

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

محمد لطف‌اللهی، محمدجعفر ملکوتی و کامبیز بازرگان<sup>1\*</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 6 تیمار کودی در دو سال زراعی 78-79 و 80-1379 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 54 واحد استفاده گردید. نسبت‌های مختلف کودی در کرت‌های فرعی و ارقام گندم در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. اوره به مقدار 300 کیلوگرم در هکتار، فسفات آمونیم 100 کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم در دو مقدار  $250K_1$  و  $500 K_2$  کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. کودهای محتوی عناصر کم مصرف شامل روی، منگنز، آهن، مس و بور براساس آزمون خاک مصرف گردید. عملکرد گندم اندازه گیری 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 (5700 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 5 درصد مشاهده نگردید. در سال دوم بیشترین عملکرد کل در رقم مهدوی (6660 کیلوگرم در هکتار) از تیمار سوم، در رقم‌های پیشتاز و شیراز به ترتیب 8550 و 8610 کیلوگرم در هکتار از تیمارهای دوم و سوم عاید گردید که در سطح 5% با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. در سال دوم بهترین تیمار کودی در رابطه با درصد پروتئین (14/84) در رقم شیراز با تیمار دوم و در رقم مهدوی با تیمار ششم (14/57) و در رقم پیشتاز (13/53) با تیمار پنجم بدست آمده با توجه به میانگین نتایج دو ساله مشاهده گردید که ارقام مختلف عکس العمل‌های 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 می شود.

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

### مقدمه

کشاورزی، (1379). 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 شیمیایی مهمترین کاتیون است Mengel و Kirkby (2001) مهمترین نقش پتاسیم در گیاه را فعال کردن آنزیمهای گیاهی می‌دانند (بازرگان و همکاران، 1383). 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 7 تا 8 که برای اکثر واکنشهای آنزیمی

نان یکی از غذاهای مهم کشور است. در حال حاضر مصرف سرانه گندم از مرز 220 کیلوگرم در سال تجاوز می‌نماید حدود 40 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 4000 کیلوگرم در هکتار است (اداره کل آمار و اطلاعات وزارت

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

کاهش می دهد (Kemmler, 1983). با توجه 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 78-79 و 79-80 در خاکهای کرج اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سالهای زراعی 79 و 80 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،  $O.C, T.N, V$  جمع آوری شده و با استفاده از روشهای متداول آزمایشگاهی مورد تجزیه قرار گرفت (احیایی و بهبهانی، 1372). 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 18 تیمار شامل 6 تیمار کودی و 3 رقم گندم در 3 تکرار اجرا 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 ( $V_2=M75-10$ ) و پیشناز ( $V_3=M-75-7$ ). 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 100 کیلوگرم در هکتار اوره، و 100 کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم قبل از کشت به صورت یکنواخت در تمامی واحدهای آزمایش مصرف گردید. 30 کیلوگرم در هکتار سولفات مس، 40 کیلوگرم در هکتار سولفات روی، 30 کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز، 10 کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن و 30 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 250 کیلوگرم در هکتار و  $K_2$  برابر 500 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مصرف گردید. کود فسفره به صورت نواری به وسیله دستگاه بذرکار مصرف گردید. مساحت کرتها 15 متر مربع ( $2/5 \times 6$ ) بود. بذر 150 کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. کود ازتی علاوه بر آنکه

بهینه است، ثابت نگه می‌دارد (Marschner, 1995) 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, 1983). 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 (1999) 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 28 درصد و ذخیره روغن برابر 6/5 درصد افزایش یافت بدین معنی که سطوح بالای پتاسیم باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان می‌شود. شهابی و همکاران (1382) گزارش کردند که استفاده از عناصر کم مصرف به همراه مقادیر بالای پتاسیم (300 کیلوگرم در هکتار) تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش عملکرد گندم آبی داشته بطوریکه عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد 25 درصد افزایش یافت. آزمایشهای انجام شده توسط ملکوتی و لطف الهی (1378) 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، 1379 نتیجه گرفتند که با کار برد عناصر کم مصرف در ده استان کشور عملکرد گندم افزایش یافت. بطوریکه کمترین افزایش عملکرد 350 کیلوگرم و بیشترین افزایش 1900 کیلوگرم در هکتار بدست آمد. میانگین افزایش عملکرد در مقایسه با شاهد 954 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 (1379)، ثوابی و ملکوتی (1379) و ملکوتی و همکاران (1382) اشاره کرد. جذب پتاسیم توسط گندم در شرایطی که آب عاملی محدود کننده باشد، بسیار کم ولی در شرایط بهینه رشد به 200 کیلوگرم در هکتار می‌رسد. مقدار برداشت پتاسیم در هر تن دانه و کاه گندم به ترتیب 5 و 10 تا 20 کیلوگرم در هکتار و برداشت کل پتاسیم توسط ارقام گندم از 134 تا 212 کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Beaton و Sekhon, 1985). کمبود پتاسیم در مرحله 2-3 برگی نسبت به کمبود آن پس از گلدهی زیان آورتر می باشد. کمبود پتاسیم در مرحله 2-3 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، 1382) 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 10060 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 5 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 (1379) و (1382) نیز نشان داده شده است.

قبل از کشت به میزان 100 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 100 کیلوگرم در هکتار اوره) بکار رفت. در طول دوره رشد 6 بار آبیاری به روش کرتی و منطبق با مراحل رشد فنولوژیکی گندم صورت گرفت. محصول از سطح 3×2 مترمربع در هر کرت برداشت شد و عملکرد دانه و کاه 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 78-79 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 1- 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	
			(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 2- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف در سال اول

رقم	مهدوی	شیراز	پیشتاز	میانگین ارقام
تیمار کودی				
تیمار اول = عرف زارع (آزت و فسفر)	3400 FG	3600 EFG	3800 CDEF	3600B
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	3400 FG	3800 CDEF	4200 BC	3800B
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	4120 BCD	4200 BC	4000 BCDE	۴۱۰۶AB
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	3700 DEF	4330 B	5700 A	4576A
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	3700 DEF	4400 B	4300 BC	4133AB
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	4500 B	4500 B	3120 G	4040AB
میانگین تیمارهای کودی	3803A	4138A	4186A	

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

جدول 3 - 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>	۱۱/۴۵ 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 4 - 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)	(درصد)	(درصد)
۷/۸	۰/۲۸	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 7).

اثرات اصلی رقم و تیمار کودی در رابطه با عملکرد دانه

عملکرد کل و درصد پروتئین تحت تأثیر رقم و تیمار کودی قرار گرفت. اثرات اصلی رقم در رابطه با عملکرد دانه در سطح 5% و این اثرات در رابطه با درصد پروتئین دانه در سطح 1% معنی دار شد (جدول 8).

با توجه به میانگین دو ساله عملکرد دانه معلوم شد که عملکرد دانه در ارقام مختلف تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. به عبارت دیگر ارقام مهدوی، شیراز و پیشتاز با عملکردهای 3330 و 3880 و 4220 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 8210 و شیراز با عملکرد 8470 کیلوگرم در هکتار در تیمار سوم بیشترین عملکرد کل را تولید کردند. ولی رقم پیشتاز در تیمار چهارم بهترین عملکرد یعنی 8620 کیلوگرم در هکتار را داشت در عین حال این اختلاف ها حتی در سطح 5% 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 9). 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، 1379).

در جدول 4- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی 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

با توجه به جدول 5، 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 5% 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 1830 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 5% 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 5% 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 5 درصد را دارا بوده ولی با بقیه تیمارها، اختلاف معنی دار مشاهده نگردید (جدول 6).

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

میانگین ارقام	پیشتاز	شیراز	مهدوی	رقم تیمار کودی
۲۶۳۰ AB	۳۰۰۰ ABC	۳۰۶۰ ABC	۱۸۳۰ D	تیمار اول = عرف زارع (ازت و فسفر)
۲۶۹۰ AB	۳۳۰۰ AB	۲۴۴۰ BCD	۲۳۳۰ BCD	تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>
۲۹۵۶ A	۲۸۸۰ ABCD	۳۵۵۰ A	۲۴۴۰ BCD	تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>
۲۶۹۳ AB	۳۷۲۰ ABCD	۳۰۶۰ ABC	۲۳۰۰ BCD	تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف
۲۷۰۶ AB	۳۷۲۰ ABCD	۳۲۰۰ ABC	۲۲۰۰ CD	تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف
۲۴۳۳ B	۲۴۴۰ BCD	۲۶۶۰ ABCD	۲۲۰۰ CD	تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف
	۲۸۴۳ AB	۲۹۹۵ A	۲۲۱۶ B	میانگین تیمارهای کودی

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

جدول 6- میانگین عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف در سال دوم

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

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

جدول 7- میانگین درصد پروتئین در تیمارهای مختلف در سال دوم

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

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

جدول 8- 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 9 - میانگین دو ساله درصد پروتئین در تیمارهای مختلف

رقم	مهدوی	شیراز	پیشناز	میانگین ارقام
تیمار کودی	رقم	مهدوی	شیراز	پیشناز
تیمار اول = عرف زارع (زت و فسفر)	۱۲/۷۵ AB	۱۲/۳۸ ABC	۱۱/۹۲ BCD	۱۲/۳۵ A
تیمار دوم = تیمار اول + SOP <sub>1</sub>	۱۲/۴۷ AB	۱۲/۶۰ AB	۱۱/۲۷ D	۱۲/۱۱ A
تیمار سوم = تیمار اول + SOP <sub>2</sub>	۱۲/۶۸ AB	۱۲/۵۵ AB	۱۱/۰۶ D	۱۲/۱۰ A
تیمار چهارم = تیمار اول + عناصر کم مصرف	۱۲/۶۴ AB	۱۳/۰۷ A	۱۱/۷۳ BCD	۱۲/۴۸ A
تیمار پنجم = تیمار دوم + عناصر کم مصرف	۱۲/۳۶ ABD	۱۲/۶۷ AB	۱۱/۷۶ BCD	۱۲/۲۷ A
تیمار ششم = تیمار سوم + عناصر کم مصرف	۱۲/۷۸ AB	۱۲/۴۳ AB	۱۱/۳۲ CD	۱۲/۱۸ A
میانگین تیمارهای کودی	۱۲/۶۲ A	۱۲/۶۲ A	۱۱/۵۱ B	

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

### 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 فیزیکو شیمیایی خاک (جدول 1 و 4) 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 3 و 7) 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 1379، ثواقبی و ملکوتی 1379، ملکوتی و همکاران، 1379) 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 (1996) 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 پیشناز 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 13/07 را داشته است. در تحقیقات آتی لازم است موضوع کودپذیری ارقام مختلف گندم بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

### فهرست منابع:

1. احیایی، مریم و علی اصغر بهبهانی زاده. 1372. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک (چاپ اول). نشریه فنی شماره 893، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

2. بازرگان، کامبیز، محمدجعفر ملکوتی و کامران افنخاری. 1383. رفتار پتاسیم در سه نوع خاک با ظرفیت تبادل کاتیونی متفاوت تحت کشت گیاه ذرت. مجله علوم خاک و آب. جلد 2-18.
3. بی نام. 1379. آمار نامه کشاورزی. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و بودجه، تهران، ایران.
4. ثوابی، غلامرضا و محمد جعفر ملکوتی 1379. 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.
5. سدري، محمد حسين و محمد جعفر ملکوتی 1379. بررسی تأثير مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصيات کمی و کیفی گندم آبی. تغذیه متعادل گندم نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
6. شهابی فر، جعفر، محمد اردلان و محمد لطف الهی. 1382. 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.
7. ملکوتی محمدجعفر و محمد لطف الهی، 1378. افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه ای با استفاده از کلرور پتاسیم اضافی در مناطق سردسیر (کشت دوم). نشریه فنی شماره 107، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، کرج، ایران.
8. ملکوتی، محمد جعفر، محمدنبی غیبی، محمدرضا بلالی و سودابه دیوان بیگی 1379، 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.
9. ملکوتی، محمد جعفر. 1379. 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. 544 صفحه.
10. ملکوتی، محمدجعفر، زهرا خوگر و زهرا خادمی. 1382. 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.