توزیع پتاسیم، کلسیم، منگنز و روی در بـخشهای مختـلف سنبله و سنبلک ارقام گندم

مسعود اسدی داشبلاغ، داود ارادتمند اصلی[۱*] و مجتبی یوسفی راد

کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه؛ **asadimasoud@gmail.com**

عضو هیأت علمی (استادیار)، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه؛ **eradatmand_d@yahoo.com**

عضو هیأت علمی (استادیار)، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه؛ **m.yousefirad@yahoo.com**

چکیـده

اطلاعات کمی درباره نحوه توزیع عناصر غذایی در بخشهای مختلف سنبله گندم در دسترس است. در حالیکه برای افزایش عملکرد دانه بدون تأثیر منفی بر کیفیت غذایی، داشتن این اطلاعات بسیار مهم است. در این پژوهش چگونـگی توزیع پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منگنز (Mn) و روی (Zn) در بخشهای مختـلف سنبله (شامل بخشهای پائینی، میانی و بالایی) و همچنین در دانه های با وزن های متفاوت هر سنبلک (شامل دانه های بزرگ و کوچک) در طی روزهای پر شدن دانه بعد از گلدهی مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال زراعی ۸۶-۸۵ اجرا گردید. طرح آماری به کار رفته کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار می باشد. تیمارهای این آزمایش شامل تیمارهای کودی با سه سطح (۰، ۳ و ۴ لیتر در هکتار) و دو رقم گندم مهدوی (دانه درشت) و فلات (دانه ریز) می باشد. غلظت عناصر پر مصرف پتاسیم و کلسیم و کم مصرف منگنز و روی در این آزمایش به ترتیب با دستگاههای طیف سنج و جذب اتمی اندازه گیری شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سنگین ترین دانه ها در قسمت میانی سنبله و سبک ترین دانه ها در بخش بالایی محور سنبله قرار داشتند. به طوری که میانگین تعداد دانه های تشکیل شده در بخش میانی سنبله بیشتر از دو بخش پایینی و بالایی سنبله بود. غلظت عناصر پر مصرف و کم مصرف در بخشهای مختلف سنبله با وزن دانه همبستگی داشت. به طوری که غلظت این عناصر در بخشهای میانی سنبله بیشتر از بخشهای دیگر بود. غلظت منگنز و روی در طی دوره پر شدن دانه کاهش یافت. غلظت عناصر غذایی مورد مطالعه در دانه های کوچک و بزرگ هر سنبلک بیانگر کاهش معنی دار غلظت آنها با فاصله از محور سنبله بر روی سنبلک بود. این کاهش غلظت عناصر نسبت به موقعیت قرارگیری دانه ها در محور سنبلک در مقام مقایسه با محور سنبله بیشتر بود. در این آزمایش بین ارقام دانه درشت و دانه ریز تفاوت معنی داری از لحاظ توزیع عناصر غذایی در طول محور سنبله و سنبلک دیده نشد.

واژه های کلیدی: گندم، کلسیم (Ca)، پتاسیم (K)، منگنز (Mn)، روی (Zn)

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) بی شک مهمـرین گـاه زراعـی است (امام، ۱۳۸۶) و در بین گیـاهان زراعـی انگشت شماری که به عنوان منابع غذایی در سـطح گسـتـرده ای کشت می شـود، نقـش عمده ای ایفا می کنـد و احتمالاً محـوری برای شروع کشاورزی بوده اسـت (هـارلان، ۱۹۸۱). عمـلکرد دانه گندم را می توان از

۱- نویسنده مسؤل، آدرس: ساوه، میدان فلسطین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، صندوق پستی ۳۹۱۸۷/۳۶۶

* دریافت: مهر ۱۳۸۷ و پذیرش: خرداد ۱۳۸۹

Archive of SID

www.SID.ir

طریق افزایش تعداد دانه و یا وزن دانه ها در سنبله یا سنبلک بالا برد. تعداد دانه در واحد سطح توسط تعداد ساقه های بارور در واحد سطح و میانگین تعداد دانه در سنبله تعیین می شود (امام،۱۳۸۶). برخلاف تعداد دانه در واحد سطح به نظر می رسد ارتباط ضعیفی بین وزن تک دانه و عملکرد دانه گندم وجود داشته باشد (کافی و همکاران، ۱۳۸۴). وجود نداشتن ارتباط بین وزن دانه و عملکرد دانه حاکی از این است که موفقیت اندکی در افزایش دادن همزمان تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه گنـدم وجود داشته است. اطلاعات کمی درباره توزیع ماده خشک و غلظت عناصر پر مصرف و کم مصرف در دانه ها در موقعیت های مختلف سنبله، و چگونگی تجمـع آنها در طی دوران رسیدن دانه وجود دارد (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). دانه های درون سنبله از نظر سرعت تجمع ماده خشک با یکدیگر متفاوتند و دانه های واقع در موقعیت نزدیک به محل اتصال سنبلک به محور سنبله و بخش مرکزی سنبله معمولاً سرعت رشد زیادتری نسبت به دانه های دورتر دارند (امام و ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴، و کافی و همکاران، ۱۳۸۴). هر چند شواهد اندکی وجود دارد که نشان دهنده سرعت یک دانه در یک مکان مشخص در سنبله، و متوسط سرعت رشد تمامی دانه های روی سنبله در پاسخ به یک تیمار معین باشد. اما نتایج تحقیقات انجام شده نشان می دهد که طول دوره پر شدن دانه توسط عواملی همچون سلامت، وضعیت عناصر غذایی گیاه، تقاضای مقصد زایشی برای مـواد پرورده و دمای محیط تعیین می شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۴).

در گذشته افزایش عملکرد در گیاه گندم بیشتر از طریق افزایش در تعداد دانه در مقایسه با وزن دانه ها صورت پذیرفته است (کالدرینی و همکاران، ۱۹۹۴، لوس و سدیک، ۱۹۹۴، اسلافر و همکاران، ۱۹۹۴). افزایش تعداد دانه ها از طریق افزایش تعداد آنها در بخش انتهایی سنبلک صورت پذیرفته است، در حالیکه وزن این دانه ها به طور معنی داری کمتر از دانه های نزدیک به محور سنبله روی سنبلک بوده است (اسلافر و همکاران، ۱۹۹۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که افزایش تعداد دانه در محور سنبله باعث کاهش بیشتر وزن تک دانه و در نتیجه کاهش میزان غلظت عناصر غذایی در دانه ها می گردد (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). یافته ها در مورد متفاوت بودن غلظت نیتروژن در دانه های بخشهای مختلف سنبله و سنبلک این احتمال را به وجود می آورد که موقعیت دانه ها بر نحوه تجمع دیگر عناصر پر مصرف و کم مصرف نیز تأثیر گذار است. لاوادو و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند که غلظت ماکرو مغذی دانه ها بیشتر از ریشه هاست و غلظت میکرو مغذی و عناصر سنگین در ریشه ها بیشتر از دانه ها می باشد البته مولیبدن و کادمیوم استثناء می باشند. کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) غلظت عناصر پر مصرفی چون Ca، Mg، K، P و S را در موقعیت های مختلف دانه ها در سنبله گندم مطالعه کردند. آنها گزارش نمودند که موقعیت دانه ها در روی سنبله رقم مورد مطالعه گندم تأثیر معنی داری را در غلظت این عناصر دارا می باشد. سیمونز و موس (۱۹۷۸) و هرزاگ و استامپ (۱۹۸۳) دریافتند که دانه های سبک (دانه های بخش انتهایی سنبلک ها) کمترین غلظت نیتروژن را نسبت به دانه های سنگین تر (دانه های بخش ابتدایی در سنبلک های میانی سنبله ها) دارند و گزارش دادند که موقعیت دانه ها بر روی غلظت مواد غذایی تأثیر دارند.

اطلاعات کمـی درباره تغییرات غلظت روی و منگنز در قسمتهای مختلف سنبله گندم وجود دارد (لی یو و همکاران، ۲۰۰۶). منگنز و روی نقش مهمی در فیزیولوژی گیاهان بازی می کنند و کو فاکتور بسیاری از آنزیـم ها هستند (براون و همکاران، ۲۰۰۲ و کاستاس و درداس، ۲۰۰۶). کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) تأثیر تاریخ کشتهای متفاوت در عناصر غذایی کم مصرف و نحوه توزیع ماده خشک در ارقام مختلف گندم را در موقعیت های مختلف سنبله (در این تحقیق سنبله گندم به سه بخش پائینی، میانی و بالایی تقسیم شده بود) در روزهای پر شدن دانه بررسی کردند و اعلام نمودند که تاریخ کاشت و موقعیت های مختلف دانه ها در سنبله و اثرات متقابل بین آنها در وزن دانه و غلظت عناصر غذایی معنی دار می باشد. تحقیقات در مورد نحوه توزیع غلظت عناصر کم مصرفی مانند Cu, Fe, Mn, Zn در بخشهای مختلف سنبله گندم نشان داد که موقعیت دانه ها در روی سنبله تأثیر معنی داری را در غلظت این عناصر دارا می باشند (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). مصرف کود های حاوی عناصر کم مصرف علاوه بر افزایش تولید و غنی سازی بذرهای گندم به دلیل ذخیره سازی عناصر کم مصرف بویژه منگنز و روی باعث تولید ریشه های بیشتر و قویتر نیز می گردد. در صورت محلولپاشی با عناصر کم مصرف در زمان گلدهی گندم، وقوع حالت فوق حتمی خواهد بود (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸۴).

هدف از این پژوهش تعیین غلظت عناصر پر مصرف شامل پتاسیم و کلسیم و کم مصرف شامل منگنز و روی در دانه های بخشهای مختلف سنبله و سنبلک دو رقم دانه درشت (مهدوی) و دانه ریز (فلات) گندم و تعیین ارتباط بین نحوه تجمع ماده خشک و غلظت عناصر در

Archive of SID

www.SID.ir

دانه های بخشهای مختلف سنبله و سنبلک بوده است. همچنین بررسی تأثیر سطوح مختلف کاربرد کود کامل به صورت محلول پاشی بر نحوه توزیع ماده خشک در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک و ارتباط آن با توزیع عناصر غذایی در بخشهای مورد مطالعه می باشد.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت مزرعه ای در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال زراعی ۸۶ – ۱۳۸۵ انجام شد. عرض جغرافیایی حدود ۳۵ درجه و ۲ دقیقه شمالی و طول حدود ۵۰ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۵۵ متر از سطح دریا می باشد. میانگین میزان بارش در این منطقه حدود ۲۰۶ میلی متر در سال و متوسط درجه حرارت سالیانه حدود ۱۸ درجه سانتی گراد می باشد. بافت خاک لومی شنی، قابلیت هدایت الکتریکی ۷/۱ دسی زیمنس بر متر و pH حدود ۸/۰ می باشد. آب آبیاری نیز دارای قابلیت هدایت الکتریکی ۵/۵ دسی زیمنس بر متر و pH آن ۷/۷ می باشد.

طرح آزمایشی به کار رفته در این پژوهش کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار بود. عامل اصلی در این آزمایش مقادیر مختلف کود مایع فوسامکو۴ با سه سطح صفر (شاهد، F_0)، سه (F_1) و چهار (F_2) لیتر در هکتار و عامل فرعی ارقام گندم نان مهدوی (دانه درشت، V_1) و فلات (دانه ریز، V_2) انتخاب شد. فوساماکو کود مایعی است که دارای ترکیباتی از قبیل ازت ۱۰۰، فسفر ۴۰، پتاس ۷۰، کلسیم ۲۰، منیزیم ۱/۸، منگنز ۱/۳، مس ۱، روی۰/۷ ، بر ۰/۲، آهن۰/۰۷و مولیبدن ۰/۰۳ ۰ گرم در لیتر می باشد. ارقام گندم مورد مطالعه در هفته آخر آبان ماه ۱۳۸۵ کشت گردید و آبیاری کرتها به صورت جوی و پشته ای، و مبارزه با علف های هرز به صورت دستی صورت گرفت. محلول پاشی کود در زمان گلدهی و نمونه برداری جهت محاسبه روند تجمع ماده خشک و تعیین غلظت عناصر (K ، Ca ، Mn و Zn) دانه های مختلف ۷ روز پس از گلدهی کامل به فاصله هر ۷ روز یکبار تا رسیدگی کامل به تعداد ۶ نمونه برداری انجام گرفت. جهت محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد، نمونه هایی از هر کرت در سطح یک متر مربع در زمان رسیدگی برداشت شدند. در این آزمایش ساقه های اصلی هر بوته در مرحله ساقه دهی مشخص و علامت گذاری شد و پس از گلدهی نمونه برداری ها طبق فواصل زمانی گفته شده از این ساقه ها صورت پذیرفت. سنبله های اصلی نمونه برداری شده هر کرت به آزمایشگاه منتقل و جدا سازی دانه های سنبله و سنبلک انجام و دانه ها شمارش و پس از خشک کردن در دمای۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت جهت تعیین روند تجمع ماده خشک، وزن خشک آنها محاسبه شد و سپس باقی مراحل که شامل آسیاب، تهیه خاکستر، هضم و عصاره گیری می باشند در آزمایشگاه صورت گرفت و غلظت عناصر طبق روش زارسیناس و همکاران (۱۹۸۷) اندازه گیری شد. سنبله گندم در این پژوهش طبق روش لی و همکاران (۲۰۰۰) به سه بخش پایینی (Proximal)، میانی (Middle) و بالایی (Distal) و دانه های هر سنبلک هم به دو قسمت دانه بزرگ (Bold) و دانه ریز (Small) تقسیم شد. برای تعیین غلظت عناصر پر مصرف شامل پتاسیم و کلسیم از دستگاه طیف سنج (فاطر الکترونیک–۴۳۰) و برای اندازه گیری عناصر کم مصرف شامل روی و منگنز از دستگاه جذب اتمی (AA240 –Varian) استفاده شده است. تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد (جدول ۱) بین ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی داری در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین بین تیمارهای مختلف کودی نیز اختلاف معنی داری در عملکرد دانه مشاهده شد. بالاترین (۴۴۹۶ کیلوگرم در هکتار) و پائین ترین (۳۲۳۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب در تیمار محلول پاشی سه لیتر کود کامل در رقم مهدوی و تیمار شاهد در رقم فلات بود (جدول ۲). احتمالاً مصرف کود کامل در مرحله گلدهی به صورت محلول پاشی باعث بهبود تجمع مواد پرورده در دانه ها و در نتیجه افزایش عملکرد دانه شده است، نتایج مشابهی توسط ال– بادری (۱۹۹۵) و کالایسی و همکاران (۱۹۹۹) ارائه شده است .

بر اساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد (جدول ۱) بین ارقام مختلف گندم از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی دار (در سطح یک درصد) وجود داشت. به طوری که رقم مهدوی بیشترین وزن و رقم فلات کمترین وزن هزار دانه را داشتند. در رقم فلات با مصرف کود کامل وزن هزار دانه به میزان ۱۱/۸ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد.

در بررسی تعداد دانه ها در طول محور سنبله گندم مشخص شد که بیشترین و کمترین تعداد دانه به ترتیب مربوط به بخش های میانی و بالایی محور سنبله می باشد. کاربرد کود کامل فوسامکو۴ تغییر معنی داری در تعداد دانه در سنبله در هر دو رقم مورد آزمایش ایجاد

Archive of SID

www.SID.ir

نکرد که علت احتمال آن مربوط به زمان محلول پاشی می باشد، به طوری که در گیاه گندم پتانسیل تعداد دانه از پیش از ظهور سنبله مشخص می شود (امام، ۱۳۸۶ و کیربای، ۱۹۸۳). نتایج همچنین نشان داد که سنگین ترین و سبک ترین دانه ها به ترتیب در بخش های میانی و بالایی محور سنبله بودند. این یافته ها با نتـایج کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) همخوانی دارد (شکل۱).

با بررسی روند تجمع عناصر پر مصرف و کم مصرف در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک ارقام گندم (شکل ۲) مشاهده می شود که روند تجمع پتاسیم در رقم مهدوی در روزهای پس از گلدهی به صورت نزولی بوده در حالی که در رقم فلات در مدت مشابه این روند ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است. با مقایسه سطوح مختلف کودی مشخص می شود که روند تجمع پتاسیم در مدت پر شدن دانه کاهش یافت در صورتی که با مصرف کود کامل در مقادیر بیشتر این روند ثابت بوده و در انتهای دوره بصورت افزایشی می باشد (شکل ۳- A).

مقایسه توزیع پتاسیم در ارقام مورد مطالعه در روزهای پس از گلدهی بدین صورت بود که غلظت پتاسیم در بخش میانی سنبله به مراتب بیشتر از سایر بخشهای سنبله بود و در رقم مهدوی غلظت پتاسیم دانه ها تا پایان دوره افزایش چندانی را نشان نداد اما در رقم فلات غلظت پتاسیم دانه ها ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش یافت (شکل ۲)، کورب و همکاران (۲۰۰۲) و همچنین کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که روند پتاسیم در دوران پر شدن دانه در ارقام مورد مطالعه در انتهای دوره به صورت افزایشی است.

روند تغییر غلظت کلسیم در روزهای پس از گلدهی در شکل ۲ نشان داده شده است که غلظت این عنصر در رقم مهدوی در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک ثابت می باشد در حالی که در رقم فلات غلظت کلسیم با گذشت زمان روندی نزولی دارد. همچنین در بررسی تأثیر سطوح مختلف کودی در روند تجمع کلسیم (شکل ۳- B) مشاهده می شود که در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) در مدت پر شدن دانه به صورت نزولی بوده در حالی که با مصرف کود کامل این روند صعودی می باشد. در رقم مهدوی در بخشهای میانی و بالایی محور سنبله و دانه های واقع در سنبلک از میزان کلسیم کاسته شده اما در بخش پائین میزان کلسیم افزایش یافت. در رقم فلات ابتدا بر میزان کلسیم دانه های بزرگ افزوده شده و در پایان دوران رسیدگی دانه از میزان کلسیم دانه ها کاسته شده است (شکل ۲)، نتایج مشابهی توسط کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) در بخشهای مختلف سنبله گندم گزارش شده است.

با بررسی روند تجمع عنصر منگنز در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک در روزهای پس از گلدهی مشخص شده است که در ارقام مورد مطالعه غلظت منگنز با گذشت زمان از گلدهی کاهش یافته است (شکل ۲). همچنین تأثیر سطوح مختلف کود کامل هم تأثیری در روند تجمع منگنز نداشت هر چند غلظت منگنز در صورت استفاده از کود نسبت به شاهد بالاتر می باشد اما در روند آن تأثیری نداشت (شکل ۳-C)، این نتایج با گزارش کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) همخوانی دارد.

روند تغییرات غلظت عنصر روی در دانه ها بعد از دوران گلدهی در ارقام مورد مطالعه ثابت بوده است (شکل ۲). در انتهای دوره پر شدن دانه غلظت این ماده در تیمارهای کودی بیشتر از حالت شاهد بوده است (شکل ۳- D)، نتایج این پژوهش نشان داد که بین توزیع عنصر روی و ماده خشک در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک یک همبستگی وجود دارد، هر چند مثبت یا منفی بودن این همبستگی هنوز کاملاً مشخص نیست اما احتمال همبستگی مثبت بین روی و ماده خشک را از روی واکنش عمومی مکانیسم انتقال روی به دانه ها می توان متصور بود. در تحقیقات انجام شده توسط لی یو و همکاران (۲۰۰۶) و گاروین و همکاران (۲۰۰۶) نیز نتایج مشابهی از نظر نحوه توزیع عنصر روی و رابطه آن با چگونگی تجمع ماده خشک در طول محور سنبله و سنبلک گزارش گردیده است.

با توجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش یک همبستگی مثبت بین نحوه تجمع ماده خشک در بخشهای مختلف محور سنبله گندم (پائینی، میانی و بالایی) و دانه های مختلف روی محور سنبلک (بزرگ و کوچک) و نحوه توزیع نهایی عناصر پر مصرف (K و Ca) و کم مصرف (Mn و Zn) مشاهده شد. به طوری که با افزایش تجمع ماده خشک در مقصد های اقتصادی (دانه ها) میزان تجمع این عناصر نیز افزایش پیدا کرد. نتایج نشان داد بیشترین غلظت این عناصر در بخش میانی سنبله و در دانه های بزرگ و کمترین غلظت این عناصر در بخش بالایی سنبله و در دانه های کوچک بود. هر چند در این آزمایش استفاده از کود کامل به دلیل زمان مصرف آن باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه نشد اما توانست بر کیفیت محصول تولیدی از نظر میزان تجمع عناصر در تمامی بخشهای سنبله و سنبلک تأثیر مثبت بگذارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد تحت تیمارهای مختلف کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (mg)	تعداد دانه	تعداد سنبلک در سنبله	تعداد دانه در سنبلک	عملکرد ساقه اصلی (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
تکرار	۲	654280.14 ns	5.056 ns	14.565 ns	2.864 ns	0.033 ns	0.058 ns	326682.82 ns	6.022 ns
کود دهی (A)	۲	814803.34 *	1.056 ns	9.135 ns	0.015 ns	0.009 ns	0.209 ns	662966.59*	12.214 ns
خطای اصلی (A)	۴	117705.98	2.889	25.275	0.894	0.057	0.235	53087.90	8.030
رقم(B)	۱	1402756.06**	213.556**	10.291 ns	2.730 ns	0.127 ns	0.142 ns	132904.52ns	6.349 ns
کود * رقم(AB)	۲	281013.16 ns	2.389 ns	49.752 ns	7.349 ns	0.051 ns	0.119 ns	156789.04 ns	1.512 ns
خطای فرعی(B)	۶	68999.73	7.278	28.723	2.074	0.038	0.268	110333.72	18.081
CV	(%)	7.11	7.31	14.06	7.86	9.29	14.38	15.67	10.93

ns ، ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح یک و پنج درصد می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تحت تیمارهای مختلف کودی

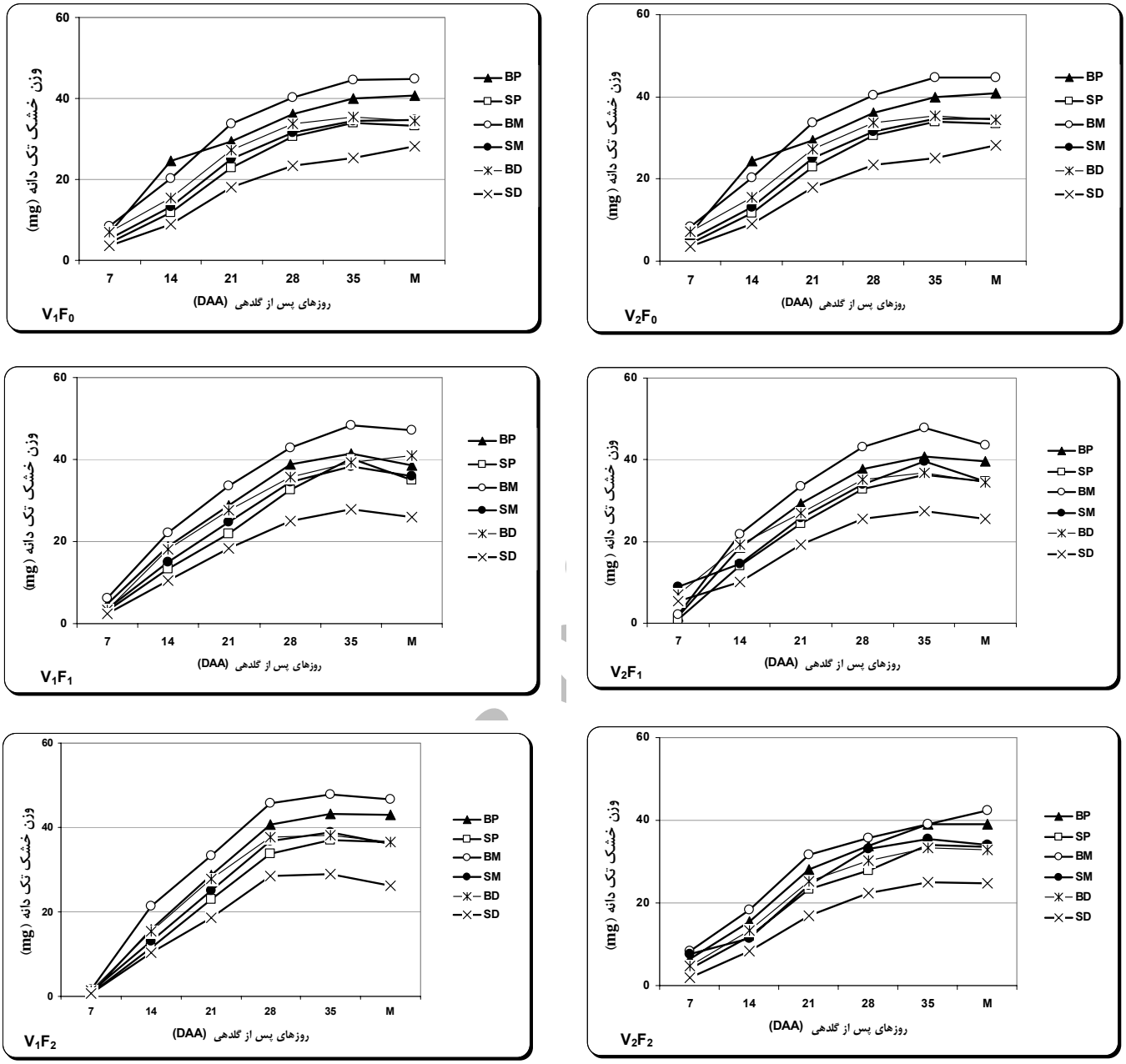
رقم	کوددهی	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (mg)	تعداد دانه	تعداد سنبلک در سنبله	تعداد دانه در سنبلک	عملکرد ساقه اصلی (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
V1	F0	3520 b	34.33 b	35.54 a	17.49 a	2.027 a	1.910 a	2414 a	38.76 a
	F1	4496 a	40.67 a	38.87 a	19.23 a	2.060 a	1.920 a	2546 a	41.14 a
	F2	4086 a	40.33 a	37.67 a	19.40 a	1.943 a	1.530 a	2258 ab	39.68 a
V2	F0	3234 b	33.67 b	34.68 a	17.34 a	2.037 a	1.773 a	1850 ab	36.56 a
	F1	3500 b	32.33 b	42.87 a	19.26 a	2.210 a	2.240 a	1993 ab	38.68 a
	F2	3346 b	40 a	39.07 a	17.18 a	2.287 a	1.880 a	1656 b	38.59 a

مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گردیده است.

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری ندارند.

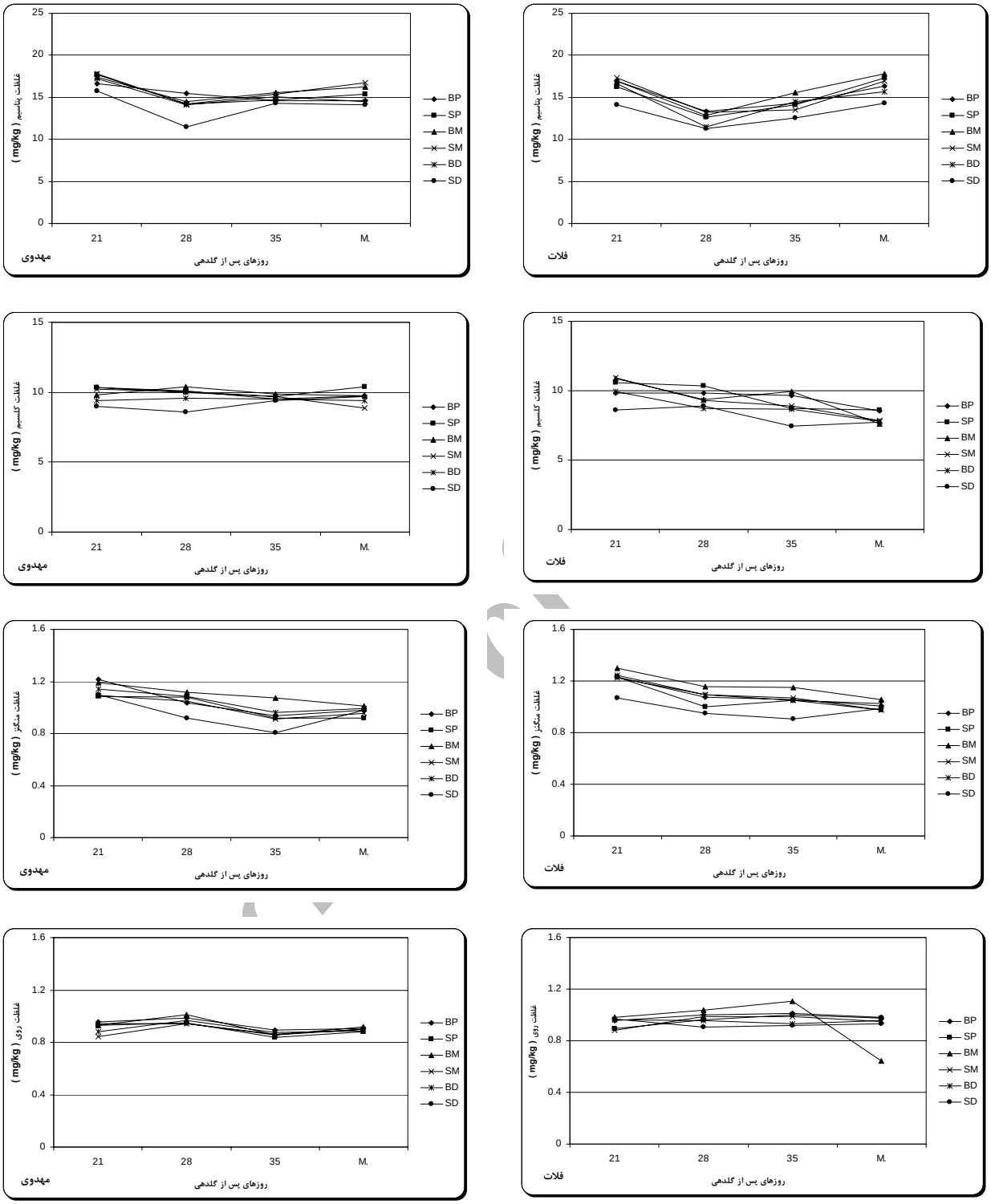
Archive of SID

www.SID.ir



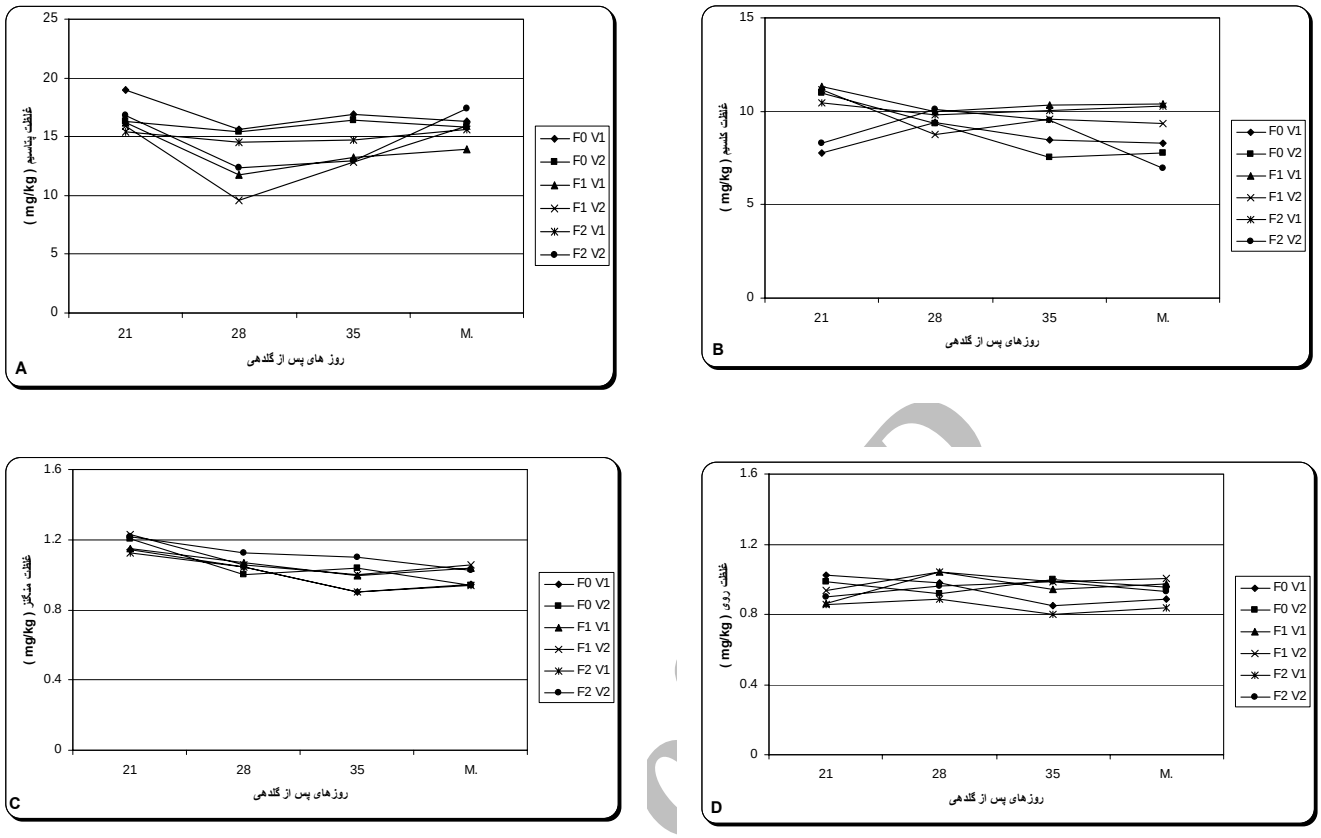
شکل ۱– منحنی روند تجمع ماده خشک دانه در موقعیت های مختلف سنبله و سنبلک در ارقام مختلف گندم در روزهای پس از گلدهی در سطوح مختلف استفاده از کود کامل (V1 رقم مهدوی، V2 رقم فلات، BP و SP به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش پائینی سنبله، BM و SM به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش میانی سنبله، BD و SD به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش بالایی سنبله ، F_0 ، F_1 و F_2 به ترتیب معرف تیمار شاهد و استفاده از سه و چهار لیتر کود کامل فوسامکو در هکتار می باشند)

www.SID.ir



شکل ۲- منحنی روند تجمع عناصر پر مصرف و کم مصرف در بخش های مختلف سنبله و سنبلک ارقام گندم در روزهای پس از گلدهی (BP و SP به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش پائینی سنبله، BM و SM به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش میانی سنبله، BD و SD به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش بالایی سنبله، K ، Ca ، Mn و Zn به ترتیب غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم، منگنز و روی می باشند)

www.SID.ir



شکل ۳- (A-D) – روند تجمع عناصر پر مصرف و کم مصرف در بخش های مختلف سنبله و سنبلک ارقام مختلف گندم تحت تأثیر سطوح مختلف استفاده از کود کامل در روزهای پس از گلدهی (V1 رقم مهدوی، V2 رقم فلات، F_0 ، F_1 و F_2 به ترتیب معرف تیمار شاهد و استفاده از سه و چهار لیتر کود کامل فوسامکو در هکتار می باشند)

فهرست منابع:

۱. امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه. شیراز. ایران.

۲. امام، ی. و م.ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۲ صفحه. شیراز. ایران.

۳. کافی، م.، ا.، جعفرنژاد، و م.، جامی الاحمدی . ۱۳۸۴. گندم اکولوژی و فیزیولوژی و برآورد عملکرد. دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۷۸ صفحه. مشهد. ایران.

۴. ملکوتی، م.ج.، و م.م.، طهرانی. ۱۳۸۴. نقش ریزمغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. ۳۹۸ صفحه. تهران. ایران.

5. Brown, P.H., N. Bellaloui, M.A. Wimmer, E.S. Bassil, J. Ruiz, H. Hu, H. Pfeffer, F. Dannel and V. Romheld. 2002. Boron in plant biology. *Plant Biology*. 4: 205–223.
6. Calderini, D.F. and I.O. Monasterio. 2003. Grain position affects grain macronutrient and micronutrient concentration in wheat. *Crop Science.* 43: 141–151.
7. Calderini, D.F., M. P. Reynolds, and G. A. Slafer. 1999. Genetic gains in wheat yield and associated physiological changes during the twentieth century. P. 351-377. In E. H. Sattore

Archive of SID

www.SID.ir

and G. A. Slafer (ed.) Wheat: Ecology and physiology of yield determination. Haworth Press, New York.
8. El-Badry, O.Z. 1995. Effect of nitrogen and copper fertilization on yield and quality. *Mostohor*. 33: 3, 1017-1024.
9. Garvin, D.F., R.M. Welch, and J.W. Finlay. 2006. Historical shifts in the seed mineral micronutrient concentration of US hard red winter wheat germplasm. *Journal Science Food Agric.* 86: 2213-2220.
10. Harlan, J.F. 1981. The early history of wheat. *Wheat Science Today and Tomorrow* (Eds. Evans and W. J. Peacoack). *Cambridge University Press, Cambridge, UK*, Pp. 1-19.
11. Herzog, H., and P., Stamp. 1983. Dry matter and nitrogen accumulation in grains at different ear positions in 'gigas' semidwarf and normal spring wheats. *Euphytica*. 32: 511-520.
12. Kalayci, M., B. Torun, S. Eker, M. Aydina, L. Ozturk and I. Cakmak. 1999. Grain yield zinc efficiency and zinc concentration of wheat cultivars grown in a zinc-deficient calcareous soil in field and greenhouse. *Field Crops Research*. 63: 87-98.
13. Kirby, E.J.M. 1983. Development of the cereal plant. In D.W. Wright (editor), *The Yield of Cereals.* Royal Agricultural Society of England, London, pp. 1-3.
14. Korb, N., C. Jones and J. Jacobsen. 2002. Potassium cycling, testing, and fertilizer recommendations. *Nutrient Management Module*. 5: 1–12.
15. Kostas, B.S. and C. Dordas. 2006. Effect of foliar applied boron, manganese and zinc on tan spot in winter durum wheat. *Crop Protection*. 25: 657–663.
16. Lavado, R.S., A., C., Porcelli, and R., Alvarez. 2001. Nutrient and heavy metal concentration and distribution in corn, soybean and wheat as affected by different tillage systems in the Argentine Pampas. *Soil & Tillage Research*. 62: 55-60.
17. Li, A.G., Y.S., Hou, G.W., Wall, A., Trent, B.A., Kimball, and P.J., Pinter. 2000. Free-air Co_2 enrichment and drought stress effects on grain filling rate and durution in spring wheat. *Crop Science*. 40: 1263-1270.
18. Liu, Z.H., H.Y. Wang, X.E. Wang, G.P. Zhang, P.D. Chen and D.J. Liu. 2006. Genotypic and spike positional difference in grain phytase activity, phytate, inorganic phosphorus, iron, and zinc content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Cereal Science*. 44: 212–219.
19. Loss, S. P., and K. H. M. Siddique. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. *Adv. Agron.* 52: 229-276.
20. Simmons, R., and D.N., Moss. 1978. Nitrogen and dry matter accumulation by kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. *Crop Sci.* 18: 139-143.
21. Slafer, G.A., E.H., Satorre, and F.H., Andrade. 1994. Increases in yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. in G.A., Slafer (Editor), *Genetic Improvement of Yield crops*. Marcel Dekker, Inc. New York. 1-68.
22. Zarcinas, B.A., B. Cartwright and L.R. Spouncer. 1987. Nitric acid digestion and multielement analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. *Commun. Soil Science Plant Anal.* 18: 131–146.

Archive of SID

www.SID.ir