Archive of SID

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره دوم، تابستان ۸۹
۱-۱٤
ejcp.gau@gmail.com

تأثیر مدیریت تغذیه نیتروژن و تنش خشکی بر ذخایر کربوهیدرات و نیتروژن بذر و قدرت گیاهچه حاصل از آن در جو (*Hordeum Vulgare* L.)

***مهدی برادران فیروزآبادی[۱]، جواد حمزه‌ئی[۲] و عزت‌اله اسفندیاری[۳]**

[۱]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، [۲]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
[۳]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

میزان ذخایر بذر علاوه بر کنترل ژنتیکی، وابستگی زیادی به شرایط محیطی از قبیل تغذیه، دما، تنش کم آبی و شدت نور دارد. بالا بودن میزان ذخایر موجب تولید گیاهچه‌های قوی تر خواهد شد. به منظور بررسی این موضوع، آزمایشی در سه بخش گلدانی، مزرعه‌ای (در دانشگاه تبریز) و آزمایشگاهی(در دانشگاه صنعتی شاهرود) اجرا شد. دو رقم جو به نام‌های والفجر و ریحان تحت تأثیر سطوح نیتروژن و تنش خشکی در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. سه سطح ٦٠، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مقارن با ساقه‌دهی و سطوح آبیاری مناسب، تنش ملایم و تنش شدید (به‌ترتیب ۸۵-۸۰، ٦٥-٥٥ و ٤٥-۳٥ درصد ظرفیت زراعی خاک) ۱۰ روز پس از گلدهی اعمال شدند. بذور حاصل از ترکیبات مختلف تیماری از لحاظ ذخایر موجود در بذر شامل قندمحلول، نشاسته و نیتروژن و نیز قدرت گیاهچه حاصل از بذرهای دارای ذخایر متفاوت، مورد ارزیابی قرار گرفتند. تغذیه بیشتر با کود نیتروژن موجب بهبود ذخایر دانه گردید. تنش خشکی در بسیاری از موارد موجب تجمع بیشتر کربوهیدرات‌های غیرساختاری و نیتروژن در دانه و نیز افزایش وزن دانه گردید که به‌طور مشخص درسطح تنش ملایم چشمگیرتر بوده و با تشدید تنش کاهش یافت. تنش خشکی موجب افزایش میزان پروتئین دانه بین ۱/۳ تا ۳/۳ درصد شد. گیاهانی که در ترکیب تیماری نیتروژن مناسب و تنش ملایم قرار داشتند، بذوری تولید کردند که دارای سطح ذخایر مناسب بوده، سریع‌تر جوانه‌زده و گیاهچه‌هایی با طول

*- مسئول مکاتبه m.baradaran.f@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

کلئوپتیل، طول ریشه چه و وزن ساقه‌چه بیشتر تولید کردند. در دو سطح نیتروژن مناسب و زیاد بذوری که ذخایر بیشتری داشتند به‌طور معنی‌داری دارای EC کمتری بودند. اگرچه بذور رقم ریحان با سرعت بیشتری جوانه زدند ولی تجمع ذخایر در بذور رقم والفجر بیشتر بوده و گیاهچه‌های قوی‌تر تولید نمودند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، جو، ذخایر دانه، کود نیتروژن و قدرت گیاهچه

مقدمه

جوانه‌زدن و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها طی فرآیند تنفس تأمین می‌گردد (کوچکی و سرمدنیا، ۲۰۰۰). لذا بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر شده (لوپز و همکاران، ۱۹۹۵) و از طریق افزایش سطح برگ، ارتفاع گیاه و کارایی فتوسنتز موجب بالا رفتن عملکرد خواهد شد (کوچکی و سرمدنیا، ۲۰۰۰). در غلات قدرت گیاهچه تحت تأثیر اندازه، محتوای پروتئین و رقم بذر قرار دارد. کربوهیدرات‌ها به‌عنوان ترکیب ذخیره‌ای اصلی تعیین‌کننده اندازه آندوسپرم (بذر) غلات می‌باشند (زسویک و همکاران، ۲۰۰٦). عوامل متعددی تعیین کننده اختصاص مواد به دانه می‌باشند به‌طوری‌که علاوه بر کنترل ژنتیکی (ون سانفورد و مک کاون، ۱۹۸۷ و لوپز و همکاران ۱۹۹٦)، وابستگی زیادی به شرایط محیطی از قبیل تغذیه، دما، تنش کم آبی و شدت نور دارد (اسپیرتز، ۱۹۷۷).

مواد پرورده‌ای که در دانه غلات دانه‌ریز ذخیره می‌شوند از دو منبع عمده فتوسنتز جاری برگ‌ها و اندام‌های سبزینه‌ای غیر برگی (از قبیل ساقه، غلاف و سنبله) و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در اندام‌های رویشی گیاه سرچشمه می‌گیرند (بلوم، ۱۹۸۹ و تورنلی، ۱۹۷۹). استفاده از ذخایر موجود در اندام رویشی وقتی مطرح می‌شود که فتوسنتز جاری به هر دلیلی مانند از بین رفتن بخشی از سطوح فتوسنتز کننده، پیری یا مواجهه با انواع تنش‌ها از جمله تنش خشکی کاهش یابد و در نتیجه فرآورده‌های فتوسنتز جاری جوابگوی نیاز رو به افزایش دانه‌های در حال رشد نباشد (بلوم، ۲۰۰٤، بانت و اینکول، ۱۹۹۲ الف و جان و همکاران، ۲۰۰۰). از طرفی دوام بیش از حد سطح برگ موجب عدم استفاده بهینه از ذخایر برگ و ساقه در حمایت از پرشدن دانه خواهد شد (پائول و استیت،

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹۹۳). اگر چه گزارش‌هایی در مورد تأثیر منفی تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه بر قدرت بذور حاصل از این شرایط وجود دارد (ویبرا و همکاران، ۱۹۹۲؛ فوگروکس و همکاران، ۱۹۹۷ و سالین و ستکات، ۲۰۰۰)، ولی قاسمی گلعذانی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که کمبود آب بر بنیه بذور ذرت و سورگوم تأثیر معنی‌داری ندارد. در همین راستا یانگ و همکاران (۲۰۰۰) و پالتا و همکاران (۱۹۹٤) از خشکی خاک در مرحله پر شدن دانه به‌عنوان عاملی سودمند یاد کرده‌اند که از طریق تحریک پیری زود هنگام گیاه، پر شدن سریع و در نتیجه افزایش ذخایر دانه به ویژه نیتروژن را سبب می‌شود.

بدیهی است بذوری که از مزارع مختلف به‌دست می‌آید دارای ذخایر متفاوت بوده و در نتیجه بر قدرت گیاهچه حاصل از آن تأثیر خواهد داشت. شاید بتوان با استفاده ابزاری و کنترل شده از شرایط محیطی مانند تنش کم آبی کنترل شده در مرحله‌ای مشخص از رشد گیاه یا تغییر در رژیم تغذیه‌ای گیاه، نوع و مقدار ذخایر بذر را به سمتی سوق داد که اثر مثبت بر قدرت گیاهچه حاصل از آن داشته باشد و این امر مستلزم شناخت بیشتر در مورد اثر نوع و مقدار ذخایر بذر بر رشد گیاهچه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سه بخش گلدانی، مزرعه‌ای (در دانشگاه تبریز) و آزمایشگاهی (در دانشگاه صنعتی شاهرود) اجرا شد. در هر دو آزمایش گلدانی و مزرعه‌ای بذور دو رقم جو والفجر و ریحان (به‌ترتیب بهاره- پاییزه و بهاره) پس از بهاره سازی (یکماه در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد) کاشته شده و در مرحله سه برگی تراکم ٤٥٠ بوته در متر مربع اعمال گردید. هر دو آزمایش در قالب یک طرح آزمایشی فاکتوریل – اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار سازماندهی شدند. دو فاکتور نیتروژن و تنش خشکی به عنوان عوامل اصلی و رقم به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.

مقارن با ساقه‌دهی (به‌ترتیب ۲۲ و ۲۷ روز پس از کاشت برای ریحان و والفجر در آزمایش گلدانی و ۳۰ و ۳٦ روز پس از کاشت برای این دو رقم در آزمایش مزرعه‌ای) سه سطح کود نیتروژن معادل ٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌صورت اوره به‌ترتیب به‌عنوان تیمارهای نیتروژن کم (LN)، مناسب (NN) و زیاد (HN) اعمال گردید.

ارقام ریحان و والفجر در آزمایش گلدانی به‌ترتیب ٤۱ و ٤۷ روز پس از کاشت و در آزمایش مزرعه‌ای ٥٥ و ٦۲ روز پس از کاشت وارد مرحله گلدهی شدند. ۱۰ روز پس از گلدهی و در اوایل دانه بندی سه سطح آبیاری کامل (WW)، تنش ملایم (MD) و تنش شدید (SD) به‌ترتیب معادل ۸۰

www.SID.ir

Archive of SID

تا ۸۵ درصد، ۵۵ تا ٦۵ درصد و ۳۵ تا ٤۵ درصد ظرفیت زراعی خاک مورد استفاده به‌عنوان تیمارهای آبی اعمال شدند. کنترل آب گلدان‌ها تا زمان رسیدگی ضمن در نظر گرفتن اضافه وزن ناشی از رشد بوته‌ها به‌روش وزنی و کنترل رطوبت خاک مزرعه با استفاده از نمونه گیری پیوسته از عمق ۲۰ تا ٤۰ سانتی‌متری خاک صورت پذیرفت.

پس از برداشت محصول وزن خشک دانه و مقدار کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی دانه شامل قند محلول و نشاسته و نیز میزان نیتروژن و پروتئین دانه در تیمارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور استخراج کربوهیدرات‌های غیرساختاری از روش یانگ و همکاران (۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) و جهت تعیین قند محلول و نشاسته از روش فنل اسیدسولفوریک (بانت و اینکول، ۱۹۹۲ ب و هلوبوست و کریجی، ۱۹۷۸) استفاده گردید. سنجش میزان نیتروژن به‌روش کجلدال و با استفاده از اجاق هضم‌کننده 2040 Digestor از شرکت Foss tecator و دستگاه تمام خودکار Kejeltec Analysis Unit 2300 انجام شد. برای تعیین پروتئین دانه از رابطه زیر استفاده گردید. ضریب تبدیل پروتئین برای جو ۵/۸۲ می‌باشد (پروانه، ۲۰۰۵).

ضریب تبدیل پروتئین × درصد نیتروژن = درصد پروتئین دانه

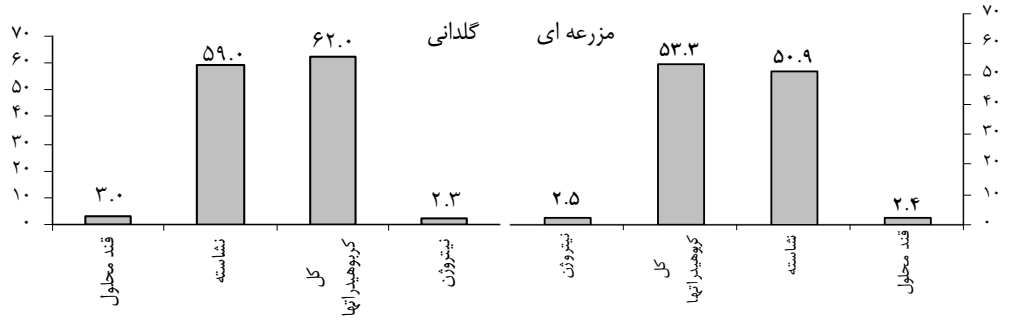
پس از اینکه میزان ذخایر کربوهیدراته و نیتروژنه موجود در بذور به‌دست آمده از تیمارهای مختلف تعیین گردید، فقط بذور حاصل از یکی از تکرارهای آزمایش مزرعه‌ای از لحاظ قدرت گیاهچه تولید شده مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای این منظور ۲۵ عدد بذر در سه تکرار در کاغذهای واتمن مخصوص جوانه‌زنی قرار گرفته و در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی به‌مدت ٦ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور نگهداری شدند. پس از آن طول کلئوپتیل، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن ساقه‌چه و وزن‌ریشه چه اندازه‌گیری شد. میزان تخلیه بذر بر اساس تفاضل وزن بذر در ابتدا و انتهای آزمایش محاسبه گردید. علاوه بر این با توجه به وجود ارتباط بین هدایت‌الکتریکی و بنیه بذر، EC مربوط به دانه‌ها مطابق استانداردهای ایستا (همپتون و تکرونی، ۱۹۹۵) با استفاده از ۵۰ عدد بذر در سه تکرار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای انجام مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

بـر اسـاس میـانگین نتـایج حاصـل از ارقـام والفجـر و ریحـان، مقـدار قنـد محلـول، نـشاسته، کربوهیدارت‌های غیرساختمانی و نیتروژن تشکیل‌دهنده ماده خشک دانه در زمان رسیدگی به‌ترتیب ۳، ۵۹، ٦۲ و ۲/۳ درصد در آزمایش گلدانی و ۲/٤، ۵۰/۹، ۵۳/۳ و ۲/۵ درصد از ماده خـشک سـنبله در مزرعه به‌دست آمد (شکل ۱). گزارش شده است که دانه جو به‌طور متوسط حـاوی ۵۰ تـا ٦۸ درصـد نشاسته، ۳ درصد قندهای ساده و ۱/۷ درصد نیتروژن است که با نتایج به‌دست آمده در ایـن پـژوهش مطابقت دارد. علاوه بر این در دانه جو به‌طور متوسط ۱/٤ درصد لیپید خام، ٤/٤۵ درصد مواد معـدنی و ۳۸/٦۵ درصد سلولز نیز موجود می‌باشد (نورمحمدی و همکاران، ۱۹۹۷).



شکل ۱- مقایسه درصد قند محلول، نشاسته، کربوهیدرات غیرساختاری و نیتروژن موجـود در مـاده خـشک سـنبله (میانگین ارقام والفجر و ریحان) در زمان رسیدگی، در آزمایش‌های گلدانی و مزرعه‌ای.

تغذیه بیشتر با نیتروژن در آغاز مرحله ساقه رفتن و اعمال تنش خـشکی در مرحلـه پرشـدن دانـه میزان کربوهیدرات‌ها، نیتروژن و پروتئین دانه را در هر دو آزمایش گلدانی و مزرعـه‌ای بهبـود بخـشید (جدول ۲). تیمار HN در مقایسه با LN به‌طور متوسـط در دو رقـم والفجـر و ریحـان مقـدار مـاده خشک، قند محلول، نشاسته، کربوهیدارت‌هـای غیرسـاختاری و نیتـروژن دانـه را در زمـان رسـیدگی به‌ترتیب ۱٤/۷، ۳٦/۳، ۲۸/٤، ۲۸/۸ و ۳۲/۵ درصد در آزمایش گلدانی و ۱۲/٦، ۷٤/۷، ۲۳/۱، ۲۵ و ۸/۳ درصد در مزرعه افزایش داد.

اعمال تنش خشکی کنترل شده در مرحله پرشدن دانه نیز تأثیر معنی‌داری بـر ذخـایر دانـه داشـت (جدول ۱)، به‌طوری که در شدیدترین سطح تنش مقدار قند محلول، نشاسته و نیتـروژن دانـه بـه‌طـور

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط به میزان ۱۷۱/٦، ۱۷/۰ و ۷/۳ درصد در آزمایش گلدانی و ۳۲/۸، ۲۰ و ۱۷/۹ درصد در شرایط مزرعه‌ای بیشتر از تیمار آبیاری کامل بود. شایان ذکر است که مقدار این ترکیبات در آزمایش مزرعه‌ای در بالاترین سطح نیتروژن ابتدا از تیمار WW به MD افزایش و سپس با شدیدتر شدن تنش در SD کاهش یافت. لذا به‌عنوان مثال در مزرعه تیمار MD در مقایسه با WW در سطح نیتروژن HN مقدار قند محلول، نشاسته و نیتروژن دانه را به‌طور متوسط به میزان ۲۰، ۱٦/۵ و ۱۰/۳ درصد افزایش داد که بیشتر از متوسط افزایش مشاهده شده در تیمار SD در این سطح از نیتروژن مصرفی می باشد (جدول ۲).

گاهی بر اثر برخی از تنش‌های محیطی پدیده‌ای موسوم به آناتونوز[1] که شامل تخریب مولکول‌های درشت‌تر مانند نشاسته و تبدیل آنها به مولکول‌های کوچکتر مانند گلوکز و فروکتوز است، اتفاق می‌افتد (قربانلی، ۱۹۸۷). افزایش ۱۷۲درصدی مشاهده شده در مقادیر قند محلول دانه در اثر تنش خشکی در آزمایش گلدانی این تحقیق نیز ممکن است به همین دلیل اتفاق افتاده باشد.

یانگ و همکاران (۲۰۰۰) طی آزمایشی روی گندم با استفاده از رادیو کربن (^{14}C) دریافتند که شدیدترین سطح تنش (SD) در مقایسه با آبیاری کامل (WW) موجب کاهش مقدار کربن موجود در برگ به‌میزان ٦/۵ و ۱۱/۷ درصد و کاهش کربن در غلاف و ساقه به‌میزان ۲۲/۷ و ۳۲/۵ درصد به‌ترتیب در گیاهان قرار گرفته در معرض نیتروژن مناسب (NN) و نیتروژن زیاد (HN) گردید. در مقابل میزان ^{14}C موجود در دانه‌ها در این شرایط به‌ترتیب ۲۹ و ٤٤/۵ درصد افزایش نشان داد. این نتایج از یک طرف بیانگر تأثیر مثبت تنش خشکی در افزایش انتقال مجدد کربن از بخش رویشی و غنی‌تر شدن دانه‌ها از کربوهیدارت‌های انتقال یافته و نیز چشمگیر بودن این افزایش در نتیجه مصرف بیشتر کود نیتروژن بود. به گزارش پالتا و همکاران (۱۹۹٤) نیز وقوع سریع تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه گندم افزایش ۱۷ درصدی اختصاص ^{15}N به‌دانه را سبب می‌شود.

تنش خشکی درصد پروتئین دانه را به‌طور متوسط ۱/۳ درصد در آزمایش گلدانی و ۱/۷ تا ۳/۳ درصد در شرایط مزرعه‌ای بهبود بخشید. در گیاهانی که نیتروژن بیشتری دریافت کرده بودند، تشدید تنش خشکی در محدوده این آزمایش تأثیر بیشتری در افزایش پروتئین دانه داشت. به‌طوری‌که در سه سطح LN، NN و HN، افزایش شدت تنش میزان پروتئین دانه را به‌ترتیب ۱/۷، ۳/۳ و ۲/۷ درصد

1- Anatonose

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات مواد موجود در سنبله در زمان گلدهی و رسیدگی در ارقام جو مورد مطالعه تحت تـأثیر سه سطح نیتروژن و تنش خشکی.

منبع تغییر	df	ماده خشک	قند محلول	نشاسته	کل‌کربوهیدرات	نیتروژن	پروتئین
آزمایش‌گلدانی							
تکرار	۲	۳٦٦۳٤/٦	۱۳۰٤/۲**	۹٤۷۳۰/۲**	۸٤٤٥٦/۸*	٦٦/۹*	۲/۹**
تنش (S)	۲	۱۱۱٦۳/٥	٦۸۰٥/۰**	۷۹۷۳۳/۰*	۱۳۲۷۱٥/۸**	۲٤/۸	۸/۹**
نیتروژن (N)	۲	۱۷۳۲۲۲/۰**	۷٦۸/٦**	۱۹۷٥۸٤/۲**	۲۲۲۹۹۲/٤**	۳۷٤/۳**	۱٦/۷**
S*N	٤	۱٤۳٦۷/۰	۱۲/٦	۹۳٤٤/۰	۹٤۹۱/٥	۲/۷	۰/٥٦*
خطای اصلی	۱٦	۲٦۳٥٦/٦	٥۸/۹	۱۳٦۷۱/۳	۱٥۳٤۷/۳	۱۲/۷	۰/۱۹
رقم (V)	۱	۷٦۱۷/۰	۱۷۱/٥**	۱۱٤۱/٦	۲۱۹۷/٥	۲۹۷/۷**	۳۷/۳**
S*V	۲	۲٤٥٥۱/۹	٤٤/۱	٥۳۷۸/٦	٥۳۱٦/۱	۸/۲	۰/۲۳*
N*V	۲	٤٥۲۹۱/٤*	۱٥/٤	۱۳٥٤۰/۷	۱٤٤۲٤/۲	٦۲/٦**	۱/٤**
S*N*V	٤	۱۳۰۳۷/۷	٥۱/۱*	۷۰٤۹/۳	٦٤۲۷/۳	٥/٦	۰/۱۷*
خطای فرعی	۱۸	۷۹۳۷/٤	۱٦/۲	٥٥٥٤/٤	٥۷٤۹/۸	٤/۳	۰/۰٤
CV (%)		٦/۲۷	۹/٥	۸/۸٦	۸/٥۸	٦/٤	۱/٥۳
آزمایش‌مزرعه‌ای							
تکرار	۲	۱۰۰۹۲۸/۳**	۳۱۷/۳**	۱۰۳۲۷۸/۱**	۹۸٤۷۰/۰**	۱۲۳/۱**	۳/۱*
تنش (S)	۲	٥۲۳۲۷/٥**	٤۱٥/۸**	۱۷۲۰٦۲/۹**	۱۸۹۳۳٦/٦**	۱٦۹/۹**	۲۸/٦**
نیتروژن (N)	۲	۱۳۳۲۳۱/٤**	۱۸۷۹/۳**	۱۱۹٥۷٤/۳**	۱٥۱٤۳۹/۲**	۲۰۹/۸**	٦/٦**
S*N	٤	۳۱۰۸٦/۸**	٤۰/۱**	۱۲٥٥۱/۳**	۱۳۸۹۲/۰**	۲٥/٦**	۰/۷۸
خطای اصلی	۱٦	٤۱۳۲/۳	۷/٤	۱۷۱۹/٦	۱٦٦٦/۱	٤/٦	۰/٥٦
رقم (V)	۱	٤۲۲۱۸٤۲/٦**	۲۸۷۸/٤**	۱۲٥۹٤۸۷/۹**	۱۳۸۲۷۸٤/۰**	۱۳۳٥/۳**	۳۳/۲**
S*V	۲	٦۷٤۱۷/٥**	٤٤/۰	۲٦٤۱۸/٤	۲۸٥۹۷/٤	٤۰/٤**	۰/٤۳
N*V	۲	٥٦٤۰۸/۹**	٥٤٥/٦**	۳۳٤٦٦/٤*	٤۲٥۳٤/۸*	۲۷/۱**	۰/۳۷
S*N*V	٤	۳۳۳٥۲/٥*	۲۳/۳	۸۰٦۳/۸	۸۸۱۷/۸	۱٤/٥	۰/۲۲
خطای فرعی	۱۸	۹۱۰٦/۱	۲۰/٤	۹۰۰٤/۰	۸۹۹۸/۰	٤/٤	۰/۳۳
CV (%)		٦/۲۱	۱۲/۱۰	۱۲/۰۸	۱۱/٥۳	٥/٥	۳/۹٤

* و ** به‌ترتیب به مفهوم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش داد. بنابراین بیشترین مقدار پروتئین دانه با متوسط ۱۶/۸ و ۱۶/۵ درصد در آزمایش مزرعه‌ای به‌ترتیب در ترکیبات تیماری NN SD و HN SD مشاهده گردید (جدول ۲). در هر دو آزمایش دانه‌های رقم ریحان پروتئین بیشتری در مقایسه با والفجر داشتند (جدول ۲). بر اساس گزارش‌های موجود، پروتئین دانه جو بسته به رقم و شرایط محیطی بین ۷ تا ۱۸ درصد متغیر است (نورمحمدی و همکاران، ۱۹۹۷).

در آزمایش مزرعه‌ای تجمع ماده خشک، قند محلول، نشاسته و نیتروژن در سنبله رقم والفجر بیشتر بود. در حالی که در آزمایش گلدانی فقط نیتروژن سنبله رقم ریحان به‌طور معنی‌دار و ماده خشک آن به‌طور جزیی بیشتر از والفجر بود و مقادیر بالاتر کربوهیدارت‌ها باز هم در والفجر دیده شد (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به‌دست آمده از آزمون رشد گیاهچه که در آزمایشگاه روی بذور حاصل از تیمارهای مختلف در آزمایش مزرعه‌ای انجام شد، به‌ترتیب در جدول‌های ۳ و ٤ آورده شده است. در سطح LN، سرعت جوانه‌زنی بذوری که از شرایط تنش به دست آمدند بیشتر از بذوری بود که در شرایط آبیاری کامل تولید شده بودند. جوانه‌زنی در سطح NN و تنش ملایم با سرعت بیشتری انجام شد که با افزایش شدت تنش کاهش نشان داد. در سطح HN روند معکوسی مشاهده گردید، یعنی با افزایش شدت تنش جوانه‌زنی کندتر انجام شد.

در جدول ۲ نیز ملاحظه می گردد که روند تجمع ذخایر دانه اعم از قند محلول، نشاسته و نیتروژن در تیمار HN نسبت به LN و NN متفاوت بود.

میزان تخلیه ذخایر بذوری که از تیمار تنش ملایم (MD) در دو سطح نیتروژن LN و NN حاصل شده بودند به‌ترتیب ۱۶/۱ و ۳/۲ درصد بیشتر از بذور حاصل از تیمار آبیاری کامل (WW) بود. بالا بودن سرعت جوانه‌زنی و افزایش تخلیه بذر در این تیمار (MD) منجر به تولید گیاهچه‌هایی قوی‌تر دارای طول کلئوپتیل، طول ساقه‌چه، وزن ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه بیشتر گردید. البته افزایش‌های مشاهده شده فقط در برخی موارد به‌ویژه در سطح LN از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. میزان تخلیه بذر در بذور حاصل از شدیدترین سطح تنش دچار افت شد که همین امر موجب تولید گیاهچه‌های ضعیف تر نسبت به تیمار MD گردید. درسطح HN روندی کاملاً متفاوت مشاهده شد. دراین سطح با افزایش شدت تنش علیرغم کاهش جزئی در میزان تخلیه بذر، گیاهچه‌هایی با طول

www.SID.ir

Archive of SID

کلئوپتیل، طول ساقه چه و ریشه چه بیشتر تولید شدند. البته کلیه این تغییرات از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین ماده خشک، قندمحلول، نشاسته، کربوهیدرات غیر ساختاری، نیتروژن و پروتئین موجود در سنبله ارقام والفجر و ریحان در زمان رسیدگی، بین سطوح نیتروژن کم (LN)، مناسب (NN) و زیاد (HN) و سه سطح آبیاری کامل (WW)، تنش ملایم (MD) و تنش شدید (SD).

تیمار	ماده خشک	قند محلول	نشاسته	کربوهیدرات غیرساختاری	نیتروژن	درصد پروتئین
آزمایش گلدانی	(میلی گرم در یک سنبله)				(درصد)	
LN	۱۳۱۵/۱۳	۳۵/٦۷	۷۲۸/۳۰	۷٦۳/۹۷	۲۸/۰۷	۱۲/٤٤
NN	۱٤۳۸/۷۷	٤۳/۵۹	۸۵۹/۳۵	۹۰۲/۹٤	۳۲/۵۳	۱۳/۱٦
HN	۱۵۰۸/۸۸	٤۸/٦۳	۹۳۵/٤۳	۹۸٤/۰٦	۳۷/۱۹	۱٤/۳۵
WW	۱٤۲٦/۰۲	۲۲/٦٤	۷٦۸/٦۱	۷۹۱/۲۵	۳۱/۵۹	۱۲/۸۲
MD	۱٤٤۲/۸۹	٤۳/۷۷	۸۵٤/۹٦	۸۹۸/۷۳	۳۲/۳۲	۱۳/۰۰
SD	۱۳۹۳/۸۷	٦۱/٤۸	۸۹۹/۵۱	۹٦۰/۹۹	۳۳/۸۹	۱٤/۱۲
LSD 5%	۱۱٤/۷۲۰	۵/٤۲۰	۸۲/٦۲۳	۸۷/۵٤۱	۲/۵۱۵	۰/۳۰٤
والفجر	۱٤۰۹/۰۵	٤٤/٤۱	۸٤۵/٦۲	۸۹۰/۰٤	۳۰/۲۵	۱۲/٤۸
ریحان	۱٤۳۲/۸۰	٤۰/۸۵	۸۳٦/٤۳	۸۷۷/۲۸	۳٤/۹۵	۱٤/۱٤
LSD 5%	۵۰/۹٤۳	۲/۳۰٤	٤۲/٦۱۵	٤۳/۳۵۸	۱/۱۸۷	۰/۱۱٦
آزمایش مزرعه ای						
LN WW	۱٤۰٤/۸۳	۲۱/۱۵	۵۷٤/۵۵	۵۹۵/۷۰	۳۱/۰۲	۱۳/۰۲
LN MD	۱۵۲۰/٤۳	۲۸/۳۳	۷٤۰/۹٤	۷٦۹/۲۷	۳۵/٦۷	۱۳/٦۷
LN SD	۱٤۵۱/۳۷	۳۲/٤۸	۸۰۰/۵۰	۸۳۲/۹۹	۳٦/٤٦	۱٤/۷۵
NN WW	۱٤٦٦/۳۱	۳۰/۷٦	٦۵۳/۷۱	٦۸٤/٤۷	۳۳/۵۵	۱۳/۵۱
NN MD	۱۵۵۰/۷۵	۳۸/۱۹	۸۰۰/۵٦	۸۳۸/۷۵	۳۷/۵۷	۱٤/۱۹
NN SD	۱۵۵۰/۰۳	٤۱/٦۱	۸۹٤/۰۹	۹۳۵/۷۱	٤۳/۳۰	۱٦/۷۷
HN WW	۱٦٦۱/۲۸	٤۳/٤۵	۷۹۵/۳۹	۸۳۸/۸٤	۳۸/۹۵	۱۳/۷۷
HN MD	۱۷۲۵/۱۵	۵۲/۱٦	۹۲٦/۵۹	۹۷۸/۷٦	٤۲/۹٦	۱٤/٦۵
HN SD	۱۵۰۰/۹۳	٤۷/٦۱	۸۸۲/۸۵	۹۳۰/٤٦	٤۱/٦۸	۱٦/٤۸
LSD 5%	۱۱۱/۲۷۲	٤/۷۰۹	۷۱/۷۸۰	۷۰/٦۵۵	۳/۷۱۳	۱/۲۹۵
والفجر	۱۸۱٦/٤۰	٤٤/٦۱	۹۳۸/۱۹	۹۸۲/۷۹	٤۲/۸۸	۱۳/۷۱
ریحان	۱۲۵۷/۱۸	۳۰/۰۱	٦۳۲/۷٤	٦٦۲/۷۵	۳۲/۹۳	۱۵/۲۸
LSD 5%	۵٤/۵٦٤	۲/۵۸۲	۵٤/۲۵۸	۵٤/۲٤۰	۱/۱۹۹	۰/۳۲٦

www.SID.ir

Archive of SID

در دو سطح NN و HN بذوری که ذخایر بیشتری داشتند، به‌طور معنی‌داری دارای EC کمتری بودند. این نتیجه در مقایسه اثرات اصلی نیز به وضوح قابل مشاهده است به‌طوری که بذور حاصل از تیمارهای HN و SD که دارای ذخایر بیشتری نسبت به LN و WW بودند، EC کمتری نشان دادند که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیز بود. بذور رقم ریحان با سرعت بیشتری جوانه زدند ولی بذور رقم والفجر به میزان بیشتری از ذخایر بذر بهره برده و گیاهچه‌های قوی‌تر تولید نمودند (جدول ٤).

در مجموع گیاهانی که در ترکیب تیماری NN MD قرار داشتند بذوری تولید کردند که سریع‌تر جوانه‌زده و گیاهچه‌هایی با طول کلئوپتیل، طول ریشه چه و وزن ساقه چه بیشتر تولید کردند و به‌طور کلی شرایط مطلوب‌تری داشتند. دلیل آن وجود سطح ذخیره‌ای مناسب در این بذور و دسترسی کامل گیاهچه به این ذخایر در مرحله هتروتروفی می‌باشد. به عقیده ربتزک و ریچارد (۱۹۹۹) نیز وجود ذخایر بیشتر در بذر موجب افزایش قدرت آن می‌گردد.

جدول ۳- میانگین مربعات آزمون قدرت گیاهچه در بذور حاصل از ارقام جو مورد مطالعه تحت تأثیر سه سطح نیتروژن و تنش خشکی.

منبع تغییر	df	EC	سرعت جوانه‌زنی	طول کلئوپتیل	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن ساقه‌چه	وزن ریشه‌چه	میزان تخلیه‌بذر
تنش (S)	۲	۵۵۷/۳۵ **	۰/۰۰۳ **	۰/٤٦	۳/٦۲ *	۱۲/٦۸	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲
نیتروژن (N)	۲	۱۸۹۵/۵۷ **	۰/۰۰۲ **	۰/٦٦ *	۰/۷۲	۱/٦٤	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۱
رقم (V)	۱	۱۳۹۰/۳۰ **	۰/۰۰٤ **	۲٦/۵۷ **	۱۱۱/۵۱ **	۲۹/٦٦ *	۰/۰۱۱ **	۰/۰۰۲ **	۰/۰٤۲ **
S*N	٤	۱۱٤۷/۱۰ **	۰/۰۰۲ **	۰/۱۵	۸/۱۷ **	۱۲/٤۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰٤ **	۰/۰۰۲
N*V	۲	۳۸/۰۲	۰/۰۰۱ **	۰/۳۱	۰/۹۳	۵/۳۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۵ *	۰/۰۰۲
S*V	۲	۷۷۱/۲٤ **	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۹	۱۱/۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲
S*N*V	٤	٦۹۱/۵۵ **	۰/۰۰۳ **	۰/۲۷	۸/۹۳	٦/۵۱	۰/۰۰۰۸ *	۰/۰۰۰۳ *	۰/۰۰۵ **
خطا	۳٦	۳۹/٤٦	۰/۰۰۰۱	۰/۱٤	۳۳/٤۸	٦/٤٤	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
CV (%)		۳/۲۰	۳/۰۷	٦/۷۷	۱۱/۹۲	۲۰/۸۷	۱۲/٦۳	۱۰/٦۳	۹/۳۹

* و ** به‌ترتیب به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ – مقایسه میانگین صفات مرتبط با آزمون قدرت گیاهچه حاصل از بذور به دست آمده از تیمارهای نیتروژن کم(LN)، مناسب(NN) و زیاد(HN) و سه سطح آبیاری کامل(WW)، تنش ملایم(MD) و تنش شدید(SD).

تیمارها		EC	سرعت‌جوانه‌زنی	طول کلئوپتیل	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن ساقه چه	وزن ریشه چه	میزان تخلیه بذر
		میکرو زیمنس بر سانتی متر		در روز		سانتی متر		گرم	
LN		۱۹۸/۸۳	۰/۳۸۱	۵/٦۲	۷/۹۲	۱۲/٤۰	۰/۱۲۱	۰/۰۹٤	۰/۳۷۸
NN		۲۰٤/٦۱	۰/۳٦۲	۵/۷۸	۸/۳۱	۱۲/۲۵	۰/۱۲٦	۰/۰۹۷	۰/۳۸٤
HN		۱۸٤/۷۷	۰/۳٦۱	۵/٤۰	۸/۰٤	۱۱/۸۲	۰/۱۱۸	۰/۰۹۳	۰/۳٦۸
WW		۱۹۸/۱۷	۰/۳۷۱	۵/٤۱	۷/٦۰	۱۲/۲۸	۰/۱۱۷	۰/۰۹۳	۰/۳٦۸
MD		۲۰۰/۲۲	۰/۳۷۹	۵/٦٦	۸/٤۹	۱۲/۹۳	۰/۱۲٦	۰/۰۹۷	۰/۳۹۰
SD		۱۸۹/۷۲	۰/۳۵٤	۵/۷۲	۸/۱۸	۱۱/۲٦	۰/۱۲۳	۰/۰۹٤	۰/۳۷۲
LSD 5%		٤/۲٤۷	۰/۰۰۸	۰/۲۵٦	۰/٦۵۲	۱/۷۱٦	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۰۲٤
LN	WW	۱۸۸/۳۳	۰/۳۷۹	۵/٤۱	٦/۳٤	۱۳/۹۲	۰/۱۰۹	۰/۰۹۰	۰/۳۵۳
LN	MD	۲۰۸/۳۳	۰/۳۸۰	۵/٦٤	۹/۳۲	۱۳/۵۷	۰/۱۳۲	۰/۱۰۲	۰/٤۱۰
LN	SD	۱۹۹/۸۳	۰/۳۸۳	۵/۸۰	۸/۰۹	۹/۷۱	۰/۱۲۳	۰/۰۸۹	۰/۳۷۱
NN	WW	۲۱٤/۸۳	۰/۳۵۷	۵/۷۳	۸/٤٤	۱۱/۳۸	۰/۱۲٤	۰/۰۸۹	۰/۳۷۸
NN	MD	۲۱۵/۱۷	۰/۳۸۸	۵/۹۱	۸/۸۹	۱۲/۹۲	۰/۱۲۹	۰/۰۹٤	۰/۳۹۰
NN	SD	۱۸۳/۸۳	۰/۳٤۰	۵/۷۰	۷/٦۰	۱۲/٤۷	۰/۱۲٦	۰/۱۰۷	۰/۳۸٤
HN	WW	۱۹۱/۳۳	۰/۳۷۸	۵/۱۱	۸/۰۲	۱۱/۵۵	۰/۱۱۹	۰/۰۹۸	۰/۳۷٤
HN	MD	۱۷۷/۱۷	۰/۳۳۹	۵/٤۲	۷/۲٤	۱۲/۳۰	۰/۱۱٦	۰/۰۹۵	۰/۳۳۹
HN	SD	۱۸۵/۵۰	۰/۳۳۸	۵/٦٦	۸/۸٦	۱۱/٦۲	۰/۱۱۸	۰/۰۸۷	۰/۳٦۱
LSD 5%		۷/۳۵٦	۰/۰۱۲	۰/٤٤٤	۱/۱۲۹	۲/۹۷۱	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰٤۰
والفجر		۱۹۰/۹٦	۰/۳٦۰	٦/۳۰	۹/۵۳	۱۲/۹۰	۰/۱۳٦	۰/۱۰۱	۰/٤۰۵
ریحان		۲۰۱/۱۱	۰/۳۷۷	٤/۸۹	٦/٦۵	۱۱/٤۲	۰/۱۰۷	۰/۰۸۹	۰/۳٤۹
LSD 5%		۳/٤٦۷	۰/۰۰٦	۰/۲۰۹	۰/۵۳۲	۱/٤۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰٦	۰/۰۱۹

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Beck, E. and Ziegler, P. 1989. Biosynthesis and degradation of starch in higher plants, Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mole. Biol. 40: 95-117.

Blum, A., 1989. Breeding methods for drought resistance, In: H.T.J. Flowers and M.B. Jones (eds.), Plants under stress, Cambridge Univ Press, pp. 197-215.

Blum, A. 2004. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve utilization, In: H.J. Bran, F. Altay, W.E. Kronstad, S.P.S. Beniwal and A. McNab (eds.), wheat: prospects for Global Improvement, proc of the 5th Intenat. Wheat conf., 1966, Ankara, Turkey, kluwer Academic publishers, pp. 135-142.

Bonnett, G.D. and Incoll, L.D. 1992 a. Effects on the stem of winter barley of manipulating the source and sink during grain- filling 1. Changes in accumulation and loss of mass from internodes, J. Exp. Bot., 44:75-82.

Bonnett, G.D. and Incoll, L.D. 1992 b. Effects on the stem of winter barley of manipulating the source and sink during grain- filling, 2. Changes in the composition of water- soluble carbohydrates of internodes, J. Exp. Bot., 44:83-91.

Fougereux, J., Dore, A., Ladonne, T., and Fleury, A. 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Crop Sci. 37: 1247-1252.

Gallagher, J.A., Volence, J.J., Turner, L.B. and Pollock, C.J., 1997. Starch hydrolytic enzyme activities following defoliation of white clover, Crop Sci., 37:1812-1818.

Ghorbanly, M. 1987. Plant physiology (translated). Markaz Nashr Daneshgahi Press.

Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 1995. Handbook of vigour test methods, 3rd Edition. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. PP. 117.

Hellubust, J.A. and Caraigie, J.S. 1978. Handbook of physiological methods, Physiological and biochemical methods, Camb. Univ. Press.

Jan, J., Zhang, J., Huang, Z., Zhu, Q. and Wang, L. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat, Crop Sci. 40:1645-1655.

Kochaki, E. and Sarmadnia, Gh. 2000. Physiology of crop plants (translated). Mashhad Jahad Daneshgahi Press. PP. 400.

Lopez Castaneda, C., Richards, R.A., and Farquhar, D.G. 1995. Variation in early vigour between wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Sci.35:472-479.

Lopez Castaneda, C., Richards, R.A., Farquhar, D.G., and Williamson, R.E. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Sci. 36:1257-1266.

Manners, D.J., 1985. Starch, In: P.M. Dey and R.A. Dixon (eds.), Biochemistry of storage carbohydrates in green plants, London: Academic Press, pp. 149-203.

www.SID.ir

Archive of SID

Noormohammadi, Gh., Siadat, A. and Kashani, A. 1997. Agronomy: cereals. Shahid Chamran Ahvaz Univ. Press. PP.466.

Palta, J.A., Kobata, T., Turner, N.C. and Fillery, I.R., 1994. Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by post anthesis water deficits, Crop Sci. 34:118-124.

Parvane, V. 2005. Food qualitative control and chemical experiments. Tehran Univ. Press. PP.332.

Paul, M.J. and Stitt, M. 1993. Effects of nitrogen and phosphorus deficiencies on levels of carbohydrates, respiratory enzymes and metabolites in seedlings of tobacco and their response to exogenous sucrose. Plant Cell Environ. 16:1047-1057.

Rebetzke, G.S., and Richards, R.A. 1999. Genetic improvement of early vigour in wheat. Aust. J. Arab. Res. 50: 291-301.

Saini, S.H. and Westgate, M.E. 2000. Reproductive development in grain crops during droughts. Adv. Agron. 68:60-96.

Spiertz, J.H.J., 1977. The influence of temperature light intensity on grain growth in relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant, Neth. J. Agric. Sci., 25:182-197.

Thornley, J.H.M., 1979. Wheat grain growth: anthesis to maturity, Aust. J. Plant Physiol. 6:187.

Van Sanford, D.A. and Mackown, C.T. 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain fill in soft red winter wheat, Crop Sci. 27:295-300.

Vieira, R.D., Tekrony D.M., and Egli, D.B. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor .Crop Sci. 32: 471-475.

Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., Zhu, Q. and Wang, L. 2000. Remobilization of carbon reserved is improved by controlled soil drying during grain filling of wheat, Crop Sci. 40:1645-1655.

Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q. and Wang, W. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. Field Crops Res., 71:47-55.

Zečević, V., Knežević, D., Mićanović, D. and Urošević, D. 2006. Influence of seed maturity of early seedling vigor in wheat. Kragujevac J. Sci. 28:165-171.

www.SID.ir

Archive of SID

EJCP., Vol. 3 (2): 1-14
ejcp.gau@gmail.com

Effect of N and drought stress on seed carbohydrate and nitrogen reserves and seedling vigor in barley(*Hordeum vulgare* L.)

***M. Baradaran Firouzabadi[1], J. Hamzei[2] and E. Esfandiari[3]**
[1]Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, [2]Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Buali Sina University, [3]Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Maragheh University

Abstract

Seed reserves are controlled by genetic and environmental condition such as nutrition, temperature, drought stress and light intensity. Strong seedling will produce from seeds with high reserves. Therefore, in this work that conducted in pot, field(in Tabriz university) and lab(in Shahrood university of technology) experiments, effect of pre-anthesis nitrogen application and a drought stress during grain filling stage on seed carbohydrate and nitrogen reserves and seedling vigor from these seeds were investigated. Two barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars named Walfajr and Reihan affected by nitrogen and drought stress levels in a randomized complete block design as factorial split plot with three replications. Three levels of nitrogen (60, 120 and 180 $kgha^{-1}$) and three irrigation levels (80-85, 55-65 and 35-45 percentage of field capacity) were applied at heading and 10 days after anthesis, respectively. Soil water was controlled by pot weighing and determination of soil moisture in pot and field experiments, respectively. Seed reserves including soluble sugar, starch and nitrogen and seedling vigor from these seeds with different reserves were evaluated. The high N application improved seed reserves. The mild drought stress treatment compared with the well water treatment increased the grain non structural carbohydrate and nitrogen and seed weight, but, these traits decreased by sever drought stress treatments. The grain protein enhanced by 1.3-3.3 % at drought stress treatments. The seeds that harvested from NN MD treatment had proper reserves, and germination rate, coleoptile length, root length and shoot weight in these seeds were higher than from other treatments. EC was low in seeds that obtained from NN and HN significantly. Seed germination rate was higher in Reihan, but, seed reserves in Walfajr were higher and seedling in Walfajr was stronger.

Keywords: Barley; Drought stress; Nitrogen; Seed reserves; Seedling vigor

*-Corresponding Author; Email: m.baradaran.f@gmail.com

www.SID.ir