

## توزیع پتاسیم، کلسیم، منگنز و روی در بخشهای مختلف سنبله و سنبلک ارقام گندم

مسعود اسدی داشبلاغ، داود ارادتمند اصلی<sup>۱\*</sup> و مجتبی یوسفی راد

کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه؛ [asadimasoud@gmail.com](mailto:asadimasoud@gmail.com)

عضو هیأت علمی (استادیار)، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه؛ [eradatmand\\_d@yahoo.com](mailto:eradatmand_d@yahoo.com)

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

### چکیده

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 چگونگی توزیع پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منگنز (Mn) و روی (Zn) در بخشهای مختلف 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 کرت های 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 مهم ترین گاه زراعی است (امام، ۱۳۸۶) و در بین گیاهان زراعی انگشت شماری که به عنوان منابع غذایی در سطح

گسترده ای کشت می شود، نقش عمده ای ایفا می کند و احتمالاً محوری برای شروع کشاورزی بوده است (هارلان، ۱۹۸۱). عملکرد 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

غلظت میکرو مغذی و عناصر سنگین در ریشه‌ها بیشتر از دانه‌ها می‌باشد البته مولیبدن و کادمیوم استثناء می‌باشند. کالدرینی و موناستریو (۲۰۰۳) غلظت عناصر پر مصرفی چون P, K, Mg, Ca, S را در موقعیت‌های مختلف دانه‌ها در سنبله گندم مطالعه کردند. آنها گزارش نمودند که موقعیت دانه‌ها در روی سنبله رقم مورد مطالعه گندم تأثیر معنی‌داری را در غلظت این عناصر دارا می‌باشد. سیمونز و موس (۱۹۷۸) و هرزاگ و استامپ (۱۹۸۳) دریافتند که دانه‌های سبک (دانه‌های بخش انتهایی سنبلک‌ها) کمترین غلظت نیتروژن را نسبت به دانه‌های سنگین‌تر (دانه‌های بخش ابتدایی در سنبلک‌های میانی سنبله‌ها) دارند و گزارش دادند که موقعیت دانه‌ها بر روی غلظت مواد غذایی تأثیر دارند.

اطلاعات کمی 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 می‌کنند و کو فاکتور بسیاری از آنزیم‌ها 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 موقعیت‌های 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 موقعیت‌های مختلف دانه‌ها در سنبله و اثرات متقابل بین آنها در وزن دانه و غلظت عناصر غذایی معنی‌دار می‌باشد. تحقیقات در مورد نحوه توزیع غلظت عناصر کم مصرفی مانند Cu, Fe, Mn, Zn در بخشهای مختلف سنبله گندم نشان داد که موقعیت دانه‌ها در روی سنبله تأثیر معنی‌داری را در غلظت این عناصر دارا می‌باشند (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). مصرف کود‌های حاوی عناصر کم مصرف علاوه بر افزایش تولید و غنی‌سازی بذرها، گندم به دلیل ذخیره‌سازی عناصر کم مصرف بویژه منگنز و روی باعث تولید ریشه‌های بیشتر و قویتر نیز می‌گردد. 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 دانه‌های 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

طریق افزایش تعداد دانه و یا وزن دانه‌ها در سنبله یا سنبلک بالا برد. تعداد دانه در واحد سطح توسط تعداد ساقه‌های بارور در واحد سطح و میانگین تعداد دانه در سنبله تعیین می‌شود (امام، ۱۳۸۶). برخلاف تعداد دانه در واحد سطح به نظر می‌رسد 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 گندم وجود داشته است. اطلاعات کمی درباره توزیع ماده خشک و غلظت عناصر پر مصرف و کم مصرف در دانه‌ها در موقعیت‌های مختلف سنبله، و چگونگی تجمع آنها در طی دوران رسیدن دانه وجود دارد (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). دانه‌های درون سنبله از نظر سرعت تجمع ماده خشک با یکدیگر متفاوتند و دانه‌های واقع در موقعیت نزدیک به محل اتصال سنبلک به محور سنبله و بخش مرکزی سنبله معمولاً سرعت رشد زیادتری نسبت به دانه‌های دورتر دارند (امام و نقه 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 دانه‌های روی سنبله در پاسخ به یک تیمار معین باشد. اما نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که طول دوره پر شدن دانه توسط عواملی همچون سلامت، وضعیت عناصر غذایی گیاه، تقاضای مقصد زایشی برای مواد پرورده و دمای محیط تعیین می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۴).

در گذشته افزایش عملکرد در گیاه گندم بیشتر از طریق افزایش در تعداد دانه در مقایسه با وزن دانه‌ها صورت پذیرفته است (کالدرینی و همکاران، ۱۹۹۴، لوس و سدیک، ۱۹۹۴، اسلافر و همکاران، ۱۹۹۴). افزایش تعداد دانه‌ها از طریق افزایش تعداد آنها در بخش انتهایی سنبلک صورت پذیرفته است، در حالیکه وزن این دانه‌ها به طور معنی‌داری کمتر از دانه‌های 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 دانه‌ها می‌گردد (کالدرینی و موناستریو، ۲۰۰۳). یافته‌ها در مورد تفاوت بودن غلظت نیتروژن در دانه‌های بخشهای مختلف سنبله و سنبلک این احتمال را به وجود می‌آورد که موقعیت دانه‌ها بر نحوه تجمع دیگر عناصر پر مصرف و کم مصرف نیز تأثیر گذار است. لاوادو و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند که غلظت ماکرو مغذی دانه‌ها بیشتر از ریشه‌هاست و

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 فوسامکو ۴ 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. فوسامکو کود مایعی است که دارای ترکیباتی از قبیل ازت ۱۰۰، فسفر ۴۰، پتاس ۷۰، کلسیم ۲۰، منیزیم ۱/۸، منگنز ۱/۳، مس ۱، روی ۰/۷، بر ۰/۲، آهن ۰/۰۷ و مولیبدن ۰/۰۳ 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 (Zn و Mn، Ca، K) 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 دمای ۷۰ 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 فوسامکو ۴ تغییر معنی داری در تعداد دانه در سنبله در هر دو رقم مورد آزمایش ایجاد

(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 کالدیرینی 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.

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 کیریای، 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 نتایج کالدیرینی و موناستریو (۲۰۰۳) همخوانی دارد (شکل ۱).

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 کالدیرینی 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 کالدیرینی و موناستریو

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 <sup>ns</sup>	5.056 <sup>ns</sup>	14.565 <sup>ns</sup>	2.864 <sup>ns</sup>	0.033 <sup>ns</sup>	0.058 <sup>ns</sup>	326682.82 <sup>ns</sup>	6.022 <sup>ns</sup>
کود دهی (A)	۲	814803.34 *	1.056 <sup>ns</sup>	9.135 <sup>ns</sup>	0.015 <sup>ns</sup>	0.009 <sup>ns</sup>	0.209 <sup>ns</sup>	662966.59*	12.214 <sup>ns</sup>
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 <sup>ns</sup>	2.730 <sup>ns</sup>	0.127 <sup>ns</sup>	0.142 <sup>ns</sup>	132904.52 <sup>ns</sup>	6.349 <sup>ns</sup>
کود * رقم (AB)	۲	281013.16 <sup>ns</sup>	2.389 <sup>ns</sup>	49.752 <sup>ns</sup>	7.349 <sup>ns</sup>	0.051 <sup>ns</sup>	0.119 <sup>ns</sup>	156789.04 <sup>ns</sup>	1.512 <sup>ns</sup>
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

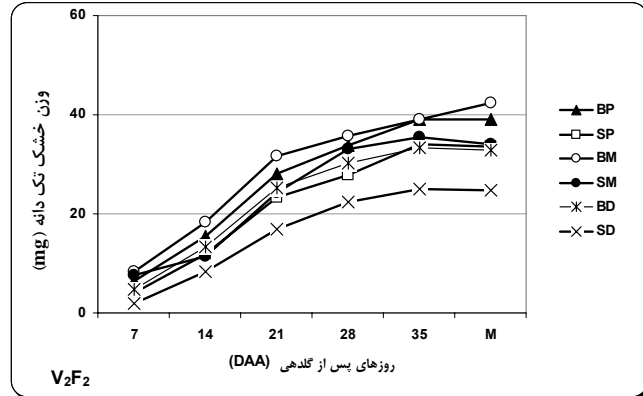
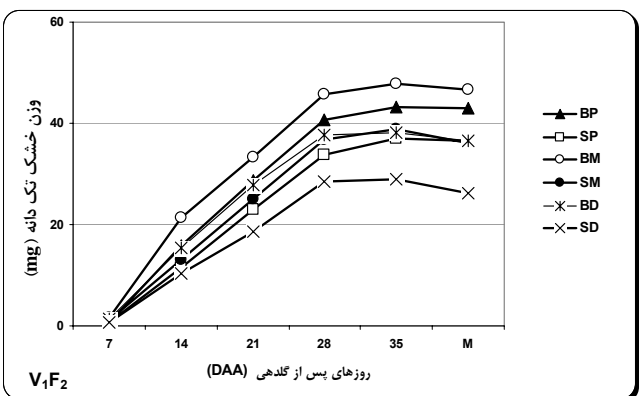
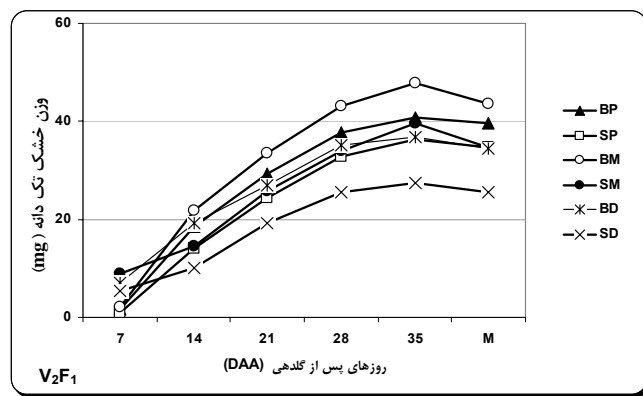
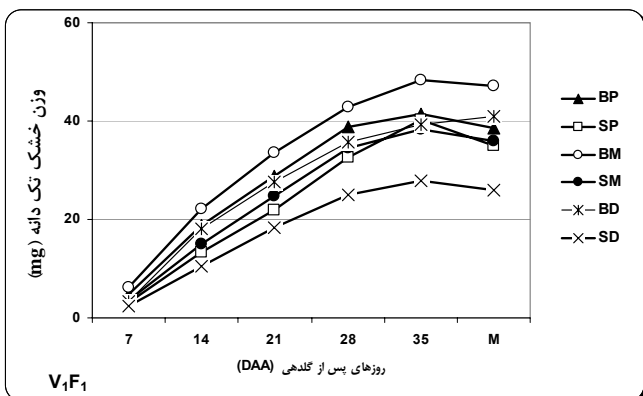
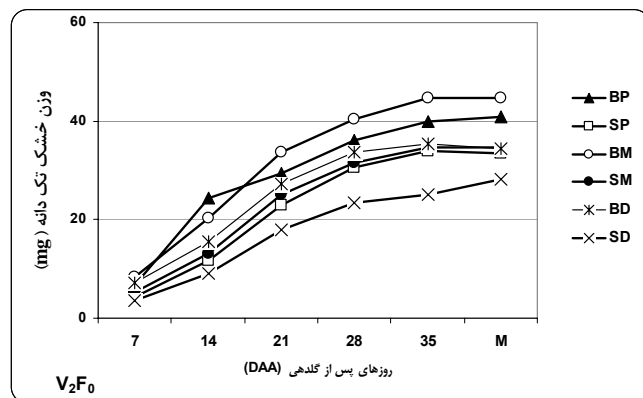
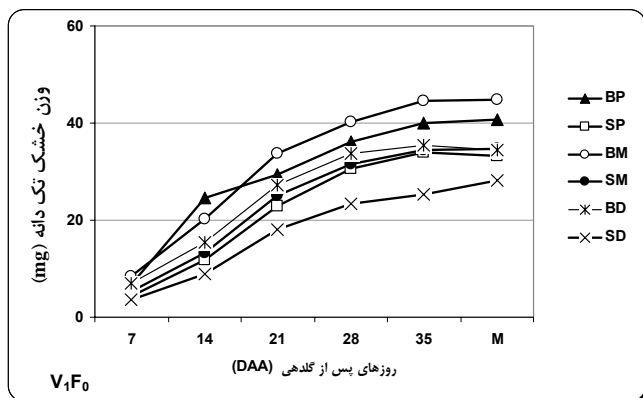
ns ، \*\* و \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح یک و پنج درصد می باشد.

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

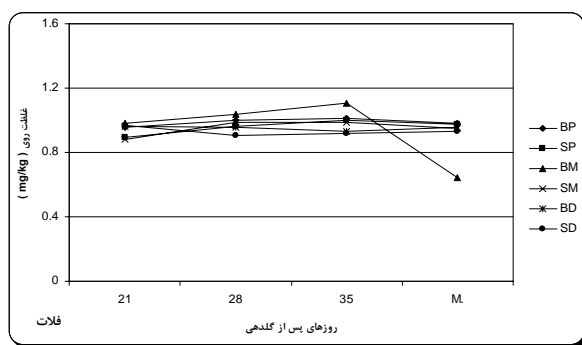
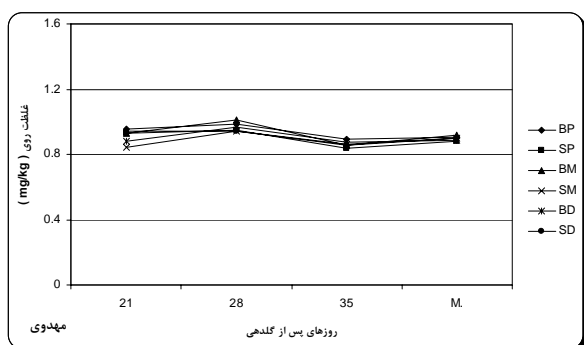
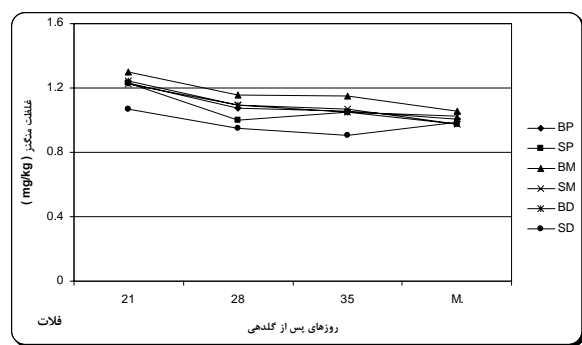
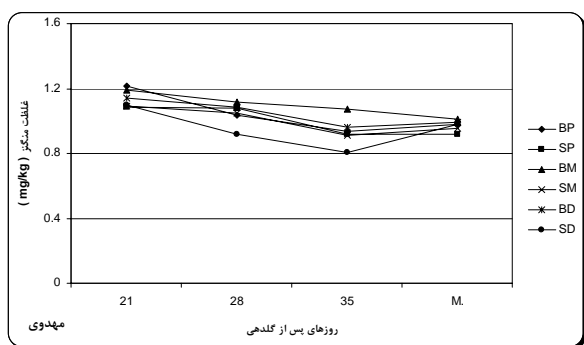
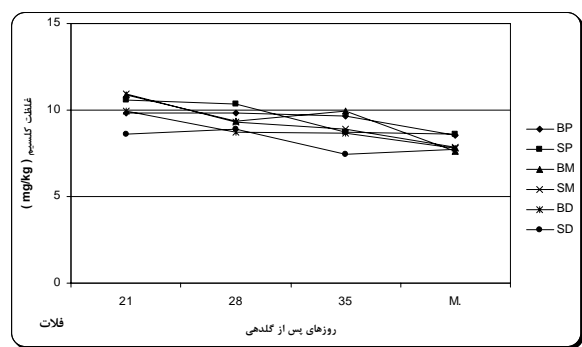
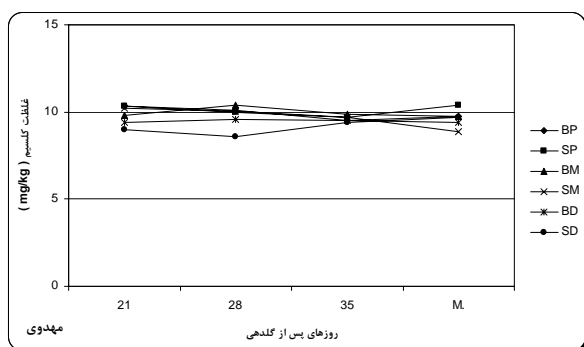
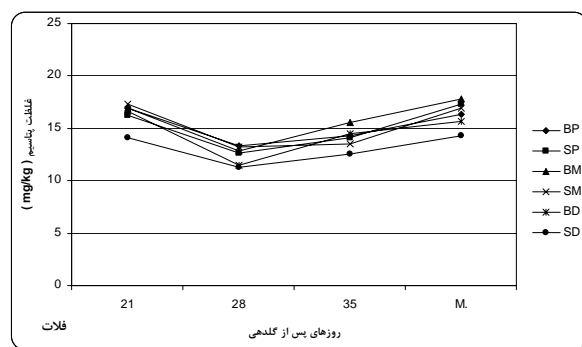
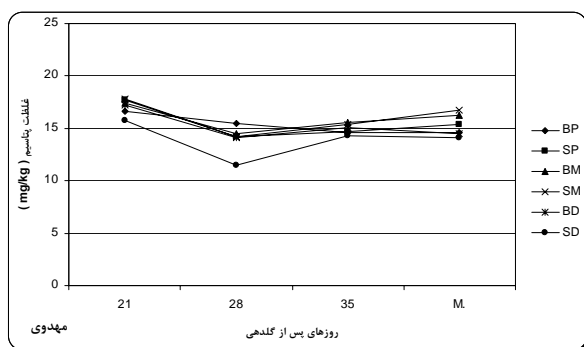
رقم	کوددهی	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (mg)	تعداد دانه	تعداد سنبلک در سنبله	تعداد دانه در سنبلک	عملکرد ساقه اصلی (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
V1	F0	3520 b	34.33 b	35.54 a	17.49 a	2.027 a	1.910 a	2414 a	38.76 a
	F1	4496 a	40.67 a	38.87 a	19.23 a	2.060 a	1.920 a	2546 a	41.14 a
	F2	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.

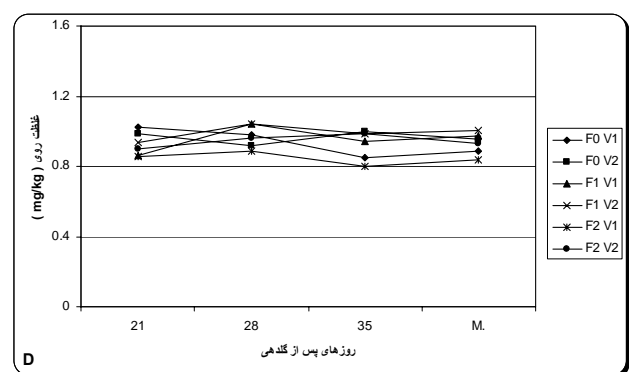
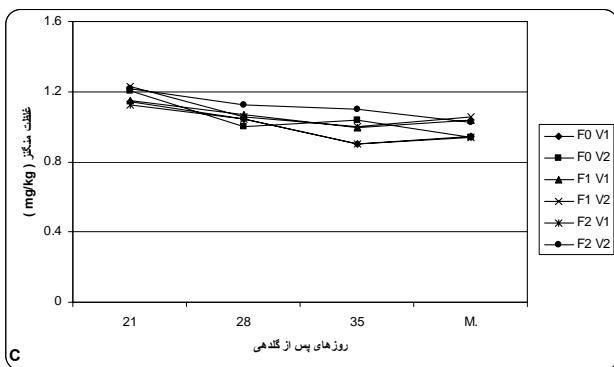
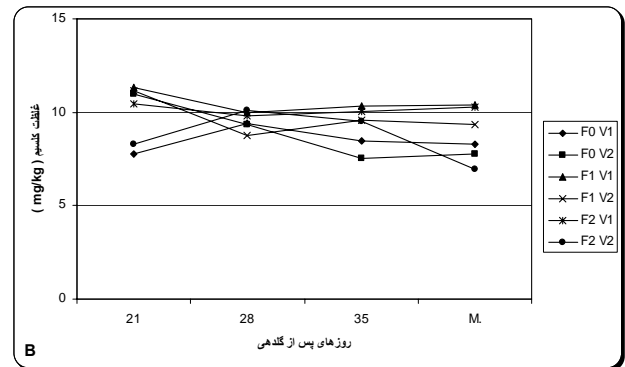
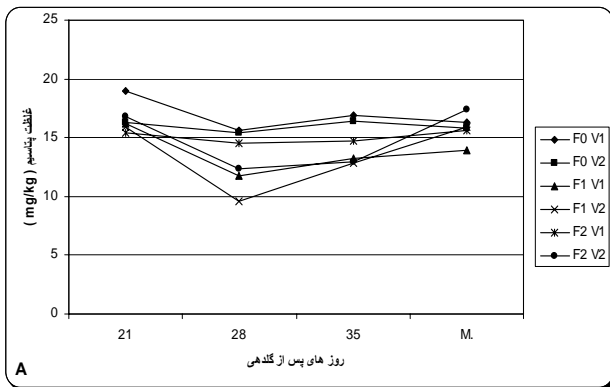
میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۱- منحنی روند تجمع ماده خشک دانه در موقعیت های مختلف سنبله و سنبلك در ارقام مختلف گندم در روزهای پس از گلدهی در سطوح مختلف استفاده از کود کامل (V<sub>1</sub> رقم مهدوی، V<sub>2</sub> رقم فلات، BP و SP به ترتیب دانه های بزرگ و کوچک بخش پایینی 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<sub>0</sub>، F<sub>1</sub> و F<sub>2</sub> به ترتیب معرف تیمار شاهد و استفاده از سه و چهار لیتر کود کامل فوسامکو در هکتار می باشند)



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 پایینی 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)



شکل ۳- (A-D) - روند تجمع عناصر پر مصرف و کم مصرف در بخش‌های 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<sub>0</sub>، F<sub>1</sub> و F<sub>2</sub> 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. Pfeiffer, 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



- 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<sub>2</sub> enrichment and drought stress effects on grain filling rate and duration 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.