Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۴، شماره۱، بهار ۱۳۹۱

مجله پژوهش‌های به زراعی

نقش محدودیت منبع بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی پنج رقم گندم نان واجد تیپ های رشدی متفاوت

پریسا شاه محمودی [1*]، منصور سراجوقی [2]، شهریار ساسانی [3]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، ایران
۲- استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه زراعت، ایران
۳- استادیار، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر، ایران

تاریخ دریافت : ۹۰/۱۲/۶ تاریخ پذیرش : ۹۱/۴/۸

چکیده

وزن دانه از مؤلفه‌های مهم عملکرد در ژنوتیپ‌های گندم به شمار می‌رود. این مؤلفه از یک سو به میزان مواد فتوسنتزی (منبع) موجود، به ویژه در مراحل اولیه‌ی رشد و از سوی دیگر به ظرفیت و توانایی دانه‌های در حال رشد (مخازن) برای ذخیره‌ی این مواد فتوسنتزی بستگی دارد. یکی از راهکارهای دستیابی به عملکرد بالا در ژنوتیپ‌های گندم، تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن اقتصادی یا دانه‌هاست. به منظور بررسی اثر محدودیت منبع بر خصوصیات کیفی پنج رقم گندم نان (کویر، نوید، الوند، نورستار و گاسپارد) واجد تیپ‌های رشدی متفاوت (بهاره، بینابین و زمستانه)، آزمایشی در سال ۹۱-۱۳۹۰ به صورت استریپ اسپلیت پلات (کرت‌های نواری خرد شده در بر گیرنده‌ی تیمارهای رقم و محدودیت منبع) در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام آباد غرب واقع در استان کرمانشاه اجرا شد. پارامترهای مورد ارزیابی عبارتند بودند از وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، درصد نشاسته، درصد فیبر دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و عملکرد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش دانکن (در سطح پنج درصد) نشان داد که محدودیت منبع تأثیر معنی‌داری بر کاهش عملکرد ارقام ایجاد نمود. ارقام نیز از نظر عملکرد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند به طوری که بیشترین عملکرد مربوط به رقم گاسپارد و کمترین عملکرد مربوط به رقم نورستار بود. نتایج نشان داد از نظر صفات تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله ارقام تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. به نظر می‌رسد ارقام زمستانه به واسطه‌ی دیررس بودن از درصد پروتئین بیشتر و درصد نشاسته کمتری برخوردارند، محدودیت منبع نیز موجب کاهش مقدار بسیاری از پارامترهای مورد ارزیابی گردید.

واژه های کلیدی: پروتئین دانه، تیپ رشد بهاره، تیپ رشد زمستانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله

---

* نگارنده مسئول (parisa.shahmahmoodi@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان زراعی جهان محسوب شده و مهمترین منبع غذایی انسان است که در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی رشد می-کند و دارای بیشترین پراکنش در اراضی دنیاست (صنوبر و همکاران، ۱۳۸۹). از این رو گندم مهمترین گیاه زراعی روی زمین است. معروف است که گندم هر روز در نقطه‌ای از کره زمین کاشت و در همان روز در نقطه‌ای دیگر، برداشت می‌شود. این امر حاکی از توانایی سازش بسیار زیاد این گیاه با اقلیم‌های گوناگون است. در سطح جهانی نزدیک به ۵۲ درصد زمین‌های قابل کشت دنیا به کشت غلات اختصاص دارد. تولید مواد غذایی در سال‌های اخیر نقشی اساسی در حفظ استقلال کشور پیدا کرده است و تحقیقات جهان در جهت یافتن مواد غذایی جدید و بالا بردن عملکرد در واحد سطح و بهره برداری حداکثر از پتانسیل‌های موجود کشاورزی هدایت می شوند (امام، ۱۳۸۴).

عملکرد گیاهان تحت تأثیر عوامل متعدد محیطی و تأثیر متقابل این عوامل با ژنتیک گیاه قرار می گیرد که مجموعه‌ی این عوامل رشد و نمو گیاهی را متأثر می سازند (Jarrah *et al.*, 1997). وزن دانه گندم از سه منبع تأمین می‌شود که عبارتند از الف: فتوسنتز جاری در مناطق خشک و نیمه خشک، بنابراین در کشوری مانند ایران که بخش عظیمی از گستره آن (نزدیک به ۸۵٪) را نواحی خشک و نیمه‌خشک در بر می‌گیرد این میزان قابل بررسی است. وجود چنین شرایطی، زمینه بروز بسیاری از تنش های زیستی و غیر زیستی را در نیمه بهار بر مزارع گندم تحمیل می‌نماید که بازتاب آن بر گیاهان، عوارضی است که بر منابع تولید اسیمیلات به ویژه برگ ها حادث می شود و از سوی دیگر نباید فراموش کنیم که در حال حاضر مسأله تغییرات جهانی اقلیم با جدی‌تر شدن مقوله تنش‌های زیستی و غیر زیستی و اثرات منفی آن بر جنگل‌ها، مراتع و مزارع، به یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو در قرن ۲۱ تبدیل شده است. بعد از گرده افشانی[1] ب: انتقال کربوهیدرات‌هایی که قبل از گرده افشانی در گیاه تولید و ذخیره شده و بعد از گرده افشانی به دانه منتقل می‌گردد که اصطلاحاً حرکت مجدد[2] نامیده می‌شود و ج: انتقال کربوهیدرات هایی که بعد از گرده افشانی و در دوره‌ی رشد بطئی دانه[3] یعنی دوره‌ای که آسیمیلات‌های حاصل از فتوسنتز جاری گیاه به دلیل محدودیت پذیرش دانه‌های تازه تشکیل شده، بیش از نیاز دانه‌هاست بنابراین به صورت موقت در گیاه ذخیره می‌شوند که این فرآیند را اصطلاحاً انتقال مجدد می نامند. مجموع انتقال و تحرک مجدد، توزیع مجدد[4] را تشکیل می‌دهد (Kobata *et al.*, 1992). مقدار مطلق، کارایی و سهم هر یک از منابع تأمین کننده‌ی وزن دانه‌ی گندم، حتی برای یک ژنوتیپ خاص ثابت نبوده و تحت تأثیر شرایط محیطی تغییر می کند (نادری و همکاران، ۱۳۷۸).

بر اساس سیستم طبقه بندی دومارتن توسعه یافته خلیلی و همکاران (۱۳۷۱)، ۶۴/۶٪ از مساحت ایران تولید مواد فتوسنتزی جاری گیاه ممکن است بر اثر وقوع تنش‌های آخر فصل کاهش یابد که دلیل آن احتمالاً به کاهش هدایت روزنه‌ای و کاهش اسیمیلاسیون دی‌اکسیدکربن باز می گردد، در چنین حالتی کربوهیدرات ذخیره‌ای به عنوان یکی از منابع مهم تأمین کننده مواد فتوسنتزی مطرح می شوند (Yang *et al.*, 2001). این کربوهیدرات‌ها طی زمانی که مقدار تولید فتوسنتزی بیشتر از نیاز

1 - Current photosynthesis
2 - Remobilization
3 - Lag phase
4 - Retranslocation

www.SID.ir

Archive of SID

مخزن‌ها بوده در قسمت های مختلف گیاه ذخیره شده و در مراحل انتهایی رشد هنگامی که تقاضا برای مواد فتوسنتزی بیشتر از فتوسنتز جاری است به دانه ها منتقل می شوند (جودی و همکاران، ۱۳۸۹). از این رو بهره‌گیری از ارقامی که از کارایی بالاتری در انتقال مجدد ذخایر ساقه به دانه برخوردار بوده و در ضمن کیفیت دانه را نیز در این شرایط حفظ نماید از جمله برنامه‌های استراتژیک اصلاح گندم به شمار می رود. هر چند مهم‌ترین شاخصی که در برنامه‌های اصلاحی برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد، دانه است. اما باید توجه داشت که ارزیابی مبتنی بر عملکرد دانه به تنهایی چندان مستند نیست چرا که عملکرد دانه به واسطه وراثت‌پذیری پایین و برآیند بسیار تأثیرگذار محیط در ژنوتیپ، دستخوش ناپایداری می‌گردد در این حال با بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک عملکرد و ارزیابی سرعت و مدت پر شدن دانه در مواجهه با محدودیت منبع ناشی از تنش های احتمالی زیستی و غیر زیستی می‌توان این ارزیابی را کامل‌تر نمود (ساسانی، ۱۳۹۱).

با توجه به طیف وسیعی از ارقام گندم که در نواحی مختلف آب و هوایی کشور کشت می شوند، احتمالاً تنوع ژنتیکی وسیعی برای ذخیره سازی و انتقال مجدد در بین ارقام وجود داشته که می تواند در برنامه های اصلاح نباتات مورد استفاده قرار گیرد (جودی و همکاران ۱۳۸۹). تعیین سطح محدودیت منبع و یا مخزن در طول دوره پر شدن دانه در محصولات زراعی از استراتژی‌های مهم اصلاحی است، با این حال اطلاعاتی جامع درباره وجود و شدت محدودیت منبع در ارقام تجاری گندم در شرایط ایران وجود ندارد. درصد پروتئین، غالبا به عنوان یک معیار اصلی کیفیت دانه به شمار می رود هر چند که از نظر فیزیولوژیک واضح است که درصد پروتئین خود تابع ثانویه‌ای از بر هم کنش پروتئین با دیگر اجزاء دانه و در وهله‌ی نخست، نشاسته است. تغییر در کیفیت پروتئین یا نشاسته روی درصد پروتئین دانه و بالطبع کیفیت ظاهری آن تأثیر خواهد گذاشت، بنابراین تفاوت‌های موجود در فیزیولوژی و تجمع نشاسته و پروتئین بر اثر مدیریت زراعی و محیط بر درصد پروتئین دانه نقش بنیادی خواهند داشت (کافی و همکاران، ۱۳۸۴).

در بسیاری از گیاهان زراعی عملکرد اقتصادی نهایی را می توان به یک سلسله اجزای تعیین کننده نسبت داد که هر کدام از این اجزا نتیجه روابط حاکم بین منبع و مخزن فیزیولوژیک در طول مراحل متوالی نمو گیاه هستند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۰). وزن دانه یکی از مولفه های مهم عملکرد در در ژنوتیپ های گندم به شمار می رود. این مولفه از یک سو به میزان مواد فتوسنتزی (منبع) موجود، به ویژه در مراحل اولیه‌ی رشد و از سوی دیگر به ظرفیت و توانایی دانه های در حال رشد (مخازن) برای ذخیره این مواد فتوسنتزی بستگی دارد. یکی از راهکارهای دستیابی به عملکرد بالا در ژنوتیپ های گندم تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن اقتصادی یا دانه هاست (مدحج، ۱۳۹۰). در حال حاضر اصلاح و معرفی ژنوتیپ هایی با عملکرد دانه‌ی بیشتر و درصد پروتئین مناسب از جمله اهداف اصلی برنامه های به نژادی گندم به شمار می رود (مدحج و همکاران، ۱۳۸۸).

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش ها

در این پژوهش تعداد پنج رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) با تیپ های رشدی متفاوت (بهاره، بینابین و زمستانه) مورد اعمال تیمار و ارزیابی قرار گرفتند که عبارت بودند از نورستار (رقم دیررس حاصل تلاقی بین ارقام وینولتا[1] و آلباسکاجا[2] که در سال ۱۹۷۷ در کشور کانادا معرفی گردید) رقمی بسیار متحمل به سرما و انجماد با تیپ رشد زمستانه و نیاز دراز مدت بهاره سازی، رقم الوند (با شجره 1-27-6275/cf1770) نسبتاً دیررس، انتخابی از دورگ‌های داخلی که در سال ۱۳۷۴ معرفی شد با تیپ رشد بینابین و نیاز کوتاه مدت بهاره سازی؛ رقم کویر با شجره stm/3/kal/v534/jit716، زودرس، انتخابی از دورگ‌های داخلی (سال معرفی ۱۳۷۶) با تیپ رشد بهاره بدون نیاز بهاره سازی، ساسانی و همکاران (۱۳۹۱)، گاسپارد (رقم فرانسوی) با تیپ رشد زمستانه، مورد کاشت توسط زارعین در منطقه اردبیل محفوظی و همکاران (۱۳۸۸) نسبتاً دیررس، مقاوم به بیماری‌ها به ویژه زنگ‌ها، با ریشک‌های بسیار کوتاه و رقم نوید با تیپ رشد بینابین، متوسط رس و حساس به زنگ زرد و سیاه که در سال ۱۳۴۷ در کرج معرفی گردید. این آزمایش به صورت طرح استریپ اسپلیت پلات (کرت‌های نواری خرد شده) در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام آباد غرب واقع در استان کرمانشاه در شرایط حذف منبع بوسیله‌ی پاشش کلرات سدیم در دوره‌ی ۱۴ روز پس از گرده افشانی به منظور ارزیابی قابلیت توزیع مجدد مواد فتوسنتزی در کنار تیمار شاهد (مطلوب) انجام شد. مزرعه مد نظر در سال قبل آیش بوده و آزمون خاک پیش از آماده سازی زمین انجام گرفت و همانند شیوه متداول، آماده‌سازی زمین و عملیات کوددهی براساس نتایج آزمون خاک برای کشت گندم، در اواخر تابستان و اوایل پاییز انجام گرفت. هرکرت مشتمل بر شش ردیف به فواصل ۲۰ سانتیمتر و طول ۶ متر (۷/۲ مترمربع) بود. تراکم بوته ۴۰۰ دانه در متر مربع و کاشت و برداشت به صورت ماشینی انجام شد. میزان کودهای ماکرو و میکرو مورد نیاز نیز بر اساس آزمون خاک تعیین و در کنار مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز براساس مدیریت عمومی مزرعه مصرف شد. میزان توصیه شده کود نیتروژنه همراه با کاشت برای همه تیمارها یکسان بود و طی دو مرحله به صورت سرک اوایل ساقه رفتن و قبل از ظهور سنبله انجام گرفت. طی فصل زراعی مراقبت‌های زراعی و عملیات متداول داشت اعمال شد و یادداشت برداری و نمونه‌گیری‌های لازم در مراحل مختلف نمو به عمل آمد. تیمار حذف فتوسنتز جاری از طریق حذف سبزینگی توسط محلول پاشی کلرات سدیم در کنار تیمار شاهد بود. پارامترهای مورد ارزیابی شامل عملکرد، درصد پروتئین خام دانه، درصد نشاسته دانه، درصد فیبر دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله بود که بررسی‌های مربوطه طی فصل زراعی ۹۱-۹۰ انجام گرفت. اندازه‌گیری خصوصیات کیفی (درصد پروتئین خام، درصد نشاسته، درصد فیبر) به روش تجزیه‌ی فوق سریع و با استفاده از دستگاه اتو آنالایزر (NIR-DA 7200) انجام شد. از آنجا که روش‌های متداول جهت تعیین کیفیت بسیار پرهزینه و در عین حال زمان‌بر می‌باشند در این پژوهش به منظور انجام این مهم از « دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک (NIR)[3]

1 - vinolta
2 - Albaskaja
3 - Near Infrared Spectroscopy

www.SID.ir

Archive of SID

که حائز دقیق‌ترین و در عین حال سریع ترین تکنیک جهت تخمین ترکیبات شیمیایی فراورده‌های کشاورزی است، به منظور ارزیابی کیفی دانه استفاده گردید. تکنولوژی NIR براساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موج‌های بین ۷۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر استوار است. در این روش پرتو بر جسم تابانیده شده و انرژی منعکس شده (R) از نمونه براساس ارزیابی لگاریتمی اندازه‌گیری می‌شود. کالیبراسیون NIR با استفاده از «نرم افزار SESAME2 » ساخته شده توسط Burn & Lobey (1996) و بنابر داده‌های مربوط به گندم (مبتنی برکالیبراسیون دستگاه) صورت گرفت. مقداری بذر از هر نمونه در داخل محفظه‌های معین ریخته شد، سپس نمونه به وسیله طول موج‌های متفاوت NIR (۲۰ طول موج) مورد پرتوتابی قرار گرفت و نتایج آنالیز بلافاصله بر روی کامپیوتر ضبط شد. برای تجزیه‌های آماری از نرم افزارهای MSTST-C, SPSS , SAS, MINITAB بهره گرفته شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تفاوت عملکرد در ارقام مورد مطالعه در شرایط نرمال و حذف فتوسنتز جاری معنی‌دار بود به طوری که در شرایط شاهد، متوسط عملکرد ۵۷۴۴ کیلوگرم در هکتار بود و در شرایط حذف فتوسنتز جاری پس از مرحله‌ی گرده‌افشانی عملکرد به ۳۷۰۸ کیلوگرم در هکتار تقلیل یافت (شکل۳). مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش دانکن در سطح پنج درصد نشان داد که برترین عملکرد مربوط به رقم گاسپارد (۶۶۳۳ کیلوگرم در هکتار) بود و رقم نورستار با ۲۸۱۸ کیلوگرم در هکتار از کمترین میزان عملکرد برخوردار بود. لازم به توضیح است که این رقم با رقم الوند از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). کاهش شدید عملکرد دانه در شرایط محدودیت منبع براساس یافته‌های سعیدی و همکاران (۱۳۸۹) که تنش را در سطوح مختلف و در مراحل مختلف رشد دانه اعمال نمودند، احتمالاً به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن تأمین مواد پرورده برای پر شدن دانه‌ها، کاهش قدرت مخزن برای جذب مواد فتوسنتزی و همچنین کاهش دوره رشد دانه می‌باشد و احتمالاً واکنش‌های اولیه رشد دانه (تقسیم سلولی و شکل‌گیری اندازه مخزن) کمتر تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرند. این نتایج همچنین موافق با یافته‌های yang & zang (2006) می‌باشند. برترین درصد پروتئین دانه متعلق به رقم نورستار (۱۲/۴۷ درصد) بود، هرچند که این میزان با درصد پروتئین ارقام الوند و گاسپارد تفاوت معنی‌داری نداشت. اما این سه رقم با ارقام نوید و کویر از جنبه‌ی این صفت تفاوت معنی‌داری داشتند به طوری که رقم کویر با ۱۱/۵۵ درصد از کمترین میزان پروتئین برخوردار بود. لازم به توضیح است که رقم کویر با رقم نوید از جنبه‌ی این صفت تفاوت معنی‌داری داشت (شکل۱). مقایسه‌ی میانگین ها به روش دانکن (پنج درصد) نشان داد که احتمالا محدودیت منبع، تأثیری بر درصد پروتئین دانه بر جای نمی‌گذارد یعنی ارقام در شرایط شاهد و محدودیت منبع از جنبه‌ی صفت درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۳). از جنبه‌ی صفت درصد پروتئین دانه پاسخ ارقام مختلف نسبت به محدودیت منبع یکسان نبود به طوری که در رقم الوند درصد پروتئین دانه در شرایط محدودیت منبع بیشتر از شرایط شاهد بود و در رقم نورستار تفاوتی بین درصد پروتئین در دو شرایط وجود نداشت. اما در ارقام نوید و گاسپارد محدودیت منبع باعث کاهش معنی‌دار در درصد پروتئین دانه گردید (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه‌ی میانگین صفت درصد نشاسته دانه به روش دانکن (پنج درصد) نشان داد که برترین درصد نشاسته مربوط به رقم کویر (۶۴/۳۲ درصد) است، هرچند با رقم نوید با ۶۳/۶ درصد تفاوت معنی داری نداشت. ارقام گاسپارد و نورستار به ترتیب با ۶۰/۸ و ۶۰/۳۴ درصد در مرتبه‌ی دوم قرار داشتند و رقم الوند با ۵۸/۳۱ درصد در نازلترین جایگاه قرار گرفت و با دیگران تفاوت معنی‌داری داشت (شکل۱). براساس جدول تجزیه‌ی واریانس و مقایسه‌ی میانگین‌ها محدودیت منبع احتمالاً تأثیری بر درصد نشاسته دانه بر جای نگذاشت، یعنی ارقام مختلف در شرایط شاهد و محدودیت منبع از جنبه‌ی این صفت تفاوتی نداشتند (شکل ۳). از جنبه‌ی صفت نشاسته دانه پاسخ ارقام مختلف نسبت به محدودیت منبع یکسان نبود به طوری در رقم نورستار تفاوتی بین درصد نشاسته دانه در دو شرایط وجود نداشت، اما در رقم الوند باعث کاهش معنی‌دار در درصد نشاسته دانه گردید (شکل ۵).

از نظر میزان فیبر دانه تفاوت معنی‌داری بین شرایط شاهد و محدودیت منبع وجود نداشت (شکل ۳). نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان از تفاوت معنی‌دار بین ارقام از لحاظ میزان فیبر دانه داشت، بیشترین میزان فیبر دانه با ۳/۲ درصد مربوط به رقم الوند بود، هر چند تفاوت معنی‌داری با رقم نورستار (۳/۱۷ درصد) نداشت و کمترین میزان مربوط به رقم کویر با ۲/۹ درصد بود (شکل۱).

از جنبه‌ی صفت فیبر دانه، پاسخ ارقام مختلف نسبت به محدودیت منبع یکسان نبود به طوری در رقم نوید تفاوتی بین درصد فیبر دانه در دو شرایط وجود نداشت و در ارقام کویر، نورستار و گاسپارد باعث کاهش معنی‌دار در درصد فیبر دانه گردید، اما در رقم الوند شرایط محدودیت منبع باعث افزایش درصد فیبر دانه گردید (شکل ۵).

از نظر تعداد دانه در سنبله بین شرایط شاهد و محدودیت منبع تفاوت معنی‌داری وجود داشت. یعنی محدودیت منبع موجب بروز کاهش معنی‌دار در تعداد دانه در سنبله گردید (شکل۴). نتایج نشان داد از نظر تعداد دانه در سنبله ارقام تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند به طوری که رقم کویر با ۵۸ دانه بیشترین و نورستار با ۴۲ دانه کمترین تعداد دانه در سنبله را داشتند و همچنین رقم نوید با ۵۲/۹ و ارقام الوند و گاسپارد به ترتیب با ۵۰ و ۴۵ دانه در سنبله در مرتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند (شکل۲).

از نظر وزن دانه در سنبله اختلاف معنی‌داری بین ارقام وجود داشت (جدول ۱)، به طوری که رقم گاسپارد با ۲/۰۱ گرم بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. هر چند تفاوت معنی‌داری با رقم کویر به میزان ۱/۸ گرم نداشت. ارقام نوید و الوند به ترتیب با ۱/۵۷ و ۱/۵۱ در مرتبه‌ی دوم قرار گرفتند و رقم نورستار با ۱/۱۲ گرم کمترین وزن دانه در سنبله را ایجاد کرد (شکل۲). نتایج مقایسه‌ی میانگین ها به روش دانکن برای صفت وزن دانه در سنبله نشان داد که به طور کلی ارقام در شرایط شاهد از وزن دانه در سنبله بیشتری برخوردارند و محدودیت منبع موجب کاهش معنی‌دار در وزن دانه در سنبله گردید (شکل ۴). از جنبه‌ی صفت وزن دانه در سنبله پاسخ ارقام مختلف نسبت به محدودیت منبع یکسان نبود به طوری در ارقام کویر، نوید، الوند و گاسپارد باعث کاهش معنی‌دار وزن دانه در سنبله گردید، اما در رقم نورستار تفاوتی بین وزن دانه در سنبله در دو شرایط وجود نداشت (شکل ۵).

به طور کلی محدودیت منبع تأثیری بر وزن هزار دانه ارقام بر جای نگذاشت (شکل۴). مقایسه‌ی

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین‌ها به روش دانکن در سطح پنج درصد نشان داد که وزن هزار دانه در شرایط شاهد ۳۳ گرم و در شرایط محدودیت منبع ۲۹/۹ گرم می باشد (شکل۲). در واقع به طور کلی ارقام در شرایط محدودیت منبع از تعداد گلچه‌های بارور در سنبله می‌کاهد، لذا از تعداد دانه در سنبله کاسته شده و از این رو وزن دانه‌های سنبله نیز به واسطه‌ی کاستی در تعداد آنها کم می‌شود. اما در مجموع وزن هزار دانه حفظ می گردد، چرا که گیاهان آسیمیلات کمتر را برای تعداد کمتری بذر تخصیص می‌دهند که همان رمز بقا برای حفظ نسل در موجودات زنده است.نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان از تفاوت معنی‌داری بین ارقام از لحاظ وزن هزار دانه داشت. رقم گاسپارد با ۳۷/۰۲ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و ارقام نوید، الوند و کویر به ترتیب با ۳۲/۱۴، ۳۱/۶ و ۳۱/۲۶ در مرتبه‌ی دوم قرار داشتند و رقم نورستار با ۲۵/۴ کمترین وزن هزار دانه را داشت (شکل ۲).

در شرایط شاهد، درصد پروتئین دانه با درصد نشاسته و وزن هزار دانه همبستگی معکوس و معنی داری (به ترتیب در سطح یک و پنج درصد) داشت. بدین معنی که با افزایش وزن هزار دانه درصد پروتئین کاهش یافت، اما با درصد فیبر رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری داشت. درصد نشاسته با درصد فیبر رابطه‌ی منفی و معنی‌داری داشت (در سطح یک درصد) و عملکرد با وزن دانه در سنبله (در سطح یک درصد) و وزن هزار دانه (در سطح یک درصد) همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (جدول ۴).

برای شرایط محدودیت منبع بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد با وزن دانه در سنبله، درصد نشاسته، وزن هزار دانه و نیز وزن و تعداد دانه در سنبله بود. از سوی دیگر بیشترین همبستگی معکوس و معنی‌دار بین درصد نشاسته دانه با درصد پروتئین دانه و درصد فیبر دانه مشاهده گردید (جدول ۵).

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس اثر عوامل آزمایشی بر صفات مورد آزمون

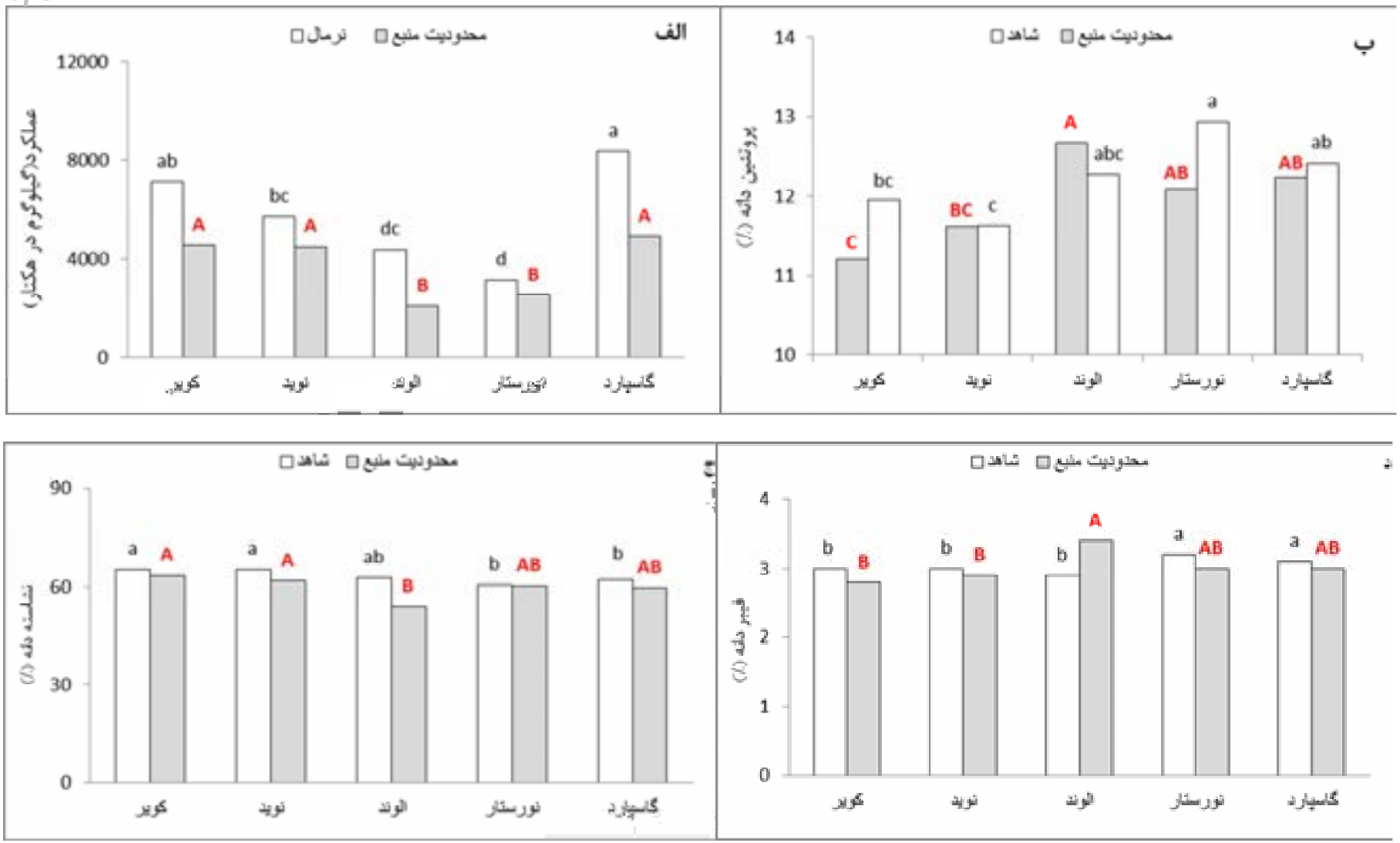
Archive of SID

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد پروتئین دانه	درصد نشاسته دانه	درصد فیبر دانه	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
بلوک	۲	۲/۱۸ ns	۵/۳۴ ns	۰/۸۵*	۱۰/۶۴ ns	۰/۰۱ ns	۱۶/۲۲ ns	۴۸۹۸۱۰ ns
رقم	۴	۲۰/۱۱**	۳۶/۲۴ **	۰/۰۹**	۲۶۱/۵۷ *	۰/۶۶ **	۱۰۲/۷**	۱۶۳۷۴۴۵ **
بلوک × رقم(خطای نخست)	۸	۴/۳۷ *	۹/۷ ns	۰/۰۲ ns	۲۳/۳۵ ns	۰/۱۳*	۱۱/۰۶ ns	۳۳۷۰۹۷ ns
شرایط محدودیت منبع	۱	۱۶ **	۸۴/۹**	۰/۰۰۱ ns	۴۳۹*	۱/۳۴ **	۷۶/۸۶*	۳۱۰۶۹۳۶۳**
بلوک × شرایط محدودیت منبع(خطای دوم)	۲	۲/۷ ns	۷/۸۴ ns	۰/۰۵ *	۵/۰۳ ns	۰/۰۱ *	۴۲/۱۶ ns	۸۲۳۰۰۹ ns
رقم × شرایط محدودیت منبع	۴	۶/۳۲ **	۱۵/۹۲**	۰/۰۹**	۸۴/۵ ns	۰/۱۹*	۳۳/۰۱ ns	۱۸۷۶۹۹۱ ns
خطا	۸	۰/۸۹	۳/۲۱	۰/۰۱۱	۵۴/۲۹	۰/۰۳۸	۱۰/۱۱	۷۹۴۸۹۵/۱
ضریب تغییرات (درصد)	----------	۶/۴۱	۲/۹۱	۳/۴۲	۱۴/۷۵	۱۲/۲۵	۱۰/۱	۱۸/۸۶

ns، * و ** به ترتیب نشانگرغیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج درصد و معنی دار در سطح یک درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

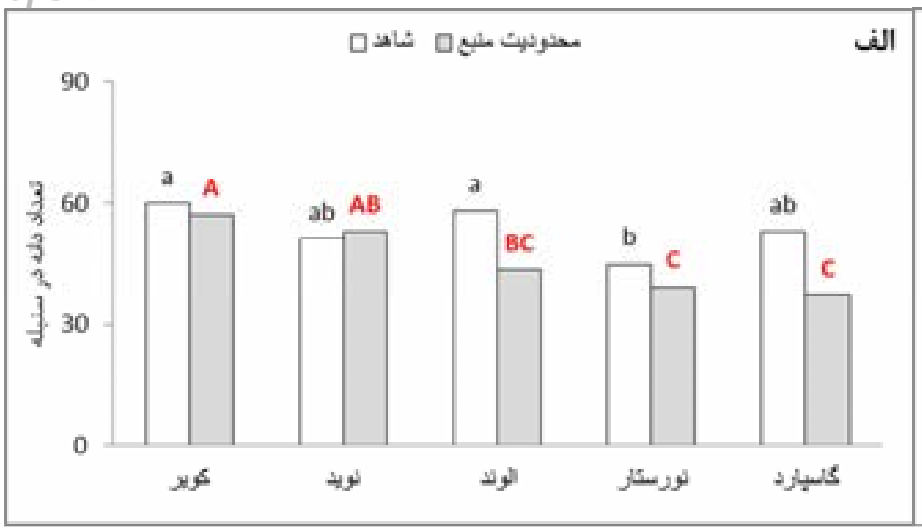


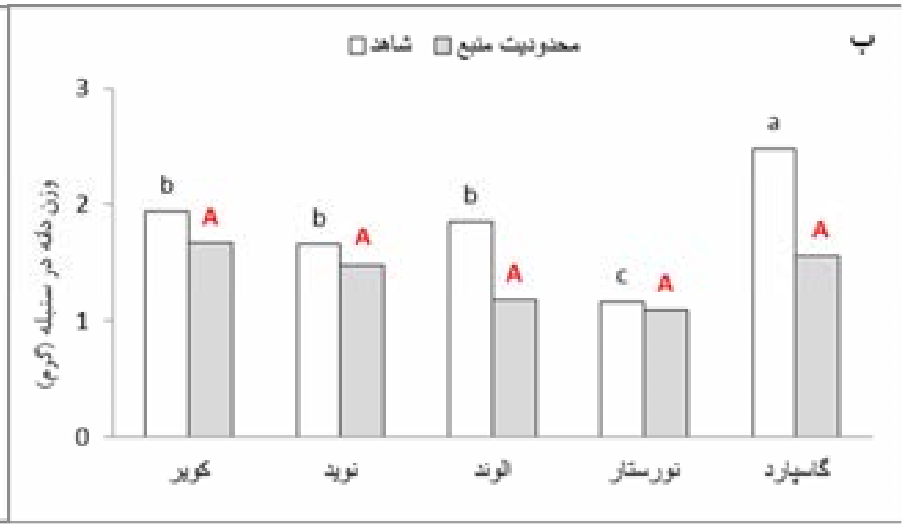
از جنبه‌ی مقایسه‌ی میانگین، شرایط شاهد (حروف کوچک) با یکدیگر و شرایط محدودیت منبع (حروف بزرگ) نیز با همدیگر مقایسه شده‌اند، لذا حروف نشانگر مقایسه میانگین مربوط به هر گروه می‌باشد.

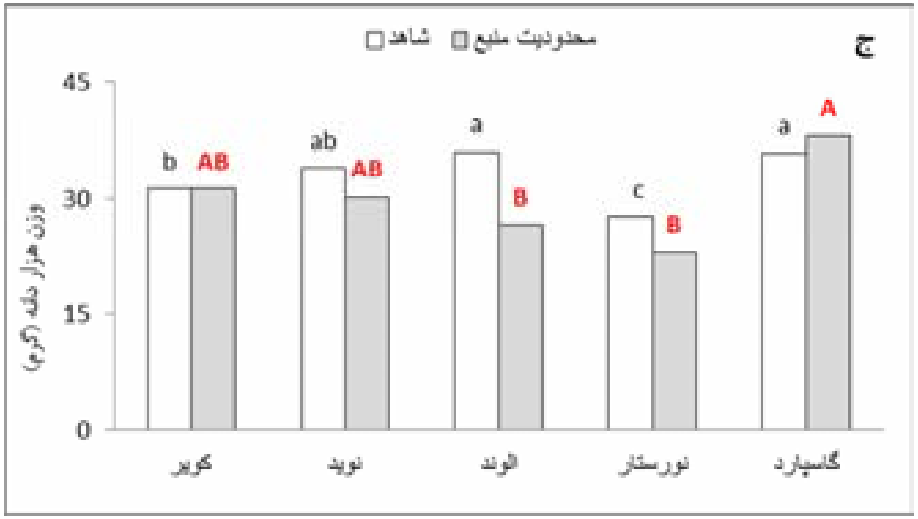
شکل ۱- الف - عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، ب-پروتئین خام دانه (٪)، ج- نشاسته دانه (٪)، د- فیبر دانه (٪)

www.SID.ir

Archive of SID





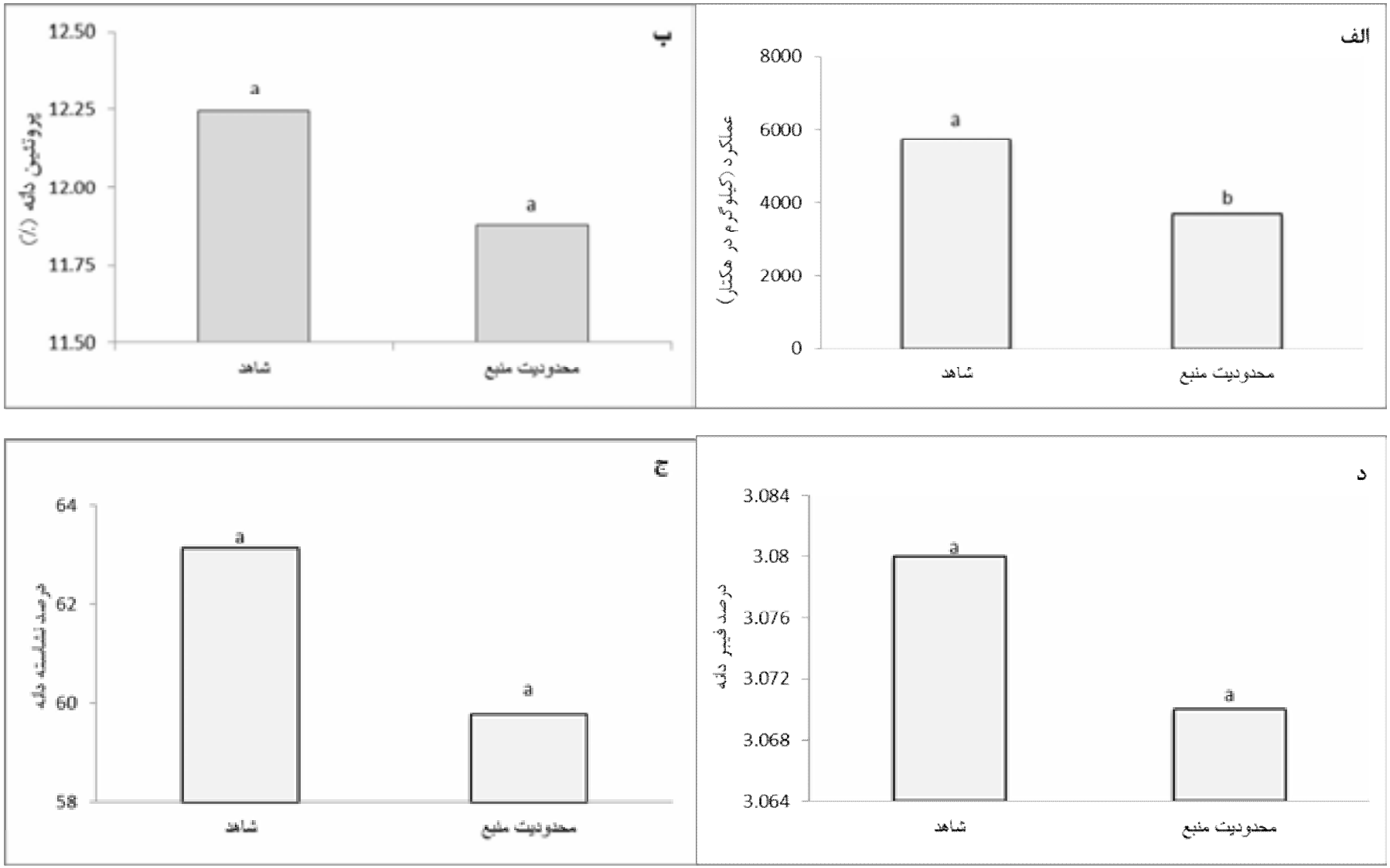


از جنبه‌ی مقایسه‌ی میانگین، شرایط شاهد (حروف کوچک) با یکدیگر و شرایط محدودیت منبع (حروف بزرگ) نیز با همدیگر مقایسه شده‌اند، لذا حروف نشانگر مقایسه میانگین مربوط به هر گروه می‌باشد.

شکل ۲- الف- تعداد دانه در سنبله، ب- وزن دانه در سنبله (گرم)، ج- وزن هزار دانه (گرم).

www.SID.ir

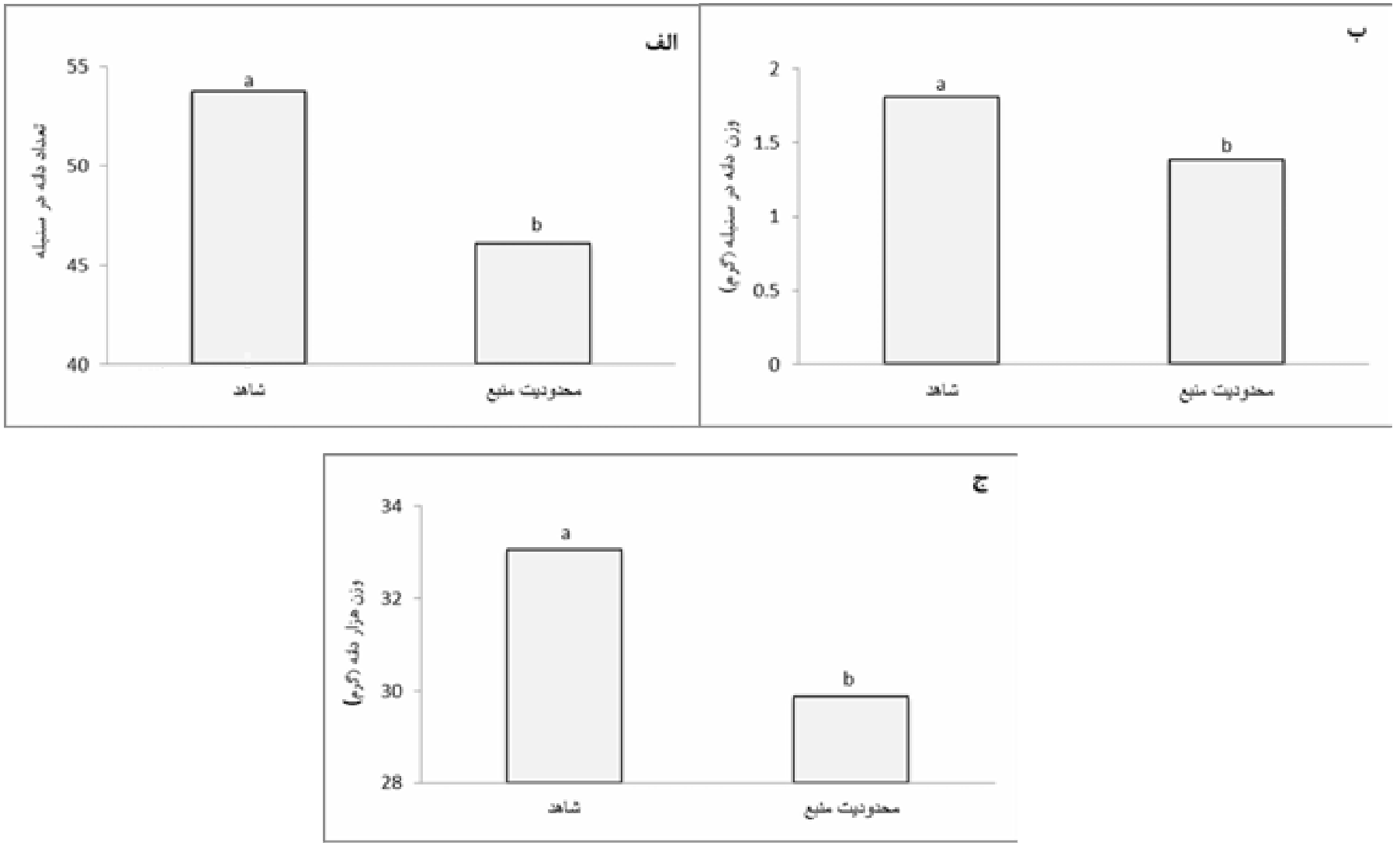
Archive of SID



شکل ۳- الف - عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، ب-پروتئین دانه (٪)، ج- نشاسته دانه (٪)، د- فیبر دانه (٪)

www.SID.ir

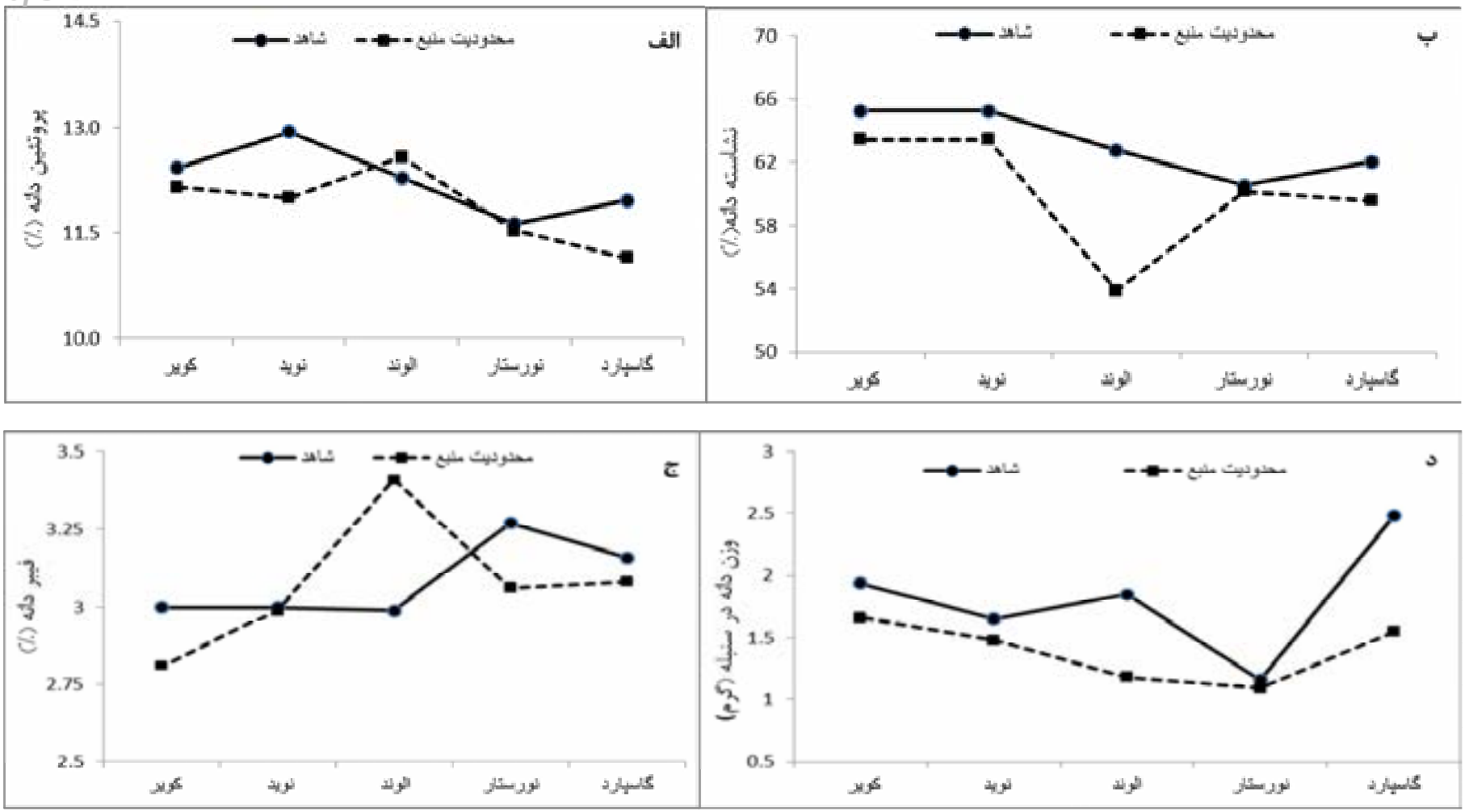
Archive of SID



شکل ۴- الف- تعداد دانه در سنبله، ب- وزن دانه در سنبله (گرم)، ج- وزن هزار دانه (گرم)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- الف) اثر متقابل رقم و محدودیت منبع بر درصد پروتئین دانه ب) اثر متقابل رقم و محدودیت منبع بر درصد نشاسته دانه ج) اثر متقابل رقم و محدودیت منبع بر درصد فیبر دانه د) اثر متقابل رقم و محدودیت منبع بر وزن دانه در سنبله

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین صفات برای شرایط شاهد در ارقام مورد مطالعه

ارقام	درصد پروتئین دانه	درصد نشاسته دانه	درصد فیبر دانه	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
کویر	۱۱/۹۶^{bc}	۶۵/۲۲^{a}	۳^{b}	۶۰^{a}	۱/۹۴^{b}	۳۱/۲۷^{b}	۷۱۲۵^{ab}
نوید	۱۱/۶۳^{c}	۶۵/۲۴^{a}	۳^{b}	۵۱^{ab}	۱/۶۵^{b}	۳۴^{ab}	۵۷۲۲^{bc}
الوند	۱۲/۲۸^{abc}	۶۲/۷۴^{ab}	۲/۹^{b}	۵۸^{a}	۱/۸۵^{b}	۳۶^{a}	۴۳۷۶^{cd}
نورستار	۱۲/۹۴^{a}	۶۰/۵۲^{b}	۳/۲^{a}	۴۴/۹^{b}	۱/۱۶^{c}	۲۷/۶۵^{c}	۸۳۶۲^{a}
گاسپارد	۱۲/۴۲^{ab}	۶۰^{b}	۳/۱^{a}	۵۲/۸۸^{ab}	۲/۴۸^{a}	۳۵/۸۶^{a}	۳۱۳۳^{d}

جدول ۳- مقایسه‌ی میانگین صفات برای شرایط محدودیت منبع در ارقام مورد مطالعه

ارقام	درصد پروتئین دانه	درصد نشاسته دانه	درصد فیبر دانه	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
کویر	۱۱/۲۰^{c}	۶۳/۴۲^{a}	۲/۸۱^{b}	۵۷^{a}	۱/۶۶^{a}	۳۱/۲۶^{ab}	۴۵۶۲/۵^{a}
نوید	۱۱/۶۲^{bc}	۶۱/۸۷^{a}	۲/۹۹^{ab}	۵۳^{ab}	۱/۴۸^{a}	۳۰/۲۲^{ab}	۴۴۹۵/۵^{a}
الوند	۱۲/۶۷^{a}	۵۳/۸۹^{a}	۳/۴۱^{a}	۴۳/۴۴^{bc}	۱/۱۸^{a}	۲۶/۶۲^{b}	۲۰۷۸^{b}
نورستار	۱۲/۰۹^{ab}	۶۰/۱۶^{a}	۳/۰۶^{ab}	۳۹/۱۶^{c}	۱/۰۹^{a}	۲۳/۱^{b}	۲۵۰۴^{b}
گاسپارد	۱۲/۲۴^{ab}	۵۹/۵۶^{a}	۳/۰۸^{ab}	۳۷/۲۱^{c}	۱/۵۵^{a}	۳۸/۱۸^{a}	۴۹۰۳/۳^{a}

جدول ۴- همبستگی صفات برای شرایط شاهد

صفات	وزن هزار دانه	درصد پروتئین خام دانه	درصد نشاسته دانه	درصد فیبر دانه	عملکرد	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله
وزن هزار دانه	۱						
درصد پروتئین خام دانه	-۰/۴۵ *	۱					
درصد نشاسته دانه	۰/۲۳ ^{ns}	-۰/۹۲ **	۱				
درصد فیبر دانه	-۰/۳۲ ^{ns}	۰/۷۵ **	-۰/۷۷ **	۱			
عملکرد	۰/۴۶ *	-۰/۳۹ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	-۰/۲۳^{ns}	۱		
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	-۰/۴۶ *	۰/۳۱ ^{ns}	۱	
وزن دانه در سنبله	۰/۵۴ *	-۰/۲۷ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	-۰/۳۲ ^{ns}	۰/۸۳ **	۰/۴ ^{ns}	۱

www.SID.ir

^{ns}، * و ** به ترتیب نشانگرغیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج درصد و معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۵- همبستگی صفات برای شرایط محدودیت منبع

صفات	وزن هزار دانه	درصد پروتئین خام دانه	درصد نشاسته دانه	درصد فیبر دانه	عملکرد	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله
وزن هزار دانه	۱						
درصد پروتئین خام دانه	-۰/۲۴ ns	۱					
درصد نشاسته دانه	۰/۳۵ ns	-۰/۷۶ **	۱				
درصد فیبر دانه	-۰/۳۹ ns	۰/۷ **	-۰/۹۴ **	۱			
عملکرد	۰/۵۹ *	-۰/۵۱ *	۰/۶۳ **	۰/۵۲ *	۱		
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۴	-۰/۷۷ **	۰/۵۲ *	-۰/۴۶ ns	۰/۳۸ ns	۱	
وزن دانه در سنبله	۰/۶ **	-۰/۶ **	۰/۵ *	-۰/۴۲ ns	۰/ ۶۶ **	۰/۶۵ **	**۱**

ns، * و ** به ترتیب نشانگرغیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج درصد و معنی دار در سطح یک درصد

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

منابع

امام، ی. ۱۳۸۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز.

جودی، م.، ع. احمدی، و. محمدی، ع. عباسی، ح. محمدی، م. اسماعیل پور، ز. بیات و ب. ترکاشوند، ۱۳۸۹. بررسی تجمع و آزادسازی مواد فتوسنتزی ساقه در ارقام زراعی گندم‌های ایران تحت شرایط فاریاب و تنش خشکی طی فاز رشد زایشی. مجله‌ی علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۱. شماره ۲.

خلیلی، ع.، س. حجام و پ. ایران‌نژاد. ۱۳۷۱. تقسیمات آب و هوایی ایران. گزارش‌طرح جامع آب کشور،جاماب

ساسانی، ش.، ر. توکل‌افشاری، س. محفوظی، ب. تروا سکیس. ۱۳۹۱. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره۴۳. شماره۲.

ساسانی، ش. ۱۳۹۱. مطالعه پاسخ ژنوتیپ‌های جدید گندم نان اقلیم معتدل و معتدل سرد به خشکی آخر فصل. گزارش سالیانه طرح پژوهشی.

سعیدی،م.، مرادی،ف. احمدی، ع. سپهری، ر. نجفیان، گ. و شعبانی، ا. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی انتهای فصل بر خصوصیات فیزیولوژیک و روابط منبع و مخزن در دو رقم گندم نان. مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۴): ۳۹۲-۴۰۸.

سعیدی، م, ف. مرادی، و س. جلالی هنرمند. ۱۳۹۰. سهم فتوسنتز جاری سنبله و برگ ها و انتقال مجدد قندهای محلول ساقه در شکل گیری عملکرد دانه دو رقم گندم نان در شرایط تنش رطوبتی پس از گرده افشانی. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۷. شماره ۱.

صنوبر، ع.، ف. دهقانی، ع. طباطبایی. ۱۳۸۹. اثر دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و برخی از خصوصیات کیفی ارقام گندم. مجله پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۴. شماره ۱.

مدحج، ع. ۱۳۹۰. بررسی رابطه منبع و مخزن فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله در شرایط محیطی اهواز. نشریه پژوهش های زراعی ایران. جلد ۹. شماره ۲.

مدحج، ع.، الف. نادری، ی. امام، الف. آینه‌بند و ق. نورمحمدی. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی زراعی مصرف نیتروژن در ژنوتیپ‌های گندم در دو شرایط بهینه و تنش گرمای پس از گرده افشانی. مجله به زراعی نهال و بذر. شماره ۴. جلد ۲-۲۵ .

محفوظی، س.، ش. جاسمی و م. اسماعیل زاده مقدم . ۱۳۸۸. بررسی سهم وزن دانه‌های پایه‌ای و انتهایی سنبلچه در عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان زمستانه و بینابین. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۵. شماره ۲.

www.SID.ir

Archive of SID

نادری ، الف.، الف. هاشمی دزفولی، الف. مجیدی هروان، ع. رضایی و ق. نورمحمدی. ۱۳۷۹. مطالعه همبستگی صفات موثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ی ژنوتیپ های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی. مجله ی نهال و بذر. جلد ۱۶. شماره۳.

Jarrah, M. and I. Geng. 1997. Variability of morphophysiological traits of Mediterranean durum cultivars Rachis .16 (1/2): 52-56.

Kobata, T., J. A. plata, and N. C. Turner . 1992. Rate of development of post-anthesis water deficits and grain of spring wheat. Crop Sci. 32: 1238- 1242.

Yang, J., J. Zhang, Z. Wang, Q. Zhu, and L. Liu. 2001. Water deficit-induced senescence and its relationship to the remobilization of Pre-stored carbon in wheat during grain filling. Agronomy Journal. 93: 196–206.

Yang, J. and Zang, J. 2006. Grain filling of cereals under soil drying . New Phytol, 169: 223-236.

www.SID.ir