



## تعیین بهترین نسبت پتاسیم به منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گندم آبی

جلال قادری، زهرا خادمی، کاظم خاوازی، فردین حامدی و خلیل حیدری

به ترتیب عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، استاد دانشگاه تربیت مدرس، عضو هیات علمی موسسه خاک و آب، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه و کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه: میدان سپاه پاسداران- بلوار کشاورزی - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی - صندوق پستی 1661-67145

[ghaderij@yahoo.com](mailto:ghaderij@yahoo.com)

### چکیده

با توجه به نقش مثبت پتاسیم و منیزیم در افزایش عملکرد گندم و به منظور تعیین بهترین نسبت پتاسیم به منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گندم آبی، آزمایشی شامل چهار سطح پتاسیم (0، 150، 300 و 450 کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات) و چهار سطح منیزیم (0، 150، 300 و 450 کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات)، در سه تکرار و به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت در سال 1387 به مدت یک سال زراعی اجرا شد. نتیجه اجرای این آزمایش همچنین نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی مصرف توام سولفات منیزیم و سولفات پتاسیم روی عملکرد دانه وجود داشت و بیشترین عملکرد دانه با مصرف 450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و 150 کیلوگرم سولفات منیزیم بود که اختلاف آن با تیمار شاهد 507 کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی غلظت عناصر غذائی در دانه گندم مانند فسفر و پتاسیم در سطح یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. نسبت منیزیم در دانه با افزایش مصرف سولفات منیزیم افزایش و از 1/187 درصد به 2/22 افزایش یافت و بین تیمارهای کودی سولفات منیزیم روی عملکرد دانه در سطح یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. با افزایش مصرف سولفات پتاسیم به تدریج غلظت منیزیم در دانه کاهش یافت. بین تاثیر تیمارهای کودی مصرف توام سولفات پتاسیم و منیزیم بر نسبت پتاسیم و منیزیم در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که نسبت پتاسیم به منیزیم بدون مصرف کودهای پتاسیمی و منیزیمی 1/797 درصد بود و بالاترین نسبت پتاسیم به منیزیم با مصرف 150 کیلوگرم و 150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم و 300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود که اختلاف آن با تیمار شاهد 1/076 درصد بود. بنابراین پیشنهاد می گردد جهت جلوگیری از اثرات آنتاگونیسمی بین منیزیم و پتاسیم و به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم آبی نسبت به مصرف توام کودهای پتاسیمی و منیزیمی یعنی مصرف 450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و 150 کیلوگرم سولفات منیزیم در شرایط مشابه مبادرت گردد.

**کلمات کلیدی:** بهترین نسبت، پتاسیم، گندم، منیزیم

### مقدمه

Bansel و همکاران (1999) گزارش نمودند که با مصرف کود پتاسه در هند، عملکرد گندم آبی 700 کیلوگرم نسبت به تیماری که فقط کودهای ازته و فسفره دریافت نموده بود، افزایش یافت (5). مومنی و ملکوتی (1382) در آزمایشی تحت عنوان بررسی سطوح سولفات منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گندم در مناطق کرج، کرمانشاه و گرگان به این نتیجه رسیدند که در هر سه منطقه بالاترین عملکرد با تیمار 450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم بود به طوری که



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران

تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390

### (حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

این افزایش در مناطق مذکور به ترتیب 327,706 و 640 کیلوگرم در هکتار بود. همچنین غلظت منیزیم در دانه گندم در مناطق گرگان، کرج و کرمانشاه به ترتیب 18,19 و 23 درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (4). قادری و ملکوتی (1377) در آزمایش های خود در مزارع گندم آبی و دیم در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت به این نتیجه رسیدند که با مصرف سولفات منیزیم به روش های مختلف علاوه بر افزایش عملکرد دانه و کاه، درصد پروتئین و غلظت منیزیم در دانه و کاه افزایش یافت. بیشترین افزایش عملکرد دانه و کاه با مصرف سولفات منیزیم با استفاده از روش خاکی به اضافه محلول پاشی به ترتیب 567 و 600 کیلوگرم در هکتار و در گندم دیم 224 و 458 کیلوگرم در هکتار بود. (3). بر اساس آزمایشات انجام گردیده توسط الفتی و همکاران (1999) حد بحرانی پتاسیم برای گندم در استان کرمانشاه 310 mg/kg تعیین گردیده که 26 درصد خاکهای مناطق معتدل و سرد استان دارای پتاسیم قابل جذب زیر این حد می باشند. همچنین میانگین حد بحرانی پتاسیم برای گندم در ایران 241 mg/kg تعیین شده، در حالیکه 32/8 در صد مزارع دارای پتاسیم کمتر از این حد می باشند (1). ثوابی (1381) گزارش نمود که مصرف پتاسیم و روی عملکرد دانه گندم را در سطح معنی دار یک درصد افزایش داد. همچنین با مصرف پتاسیم 11/75، با مصرف روی 6/9 و با مصرف توام پتاسیم و روی 21/73 درصد وزن هزار دانه افزایش یافت که نشانگر برهم کنش مثبت پتاسیم و روی بر عملکرد می باشد. و نیز با مصرف توام پتاسیم و روی درصد پروتئین، غلظت و جذب پتاسیم، روی و جذب کل آنها نیز به طور معنی داری در سطح یک درصد افزایش یافت (2).

### مواد و روشها :

به منظور تعیین بهترین نسبت مصرف پتاسیم به منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گندم آبی، آزمایشی شامل چهار سطح پتاسیم (0، 150، 300 و 450 کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات) و چهار سطح منیزیم (0، 150، 300 و 450 کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات)، در سه تکرار و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت واقع در کیلومتر 20 جاده کرمانشاه - اسلام آباد غرب با مختصات 46 درجه و 26 دقیقه طول شرقی و 34 درجه و 8 دقیقه عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1365 متر که خاک محل اجرای طرح بر اساس U. S. D. A Soil Taxonomy جزء فامیل Fine Mixed Thermic و تحت گروه Vertic Calcixerepts است از سال 1387 و به مدت یک سال زراعی اجرا شد. قبل از کاشت یک نمونه خاک مرکب از عمق 0 تا 30 سانتیمتری از خاک محل اجرای طرح و یک نمونه آب جهت تجزیه های فیزیکی و شیمیایی لازم به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن در جداول 1 و 2 ذکر شده است. مصرف کودهای ازته، فسفره و ریزمغذیها بر اساس آزمون خاک که تمامی کودهای فسفره و ریزمغذیها و ثلث کود ازته قبل از کاشت و بقیه کود ازته به صورت سرک در مراحل ساقه رفتن و خوشه رفتن مصرف می شود. رقم بذر مصرفی رقم غالب (مرودشت) بود. ابعاد کرتها 20 متر مربع (5 متر طول و 4 متر عرض)، فاصله بین تکرارها و کرتها به ترتیب 2 و 1/5 متر و در مرحله داشت نسبت به وجین علف های هرز و مبارزه شیمیایی بر علیه آفات از جمله سن گندم انجام گردید و در این آزمایش علاوه بر برداشت از سطح چهار مترمربع، نسبت به اندازه گیری پارامترهای نظیر عملکرد دانه و کاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین، غلظت عناصر غذایی در دانه (پتاسیم و منیزیم) اقدام شد.

### بحث و نتیجه گیری :

میانگین تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک و آب محل اجرای آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت در جداول 1 و 2 نشان داده شده است.



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
**(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)**

**جدول 1- نتایج تجزیه خاک ایستگاه ماهیدشت**

کربن آلی	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	ازت کل	منیزیم	منگنز	آهن	روی	بر	پ	بافت هاش
(درصد)	(میلی گرم در کیلوگرم)	(میلی گرم در کیلوگرم)	(درصد)	(میلی گرم در کیلوگرم)	(میلی گرم در کیلوگرم)					
1	11	260	1	570	6/5	4/4	17	6	7/8	<b>Silty Clay Loam</b>

**جدول 2 - نتایج تجزیه آب ماهیدشت**

pH	هدایت الکتریکی	کلر	بی کربنات	نسبت جذب سدیمی
	(میکرو زیمنس بر سانتی متر)	(میلی اکی والان در لیتر)	(میلی اکی والان در لیتر)	
7/15	740	6	6/4	1/2

نتایج این آزمایش نشان داد که با مصرف سولفات منیزیم، عملکرد گندم آبی افزایش یافت و بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی سولفات منیزیم روی عملکرد کمی گندم آبی در سطح یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت و بالاترین عملکرد با مصرف 450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم بدست آمد که اختلاف آن با تیمار شاهد 345/7 کیلوگرم در هکتار بود. همچنین با مصرف سولفات پتاسیم، عملکرد گندم آبی نیز افزایش یافت به طوری که در مقایسه با تیمار شاهد 173 کیلوگرم در هکتار اختلاف داشت. نتیجه اجرای این آزمایش همچنین نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی مصرف توام سولفات منیزیم و سولفات پتاسیم روی عملکرد دانه وجود داشت و بیشترین عملکرد دانه با مصرف 450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و 150 کیلوگرم سولفات منیزیم بود که اختلاف آن با تیمار شاهد 507 کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی غلظت عناصر غذایی در دانه گندم مانند فسفر و پتاسیم در سطح یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول 3 و 4). این تحقیق نشان داد که قابلیت استفاده از منیزیم فقط تحت تاثیر قدرت ذخیره سازی و رها سازی خاک نیست، بلکه بیشتر از روی نسبت کاتیونها در مکان های تبادل تعیین می شود که عدم تعادل آنها ممکن است منجر به کمبود منیزیم شود. افزایش سطوح پتاسیم در خاک یا محلول منجر به کاهش جذب منیزیم و کلسیم می شود غالباً منیزیم بیش از کلسیم تحت تاثیر قرار می گیرد. با مصرف توام سولفات منیزیم و پتاسیم درصد ازت و پروتئین در دانه گندم آبی افزایش و بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی منیزیم و پتاسیم به تنهایی روی دو فاکتور مورد نظر به ترتیب در سطح یک و پنج درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که بالاترین درصد ازت و پروتئین با مصرف 450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم بود که اختلاف آن با تیمار شاهد به ترتیب 0/21 و 1/197 درصد بود. همچنین با مصرف توام کودهای منیزی می و پتاسیمی اگرچه اختلاف معنی داری بین تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی درصد ازت و پروتئین وجود نداشت ولی بالاترین درصد ازت و پروتئین با تیمار 150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم و 450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود که به ترتیب 3/ و 1/73 بود. نسبت منیزیم در دانه با افزایش مصرف سولفات منیزیم افزایش و از 1/87، درصد به 1/22، افزایش یافت و بین تیمارهای کودی سولفات منیزیم روی عملکرد دانه در سطح یک درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. با افزایش مصرف سولفات پتاسیم به تدریج غلظت منیزیم در دانه کاهش یافت. بین تاثیر تیمارهای کودی مصرف توام سولفات پتاسیم و منیزیم روی نسبت پتاسیم و منیزیم در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که نسبت پتاسیم به منیزیم بدون مصرف کودهای پتاسیمی و منیزی می 1/797 درصد بود و بالاترین نسبت پتاسیم به منیزیم با مصرف 150 کیلوگرم و 150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم و 300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود که اختلاف آن با تیمار شاهد 1/076 درصد بود. بنابراین مصرف مقادیر زیاد کودهای پتاسیمی یا



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
**(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)**

بالا بودن میزان پتاسیم و کلسیم در خاک می تواند منجر به کاهش میزان منیزیم در گیاه گردد، تا جایی که در بسیاری از خاکها، جذب منیزیم بیشتر تابع حلالیت پتاسیم می باشد تا منیزیم خاک.

**جدول 3 - تاثیر مقادیر مختلف پتاسیم و منیزیم بر عملکرد کمی گندم آبی**

تیمار کودی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
شاهد	5229/3 C	9288/7 B	29/3 A
150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5382/7 BC	9476/7 AB	30/7 A
300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5500 ABC	9636/7 AB	28/7 A
450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5575 AB	9756 AB	30/7 A
150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5402/3 ABC	9485/7 AB	30 A
150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5496 ABC	9618 AB	30/7 A
150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5645 AB	9880 A	28/7 A
150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5655/3 AB	9872 A	30/3 A
300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5437/7 ABC	9507 AB	27/7 A
300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5575/3 AB	9556/7 AB	28/3 A
300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5671 AB	9923/7 A	28/3 A
300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5713 AB	9998 A	29 A
450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم	5510 ABC	9815 AB	30/3 A
450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5716/7 A	9997/7 A	29/7 A
450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5667 AB	9588 AB	30 A
450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم	5708/7 AB	9990 A	30 A



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
**(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)**

**جدول 4 - تاثیر مقادیر مختلف پتاسیم و منیزیم بر عملکرد کیفی گندم آبی**

پروتئین (درصد)	نسبت پتاسیم به منیزیم (درصد)	منیزیم (درصد)	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	ازت (درصد)	تیمار کودی
12/713 B	1/797D	0/147 A	0/437BCDE	0/297 B	2/23 C	شاهد
13/827AB	2/423 BC	0/197ABC	0/477ABCD	0/350 AB	2/427 AB	150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
13/60 AB	2/197 DC	0/200ABC	0/437BCDE	0/337 AB	2/387 AB	300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
13/91 AB	2/150 DC	0/220ABC	0/473ABCD	0/330 AB	2/440 AB	450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
13/43 AB	2/243 DC	0/203ABC	0/453ABCDE	0/307 B	2/357 BC	150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
13/847AB	2/5ABC	0/203ABC	0/500 ABC	0/317 AB	2/430AB	150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
13/583AB	2/873 A	0/180 BC	0/517 AB	0/360 AB	2/383 AB	150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
14/420 A	2/497ABC	0/183 BC	0/457BCDE	0/380 AB	2/530 A	150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم+450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
13/490AB	2/170 CD	0/220ABC	0/460ABCDE	0/347 AB	2/367 ABC	300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
13/963AB	2/170 CD	0/200ABC	0/433CDE	0/313 AB	2/450 AB	300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
14/117 A	1/927 D	0/240 AB	0/460ABCDE	0/357 AB	2/520 AB	300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
13/887AB	1/920 D	0/210ABC	0/400 DE	0/350 AB	2/437 AB	300 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+2/457 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
13/870AB	2/457ABC	0/183 BC	0/450BCDE	0/313 AB	2/433 AB	450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم
14/153 A	2/833 AB	0/190ABC	0/533A	0/393 A	2/483 AB	450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+150 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
14/153 A	2/393 BC	0/180 BC	0/427 CDE	0/360 AB	2/483 AB	450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+300 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم
14/150 A	2/157CD	0/177 C	0/380E	0/330 AB	2/483 AB	450 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم+450 کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم

ضریب تغییرات: 10/45 درصد

**فهرست منابع :**

- 1- الفتی، م 1377 0 بررسی توازن پتاسیم در برخی خاکهای استان کرمانشاه، گزارش نهایی، نشریه شماره 252، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران 0
- 2- ثواقبی، غ. 1381. تاثیر پتاسیم بر پاسخ های گیاه گندم به مصرف کود سولفات روی. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، ایران. 93
- 3- قادری، ج و م. ج. ملکوتی. 1378. نقش منیزیم در افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم و سایر محصولات گندم و سایر محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره 63. نشر آموزش کشاورزی معاونت تات، کرج، ایران: 14
- 4- مومنی، ح و م. ج. ملکوتی. 1382. بررسی سطوح سولفات منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی گندم در مناطق کرج، کرمانشاه و گرگان. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه ی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده ی بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج، ایران: 133



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران

تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390

(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

5-Bansel, S. K, U. Shahid. , and Moinuddin. Crop response to balanced nutrition management in India. Pakistan. Proceedings the international symposium on the Balanced fertilization and crop response to potassium. Tehran,. iran. 57.