یکی از مهمترین عوامل بازدارنده تولید غلات در جهان می باشد، و لیکن توسعه مقاومت به خشکی

در این گیاهان به خاطر تاثیر مکانیسم های مختلف بر آن، به آسانی امکانپذیر نیست، در بین این مکانیسم های تاثیر گذار بر مقاومت به خشکی، تنظیم اسمزی را می توان مهمترین فاکتور بحساب آورد (لودلاو و موشو، ۱۹۹۰). نقش تعدیل اسمزی در پشتیبانی از رشد هنوز جای بحث دارد ولی شرکت آن در حفظ عملکرد های بالای دانه در محیطهای خشک به طور کاملاً واضحی در جو (بلوم، ۱۹۸۹b)، گندم (مورگان و همکاران، ۱۹۸۶) و سورگوم (لودلاو و موشو، ۱۹۹۰) ثابت شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، محققین زیادی بر این عقیده اند که میتوان از تنظیم اسمزی بعنوان یک آزمون پیشگویی ثبات عملکرد در شرایط خشک استفاده نمود.

## ۲-۱- گندم و تنش خشکی از جنبه فیزیولوژیک

گندم هم از نظر تولید و هم سطح زیر کشت یکی از مهمترین محصولات کشاورزی ایران بوده و از نظر اقتصادی و تامین غذای اصلی از اهمیت بسیاری برخوردار است. افزایش در میزان تولید محصول آن از دغدغه های اصلی مسئولین امر و در راستای سیاست قطع وابستگی کشور به مواد غذایی می باشد. با این حال همانند سایر گیاهان زراعی تولید بهینه محصول آن توسط برخی عوامل محیطی محدود می شود. یکی از مهمترین این عوامل محدود کننده بخصوص در کشور ما کمبود آب و مسأله تنش خشکی می باشد. از موضوعات مورد اهمیت در شکل گیری عملکرد دانه چگونگی توزیع مواد فتوسنتزی در گیاهان می باشد. این موضوع خصوصاً زمانی که گیاه با تنش خشکی مواجه می شود، ممکن است از اهمیت بیشتری برخوردار گردد. مکانیسم اساسی حفظ آماس سلولی، تعدیل اسمزی می باشد که از طریق تجمع املاح در شرایط کمبود آب، باعث کاهش پتانسیل اسمزی سلولی و نهایتاً افزایش فشار آماس آن شده و از تخریب دیواره سلولی و کلروپلاستها طی تنش خشکی جلوگیری می کند (الدخیل، ۱۹۹۱)، عمل تنظیم اسمزی در گیاه روبرو شده با شرایط کمبود رطوبتی در اندامهای مختلف آن از جمله ریشه، ساقه و برگ صورت می پذیرد. بخشنده (۱۳۷۴) طی آزمایشی که بر روی دو رقم بهاره گندم تحت تنش خشکی انجام داد، روابط آبی حاکم بر برگ را بررسی و نشان داد که یکی از دلایل عملکرد بهتر رقم مقاوم تحت این شرایط، در مقایسه با رقم دیگر، نگهداری تورژسانس سلولهای برگ تحت تاثیر پدیده تنظیم اسمزی می باشد. بنابراین افزایش غلظت مواد در سلولهای برگ رقم مقاوم، میزان پتانسیل اسمزی را نسبت به رقم دیگر منفی تر ساخته است و این امر سبب گردیده که فشار تورژسانس در برگهای این رقم حفظ شده و درصد رطوبت نسبی برگ بالاتر رود. مورگان (۱۹۸۴) طی تحقیقی که بر روی ارقام مختلف گندم تحت شرایط خشکی بعمل آورد به این نتیجه رسید که ژنوتیپهای گندمی که دارای ظرفیت بالای تنظیم فشار اسمزی تحت تنش خشکی هستند دارای عملکرد بیشتری نسبت به انواع کم



ظرفیت خود تحت همان شرایط دارند. ولی گرومت و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که در ارقام جو آن دسته از ارقامی که ظرفیت بالاتری برای تنظیم فشار اسمزی ثابت دارند، دارای رشد و عملکرد کمتری نسبت به گروه کم ظرفیت تحت شرایط خشکی هستند که این گزارش در نقطه مقابل گزارش مورگان قرار می گیرد. بلوم (۱۹۸۹b) در آزمایشی که جهت تعیین تنظیم اسمزی و رشد در ژنوتیپهای جو در شرایط استرس خشکی انجام داد نتیجه گرفت که بطور متوسط در شرایط استرس خشکی اعمال شده این آزمایش میزان رشد بوته از  $\frac{8}{3}$  به  $\frac{4}{1}$  میلی گرم ماده خشک در روز کاهش می یابد. وی معتقد است که تنظیم اسمزی ممکن است یک عامل مهم مقاومت به خشکی در رشد جو باشد و بهبود کنترل اسمزی باعث استواری توده گیاهی نسبت به کاهش بیشتر پتانسیل آب گیاه در استرس خشکی شده و در نتیجه عملکرد را تا حد کمتری کاهش می دهد. قندهای محلول به واسطه حفظ آماس در برگهای تحت تنش، از دهیدراسیون پروتئینها و غشاءهای سلولی جلوگیری می کنند (کرو و همکاران ۱۹۹۰). همبستگی منفی که بین صدمه غشاء سلول گیاه تحت تنش و تجمع قندهای محلول در غلات توسط بن عبدالله و بن سالم (۱۹۹۳) گزارش شده نیز تائید کننده این فرضیه است. یکی دیگر از موادی که در حین تنظیم اسمزی در سلول تجمع می یابد، پرولین می باشد. تجمع پرولین آزاد یک پاسخ عمومی به استرس است که نه تنها به خوبی برای گیاهان ثابت شده است، بلکه در یوباکتریها، پروتوزوا، جانوران دریایی و جلبکها نیز مشاهده گردیده است. (اسکریر و ماندی، ۱۹۹۰).

گیونتا و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی اثر تنش خشکی بر روی چگونگی توزیع مواد فتوسنتزی در ارقام مختلف گندم گزارش نمودند که علی رغم کاهش معنی دار عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش خشکی در مرحله گلدهی، تنش رطوبتی اثر قابل توجهی روی توزیع مواد فتوسنتزی بین برگها، سنبله ها، خوشه ها و ساقه ها نداشت. در بررسی گلخانه ای و آزمایشگاهی انجام شده توسط احمدی (۱۳۷۹) مشاهده شد که تنش کوتاه مدت خشکی که باعث کاهش شدید فتوسنتزی گردید، توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام ها و نیز ورود آنها به دانه را تحت تاثیر قرار نداد، ولی شدت های شدیدتر خشکی ورود کربن نشاندار به دانه را کاهش داد.

### ۳-۱- عوامل دخیل در انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن

فرآیند انتقال مواد بخودی خود، تا زمانی که قدرت منبع تولید مواد و قدرت مخزن برای مصرف آنها تحت تاثیر تنش خشکی واقع نشده است عامل محدود کننده نخواهد بود. کاهش در میزان جذب و تحلیل کربن و لذا کاهش در سطح ساکارز برگ اولین عامل محدود کننده انتقال مواد در شرایط خشکی به نظر می رسد. تحت شرایط شدیدتر خشکی ممکن است اخلاص

در بارگیری مواد ساخته شده در محدود نمودن فرآیند انتقال موثر باشد. به هر حال پس از آنکه مواد پرورده وارد سیستم انتقال شدند قدرت مخزن ها است که توزیع این مواد را در گیاه کنترل می کند. بعید به نظر می رسد که تنش های کوتاه مدت خشکی در شرایط طبیعی، در صورتی که پس از تکمیل فرایند تقسیم سلولی اندوسپرم رخ دهد، اثر چشم گیری روی فعالیت متابولیکی مخزن داشته باشد. تقسیم شیمیایی مواد بین ترکیبات محلول و نامحلول در اتانول به سهولت تحت تاثیر تنش خشکی قرار می گیرد. که این واکنش عمدتاً یک نقش سازی برای گیاه ایفا میکند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۴).

بارگیری مواد پرورده در منبع (برگها) و تخلیه و مصرف آنها در مخزن، دو عامل موثر در ایجاد شیب فشار هیدرواستاتیک، نیروی انتقال طولانی مسیر مواد در گیاه می باشند. لذا هر گونه تاثیر سوء تنش آبی بر روی فعالیت منبع یا مخزن، از نظر تئوریکی می تواند بر انتقال مواد اثر بگذارد. شواهدی در دست هست مبنی بر آنکه تنش آبی صدور مواد پرورده تازه ساخته شده را از برگ کاهش می دهد (واردلاو، ۱۹۶۷؛ واردلاو، ۱۹۶۹؛ برددان و هودگز، ۱۹۷۸). از طرفی این موضوع به طور عمومی پذیرفته شده که در شرایط تنش آبی سطح ساکاروز برگ افزایش می یابد. لذا کاهش در صدور مواد از برگ می تواند یا ناشی از اخلاص در عمل بارگیری مواد پرورده در منبع یا اخلاص در عمل تخلیه مواد پرورده در مخزن باشد که در حالت اخیر از طریق سیستم پس خوری باعث تجمع ساکاروز در برگ می گردد. بهر حال نتایج عکس این گزارش ها نیز موجود است مبنی بر آنکه تنش آبی روی صدور مواد از برگ تاثیر ندارد (جانسون و همکاران، ۱۹۷۹؛ هابر و همکاران، ۱۹۸۴) و یا حتی آنرا افزایش می دهد (گرزسیاک و همکاران، ۱۹۹۲). واردلو (۱۹۶۵) کاهش سرعت حرکت مواد پرورده در گیاه گندم را در شرایط تنش آبی به کاهش رشد دانه و لذا کاهش تقاضای مخزن نسبت داد. هر عاملی که روی بارگیری ساکارز در منبع اثر منفی بگذارد می تواند از طریق تجمع ساکارز در سیتوزول سلولهای منبع و بروز مکانیسم فیدبک روی مراحل قبلی قدرت منبع را تقلیل دهد که در این میان اثرات تنش خشکی به دلیل کاهش انرژی و کاهش جریان بین منبع و مخزن از مهمترین عوامل محیطی محسوب می گردد (پاول و پلنی، ۲۰۰۳). تنش خشکی می تواند از طریق کاهش یا بازداری فعالیت آنزیم ATP سینتاز، تولید انرژی را با مشکل مواجه سازد و از سوی دیگر از طریق کاهش فتوسنتز از طریق اثرات روزنه ای و غیر روزنه ای (فلکساس و میدارنو، ۲۰۰۲) جریان مواد بین منبع به مخزن را کاهش دهد. مواد ذخیره شده در اندامهای رویشی می توانند در شرایطی که فتوسنتز جاری با مشکل مواجه می شود یا اینکه نیاز مخزن بالاتر از تولید منبع می باشد، به عنوان مخزن های جایگزین نقش ایفا نمایند. در شرایط تنش خشکی، کاهش فتوسنتز از طریق انتقال مجدد مواد ذخیره ای که خود بدلیل افزایش فعالیت آنزیمهای هیدرولیز کننده می باشد، جبران می شود (بانگ و زانگ، ۲۰۰۶). انتقال مواد ذخیره ای به مخزن در شرایط تنش خشکی با آغاز فرآیند پیری شروع می شود، در این زمینه مشاهده شده تجزیه کلروفیل عاملی برای

شروع انتقال مجدد مواد به دانه می‌باشد (تاهیر و ناکاتا، ۲۰۰۵)، که احتمالاً بروز فرایند پیری با افزایش اسید آبسزیک (ABA) صورت می‌گیرد که عاقبت این هورمون می‌تواند در بیان ژن‌های مربوط به آنزیمهای مسیر فروکتان به ساکارز و همچنین ساکارز به نشاسته نقش داشته باشد (یانگ و زانگ، ۲۰۰۶). منابع اصلی کربن در گیاهان شامل فتوسنتز جاری برگها و سایر اندامهای سبز نظیر ساقه، خوشه و ریشک و همچنین انتقال مجدد مواد ذخیره شده در اندامهای رویشی در مراحل قبل از گرده افشانی می‌باشد (بوراس و همکاران، ۲۰۰۴). در این میان عواملی که رابطه منبع و مخزن را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند بر فعالیت منبع‌های فیزیولوژیکی در گیاهان اثر بگذارند، عواملی مانند سایه‌اندازی (اگلی و همکاران، ۲۰۰۲)، حذف برگ (ریچاردز، ۱۹۸۳؛ زو و همکاران، ۲۰۰۴؛ بوراس و همکاران، ۲۰۰۴؛ جودی و همکاران، ۱۳۸۵)، حذف سنبله (زهنلین و همکاران، ۱۹۹۸) و یا ریشک (مداح حسینی و پوستینی، ۱۳۸۳)، تنش خشکی و مصرف کود نیتروژنه (شانگ‌گوان و همکاران، ۲۰۰۴) در آزمایشات قبلی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در ژنوتیپ‌های مختلفی که از نظر پتانسیل عملکرد متفاوت می‌باشند، به نظر می‌رسد ماهیت رابطه بین منبع-مخزن نیز تا حدودی متفاوت باشند در همین رابطه اثر تیمارهای تغییر دهنده نسبت منبع به مخزن (حذف ۱/۲ و ۱/۴ پهنک برگها، حذف ۱/۴ از سنبله) در مرحله گرده‌افشانی روی فتوسنتز در دو رقم گندم زمستانه که از نظر پتانسیل عملکرد متفاوت بودند، مورد بررسی قرار گرفت. بررسی میزان فتوسنتز در مرحله ۸ و ۱۸ روز بعد از گرده‌افشانی حاکی از آن بود که تیمارهای کاهش منبع (حذف ۱/۲ و ۱/۴ پهنک برگها) فتوسنتز برگ پرچم را در رقم پر محصول افزایش داد، در حالیکه اجرای این تیمارها در رقم کم محصول در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری نداشت. بعد از ۳۰ روز از گرده‌افشانی، تیمارهای کاهش منبع در مقایسه با شاهد موجب کاهش فتوسنتز برگ پرچم گردید. همچنین معلوم گردید که رقم پر محصول در مقایسه با رقم کم محصول در برابر کاهش منبع حساستر بود. با این حال بررسی عملکرد و تجمع ماده خشک نیز نشان داد که افزایش فتوسنتز در گیاهان برگ‌زدایی شده نتوانست کاهش سطح برگ از دست رفته را جبران نماید (ین و همکاران، ۱۹۹۸). لذا به نظر می‌رسد مقاومت ارقام در برابر تنش‌های محیطی می‌تواند بر نحوه پاسخ گیاه به تغییرات منبع و مخزن تأثیر بگذارد. عبد‌ال-گاواد و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که کمبود آبیاری با کاهش در ظرفیت مخزن (Sink) از متابولیت‌های انتقال یافته به پرایموردیها (آغازیه‌های) سنبله در گندم جلوگیری و باعث کمبود یا فقدان متابولیت‌ها در مخزن می‌شود. سدالا (۱۹۹۴) مشاهده کرد که تأثیر منفی تنش رطوبتی بر رسیدگی تاخیری ریشکها بسیار شدیدتر بود. همچنین عبد‌ال-گاواد و همکاران (۱۹۹۴) اشاره داشتند که تنش رطوبتی شدید خاک در طی دوره پر شدن دانه عملکرد دانه گندم را بواسطه کوتاه کردن هم دوره و هم سرعت پر شدن، کاهش می‌دهد. بهر حال، گزارشات دیگر دلالت بر واکنش‌های متفاوت ارقام مختلف به تنش رطوبتی دارند. به عنوان مثال در مطالعه نجارجان

و همکاران (۱۹۹۹) واریته های حساس و مقاوم به خشکی گندم واکنش های متفاوتی از نظر تجمع ماده خشک و توزیع نیتروژن و کربن بین اندامها به تنش خشکی بعد از گلدهی نشان دادند. در گروه ارقام حساس مقدار نیتروژن و کربن موجود در دانه های سنبله در ساقه اصلی در ارقام پابلند و پاکوتاه هر دو کاهش پیدا کرد اما در ارقام مقاوم فقط ارقام پابلند از این نظر تحت تاثیر قرار گرفتند.

#### ۱-۴- انتقال مجدد ماده خشک و نقش آن در عملکرد نهایی

حفظ و نگهداری سرعت فتوآسیمیلاتهای بعد از گلدهی در ارتباط با مقاومت به خشکی در ارقام مقاوم به خشکی گندم واقعی تر از انتقال مجدد تحت تنش خشکی می باشد (ایننو و همکاران ۲۰۰۴). تحت شرایط خشکی که یک کاهش سریع در فتوسنتز بعد از گلدهی رخ می دهد، محدودیت سهم آسیمیلات های جاری به دانه بوجود می آید. خشکی سهم ماده خشک دانه حاصل از ذخایر ساقه را افزایش می دهد، که از نظر ارزش مقداری از حدود ۱۰ درصد در شرایط مطلوب به بیش از ۴۰ درصد در زمانیکه خشکی یا تنش گرمایی رخ می دهد، می باشد (راوسون و اوانس ۱۹۷۱، آستین و همکاران ۱۹۷۷، بیدینجر و همکاران ۱۹۷۷، آگاروال و سینها ۱۹۸۴، دیویدسون و جوالیر ۱۹۹۲، پالتا و همکاران ۱۹۹۴، اهدائی و واینز ۱۹۹۶، یانگ و همکاران ۲۰۰۰). تحت شرایط مساعد تقریباً ۷۰ الی ۹۰ درصد عملکرد نهایی دانه از فتوسینتاتهای ساخته شده طی دوره پر شدن دانه گرفته می شود (آستین و همکاران ۱۹۷۷، بیدینجر و همکاران ۱۹۷۷). برگ پرچم معمولاً بیشترین سهم را در انتقال فتوسنتاتها به دانه دارد (اوانس و همکاران ۱۹۷۲، آستین و همکاران ۱۹۷۷، ماکونگا و همکاران ۱۹۷۸). وادا و همکاران (۱۹۹۴) یک همبستگی مثبت بین فتوسنتز برگ و عملکرد دانه به تنهایی در تیمار بدون آبیاری شده را پیدا کردند. تاثیرات خشکی بر فتوسنتز بخوبی ثابت شده است (کایزر ۱۹۸۷، جاوز ۱۹۹۱). در حالی که بیشترین کاهش خشکی متوسط در آسیمیلایون در ارتباط با بسته شدن روزنه ها و اثر مستقیم تنش آبی بر جلوگیری از تثبیت  $CO_2$  بود (شارکی و سیمان ۱۹۸۹). اهمیت ارتباط عوامل روزنه ای و غیر روزنه ای در محدودیت فتوسنتز وابسته به شدت تنش است (کیچه و همکاران ۱۹۹۴). انتقال مجدد و جابجائی آسیمیلاتهای ذخیره شده در بافتهای رویشی به دانه در گیاهان مونوکارپیک همانند گندم نیازمند شروع فرآیندهای پیری کل گیاه می باشد (گان و آمازینو ۱۹۹۷، نودن و همکاران ۱۹۹۷). پیری تاخیر یافته، که در شیوه های زراعی با کود دهی بالای نیتروژن یا با یک سازگاری در ارقام مقاوم به ورس که به مدت طولانی سبز باقی می ماند رخ می دهد، منجر به باقی ماندن مقادیر بالایی از کربوهیدرات های غیر ساختمانی در کاه شده

و موجب کاهش شاخص برداشت می شود. پر شدن دانه در گندم وابسته به کربن حاصل از دو منبع می باشد: آسیمیلیاسیون جاری و انتقال مجدد از منابع ذخیره شده قبل و بعد از گلدهی که در ساقه و قسمت‌های دیگر گیاه (بویژه در غلاف) یافت می شوند (فلونگ و سدیق ۱۹۹۱، کوباتا و همکاران ۱۹۹۲). به طور معمول، ذخایر آسیمیلیاتی قبل از گلدهی در ساقه و غلاف گندم ۲۵ الی ۳۳ درصد از وزن نهایی دانه را تشکیل می دهند (راوسون و اوان ۱۹۷۱، گالاگر و همکاران ۱۹۷۶، هانس ۱۹۹۳، گبین و شنیدر ۱۹۹۹). اگر دانه طی دوره پر شدن دانه در معرض تنش آبی قرار گیرد، انتقال مجدد ذخایر به دانه برای عملکرد دانه بحرانی و تعیین کننده است (نیگلاس و همکاران ۱۹۸۵a پالتا و همکاران ۱۹۹۴، اهدائی و واینز ۱۹۹۶). مشاهده شده است که خشک شدن خاک بعد از گلدهی به عنوان تسریع کننده ای برای پر شدن دانه و افزایش دهنده شاخص برداشت است (زانگ و همکاران ۱۹۹۸). هر چند پیری زود رس که بوسیله کمبود آب بعد از گلدهی رخ می دهد، موجب کاهش فتوسنتز، کاهش طول دوره پر شدن دانه و در نهایت منجر به کاهش وزن دانه می شود (بیدینجر و همکاران ۱۹۷۷، براون و همکاران ۱۹۹۱، پالتا و همکاران ۱۹۹۴، زانگ و همکاران ۱۹۹۸). پیری گیاه که با کنترل خشکی خاک طی پر شدن دانه صورت می گیرد، می تواند به عنوان عامل افزایش دهنده انتقال مجدد از آسیمیلیاتهای ذخیره شده قبلی به دانه ها، تسریع کننده پر شدن دانه و بهبود دهنده عملکرد در مواردی که پیری بوسیله کاربرد زیاد نیتروژن به طور نامناسبی به تاخیر افتاده، گردد (یانگ و همکاران ۲۰۰۰). به دنبال کاهش وزن هزار دانه، کاهش تعداد پنجه، سنبله ها و تعداد دانه در گیاه، عملکرد نیز کاهش می یابد (مک نیکل و همکاران، ۱۹۹۳؛ ساماره، ۲۰۰۵). زی-زلی و هونگ (۱۹۹۸a) نشان دادند که آبیاری در دوره خشکی بویژه در مرحله زایشی تاثیر مهمی بر روی رشد گیاه و تشکیل عملکرد دانه دارد. در تحقیقات دیگر اعمال تنش خشکی صرف نظر از زمان وقوع آن، عملکرد دانه گندم و جو را کاهش داد (جامیسون و همکاران، ۱۹۹۵). تعداد سنبله در واحد سطح به همراه تعداد دانه در سنبله تعیین کننده اصلی عملکرد دانه به شمار می روند، اگر چه نشان داده شده است که تعداد سنبله در واحد سطح یک اثر منفی بر روی تعداد دانه در سنبله دارد و وزن دانه دارای اثر کمتری بر روی عملکرد دانه است (سینبو، ۲۰۰۲). سیمن و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که بین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه همبستگی مثبت وجود داشته و اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه در هر دو شرایط تنش رطوبتی و آبیاری کامل دارند. گوتیاری و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که کمبود آب می تواند در ارقام مختلف اثرات متفاوتی در کاهش تعداد دانه در سنبله ها ایجاد کند. آنها نشان دادند که کمبود رطوبت منجر به کاهش عملکرد از طریق کاهش وزن دانه و بویژه تاثیر بر تعداد دانه در سنبله می گردد.

## ۵-۱ - نقش برگها و برگزدایی در انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد نهایی

با توجه به اینکه برگها بعنوان منابع اصلی تولید مواد فتوسنتزی بوده و یکی از عوامل اصلی تاثیرگذار روی رشد مخزن و یا عبارتی دانه ها می باشند گراز-آگیودو و همکاران، (۱۹۹۹) انتظار می رود با حذف تعدادی از برگهای گیاه نیاز مخزن به برگهای باقی مانده افزایش یافته و با توجه به روابط حاکم بین منبع و مخزن در گیاه فعالیت فتوسنتزی در برگهای باقیمانده برای جبران این کاهش، افزایش یابد (جانمین- جیانگ و همکاران، ۱۹۹۹). ضمناً انتظار می رود با حذف تعدادی از برگهای گیاه، از میزان تعرق و هدر روی آب کاسته شود و گیاه احتمالاً روابط آبی خود را در بقیه قسمتها بهتر حفظ کرده و دوام آنها را در شرایط محدودیت رطوبتی بیشتر تضمین کند (موریوندو و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین با کاهش تعدادی از منابع فتوسنتزی احتمال می رود بعلت تقاضای مخزن مواد فتوسنتزی که قبل از دوره گلدهی بصورت کربوهیدراتهای غیر ساختمانی در ساقه ها ذخیره شده بودند (منابع ثانوی) به دانه ها منتقل شده و بدین ترتیب کاهش سطح فتوسنتزی را جبران کند (نوشین و همکاران، ۱۹۹۶). در هر حال کاهش سطح برگ امکان کاهش منابع نیتروژن قابل انتقال، تغییرات هورمونی و در نتیجه سایر اثرات منفی را بر عملکرد دانه خواهد داشت (رابرت و اندرو و واکر، ۱۹۹۴). در زمینه تاثیر برگزدایی روی عملکرد دانه و سایر صفات پژوهشهای متعددی در گیاهان زراعی مختلف انجام گرفته است (گراز- آگودو و همکاران، ۱۹۹۹؛ جانمین- جیانگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ خان و همکاران، ۲۰۰۲؛ موریوندو و همکاران، ۲۰۰۲؛ نوشین و همکاران، ۱۹۹۶؛ سینگ و نیر، ۱۹۷۵؛ واندنبورگارد و همکاران، ۲۰۰۱؛ واسیلوس و شیف، ۱۹۸۵؛ یونگ-زان و همکاران، ۱۹۹۹؛ زو و همکاران، ۲۰۰۴). در این راستا تعدادی از محققان بر این باورند که اثر برگزدایی بر عملکرد دانه بسته به زمان، شدت و نحوه اعمال تیمارها متفاوت است (سینگ و نیر، ۱۹۷۵؛ زو و همکاران، ۲۰۰۴) این اثر ممکن است از طریق تغییر در الگوی تبادلات گازی (زو و همکاران، ۲۰۰۴)، تخصیص مواد فتوسنتزی (گروز- آگودو، ۱۹۹۹) و یا تغییر الگوی نمو دانه و در نتیجه تغییر وزن دانه (امام و ثقه الاسلامی، ۱۳۸۷) بروز نماید. به نظر می رسد هر چه زمان اعمال تیمارهای برگزدایی به مرحله گرده افشانی نزدیک تر باشد واکنش گیاه نسبت به آن شدیدتر خواهد بود (سینگ و نیر، ۱۹۷۵؛ گروز- آگودو و همکاران، ۱۹۹۹). بعنوان مثال برگزدایی کامل در مرحله گرده افشانی در گیاه ذرت باعث از دست رفتن تمام عملکرد دانه گردید در حالیکه حذف برگ در مرحله قبل از آن اثر کمتری بر عملکرد دانه داشت (واسیلوس و شیف، ۱۹۸۵). از مرحله گلدهی تا رسیدن سهم مواد فتوسنتزی تخصیص یافته به برگ روند رو به کاهش نشان داد. تنش خشکی اگر چه باعث کاهش وزن خشک برگ ها در ۲۰ روز اول بعد از گلدهی شد ولی بر درصد تخصیص مواد به برگ بی تاثیر بود. وزن خشک ساقه از گلدهی تا ۲۰ روز اول بعد از آن افزایش و سپس کاهش یافت

تنش خشکی باعث کاهش وزن خشک ساقه و درصد تخصیص مواد فتوسنتزی به آن شد. سنبله‌ها که در مرحله گلدهی حدود ۲۰٪ وزن خشک کل را تشکیل داده بودند، در مرحله رسیدگی ۶۰٪ وزن خشک کل را به خود اختصاص دادند و تا ۲۰ روز اول بعد از گلدهی تحت تاثیر خشکی قرار نگرفتند. ارقام اگرچه از نظر وزن خشک اندام‌ها و درصد اختصاص مواد خشک به آنها تفاوت‌های معنی‌داری در هر سه مرحله نمونه برداری نشان دادند ولی رابطه مشخصی بین میزان تخصیص مواد به اندام‌های خاص و عملکرد در شرایط شاهد یا تنش و یا مقاومت به خشکی ملاحظه نشد. انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن عمدتاً بوسیله قدرت منبع و قدرت مخزن کنترل می‌شود. لذا تنش خشکی می‌تواند با تاثیر بر هر یک از این دو جزء بر انتقال مواد اثر بگذارد. نتایج آزمایشات احمدی (۱۳۷۹) نشان داد که فرآیند‌های انتقال مواد به دانه و تبدیل آنها به نشاسته به تنش‌های خشکی کوتاه مدت تا حدودی مقاوم بوده در حالیکه ساخت مواد (فتوسنتز) به شدت تحت تاثیر این نوع خشکی قرار می‌گیرد که این وضعیت، منجر به غالبیت محدودیت منبع می‌گردد. به نظر می‌رسد که وقوع تنش خشکی در مراحل پرشدن دانه توسط فرایند تنظیم اسمزی (از طریق تجمع مواد قندی در برگ‌ها) موجب رقابت برگ‌ها با مخزن‌های زایشی می‌گردد. در دو رقم گندم استرالیایی مقاوم (Suneca) و حساس (Batavia) به تنش خشکی و دمای بالا در شرایط گلخانه معلوم شد که برگ‌زدایی موجب کاهش وزن دانه در هر دو رقم می‌شود، حال آنکه شدت کاهش در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط فاریاب بیشتر است. میزان کاهش وزن دانه در رقم Suneca در مقایسه با رقم Batavia کمتر بود ولی این امر از مقاومت این رقم به تنش ناشی نشده بود بلکه پتانسیل بالای تولید دلیل این امر بود، به هر حال تنش خشکی اثری روی محدودیت منبع نشان نداد ولی تنش گرمایی (دماهای بالا) که فقط روی رقم suneca استفاده شده بود موجب کاهش فعالیت منبع گردید (پلات و همکاران، ۲۰۰۴). به نظر می‌رسد تیمارهای کاهش منبع خود می‌توانند به نوعی اندازه مخزن را تحت تاثیر قرار دهند، در این زمینه بررسی اثر تیمارهای کاهش منبع شامل حذف برگ پرچم، حذف تمام برگ‌ها بجز برگ پرچم و حذف ریشکها بر روی محتوای کربوهیدرات‌های ساقه در رقم جو پاییزه نشان داد که حذف برگ پرچم تأثیری روی محتوای کربوهیدرات‌های محلول ساقه ندارد و این امر احتمالاً از نقش ناچیز برگ پرچم در جو ناشی می‌شود. حذف تمام برگ‌ها موجب کاهش وزن ساقه گردید، که حاکی از کاهش شدید منابع فتوسنتزی در اثر اجرای این تیمار و تحریک انتقال مجدد بود. حذف ریشکها موجب افزایش محتوای کربوهیدرات‌های محلول ساقه گردید (مداح حسینی و پوستینی ۱۳۸۳)، احتمالاً اجرای این تیمار از طریق کاهش جریان تعرق و مقدار سایتوکینین رسیده به سنبله باعث کاهش تقسیم سلولی و بدنبال آن کاهش اندازه مخزن می‌گردد (میکائیل و سیلر ۱۹۷۲، نقل از مداح حسینی و پوستینی، ۱۳۸۳). با این حال به نظر می‌رسد علاوه بر شدت برگ‌زدایی، عواملی نظیر میزان آب قابل دسترس و

تاریخ کاشت و زمان برگردایی نیز می‌توانند روی شاخص برداشت اثر بگذارند. برگردایی در اواخر پنجه‌زنی در گندم پاییزه با کشت زود هنگام و با مصرف کود نیتروژنه در شرایط فاریاب شاخص برداشت را ۱۲/۵ درصد افزایش داد. حال آنکه در تاریخ‌های کاشت مشابه در شرایط دیم اجرای برگردایی در مرحله اواخر پنجه‌زنی شاخص برداشت را ۵/۱ درصد افزایش داد، حذف برگها در مرحله اواسط پنجه‌زنی در شرایط ذکر شده شاخص برداشت را ۷/۴ درصد بهبود بخشید. افزایش شاخص برداشت بیشتر به عملکرد دانه وابسته بود بطوریکه اجرای تیمارهای برگردایی در مرحله چکمه‌پوش با وجودی که وزن بیولوژیک گیاه را تا حدود زیادی کاهش داد ولی به دلیل کاهش شدید عملکرد، موجب کاهش شاخص برداشت گردید (زو و همکاران، ۲۰۰۴). عموماً حذف برگ در مراحل مختلف نمودی اثر معنی داری برفت و سنتز، تعرق و در نتیجه کارایی مصرف آب فتوسنتزی و نیز کلروفیل برگ پرچم نداشت. حذف برگ حتی به صورت کامل و در مرحله گرده افشانی نیز اثر معنی داری بر عملکرد دانه، شاخص برداشت و محتوای پروتئین دانه نداشت. لذا عدم واکنش رشد دانه (قدرت مقصد) به کاهش سطح برگ (کاهش اندازه مبدأ) بدلیل پدیده جبرانی یعنی افزایش شدت فتوسنتز در برگهای باقی مانده (افزایش فعالیت مبدأ) نبوده و احتمالاً انتقال مجدد و نیز فتوسنتز ساختار سنبله در حفظ رشد دانه نقش داشته اند.

#### ۱-۶- محتوای رطوبت نسبی

اثر تنش خشکی در بافتهای مختلف گیاه متفاوت می‌باشد، در این زمینه بررسی اثر تنش خشکی بر روی گندم دوروم در مرحله خوشه‌دهی حاکی از آن بود که محتوای نسبی آب (RWC) اجزای سنبله بالاتر از سایر اندامهای گیاهی بود که در این میان ریشک بیشترین RWC را دارا بود. وقوع تنش خشکی در شرایط یاد شده فتوسنتز برگ پرچم را ۴۳-۵۷ درصد کاهش داد حال آنکه میزان کاهش فتوسنتز برای سنبله تنها ۲۵-۱۰ درصد بود. احتمالاً بالا بودن فتوسنتز سنبله به حفظ RWC بالاتر، بیشتر بودن عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو و خصوصیات خشکی‌گریزی<sup>۳</sup> سنبله مربوط می‌شود (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۵). سیمنای و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که بین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه همبستگی مثبت وجود داشته و اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه در هر دو شرایط تنش رطوبتی و آبیاری کامل دارند. طبق مطالعه ای بر اساس تجزیه عکس العمل به تنش آبی یک وارسته گندم دوروم و یک وارسته گندم نان، کارایی آنها تحت دو رژیم آبیاری مقایسه شد. محتوای نسبی آب و پیری برگ آنها مقایسه شد. تحت وضعیت تنش آبی، گندم دوروم مقدار رطوبت بیشتری

<sup>۳</sup> - Xeromorphic traits



نسبت به گندم نان از دست داد. در حالی که در وضعیت تبخیر و تعرق حداکثر هیچ تفاوتی دیده نشد. در شرایط حداکثر تبخیر و تعرق، دوام برگ زنده در هر دو وارسته یکسان بود. هر چند که در وضعیت تنش آبی پیری برگها در دوروم نسبت به گندم نان سریعتر اتفاق می افتد. الحکیمی و همکاران (۱۹۹۵) همبستگی مثبتی بین تجمع قندهای محلول و میزان آب نسبی برگ را در گندم های دوروم تحت تنش گزارش کرده اند. در این رابطه مانس و ویو (۱۹۸۱) نیز افزایش غلظت قندهای آزاد را در برگهای تحت استرس رطوبتی گندم دوروم گزارش کرده و بر این عقیده اند که تجمع قندهای آزاد توانسته که در تنظیم اسمزی گیاه شرکت کند.

#### ۷-۱- شاخصهای تحمل به تنش

گوتیاری و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که کمبود آب می تواند در ارقام مختلف اثرات متفاوتی در کاهش تعداد دانه در سنبله ها ایجاد کند. آنها نشان دادند که کمبود رطوبت منجر به کاهش عملکرد از طریق کاهش وزن دانه و بویژه تاثیر بر تعداد دانه در سنبله می گردد و همچنین شاخص های حساسیت به خشکی<sup>۴</sup> با پتانسیل عملکرد ارقام ارتباط دارد و پیش بینی کاهش عملکرد در شرایط کمبود رطوبتی شدید در مقایسه با شرایط کمبود رطوبتی متوسط، امکان پذیرتر است. بلوم (۱۹۹۶) در بیان رابطه بین پتانسیل عملکرد<sup>۵</sup> و تحمل خشکی ملاحظه کرد که وارسته هایی با عملکرد پتانسیل بالا (هم در شرایط بدون محدودیت و هم تحت تنش متوسط) بهتر از بقیه بودند، اگر چه در شرایط تنش شدید رطوبتی عملکرد پتانسیل و عملکرد معمولی رابطه معکوس با هم داشتند. وی اظهار داشت که احتمال یک اشتباه در  $Y_p$  برای ژنوتیپ های با قابلیت سازگاری برتر به شرایط خشکی وجود دارد که تحت برخی شرایط تنش خشکی،  $Y_p$  بالا را می توان سودمند دانست، اما در شرایط با تنش خشکی شدید، پتانسیل عملکرد بالا و تحمل خشکی به طور متقابل روابطی منحصر به فرد (اختصاصی) پیدا می کنند. بلوم اعلام کرد که هدایت روزنه ایی بالاتر می تواند مقادیر  $DSI$  بزرگتر در ژنوتیپ های با  $Y_p$  بالا را سبب شود. فیشر و مائورر (۱۹۷۸) بیان داشتند که عملکرد یک رقم تحت تنش خشکی ( $Y$ ) از روی رابطه بین عملکرد پتانسیل رقم، و شاخص حساسیت خشکی ارقام و شدت خشکی<sup>۶</sup> محاسبه می شود. تاری نژاد و همکاران (۱۳۷۷) مشاهده کردند که شاخص تحمل به تنش<sup>۷</sup> نشان دهنده تحمل نسبی به تنش و پتانسیل عملکرد بیشتر است و در جدا سازی

<sup>۴</sup> - Drought Stress Index

<sup>۵</sup> - Yield Potential

<sup>۶</sup> - Drought Intensity

<sup>۷</sup> - Stress Tolerance Index

ژنوتیپ های پر محصول و پایدار موثر تر از سایر شاخص هاست. نورمند مؤید (۱۳۷۶) گزارش کرد که شاخص STI و متوسط محصول دهی ۸ در یافتن ژنوتیپ هایی که پتانسیل عملکرد بالایی داشته و متحمل به تنش می باشند، از سایر شاخص های معرفی شده موفق تر هستند.

## **Abstract**

The effect of source variation at some growth stages of winter wheat was studied by removing of leaves. This research was studied in two experiments, one in water stressed and the other in full irrigated condition. Each experiment conducted based on factorial in completely randomized bloke designs with three replications. Three cultivars of wheat as kasugen, Fincan and sysons and four defoliations as control (D0), removing all leaves

unless flag leaf at booting stage (D1), removing all leaves unless flag leaf at anthesis (D2) and removing all leaves at anthesis (D3). Each plot contains eight rows of 1.8 m length and 25 cm between rows. Plant density was 400 plants per square meter. The phosphorus fertilizer applied as triple super phosphate at rate of 200 kg/ha. In normal condition the amount of dry matter remobilization of Fincan and Sysons were equal (13.21 and 12 g plant<sup>-1</sup>, respectively). In stress condition DM remobilization of sysons had significantly different (14.18 g plant<sup>-1</sup>) with others. In control experiment the plant density and height, 1000-seed weight and biomass of sysons (432.96 plant m<sup>-2</sup>, 83.83 plant height, 47.31 1000 seed weight and 3.018 g plant<sup>-1</sup>) was greater than others. Fincan had greater (36.18 g) seed weight per plant, also fincan and kasqugen had maximum and minimum amount of seed yield (1.4 and 0.9 g plant<sup>-1</sup>, respectively). Biomass of control (2.985 g plant<sup>-1</sup>) was greater than other leaf removing treatments, and removing all leaves in booting stage had the lowest (2.142 g plant<sup>-1</sup>) one. The HI of D3 (53.95%) was better than others. In stressed condition the number of fertile stems in Sysons and Fincan were better than kasqugen. Sysons plant height (66.16 cm) was higher than other cultivars, but it has the minimum (19.05) seed per plant. Fincan had maximum seed yield per plant (0.978 g plant<sup>-1</sup>), but Sysons had the highest 1000-seed weight (44.66 g). The maximum biomass (2.682 g plant<sup>-1</sup>) obtained from D0, and the minimum amount (2.161 g plant<sup>-1</sup>) belongs to D3. The HI of Fincan (43.01%) and D3 (40.23%) were higher than others. kasqugen had higher STI (0.98) and it seems that this cultivar could have more yield stability in this condition.