

## تأثیر سطوح مختلف پتاسیم و عناصر کم مصرف بر روی عملکرد ارقام پیشرفته گندم نان

محمد لطف‌اللهی، محمدجعفر ملکوتی و کامبیز بازرگان<sup>\*</sup>

### چکیده

به منظور بررسی کاربرد مقادیر مختلف پتاسیم به همراه عناصر کم مصرف بر عملکرد سه رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) مهدوی (M-70-12)، شیراز (M75-10) و پیشتاز (M-75-7) این تحقیق با ۶ تیمار کودی در دو سال زراعی ۷۹-۷۸ و ۸۰-۱۳۷۹ در خاکهای کرج بافت سبک انجام گرفت. تیمار اول = مصرف کود مطابق عرف زارعین (اوره + سوپر فسفات تریپل)؛ تیمار دوم = تیمار اول + مصرف پتاسیم بر مبنای آزمون خاک از منبع سولفات پتاسیم؛ تیمار سوم = تیمار اول + مصرف پتاسیم دو برابر توصیه کودی از منبع سولفات پتاسیم؛ تیمار چهارم = تیمار اول + کودهای محتوی عناصر کم مصرف؛ تیمار پنجم = تیمار دوم + کودهای محتوی عناصر کم مصرف و تیمار ششم = تیمار سوم + کودهای محتوی عناصر کم مصرف. در این مطالعه از طرح کرت‌های خرد شده با ۵۴ واحد استفاده گردید. نسبت‌های مختلف کودی در کرت‌های فرعی و ارقام گندم در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، فسفات آمونیم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم در دو مقدار  $K_1$  و  $K_2$  و ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. کودهای محتوی عناصر کم مصرف شامل روی، منگنز، آهن، مس و بور بر اساس آزمون خاک مصرف گردید. عملکرد گندم اندازه‌گیری شده و نتیجه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. باتوجه به نتایج بدست آمده در سال اول رقم پیشتاز در تیمار چهارم بهترین عملکرد دانه (۵۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت. از لحاظ وزن کل اندام هوایی نیز رقم پیشتاز بهترین بود ولی ما بین سه رقم اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید. در سال دوم بیشترین عملکرد کل در رقم مهدوی (۶۶۶۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار سوم، در رقم‌های پیشتاز و شیراز به ترتیب ۸۵۵۰ و ۸۶۱۰ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای دوم و سوم عاید گردید که در سطح ۵٪ با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. در سال دوم بهترین تیمار کودی در رابطه با درصد پروتئین (۱۴/۸۴) در رقم شیراز با تیمار دوم و در رقم مهدوی با تیمار ششم (۱۴/۵۷) و در رقم پیشتاز (۱۳/۵۳) با تیمار پنجم بدست آمده با توجه به میانگین نتایج دو ساله مشاهده گردید که ارقام مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی را نسبت به عناصر غذایی از خود نشان دادند. بنابراین موضوع کودپذیری ارقام مختلف باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد و در هر حال رعایت اصول مصرف بهینه کودی در تمامی ارقام پیشرفته گندم الزامی است. انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه برای انتخاب کاراترین رقم در خاکهای بافت سبک پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** ارقام، گندم، پتاسیم، کم مصرف، عملکرد، درصد پروتئین.

### مقدمه

کشاورزی، (۱۳۷۹). پتاسیم عنصری ضروری برای همه موجودات زنده است و در فیزیولوژی و متابولیسم گیاه نه تنها از نظر مقدار موجود در بافت‌های گیاهی، بلکه از نظر وظائف فیزیولوژیکی و شیمیائی مهمترین کاتیون است Kirkby و Mengel (۲۰۰۱) مهمترین نقش پتاسیم در گیاه را فعال کردن آنزیمهای گیاهی می‌دانند (بازرگان و همکاران، ۱۳۸۳). به دلیل غلظت زیاد در سیتوزول و کلروپلاست، پتاسیم آنیونهای آلی و معدنی محلول و غیر محلول را خنثی و pH این اجزاء را بین ۷ تا ۸ که برای اکثر واکنشهای آنزیمی

نان یکی از غذاهای مهم کشور است. در حال حاضر مصرف سرانه گندم از مرز ۲۲۰ کیلوگرم در سال تجاوز می‌نماید حدود ۴۰ درصد انرژی مصرفی مردم از طریق نان تأمین می‌گردد. علی‌رغم افزایش هکتاری تولید گندم در سه سال گذشته متوسط عملکرد هکتاری در کشت آبی در کشور باز هم پائین بوده و کمتر از ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است (اداره کل آمار و اطلاعات وزارت

۱- به ترتیب عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، استاد دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات

کاهش می دهد (Kemmler, ۱۹۸۳). باتوجه به اثرات مفید پتاسیم در رشد گندم، و همچنین با در نظر گرفتن عکس العمل متفاوت ارقام گندم به مدیریت تغذیه‌ای، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر مقادیر مختلف پتاسیم بر سه رقم گندم نان در دو سال زراعی ۷۸-۷۹ و ۸۰-۷۹ در خاکهای کرج اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سالهای زراعی ۷۹ و ۸۰ در مزرعه بافت سبک بخش تحقیقات خاک و آب کرج انجام شد. عملیات شخم دیسک و ماله کشی در شهریور ماه انجام گردید. یک نمونه خاک برای اندازه گیری K, P, N, EC, pH, بافت، T.N, V, O.C جمع آوری شده و با استفاده از روشهای متداول آزمایشگاهی مورد تجزیه قرار گرفت (احیایی و بهبهانی، ۱۳۷۲). برای اندازه گیری فسفر از روش اولسن و برای عناصر کم مصرف از عصاره گیر DTPA استفاده شد. این آزمایش با طرح کرت‌های یکبار خرد شده با ۱۸ تیمار شامل ۶ تیمار کودی و ۳ رقم گندم در ۳ تکرار اجراء گردید. در این طرح ارقام گندم در کرت‌های اصلی و تیمارهای کودی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. سه رقم گندم عبارت بودند از مهدوی ( $V_1=M-70-12$ )، شیراز ( $V_2=M-75-10$ ) و پیشتاژ ( $V_3=M-75-7$ ). شش تیمار کودی عبارت بودند از: تیمار اول= مصرف کود مطابق عرف زارعین (اوره + سوپر فسفات تریپل)؛ تیمار دوم= تیمار اول + مصرف پتاسیم بر مبنای آزمون خاک از منبع سولفات پتاسیم؛ تیمار سوم= تیمار اول + مصرف پتاسیم دو برابر توصیه کودی از منبع سولفات پتاسیم؛ تیمار چهارم= تیمار اول + کودهای محتوی عناصر کم مصرف؛ تیمار پنجم= تیمار دوم + کودهای محتوی عناصر کم مصرف و تیمار ششم= تیمار سوم + کودهای محتوی عناصر کم مصرف. براساس آزمون خاک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم قبل از کشت به صورت یکنواخت در تمامی واحدهای آزمایش مصرف گردید. ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات مس، ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز، ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن و ۳۰ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک نیز در تیمارهای حاوی عناصر میکرو استفاده گردید. در سال دوم به علت بالا بودن میزان عناصر میکرو در خاک به مقدار خیلی کم از آنها استفاده شد. پتاسیم در دو سطح  $K_1$  برابر ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و  $K_2$  برابر ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مصرف گردید. کود فسفره به صورت نواری به وسیله دستگاه بذرکار مصرف گردید. مساحت کرتها ۱۵ متر مربع ( $۲/۵ \times ۶$ ) بود. بذر ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. کود ازتی علاوه بر آنکه

بهینه است، ثابت نگه می‌دارد (Marschner, ۱۹۹۵). برای رشد و عملکرد مناسب گندم به مقدار کافی از پتاسیم نیاز دارد، که تقریباً برابر نیاز این گیاه به ازت و در بعضی از موارد حتی بیشتر نیز می باشد (Kemmler, ۱۹۸۳). در راستای افزایش تولید در واحد سطح، در کنار استفاده از ارقام پر محصول، اعمال سایر عملیات به زراعی به ویژه مدیریت بهینه کود و آب، نیز از ضروریات می باشد. سپهر و ملکوتی (۱۹۹۹) در استان آذربایجان غربی اثر سطوح مختلف پتاسیم به همراه عناصر کم مصرف را بر روی محصول آفتابگردان مطالعه و مشاهده کردند که در سطح بالای پتاسیم افزایش عملکرد دانه برابر ۲۸ درصد و ذخیره روغن برابر ۶/۵ درصد افزایش یافت بدین معنی که سطوح بالای پتاسیم باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان می‌شود. شهابی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که استفاده از عناصر کم مصرف به همراه مقادیر بالای پتاسیم (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش عملکرد گندم آبی داشته بطوریکه عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد ۲۵ درصد افزایش یافت. آزمایشهای انجام شده توسط ملکوتی و لطف الهی (۱۳۷۸) نشان داد که کاربرد کودهای پتاسیمی نقش اساسی در افزایش عملکرد ذرت دارا می‌باشد. در مورد بررسی اثرات عناصر کم مصرف بر روی عملکرد گندم در چند سال اخیر تحقیقات فراوانی توسط موسسه تحقیقات خاک و آب در اقصی نقاط کشور انجام شده است. ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹ نتیجه گرفتند که با کار برد عناصر کم مصرف در ده استان کشور عملکرد گندم افزایش بافت. بطوریکه کمترین افزایش عملکرد ۳۵۰ کیلوگرم و بیشترین افزایش ۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. میانگین افزایش عملکرد در مقایسه با شاهد ۹۵۴ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. در مورد تأثیر عناصر کم مصرف بر افزایش خصوصیات کیفی از جمله درصد پروتئین می توان به تحقیقات انجام شده توسط سدری و ملکوتی (۱۳۷۹)، ثواقبی و ملکوتی (۱۳۷۹) و ملکوتی و همکاران (۱۳۸۲) اشاره کرد. جذب پتاسیم توسط گندم در شرایطی که آب عاملی محدود کننده باشد، بسیار کم ولی در شرایط بهینه رشد به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد. مقدار برداشت پتاسیم در هر تن دانه و کاه گندم به ترتیب ۵ و ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار و برداشت کل پتاسیم توسط ارقام گندم از ۱۳۴ تا ۲۱۲ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Beaton و Sekhon, ۱۹۸۵). کمبود پتاسیم در مرحله ۳-۲ برگی نسبت به کمبود آن پس از گلدهی زیان آورتر می باشد. کمبود پتاسیم در مرحله ۳-۲ برگی تعداد خوشه ها و در مراحل بعدی وزن هزاردانه را

مهدوی و شیراز در تیمار ششم در مقایسه با تیمارهای اول و دوم بطور معنی دار افزایش یافته است. کاربرد سطوح بالای پتاسیم همراه با عناصر کم مصرف نتیجه بهتری در عملکرد دانه داشته است، این نتایج تحقیقات قبلی (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۲) را تأیید نمود.

### نتایج و بحث

در جدول یک نتایج تجزیه خاک در سال اول آزمایش مندرج شده است.

بین عملکرد کل ارقام مختلف در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در عین حال رقم پیشتاز در تیمار چهارم بهترین عملکرد یعنی ۱۰۰۶۰ کیلوگرم در هکتار را داشته و یکی از عوامل موثر در این افزایش کاربرد کودهای محتوی عناصر کم مصرف بوده است در تیمار چهارم رقم شیراز بیشترین درصد پروتئین را داشت. گرچه اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار نشد ولی کاربرد عناصر کم مصرف در افزایش درصد پروتئین نقش داشته که این موضوع قبلاً توسط تحقیقات انجام شده توسط ملکوتی و همکاران (۱۳۷۹) و (۱۳۸۲) نیز نشان داده شده است.

قبل از کشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بصورت اوره مصرف گردید در دو مرحله ساقه رفتن در بهار و قبل از تولید خوشه نیز به صورت سرک (در هر مرحله ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره) بکار رفت. در طول دوره رشد ۶ بار آبیاری به روش کرتی و منطبق با مراحل رشد فنولوژیکی گندم صورت گرفت. محصول از سطح ۳×۲ مترمربع در هر کرت برداشت شد و عملکرد دانه و گاه تعیین شد. نمونه‌های دانه برای اندازه‌گیریهای کمی از جمله درصد پروتئین به آزمایشگاه ارسال گردید. اکسیداسیون نمونه‌های گیاه به روش خشک انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزار MSTATC انجام گرفت. تأثیر رقم و تیمار کودی بر عملکرد دانه، عملکرد کل و درصد پروتئین در سال اول

میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف در سال ۷۸-۷۹ در جدول دو گنجانده شده است. از مقایسه اثر تیمارهای مختلف کودی روی عملکرد دانه ارقام مختلف مشاهده می‌گردد که تیمار چهارم که شامل عناصر کم مصرف است عملکرد دانه در رقم پیشتاز را به طور معنی داری در سطح پنج درصد در مقایسه با سایر تیمارها افزایش داده است. همچنین عملکرد دانه در ارقام

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک در سال اول آزمایش

سیلت	شن	رس	C.E.C.	Zn	Fe	Mn	Cu	K pAva	P Ava.	TNV	O.C	pH	
(درصد)			(Cmole/Kg)	(میلی‌گرم در کیلوگرم)						(درصد)			
۲۷	۵۰	۲۳	۱۳/۱	۰/۷۶	۲/۸	۳/۹	۰/۵۲	۱۶۰	۱۶	۷	۰/۴۰	۷/۸	

جدول ۲- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف در سال اول

رقم	مهدوی	شیراز	پشتاز	میانگین ارقام
تیمار کودی				
تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)	۳۴۰۰ FG	۳۶۰۰ EFG	۳۸۰۰ CDEF	۳۶۰۰ B
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۳۴۰۰ FG	۳۸۰۰ CDEF	۴۲۰۰ BC	۳۸۰۰ B
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۴۱۲۰ BCD	۴۲۰۰ BC	۴۰۰۰ BCDE	۴۱۰۶ AB
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۳۷۰۰ DEF	۴۳۳۰ B	۵۷۰۰ A	۴۵۷۶ A
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۳۷۰۰ DEF	۴۴۰۰ B	۴۳۰۰ BC	۴۱۳۳ AB
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۴۵۰۰ B	۴۵۰۰ B	۳۱۲۰ G	۴۰۴۰ AB
میانگین تیمارهای کودی	۳۸۰۳ A	۴۱۳۸ A	۴۱۸۶ A	

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه می‌باشد.

جدول ۳ - میانگین درصد پروتئین در تیمارهای مختلف در سال اول

رقم	مهدوی	شیراز	پیشتاز	میانگین ارقام
تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)	۱۱/۰۶ AB	۱۰/۲۸ ABC	۱۰/۹۸ AB	۱۰/۷۷ AB
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۱۰/۷۰ ABC	۱۰/۳۷ ABC	۹/۴۲ BC	۱۰/۱۶B
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۱۱/۳۵ A	۱۱/۴۰ A	۱۰/۳۰ ABC	۱۱/۰۲A
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۱۱/۲۱ A	۱۱/۴۶ A	۱۰/۳۵ ABC	۱۱/۰۰A
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۱۰/۶۰ ABC	۱۱/۰۶ AB	۱۰/۰۰ ABC	۱۰/۵۵ AB
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۱۱/۰۰ AB	۱۰/۶۰ ABC	۹/۲۵ C	۱۰/۲۸ AB
میانگین تیمارهای کودی	۱۰/۹۹A	۱۰/۸۶ A	۱۰/۰۵ B	

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر درصد پروتئین می باشد.

جدول ۴ - نتایج تجزیه خاک در سال دوم آزمایش

PH	O.C	TNV	P Ava.	K Ava.	Cu	Mn	Fe	Zn	C.E.C.	رس	شن	سیلت
	(درصد)	(میلی گرم در کیلوگرم)							(Cmole/Kg)		(درصد)	
۷/۸	۰/۳۸	۷	۶	۱۶۰	۱/۲۶	۷/۰۴	۱۰/۳	۲/۵۴	۱۳/۵۲	۲۵	۴۵	۳۰

پروتئین از تیمار ششم و در رقم پیشتاز بیشترین درصد پروتئین از تیمار پنجم بدست آمده (جدول ۷).

#### اثرات اصلی رقم و تیمار کودی در رابطه با عملکرد دانه

عملکرد کل و درصد پروتئین تحت تاثیر رقم و تیمار کودی قرار گرفت. اثرات اصلی رقم در رابطه با عملکرد دانه در سطح ۵٪ و این اثرات در رابطه با درصد پروتئین دانه در سطح ۱٪ معنی دار شد (جدول ۸).

با توجه به میانگین دو ساله عملکرد دانه معلوم شد که عملکرد دانه در ارقام مختلف تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. به عبارت دیگر ارقام مهدوی، شیراز و پیشتاز با عملکردهای ۳۳۳۰ و ۳۸۸۰ و ۴۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تیمارهای ششم، سوم و چهارم بهترین عملکرد را نشان دادند ولی این اختلاف ها معنی دار نگردید.

رقم مهدوی با عملکرد ۸۲۱۰ و شیراز با عملکرد ۸۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار سوم بیشترین عملکرد کل را تولید کردند. ولی رقم پیشتاز در تیمار چهارم بهترین عملکرد یعنی ۸۶۲۰ کیلوگرم در هکتار را داشت در عین حال این اختلاف ها حتی در سطح ۵٪ هم معنی دار نشد. رقم شیراز در تیمار چهارم از نظر درصد پروتئین بهترین بوده که با رقم پیشتاز در تیمارهای کودی مختلف اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۹). این رقم بهترین عملکرد دانه را نیز تولید کرد. در بیشتر مواقع ارقام پر محصول محتوی پروتئین کمتر و ارقام کم محصول دارای پروتئین بیشتری می باشند (ملکوئی و همکاران، ۱۳۷۹).

در جدول ۴- برخی از خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک منطقه کشت گندم در سال دوم نشان داده شده است.

#### تأثیر رقم و تیمار کودی بر عملکرد دانه، کل و درصد پروتئین در سال دوم

باتوجه به جدول ۵، درمورد عملکرد دانه بهترین رقم، شیراز بود که با رقم مهدوی اختلاف معنی داری داشت. بهترین تیمار کودی نیز تیمار سوم بود. از لحاظ تأثیر رقم و تیمار کودی بر عملکرد دانه، رقم شیراز در تیمار سوم بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود و اختلاف آن در سطح ۵٪ با رقم مهدوی در تیمار اول تا ششم و رقم شیراز در تیمار دوم و رقم پیشتاز در تیمار ششم معنی دار گردید. کمترین عملکرد دانه نیز از رقم مهدوی در تیمار اول به مقدار ۱۸۳۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

بهترین رقم از لحاظ وزن کل اندام هوایی، رقم شیراز بود. ولی ما بین سه رقم اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده نشد. بهترین تیمار کودی نیز تیمار سوم بود که تنها با تیمار ششم اختلاف معنی دار داشته ولی با بقیه تیمارهای کودی اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده نشد. از لحاظ تأثیر رقم و تیمار کودی بهترین تیمار، رقم شیراز در تیمار سوم بود که با رقم مهدوی در تیمارهای اول، دوم و پنجم اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد را دارا بوده ولی با بقیه تیمارها، اختلاف معنی دار مشاهده نگردید (جدول ۶).

بیشترین درصد پروتئین مربوط به رقم شیراز در تیمارهای دوم و چهارم بود. گرچه نسبت به شاهد بیشتر بود ولی اختلاف معنی دار نبود. در رقم مهدوی بیشترین درصد



جدول ۵- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف در سال دوم

رقم	مهدوی	شیراز	پیشتاز	میانگین ارقام
تیمار کودی				
تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)	۱۸۳۰D	۳۰۶۰ ABC	۳۰۰۰ ABC	۲۶۳۰ AB
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۲۳۳۰ BCD	۲۴۴۰ BCD	۳۳۰۰ AB	۲۶۹۰ AB
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۲۴۴۰ BCD	۳۵۵۰ A	۲۸۸۰ ABCD	۲۹۵۶ A
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۲۳۰۰ BCD	۳۰۶۰ ABC	۲۷۲۰ ABCD	۲۶۹۳ AB
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۲۲۰۰ CD	۳۲۰۰ ABC	۲۷۲۰ ABCD	۲۷۰۶ AB
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۲۲۰۰ CD	۲۶۶۰ ABCD	۲۴۴۰ BCD	۲۴۳۳ B
میانگین تیمارهای کودی	۲۲۱۶ B	۲۹۹۵ A	۲۸۴۳ AB	

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه می باشد.

جدول ۶- میانگین عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف در سال دوم

رقم	مهدوی	شیراز	پیشتاز	میانگین ارقام
تیمار کودی				
تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)	۵۸۸۰ B	۸۲۸۰ AB	۸۱۷۰ AB	۷۴۴۳ A
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۵۷۷۰ B	۶۶۶۰ AB	۸۵۵۰ A	۶۹۹۳ AB
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۶۶۶۰ AB	۸۶۱۰ A	۷۳۶۰ AB	۷۵۴۳ A
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۶۲۷۰ AB	۷۱۱۰ AB	۷۱۷۰ AB	۶۸۵۰ AB
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۶۰۰۰ B	۷۴۳۰ AB	۶۸۸۰ AB	۶۷۷۰ AB
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۶۱۷۰ AB	۶۷۴۰ AB	۶۱۷۰ AB	۶۳۶۰ B
میانگین تیمارهای کودی	۶۱۲۵ A	۷۴۷۲ A	۷۳۸۳ A	

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر عملکرد کل می باشد.

جدول ۷- میانگین درصد پروتئین در تیمارهای مختلف در سال دوم

رقم	مهدوی	شیراز	پیشتاز	میانگین ارقام
تیمار کودی				
تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)	۱۴/۴۴ AB	۱۴/۴۹ AB	۱۲/۸۴ CD	۱۳/۹۲ A
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۱۴/۲۳ ABC	۱۴/۸۴ A	۱۳/۱۱ ABC	۱۴/۰۶ A
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۱۴/۰۲ ABC	۱۳/۶۹ ABC	۱۱/۸۴ D	۱۳/۱۸ B
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۱۴/۰۸ ABC	۱۴/۶۹ A	۱۳/۱۱ BCD	۱۳/۹۶ A
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۱۴/۱۲ ABC	۱۴/۲۹ ABC	۱۳/۵۳ ABC	۱۳/۹۸ A
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۱۴/۵۷ AB	۱۴/۲۵ ABC	۱۳/۳۸ ABC	۱۴/۰۶ A
میانگین تیمارهای کودی	۱۴/۲۴ A	۱۴/۳۷ A	۱۲/۹۶ B	

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر درصد پروتئین می باشد.

جدول ۸- میانگین مربعات تجزیه مرکب صفات مورد بررسی تحت تأثیر

رقم، کود و اثرات متقابل آنها در دو سال متوالی

منابع	عملکرد دانه	عملکرد کل	درصد پروتئین
سال	۴۹/۵۶۸	۳۳/۳۴۴	۲۸۱/۲۸۱
تکرار (سال)	۱۴/۲۰۴**	۵۱/۷۱۷**	۴/۷۵۶ ns
رقم	۳/۴۸۱ *	۰/۵۵۸	۱۴/۷۰۰**
سال × رقم	۰/۴۸۰	۱۴/۶۵۶Ns	۰/۸۰۶
اشتباه	۰/۶۴۵	۴/۷۳۹	۲/۰۹۱
کود	۰/۷۲۴ ns	۳/۱۱۱Ns	۰/۳۹۷
سال × کود	۰/۵۵۶ ns	۲/۴۱۴	۱/۷۹۲*
رقم × کود	۰/۷۷۰ ns	۲/۴۴۰	۰/۴۱۰
سال × رقم × کود	۰/۵۸۱ ns	۲/۷۸۷ns	۰/۴۹۳
اشتباه	۰/۴۶۵	۲/۶۹۳	۰/۶۷۸
	CV = ٪۲۰/۲۹	CV = ٪۲۱/۷۳	CV = ٪۶/۷۲

جدول ۹ - میانگین دو ساله درصد پروتئین در تیمارهای مختلف

میانگین ارقام	پیشتاز	شیراز	مهدوی	رقم تیمار کودی
۱۲/۳۵ A	۱۱/۹۲ BCD	۱۲/۳۸ ABC	۱۲/۷۵ AB	تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)
۱۲/۱۱ A	۱۱/۲۷ D	۱۲/۶۰ AB	۱۲/۴۷ AB	تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>
۱۲/۱۰ A	۱۱/۰۶ D	۱۲/۵۵ AB	۱۲/۶۸ AB	تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>
۱۲/۴۸ A	۱۱/۲۳ BCD	۱۳/۰۷ A	۱۲/۶۴ AB	تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف
۱۲/۳۷ A	۱۱/۷۶ BCD	۱۲/۶۷ AB	۱۲/۳۶ ABD	تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف
۱۲/۱۸ A	۱۱/۳۲ CD	۱۲/۴۳ AB	۱۲/۷۸ AB	تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف
	۱۱/۵۱B	۱۲/۶۲ A	۱۲/۶۲ A	میانگین تیمارهای کودی

\*: اعداد متن جدول نشان دهنده برهمکنش رقم و تیمارهای کودی بر درصد پروتئین می باشد.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج حاصله در سال اول آزمایش، تیمار چهارم یعنی کاربرد کودهای محتوی ازت، فسفر و عناصر کم مصرف است. بهترین عملکرد را داشت. در حالیکه در سال دوم تیمار سوم با کاربرد سطوح بالای پتاسیم بهترین نتیجه را داشت. با توجه به نتایج تجزیه های فیزیکی شیمیایی خاک (جدول ۱ و ۴) در سال اول به علت کمبود عناصر کم مصرف بخصوص روی در خاک، بکار بردن این عناصر باعث افزایش عملکرد شد. در حالیکه از این آزمایش در سال دوم به علت بالا بودن میزان این عناصر کاربرد آنها چندان تأثیری بر روی عملکرد دانه نداشت. کاربرد سطوح بالای پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه گندم شد. نتایج حاصله از این آزمایش با نتایج ارائه شده در مورد تأثیر عناصر کم مصرف در ده استان کشور همخوانی داشت. نتایج حاصله از ده استان کشور نشان داد چنانچه خاکی کمبود عناصر کم مصرف داشته باشد افزایش این عناصر می تواند افزایش عملکرد حدود یک تن در هکتار داشته باشد. با توجه به پائین بودن CEC و همچنین بافت شنی خاک مزرعه در هر دو سال آزمایش احتمالاً مقدار قابل توجهی از کودهای پتاسیمی مصرفی در اثر شستشو از دسترس گندم خارج شده است ولی از آنجا که پتاسیم خاک اندازه گیری نشده نمی توان دقیقاً مقدار آبشویی آن را مشخص کرد. پیشنهاد می شود در مطالعات آبی آبشویی پتاسیم اندازه گیری گردد. در مورد اثر

تیمارهای مختلف بر درصد پروتئین (جدول شماره ۳ و ۷) مشاهده می شود که در سال اول آزمایش به علت کمبود عناصر میکرو در خاک بخصوص روی، تأثیر عناصر میکرو بر افزایش پروتئین نمایان تر بود. در صورتیکه در سال دوم آزمایش به علت کافی بودن میزان روی در خاک، تأثیر عناصر کم مصرف در افزایش پروتئین گندم تقریباً مشابه با تیماری بود که در آن از این عناصر استفاده نشده بود. نتایج حاصله با مطالعات قبلی از جمله (سدی و ملکوتی ۱۳۷۹، ثوابی و ملکوتی ۱۳۷۹، ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) همخوانی داشت. رابطه معکوس بین عملکرد و درصد پروتئین که در سالهای اول و دوم این مطالعات بدست آمد با نتایج ارائه شده توسط لطف الهی (۱۹۹۶) مطابقت داشت. با توجه به میانگین دو ساله عملکرد دانه، عملکرد کل و درصد پروتئین مشاهده گردید که ارقام مختلف گندم عکس العمل های متفاوتی نسبت به عناصر غذایی از خود نشان دادند و لازم است این موضوع بیشتر مورد توجه قرار گیرد. رقم پیشتاز در تیمار چهارم بهترین عملکرد دانه را داشته در صورتیکه ارقام مهدوی و شیراز در تیمارهای ششم و سوم بهترین عملکرد دانه را داشته اند. از نظر درصد پروتئین دانه نیز رقم شیراز در تیمار چهارم بیشترین درصد پروتئین یعنی ۱۳/۰۷ را داشته است. در تحقیقات آبی لازم است موضوع کودپذیری ارقام مختلف گندم بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

### فهرست منابع:

۱. احیایی، مریم و علی اصغر بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک (چاپ اول). نشریه فنی شماره ۸۹۳ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

۲. بازرگان، کامبیز، محمدجعفر ملکوتی و کامران افتخاری. ۱۳۸۳. رفتار پتاسیم در سه نوع خاک با ظرفیت تبادل کاتیونی متفاوت تحت کشت گیاه ذرت. مجله علوم خاک و آب. جلد ۲-۱۸.
۳. بی نام. ۱۳۷۹. آمار نامه کشاورزی. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و بودجه، تهران، ایران.
۴. ثوابی، غلامرضا و محمدجعفر ملکوتی ۱۳۷۹. تاثیر بذور غنی شده و روی در افزایش عملکرد بهبود کیفیت گندم در شرایط گلخانه ای و مزرعه ای. تغذیه متعادل گندم نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
۵. سدری، محمد حسین و محمدجعفر ملکوتی ۱۳۷۹. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی. تغذیه متعادل گندم نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
۶. شهابی فر، جعفر، محمد اردلان و محمد لطف الهی. ۱۳۸۲. مصرف بهینه کودهای شیمیایی حاوی عناصر کم مصرف و نقش آن در عملکرد کمی و کیفی گندم. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
۷. ملکوتی محمدجعفر و محمد لطف الهی، ۱۳۷۸. افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه ای با استفاده از کلرور پتاسیم اضافی در مناطق سردسیر (کشت دوم). نشریه فنی شماره ۱۰۷، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، کرج، ایران.
۸. ملکوتی، محمدجعفر، محمدنبی غیبی، محمدرضا بلالی و سودابه دیوان بیگی ۱۳۷۹، بررسی اثرات عناصر کم مصرف در افزایش پروتئین و غنی سازی دانه گندم در ده استان کشور (قسمت دوم) تغذیه متعادل گندم نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
۹. ملکوتی، محمدجعفر. ۱۳۷۹. تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خود کفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه (مجموعه مقالات). شورای عالی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی معاونت تات وزارت کشاورزی، تهران. ایران. ۵۴۴ صفحه.
۱۰. ملکوتی، محمدجعفر، زهرا خوگر و زهرا خادمی. ۱۳۸۲. تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه مجموعه مقالات- چاپ دوم با بازنگری کامل، انتشارات نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
11. Beaton, J. D. and G.S. Sekhon. 1985. Potassium nutrition of wheat and other small grains. Pp. 701-798. In: R.D. Munson (ed.). Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy, WI.
12. Sepehr A. and M. J. Malakouti 1999. The effect of balanced fertilization on the yield and quality of sun flower in Khoy area. International Symposium on Balanced Fertilization and Crop Response to Potassium.
13. Kemmler, G. 1983. Modern aspects of wheat manuring (2nd rev.ed.). IPI-BUL. No .1. Berne, Switzerland.
14. Lotfollahi, M. 1996. The effect of sub soil mineral nitrogen on grain protein concentration of wheat. Ph.D. Thesis, Univer.of, Adelaide.
15. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edition. Academic press 890p.
16. Mengel, K. and E. A. Kirkby. 2001. Principles of Plant Nutrition. 4th. edition. International Potash Institute, Bern, Switzerland.

