"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ۳، پاييز ۱۳۸۳

اثر كاربرد توأم فسفر و روي در غلظت عناصر غذايي و عملكرد گندم ديم رقم سرداري «*Triticum aestivum*»

Effects of phosphorus and zinc fertilizer applications on nutrient concentrations in plant and grain yield in cv. Sardari «*Triticum aestivum*» under dryland conditions

ولی فیضی‌اصل[۱] و غلامرضا ولیزاده[۲]

چكيده

به منظور بررسي اثر كاربرد توأم فسفر و روي در غلظت عناصر غذايي و عملكرد گندم ديم، آزمايشي در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي به صورت فاكتوريل با چهار سطح فسفر (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ كيلوگرم P_2O_5 در هكتار) و چهار سطح روي (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ كيلوگرم Zn خالص در هكتار) در سه تكرار و به مدت سه سال زراعي (۱۳۷۷-۱۳۷٤) در ايستگاه تحقيقات كشاورزي ديم (مراغه) به اجرا درآمد. نتايج اين پژوهش نشان داد كه كاربرد فسفر اثر معني‌داري در افزايش عملكرد دانه و كاه وكلش و وزن هزار دانه نداشت اما كاربرد آن غلظت عناصر فسفر، آهن، منگنز، مس و بر را كه در سطح Po به ترتيب ۰/۱٦٥ ، ۱٥۱/۸، ٥۳/۷، ٤/۷ و ۷/۳ mg در هر كيلوگرم برگ پرچم بود به ۰/۱۷٥ ، ۱٥۹، ٦۹/۲ ، ٦ و ۸ افزايش ولي غلظت روي را كاهش داد. كاربرد روي باعث افزايش عملكرد دانه و كاه و كلش به ترتيب از ۱۷٤۸ و ۲۱۲٦ كيلوگرم در هكتار در سطح ZnO به ترتيب ۲۰٦۰ و ۲٦٦۷ كيلوگرم در هكتار گرديد كه از نظر آماري معني‌دار نبودند. هم‌چنين كاربرد اين عنصر غذايي باعث افزايش عناصر نيتروژن و پتاسيم در گياه شد اما غلظت فسفر، آهن و منگنز را در گياه كاهش داد. مطالعه اثرات متقابل فسفر و روي نشان داد كه كاربرد توأم كودهاي فسفر و روي باعث افزايش عملكرد دانه و كاه و كلش گرديد اما غلظت عناصر پتاسيم، آهن، منگنز و بر را در گياه كاهش داد. استفاده از تجزيه عليت نشان داد كه بيشترين تغييرات عملكرد دانه گندم ديم را تغييرات منگنز در گياه توجيه نمود. در مجموع مي توان چنين استنباط نمود كه كاربرد فسفر و روي غلظت عناصر غذايي و عملكرد دانه گندم ديم را تحت تأثير قرار مي‌دهد و در صورت كاربرد كودهاي فسفر و روي، افزايش منگنز در گياه نيز به منظور ايجاد تعادل غذايي و رسيدن به عملكردهاي مطلوب در گندم ديم ضروري مي‌باشد.

واژه‌هاي كليدي: فسفر، روي، غلظت عناصر غذايي و گندم ديم.

مقدمه

فسفر از جمله عناصر كليدی در گياه به شمار می‌رود كه وظايف مهمی را در گياه به عهده دارد. اين عنصر در نقل و انتقالات انرژی در فرآيندهای متابوليسمی گياه، تقسيم سلولی، ساختمان فسفوليپيدهای ديواره سلول‌های گياهی، توسعه قسمت‌های زايشی گياه، رشد و تكامل ريشه‌های فرعی و مويی و هم‌چنين در تشكيل و انتقال موادی همانند قندها و نشاسته در گياه شركت می‌نمايد (Biswas and Mukherjee, 1991; Bennett, 1996; Havlin et al., 1999, Marschner, 2002).

روی نيز در تشكيل و فعاليت هورمون‌های رشد، طويل شدن فاصله گره‌ها، تشكيل كلرو پلاست، احيای مواد، سنتز نوكلئوتيدها، تنظيم آب گياه و نشاسته دانه غلات مؤثر است. هم‌چنين گزارش‌هايی مبنی بر كاهش

تاريخ دريافت: ۱۳۸۳/۱/۲٥ تاريخ پذيرش: ۱۳۸۳/۱۰/۳

۱ و ۲ـ اعضای هيأت علمی مؤسسه تحقيقات كشاورزی ديم كشور

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

تعداد پنجه گندم در شرایط کمبود روی وجود دارد (Follet et al., 1981; Snowball and Robson, 1991; Kumar Das, 1997).

با توجه به این که اغلب خاک‌های مناطق نیمه‌خشک منطقه مراغه و هشترود آهکی بوده و محتوی کانی‌های رس و آهک و pH بالا می‌باشند، لذا این شرایط موجبات تثبیت فسفر و روی را در خاک فراهم می‌سازند. بنابر این با تثبیت این عناصر در خاک، جذب آن‌ها توسط گیاه با مشکلات اساسی روبرو شده و تعادل تغذیه‌ای گیاه برای رسیدن به عملکردهای مطلوب به هم خواهد خورد. هم‌چنین پژوهشگران زیادی نیز گزارش کرده‌اند که عوامل متعددی از جمله pH، درصد آهک، کلسیم محلول، هدایت الکتریکی، مقدار و نوع رس، خاک‌های تسطیح شده، فشرده یا متراکم شدن خاک، دمای بالای خاک، منیزیم و مس در خاک و میزان مواد آلی خاک می‌توانند بر تثبیت فسفر و روی در خاک مؤثر واقع شوند (Murphy and Walsh, 1991; Wiese, 1996). بنابراین در چنین شرایطی به منظور تأمین فسفر و روی مورد نیاز گیاه، کاربرد کودهای فسفر و روی ضروری خواهد بود اما کاربرد این کودها باید طوری انجام گیرد تا علاوه بر ایجاد تعادل بین فسفر و روی، تعادل نسبی سایر عناصر غذایی نیز در گیاه به وجود آید (Khan and Zende, 1977; Wild, 1988; Tandon, 1995). گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر منفی کاربرد زیاد فسفر بر جذب بسیاری از عناصر کم مصرف وجود دارد. از جمله رایج‌ترین این موارد می‌توان به اثرات متقابل فسفر و روی در گیاه اشاره نمود که توجه بسیاری از پژوهش گران علم تغذیه گیاهی را به خود جلب کرده و گزارش‌های متعددی حکایت از ناسازگاری (Antagonism) این دو عنصر غذایی در گیاه دارند (Khan and Zend, 1977; Morghan and Mascagni, 1991; Brady, 1990; Tandon, 1995; Karimian and Yasrebi, 1995; Marschner, 2002). به منظور مطالعه اثرات متقابل فسفر و روی در خاک آزمایشی بر روی گندم دیم رقم سرداری در مراغه انجام گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که برای ایجاد تعادل بین عناصر غذایی فسفر و روی در خاک‌های زیر کشت گندم دیم نباید نسبت P/Zn در این خاک‌ها از ۱۱/۹ تجاوز نماید و با ایجاد این تعادل می‌توان به عملکردهای مطلوب دست یافت (فیضی‌اصل و همکاران، ۱۳۸۲).

با توجه به این که اثرات کاربرد توأم کودهای فسفر و روی در تعادل عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم، آهن، منگنز، مس و بور در خاک‌های زیر کشت گندم دیم در ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است، بنابراین انجام این آزمایش مزرعه‌ای به منظور بررسی تغییرات غلظت عناصر یاد شده در گیاه در صورت کاربرد کودهای فسفر و روی و هم‌چنین رسیدن به عملکردهای مطلوب ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات کاربرد توأم فسفر و روی در غلظت عناصر غذایی و عملکرد گندم دیم، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با چهار سطح فسفر (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار) و چهار سطح روی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم Zn خالص در هکتار) در سه تکرار و به مدت سه سال زراعی (۱۳۷۷-۱۳۷٤) در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (مراغه) به اجرا در آمد. فسفر و روی به ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات روی تأمین گردید.

به منظور ارزیابی حاصلخیزی خاک، هر سال قبل از اجرای آزمایش نمونه خاکی به روش مرکب از هر تکرار از عمق ۲۵-۰ سانتیمتری تهیه و عوامل مذکور در جدول ۱ در این نمونه‌ها مطابق روش‌های رایج در مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (علی احیائی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات روی مربوط به هر کرت آزمایشی با مقادیر یکسان خاک نرم محل اجرای آزمایش مخلوط و به صورت یکنواخت در سطح کرت‌ها پخش و سپس کودهای پخش شده به کمک دیسک با خاک سطحی هر کرت مخلوط گردید. نیتروژن مورد نیاز گندم دیم نیز قبل از مصرف کودهای فسفر و روی به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره به کمک عمیق کار جانشیرر (Jonshereer) تماما" در پاییز جایگذاری شد (فیضی‌اصل و ولیزاده، ۱۳۸۲).

رقم سرداری با تراکم ۳۵۰ دانه در مترمربع پس از ضدعفونی با قارچ کش کاربوکسین-تیرام (Carboxin -thiram) به کمک ردیف کار وینتراشتایگر (Winterstiger) در عمق پنج تا هفت سانتیمتری کشت گردید. هر کرت آزمایشی به طول هشت متر و عرض ۱/۲ متر دارای ۱۲ ردیف با فاصله ردیف‌های ۱۷/۵ سانتیمتر بود.

در مرحله پنجه‌دهی گندم مطابق با مرحله ۲۱ زایداکس و همکاران (Zadoks et al., 1974) با علف‌های هرز پهن برگ به کمک علف کش تو.فور.دی (2.4,D.) به میزان دو لیتر در هکتار مبارزه گردید.

در مرحله ظهور سنبله (۵۶ زایداکس) از هر کرت آزمایشی حدود ۵۰ برگ پرچم به صورت تصادفی تهیه گردید. گرد و غبار نمونه‌های برگی ابتدا به کمک محلول مایع ظرفشویی و سپس با آب شهری و در نهایت با آب مقطر شستشو داده شد. پس از خشک نمودن نمونه‌ها در دمای معمولی اتاق، این نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند (Snowball and Robson, 1991). به منظور تعیین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور، نمونه‌ها به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات خاک و آب ارسال گردید و مطابق روش‌های رایج در این مؤسسه غلظت عناصر یاد شده در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). سپس اثرات سازگاری (Sinergism) و ناسازگاری این عناصر در گیاه بر روی عملکرد دانه با استفاده از روش تجزیه علیت (Path analysis) مورد مطالعه قرار گرفت (نورمندمؤید، ۱۳۷۶).

پس از رسیدن محصول، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از انتهای دو طرف کرت‌ها به منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای احتمالی حذف و باقیمانده کرت‌ها برای تعیین عملکرد دانه و کاه و کلش به صورت دستی (کف بر) برداشت شد. نتایج به دست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری MSTATC و SPSS (تجزیه علیت) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای ترسیم منحنی‌های سطحی از نرم‌افزار کامپیوتری STATISTICAL استفاده گردید. قبل از تجزیه مرکب داده‌ها، با استفاده از آزمون بارتلت تصحیح شده (Corrected Bartlett's test)، یکنواختی اشتباه‌های آزمایشی مربوط به عملکرد دانه مورد مطالعه قرار گرفت. زیرا در درجات آزادی ۳ و پائین‌تر از آن باید به جای آزمون بارتلت معمولی از آزمون بارتلت تصحیح شده به منظور بررسی یکنواختی اشتباه‌های آزمایشی استفاده شود (مشکاتی، ۱۳۶۴؛ سرمد و اسفندیاری، ۱۳۷۱؛ سرافراز و بزرگ نیا، ۱۳۷۲؛ و رضایی، ۱۳۷۴).

نتایج و بحث

نتایج آزمون بارتلت تصحیح شده نشان داد که اشتباه‌های آزمایشی سه سال اجرای این پژوهش یکنواخت نبوده و این نایکنواختی ناشی از سال اول آزمایش می‌باشد. با استناد به نتایج به دست آمده از این آزمون، در تجزیه واریانس مرکب داده‌های این پژوهش، از نتایج سال‌های دوم و سوم (دو سال آخر اجرای آزمایش) استفاده گردید. نتایج این تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال بر روی عوامل عملکردهای دانه و کاه و کلش، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، غلظت منگنز، مس و بور در گیاه در سطح احتمال ۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود. اثر فسفر بر روی غلظت منگنز در گیاه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

جدول ۱- متوسط نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Table 1. Mean of physical and chemical analysis of experimantal soil

Properties	خصوصیات	سال زراعی Cropping year		
		1995-1996	1996-1997	1997-1998
Sand(%)	شن(درصد)	26	18	17
Silt(%)	سیلت(درصد)	24	40	44
Clay(%)	رس(درصد)	50	42	39
E.C.(ds/m)	قابلیت هدایت الکتریکی(دسی زیمنس بر متر)	0.45	0.55	0.55
pH	واکنش گل اشباع	7.2	7.7	7.8
T.N.V(%)	مواد خنثی شونده(درصد)	1.1	4.3	4.8
O.C(%)	کربن آلی(درصد)	0.50	0.65	0.78
Total N(%)	ازت کل(درصد)	0.058	0.075	0.080
P (av.)	فسفر قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-اولسن)	10.8	9.7	8.2
K (av.)	پتاسیم قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-استات آمونیوم)	490	635	593
Fe (av.)	آهن قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-DTPA)	10.1	6.4	5.1
Mn (av.)	منگنز قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-DTPA)	18.4	12.5	10.5
Zn (av.)	روی قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-DTPA)	1.7	1.3	0.6
Cu (av.)	مس قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم-DTPA)	1.4	1.5	1.9
B (av.)	بور قابل جذب(میلیگرم در کیلوگرم- آب داغ)	0.6	0.3	0.3

در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر روی بر روی عوامل شاخص برداشت و غلظت منگنز در گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و بر روی غلظت آهن در گیاه در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود. اما اثرات متقابل فسفر و روی بر روی هیچ کدام از عوامل مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

الف- اثر فسفر

کاربرد سطوح مختلف فسفر بدون استفاده از روی، اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه و وزن هزار دانه نداشت اما کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار بیشترین عملکرد دانه، کاه و کلش را تولید نمود که نسبت به شاهد به ترتیب ۱۵ و ۱۱ درصد افزایش داشتند (جدول‌های۲ و ۳). شاید بتوان عدم پاسخ مناسب گندم دیم را در این پژوهش به کاربرد سطوح مختلف فسفر، بالا بودن میزان فسفر خاک دانست، زیرا پژوهشگران زیادی اعتقاد دارند که معمولاً غلات دیم در بارندگی‌های کم به مصرف کودهای فسفری در خاک‌هایی با فسفر ۹ میلیگرم در کیلوگرم و بالاتر از آن که در طی کشت‌های متمادی فسفر به خاک افزوده شده است، پاسخ مثبتی نشان نمی‌دهند (Matar, 1977; Krentos and Orphanos, 1979; Harmsen et al., 1983; Orphanos, 1996). علاوه بر این طلیعی و حق‌پرست (۱۳۷٦) نیز کودپذیری ارقام مختلف گندم دیم را در کرمانشاه مورد مطالعه قرار دادند. این پژوهش‌گران گزارش نمودند که رقم سرداری در مقایسه با سایر ارقام مورد مطالعه از کودپذیری نسبتاً پایینی برخوردار است. لذا این نتایج نشان می‌دهد که نیاز این رقم به فسفر پائین می‌باشد. این در حالی است که یورتسور (Yurtsever, 1987) گزارش نموده است که جو دیم به کاربرد کودهای فسفری در خاک‌هایی تا ١٦/٤ میلیگرم فسفر در کیلوگرم در کشور ترکیه پاسخ نشان داده است. اختلاف در پاسخ و یا عدم پاسخ غلات دیم به کاربرد فسفر به غیر از میزان فسفر قابل جذب خاک می‌تواند به علت اختلاف در میزان رطوبت، مقدار و نوع رس و درصد آهک خاک و نوع واریته گیاهی بوده باشد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

جدول ۲- میانگین مربعات و سطح معنی‌دار بودن عملکردهای دانه و بیولوژیکی، شاخص برداشت، وزن هزاردانه و غلظت عناصر غذایی در برگ پرچم گندم دیم (۱۳۷۷-۱۳۷۵)

Table 2. Mean sqaures for significance of grain and biological yields, H.I., T.K.W. and nutrient concentrations in rain-fed wheat flag leaf (1996-1999)

منابع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares											
			عملکرد دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	غلظت عناصر غذایی در برگ پرچم Nutrient concentration in flag leaf							
							نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
			Grain yield	Straw yield	HI	TKW	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Year	سال	1	27789852**	106411971**	262.84**	64.80**	7.10**	0.0004 ns	1.73 ns	128 ns	3528**	2.7 ns	27.1**	190.3**
R × Y	تکرار در سال	4	248465	1864982	11.01	2.77	0.08	0.0010	1.23	444	150	31.1	1.1	27.6
Phosphorus	فسفر	3	41456 ns	25313 ns	0.58 ns	1.39 ns	0.03 ns	0.0003 ns	0.10 ns	427 ns	342**	5.9 ns	0.8 ns	0.6 ns
Y × Phosphorus	سال در فسفر	3	148782 ns	703483 ns	4.50 ns	2.86 ns	0.04 ns	0.0003 ns	0.01 ns	88 ns	57 ns	0.1 ns	1.0 ns	1.9 ns
Zinc	روی	3	240264 ns	1685670 ns	27.70**	1.57 ns	0.07 ns	0.0010 ns	0.04 ns	740*	416**	8.2 ns	1.4 ns	7.3 ns
Y × Zinc	سال در روی	3	715541**	3625999**	18.78*	3.62 ns	0.06 ns	0.0002 ns	0.35*	327 ns	183**	3.6 ns	3.9 ns	17.4*
Phosphorus × Zinc	فسفر در روی	9	183807 ns	957296 ns	4.76 ns	1.21 ns	0.02 ns	0.0002 ns	0.10 ns	447 ns	38 ns	2.4 ns	2.3 ns	4.5 ns
Y×Phosphorus×Zinc	سال درفسفردرروی	9	201032 ns	1273750 ns	8.67 ns	2.15 ns	0.05 ns	0.0002 ns	0.17 ns	161 ns	102**	5.8 ns	0.6 ns	8.6 ns
Error	خطا	60	112122	672763	6.88	2.36	0.04 ns	0.0003	0.012	231	36	3.4	1.5	5.1
C.V. (%)	ضریب تغییرات		16.8	20.8	5.8	3.5	5.6	11.5	15.1	10.0	10.8	9.7	21.4	28.7

ns ، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

ns,* and ** : Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

Matar et al., 1992; Yurtsever and Gedikoglu, 1992;) .(Amer, 1995; Orphanos, 1996

کاربرد سطوح مختلف فسفر بدون مصرف روی، غلظت عناصر غذایی فسفر، آهن، منگنز، مس و بور را در برگ پرچم به ترتیب حداکثر تا ۲۸ ، ۲۹، ۳۱ ، ٦ و ۲٦ درصد افزایش داد که در این میان تنها افزایش آهن و منگنز در گیاه از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اغلب پژوهشگران بر این باورند که فسفر کافی سبب ازدیاد رشد گیاه و توسعه و گسترش ریشه می‌شود. بدین ترتیب گیاه می‌تواند از حجم بیشتری از خاک به منظور جذب عناصر غذایی و رطوبت استفاده نماید که در چنین شرایطی جذب و کارآیی استفاده از اکثر عناصر غذایی به ویژه آهن و منگنز افزایش می‌یابد (Gourley et al., 1993; .(Bennett, 1996;Havlin et al., 1999; Marschner, 2002

هم‌چنین مورگان و ماسگاگنی (Morghan and Mascagni, 1991) اعتقاد دارند که با افزایش فسفر در محیط ریشه، جذب آهن توسط گیاه کاهش می‌یابد. اما گیاهان مختلف پاسخ‌های متفاوتی را در این خصوص داشتند، به عنوان نمونه در شبدر سفید و سیب زمینی افزایش فسفر خاک، باعث جذب بیش از حد منگنز و در برنج موجب کاهش جذب این عنصر غذایی شده بود. در صورتی که نیلسون و همکاران (Nilson et al., 1992) کاهش غلظت منگنز را در برگ گندم در نتیجه زیادی فسفر در خاک‌های آهکی و همچنین در خاک‌هایی با فسفر بالا گزارش کرده‌اند. با افزایش مصرف میزان فسفر در خاک، غلظت روی در گیاه به طور چشمگیری (۱۱ الی ۱٤ درصد) کاهش یافت اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). موراگان و ماسکاگنی (Morghan and Mascagni, 1991)، فاجریا (Fageria, 1992)،هاولین‌وهمکاران(Havlin et al., 1999) و مارشنر (Marschner, 2002) نیز تأثیر منفی افزایش میزان فسفر خاک را در جذب روی گزارش نموده‌اند.

ب- اثر روي

کاربرد روی بدون استفاده از فسفر، عملکردهای دانه و کاه و کلش را به ترتیب تا ۲۰ و ۲۵ درصد افزایش داد که در این میان تنها افزایش عملکرد کاه و کلش از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. ذکر این نکته ضروری است که با افزایش میزان مصرف روی در خاک، عملکرد کاه و کلش نیز افزایش یافت. اما عملکرد دانه بعد از سطح دوم تیمار روی (۱۰ کیلوگرم روی در هکتار) تقریبا" ثابت ماند (جدول٤). حقیقتی ملکی (۱۳۷۸) نیز نتیجه مشابهی را بر روی رقم سبلان در ٤ ایستگاه دیم شمال غرب کشور گزارش کرده است.

کاربرد سطوح مختلف روی در این پژوهش اثر معنی‌داری دروزن هزاردانه گندم‌دیم نداشت (جدول ٤). در صورتی که سدری و ملکوتی (۱۳۷۷) و مجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) افزایش وزن هزار دانه گندم آبی را در اثر کاربرد سطوح مختلف روی در استان کردستان گزارش نموده‌اند.

کاربرد سطوح مختلف روی تأثیری در افزایش غلظت روی در برگ گندم دیم نداشت اما غلظت عناصر نیتروژن وپتاسیم را درگیاه افزایش داد که افزایش هیچ کدام از این‌عناصر ازنظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ٤). در صورتی که در نتایج تحقیقات خان و زند (Khan and Zende, 1977)، برنن (Brennan, 1992)، سینگ (Singh, 1992) ویلماز و همکاران (Yilmaz et al., 1997) کاربرد روی در خاک باعث افزایش میزان روی در برگ گندم نیز شده است. هم‌چنین کاربرد روی غلظت عناصر فسفر (۳ تا ۱۰ درصد)، آهن (۳ تا ۱۱ درصد) و منگنز (۱ تا ۱۲ درصد) را در برگ پرچم کاهش داد (جدول ٤). البته پژوهشگران دیگری نیز بر اثرات منفی کاربرد روی در جذب عناصر یاد شده در گیاهان مختلف از جمله گندم تأکید کرده‌اند (Marschner, 2002 Brady, 1990; Tandon, 1995;).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

جدول ۳- متوسط عملکرد دانه و کاه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و غلظت عناصر غذایی در سطوح مختلف فسفر در سطح Zn_0

Table 3. Mean effects of phosphorus (P) levels at Zn 0 applied on average grain and straw yields, H.I., T.K.W. and nutrient concentrations of rain-fed wheat flage leaf

تیمار	عملکرد دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	غلظت عناصر غذایی در برگ پرچم Nutrient concentration in flag leaf							
					نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
Treatment	Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	Straw yield ($kg.ha^{-1}$)	HI (%)	TKW (g)	N	P	K	¯e	Mn	Zn	Cu	B
					(%)					($mg.kg^{-1}$)		
P0	1748	2126	45.0	44.4	3.54	0.165	2.28	151.8	53.7	20.3	4.7	7.3
P50	1778	2079	46.0	44.1	3.58	0.163	2.13	169.2	61.2	18.0	5.5	6.5
P100	2011	2356	46.0	43.8	3.65	0.167	2.26	152.2	60.2	17.5	5.2	9.2
P150	1907	2278	45.5	44.2	3.62	0.175	2.38	159.0	69.2	17.8	6.0	8.0
L.S.D. 5%	193	291	1.2	0.89	0.24	0.02	0.4	17.7	6.9	2.1	1.4	2.7

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

جدول ٤ – متوسط عملکردهای دانه و کاه و کلش، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، و غلظت عناصر غذای دربگ پرچم گندم دیم در سطح Zn_0.

Table 4. Mean effects of Znic levels at P0 applied on average grain and straw yields, H.I., T.K.W and nutrient concentrations of rain –fed wheat flag leaf

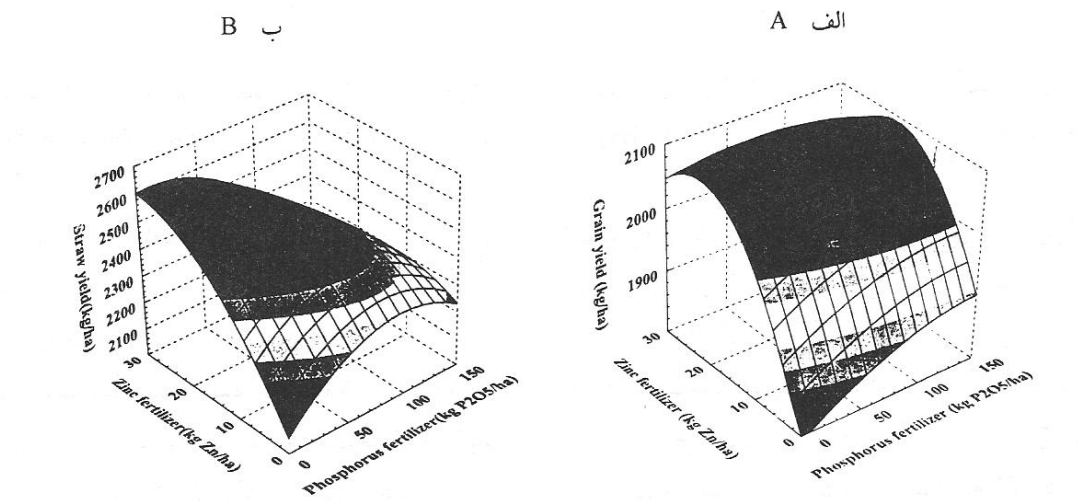
تیمار	عملکرد دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	غلظت عناصر غذایی در برگ پرچم Nutrient concentration in flag leaf							
					نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
Treatment	Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	Straw yield ($kg.ha^{-1}$)	HI (%)	TKW (g)	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
					(%)			(mg.kg^{-1})				
Zn0	1748	2126	45.3	44.4	3.54	0.165	2.28	151.8	53.7	20.3	4.7	7.3
Zn10	2048	2324	47.0	44.0	3.75	0.160	2.25	155.3	53.5	19.0	5.7	7.0
Zn20	2094	2556	44.8	44.3	3.66	0.148	2.48	135.3	48.3	19.3	6.8	7.5
Zn30	2060	2667	43.2	43.8	3.63	0.152	2.53	147.8	47.5	20.2	6.3	7.5
L.S.D. 5%	386	184	3.0	0.9	0.24	0.020	0.40	17.7	6.9	2.1	1.4	2.7

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

ج- اثرات متقابل فسفر و روي

اثرات متقابل فسفر و روی بر روی عمکردهای دانه و کاه و کلش، شاخص برداشت و وزن هزاردانه نشان داد که اثرات متقابل فسفر و روی در هیچ یک از عوامل یاد شده از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که اثر روی در بالا بردن عملکرد دانه و کاه و کلش، بیش از فسفر بوده است، به ویژه این اثر در عملکرد کاه و کلش بیش از عملکرد دانه مشهود بود و نکته قابل توجه دیگر این که کاربرد سطوح مختلف روی در تمامی سطوح فسفر عملکرد کاه و کلش را افزایش داد (شکل ۱). این در حالی است که سدری و ملکوتی (۱۳۷۷) گزارش نمودند که اثر کاربرد روی در افزایش عملکرد دانه گندم آبی به مراتب بیشتر از عملکرد کاه و کلش است که این بر خلاف نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌باشد.



شکل ۱- اثرات متقابل سطوح مختلف فسفر و روی بر روی عملکرددانه (الف) و عملکرد کاه و کلش (ب) گندم دیم

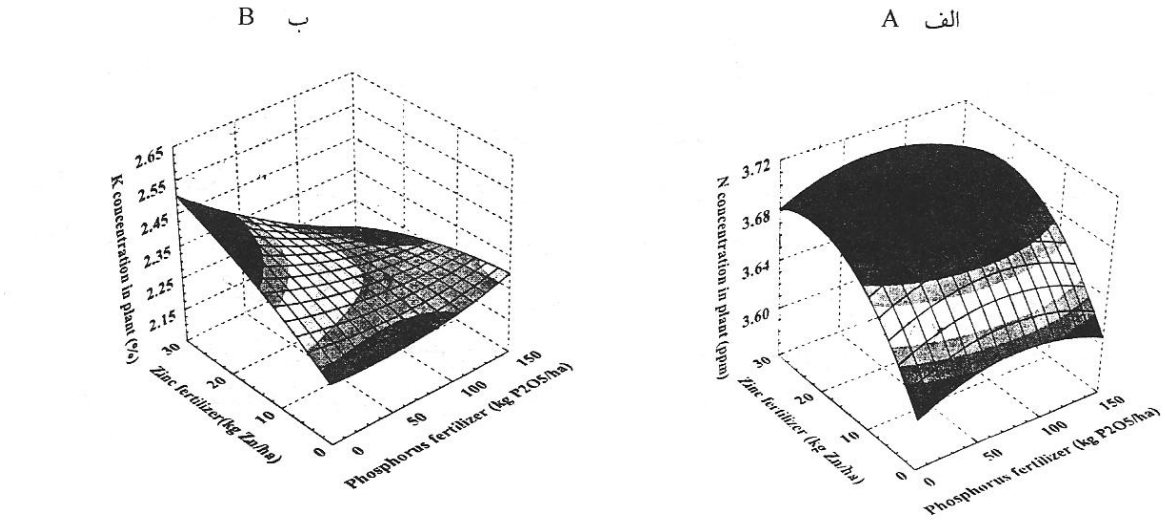
Fig. 1. Interaction effects of P and Zn different levels on grain (a) amd straw (b) yields of rainfed wheat

کاربرد روی در تمامی سطوح فسفر باعث افزایش غلظت نیتروژن در گیاه شد (شکل ۲، الف). به عبارت دیگر بیشترین غلظت نیتروژن در گیاه از کاربرد سطح سوم روی (۲۰ کیلوگرم روی در هکتار) در تمامی سطوح فسفر به دست آمد. اما بیشترین غلظت پتاسیم در گیاه از کاربرد آخرین سطح روی (۳۰ کیلوگرم روی در هکتار) در سطح اول فسفر (شاهد) به دست آمد. به عبارت دیگر کاربرد روی به همراه فسفر اثر چندانی در افزایش غلظت پتاسیم در گیاه نداشت. بنابر این در مقادیر بالاتر روی که بیشترین غلظت پتاسیم در گیاه به دست آمد با کاربرد فسفر این غلظت به طور چشمگیری کاهش یافت (شکل ۲، ب).

میلر و همکاران (Miller et al., 1964) و دو و شاکلا (Dev and Shukla, 1980) اثر سازگاری بین روی و نیتروژن در خاک و مقادیر جذب آن‌ها در گیاه را در مقادیر بالاتر کاربرد این عناصر گزارش نمودند. ویتز و همکاران (Vites et al., 1957) معتقدند که اثرات سازگاری نیتروژن و روی در خاک بر جذب یکدیگر توسط گیاه، بیشتر بستگی به شکل نیتروژن (نیتراتی و آمونیومی) مصرفی دارد. آنان گزارش نمودند که این اثرات در صورت آمونیومی بودن منبع نیتروژن به وجود می‌آید. در خصوص کاهش غلظت پتاسیم با افزایش میزان کود فسفری، هاولین و همکاران (Havlin et al., 1999) نیز چنین ناسازگاری را بین

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]



شکل ۲- اثرات متقابل سطوح مختلف فسفر و روی بر روی غلظت نیتروژن (الف) و پتاسیم (ب) در گندم دیم

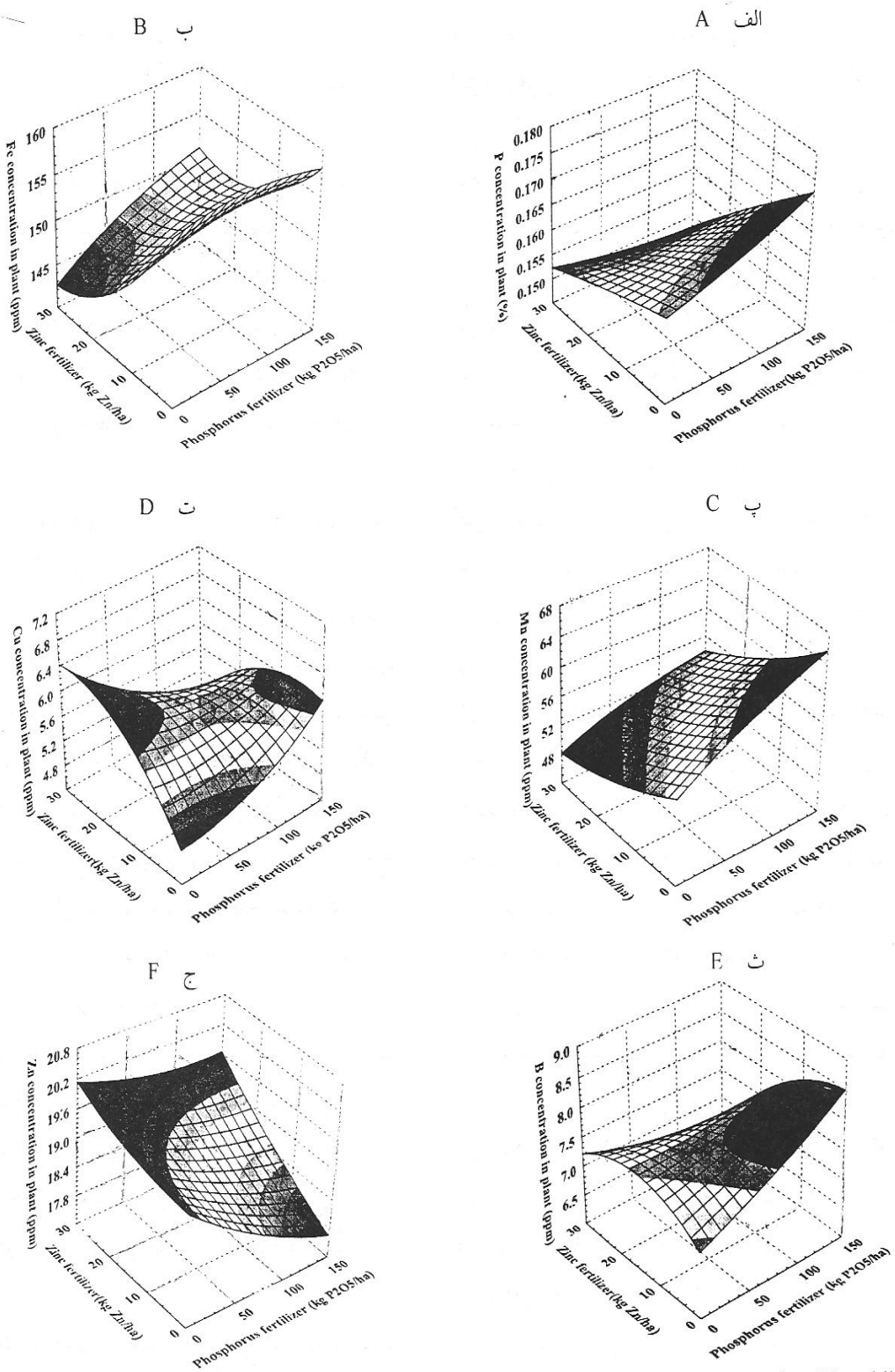
ig. 2. Interaction effects of P and Zn different levels on N (a) amd K (b) concentrations of rain-fed wheat flage

فسفر و برخی از عناصر غذایی از جمله پتاسیم مطرح نموده‌اند.

کاربرد فسفر در سطح اول روی (تیمار شاهد) باعث افزایش چشمگیر غلظت فسفر در گیاه شد اما با کاربرد روی اثر مثبت فسفر در افزایش غلظت فسفر در گیاه منفی گردید (شکل ۳، الف). کاربرد فسفر باعث افزایش غلظت آهن در گیاه شد اما با افزایش کود روی غلظت آهن در گیاه در تمامی سطوح فسفر کاهش یافت (شکل ۳، ب). هم‌چنین کاربرد فسفر غلظت منگنز را در گیاه افزایش داد اما با افزایش کود روی غلظت منگنز در گیاه در تمامی سطوح فسفر به طور چشمگیری کاهش یافت (شکل ۳، پ). به عبارت دیگر افزایش کود روی باعث کاهش غلظت منگنز در گیاه می‌شود. کاربرد فسفر در سطح اول روی (تیمار شاهد) و هم‌چنین کاربرد روی در سطح اول فسفر (شاهد) باعث افزایش غلظت مس در گیاه شد اما با کاربرد توأم کودهای فسفر و روی غلظت مس در گیاه به طور چشمگیری کاهش یافت (شکل۳، د). لازم به ذکر است که اثر کاربرد روی در افزایش غلظت مس در سطح اول فسفر بیشتر از اثر کاربرد فسفر در سطح اول روی بود. کاربرد کود فسفر در سطح اول روی (تیمار شاهد) باعث افزایش غلظت بور در گیاه شد اما این اثر کود فسفر در سطح آخر روی (۳۰ کیلوگرم روی در هکتار) کاملاً معکوس گردید و باعث کاهش غلظت بور در گیاه شد. کاربرد کود روی نیز در سطح اول فسفر باعث افزایش غلظت بور در گیاه شد اما این اثر در سطوح بعدی فسفر معکوس گردید (شکل ۳، ت). از مطالب یاد شده چنین استنباط می‌شود که کاربرد روی به ویژه در سطوح بالاتر فسفر، غلظت عناصر فسفر، آهن، منگنز، مس و بور را به طور محسوسی کاهش می‌دهد که این کاهش برای فسفر، منگنز و بور بسیار چشمگیر می‌باشد. این بدین معنی است که در صورت نیاز برای ایجاد تعادل تغذیه‌ای در گیاه و برای افزایش غلظت عناصر غذایی فسفر، آهن، منگنز و بور در گیاه می‌توان از کاربرد فسفر نیز کمک گرفت. به عبارت دیگر با مصرف سولفات روی در خاک‌های مورد آزمایش به منظور افزایش عملکرد گندم دیم باید به اثرات منفی آن در کاهش غلظت عناصر فسفر، آهن و منگنز در گیاه توجه شود که پژوهشگران دیگری نیز قبلاً به این اثرات منفی اشاره کرداند (Brady, 1990; Ming Tandon, 1995 and Chungren, 1991;). هم‌چنین از مطالب یاد شده استنباد می‌شود که کاربرد روی در سطوح مختلف فسفر و هم‌چنین کاربرد فسفر در سطوح

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]



شکل ۳- اثرات متقابل سطوح مختلف فسفر و روی بر روی غلظت فسفر (الف)، آهن (ب)، منگنز (ج)، مس (د)، بور (ه) و روی (و) در برگ پرچم گندم دیم

Fig.3. Interaction effects of P and Zn different levels on P(a), Fe (b), Mn (c), Cu (d), B (e) and Zn (f) concentrations of rain fed wheat flage leaf

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

مختلف روی به ترتیب سبب کاهش غلظت روی و فسفر در گیاه می‌شود. به عبارت دیگر مطالعه غلظت‌های فسفر و روی در سطوح مختلف کاربرد این کودها نشان می‌دهد که با افزایش میزان فسفر در خاک، غلظت روی در گیاه کاهش یافته و با افزایش میزان روی در خاک، این کاهش برای غلظت فسفر در گیاه اتفاق افتاده است (شکل‌های۳، الف و ث). این نتایج، گزارش‌های شارما و همکـــاران (Sharma et al., 1968)، خان و زند (Khan and Zende, 1977)، سنیـــــگ و همکـــــاران (Singh et al., 1986) و مـــــارشنر (Marschner, 2002) را مبنی بر وجود رابطه ناسازگاری بین فسفر و روی تأیید می‌نماید.

د- اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییرات غلظت عناصر غذایی در گیاه بر عملکرد دانه

نتایج ضرایب همبستگی خطی کل مربوط به غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور در برگ مطابق با مرحله ٥٦ کُد زایداکس نشان داد که غلظت عناصر نیتروژن، آهن و منگنز در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت، اما غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، مس و بور در سطح احتمال یک درصد و روی در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی منفی با عملکرد دانه دارند. در صورتی که با استفاده از روش تجزیه علّیت مشخص گردید که اثرات مستقیم غلظت عناصر پتاسیم و منگنز در سطح احتمال یک درصد و مس در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت با عملکرد دانه داشتند اما اثرات مستقیم نیتروژن و فسفر در سطح احتمال یک درصد همبستگی منفی با عملکرد دانه نشان داند (جدول ۵).

تفکیک ضرایب همبستگی کل به اثرات مستقیم و غیرمستقیم نشان داد که ضریب همبستگی کل (۰/٦۹۰) و اثر مستقیم (۰/٦۱۳) منگنز بر روی عملکرد دانه گندمدیم مثبت و تا حدودی یکسان می‌باشد و این مطلب نشان‌دهنده آن است که رابطه واقعی غلظت منگنز در گیاه با عملکرد دانه مثبت بوده و این اثر ناشی از تغییرات خود منگنز در گیاه است که با افزایش غلظت منگنز در گیاه، عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (جدول ۵). در صورتی که در مطالعه اثر غلظت آهن بر عملکرد دانه، ضریب همبستگی کل این عنصر غذایی با عملکرد دانه ۰/۳٦۲ بود اما اثر مستقیم آن بر روی عملکرد دانه دارای همبستگی ۰/۰۸٤- بود که این موضوع مؤید این است که تغییرات آهن در گیاه تقریباً اثری در تغییرات عملکرد دانه نداشته است اما در ضریب همبستگی کل مربوط به آهن با عملکرد دانه، این اثر غیرمستقیم (۰/٤۳۲) منگنز بوده است که از طریق اثرات متقابل با آهن خود را نشان داده است و همبستگی کل غلظت آهن با عملکرد دانه را به صورت غیرواقعی تحت تأثیر قرار داه است که بدون استفاده از تجزیه علیت تشخیص چنین موضوعی امکان‌پذیر نمی‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از این روش در اکثر موارد اثرات غیرمستقیم منگنز، همبستگی کل سایر عناصر غذایی را بیشتر (فسفر) و یا کمتر از حد واقعی (نیتروژن، پتاسیم، آهن، روی، مس و بور) خود نشان داده است (جدول ۵). به عبارت دیگر می‌توان چنین استنباط نمود که اولاً تغییرات منگنز در گیاه بوده است که بیشترین تغییرات عملکرد دانه گندم دیم را توجیه نموده است ثانیاً از بین تمامی عناصر غذایی مورد مطالعه در گیاه، اثرات غیرمستقیم تغییرات منگنز در گیاه، اثرات سایر عناصر غذایی را در گیاه بر روی عملکرد دانه تحت تأثیر قرار داده و این اثرات را در همبستگی کل غیر واقعی نشان داده است. اگرچه این روش همانند روش‌های دریـــس (Summner, 1978)و ضرایب‌همبستگی ضرایب همبستگی خطی بین نسبت‌های عناصر غذایی در برگ با عملکرد دانه (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۸۲) قادر به تعیین ترتیب نیاز غذایی گیاه نمی‌باشد اما با استفاده از آن می‌توان تعادل عناصر غذایی و عوامل محدودکننده این تعادل را در گندم دیم مورد مطالعه قرار داد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

جدول ۵- اثرات مستقیم و غیرمستقیم عناصر غذایی بر روی عملکرد دانه با استفاده از روش تجزیه علّیت
Table 5. Direct and indirect effects of nutrient concentrations on grain yield by using path analysis

عنصر غذایی Nutrient	اثرات مستقیم Direct effects	اثرات غیر مستقیم Indirect effects from								همبستگی کل Total correlation
		N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
N	-0.252**	-	0.212*	-0.037^{ns}	-0.044^{ns}	0.306**	-0.020^{ns}	0.045^{ns}	0.004^{ns}	0.245**
P	-0.490**	0.108^{ns}	-	0.101^{ns}	0.023^{ns}	-0.280**	0.015^{ns}	-0.085^{ns}	-0.018^{ns}	-0.643**
K	0.232**	0.040^{ns}	-0.212*	-	0.035^{ns}	-0.225**	0.023^{ns}	-0.108^{ns}	-0.023^{ns}	-0.241**
Fe	-0.084^{ns}	-0.132^{ns}	0.136^{ns}	-0.096^{ns}	-	0.432**	-0.018^{ns}	0.081^{ns}	0.027^{ns}	0.362**
Mn	0.613**	-0.126^{ns}	0.224^{ns}	-0.086^{ns}	-0.060^{ns}	-	-0.022^{ns}	0.095^{ns}	0.034^{ns}	0.690**
Zn	0.062^{ns}	0.082^{ns}	-0.124^{ns}	0.085^{ns}	0.024^{ns}	-0.212*	-	-0.071^{ns}	-0.017^{ns}	-0.193**
Cu	0.192*	0.060^{ns}	-0.217*	0.013^{ns}	0.036^{ns}	-0.304**	0.023^{ns}	-	-0.034^{ns}	-0.507**
B	0.109^{ns}	-0.010^{ns}	-0.079^{ns}	0.049^{ns}	0.021^{ns}	-0.190*	0.010^{ns}	-0.059^{ns}	-	-0.365**

ns، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

ns,* and ** : Nonsignificant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان چنین استنباط نمود که اولاً در شرایط آزمایش هر عاملی که باعث افزایش غلظت منگنز در گندم دیم شود، افزایش عملکرد دانه را نیز در پی خواهد داشت. ثانیاً کاربرد توأم کودهای فسفر و روی باعث کاهش غلظت عناصر غذایی پتاسیم، آهن، منگنز و بور در گیاه می‌شود. ثالثاً یک رابطه منفی بین فسفر و روی در گیاه در مقادیر بالای کاربرد کودهای فسفر و روی در خاک مشاهده می‌شود.

منابع مورد استفاده References

امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۹۸۲. تهران، ایران. ص ۱۲۸.

حقیقتی ملکی، ا. ۱۳۷۸. بررسی اثر مقادیر و منابع کود روی در زراعت گندم دیم. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم. نشریه شماره ۲٤۷. مراغه، ایران. ص ۱۵.

رضایی، ع. ۱۳۷٤. مفاهیم آمار و احتمالات. انتشارات نشر مشهد. مشهد، ایران.ص ٤۳۱.

سدری، م. ح. و م. ج. ملکوتی.۱۳۷۷. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی. مجله خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۵. ص ۳۱-۱۹.

سرافراز، ع. ا. و ا. بزرگ نیا. ۱۳۷۲. طرح و تحلیل آزمایش‌های کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ایران. ص ٤۰۰.

سرمد، ز. و م. اسفندیاری. ۱۳۷۱. اصول آماری در طرح آزمایش‌ها (جلد دوم). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. تهران، ایران. ص ۵۳۳.

طلیعی، ع. ا. و ر. حق پرست. ۱۳۷٦. گزارش نهایی طرح تأثیر سطوح مختلف ازت بر عملکرد و جذب سایر عناصر (N,P,K) در ارقام امیدبخش گندم دیم. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. نشریه شماره ۳۸۳. کرمانشاه، ایران. ص ۲۰.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

علی احیائی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده.۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه خاک (جلد اول). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳. تهران، ایران. ص ۱۲۹.

فیضی اصل، و. و غ. ر. ولیزاده. ۱۳۸۲. تأثیر زمان و میزان مصرف ازت در عملکرد گندم دیم. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۷، شماره ۱. ص ۳۸-۲۹.

فیضی اصل، و.، ر. کسرایی، م. مقدم و غ. ر. ولیزاده. ۱۳۸۲. بررسی تشخیص کمبود و محدودیت‌های جذب عناصر غذایی با استفاده از روش‌های مختلف با مصرف کودهای فسفر و روی برای گندم دیم رقم سرداری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۱، شماره ۳. ص ۱۲-۱.

مجیدی، غ. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. اثر مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و جذب روی در گندم آبی. مجله خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ٤. ص ۸۷-۷۸.

مشکاتی، م. ر. ۱۳٦٤. آمار مقدماتی (جلد اول). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. تهران، ایران. ص ۳۹۳.

نورمند مؤید، ف. ۱۳۷٦. بررسی تنوع صفات کمّی و رابطه آنها با عملکرد گندم نان «*Triticum aestivum*» در شرایط دیم و آبی و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. کرج، ایران. ص ۱۲۷.

Amer, F. M. 1995. Soil test modifiers for coarse-textured calcareous soils. Comm. Soil Sci. Plant Ana. **26** (17/18): 3023-3032.

Bennett, W. F. 1996. Plant nutrient utilization and diagnostic plant symptoms. p.1-7. In: W. F. Bennett. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. APS Press.

Biswas, T. D. and S. K. Mukherjee. 1991. Textbook of soil science. Tota Mc Graw-Hill Publishing Company limited, New Delhi.

Brady, N. C. 1990. The nature of properties of soils. Macmillan Publishing Company, Inc.

Brennan, R. F. 1992. The effect of zinc fertilizer on take all and the grain yield of wheat grown on zinc-difficient soils of the Esperance region, Western Australia. Fer. Res. **31**: 215-219.

Dev, S. and V. C. Shukla. 1980. N-Zn content in maize affected by their different sources. Indian Sco. Soil Sci. **28** (3): 336-341.

Fageria, N.K. 1992. Maximizing crop yield. Marcel Dekker.

Föhse, D., N. Claassen and A. Jungk. 1988. Phosphorus efficiency of plants. External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. Plant and Soil. **110**: 101-109.

Follet, R. H., L. S. Murphy and R. L. Donahues.1981. Fertilizers and soil amendments. Printice–Hall, Inc., New Jersey.

Gourley, C. J. P., D. L. Allan and M. P. Russell. 1993. Defining phosphorus efficiency in plants. Plant and Soil. **155/156**: 29-37.

Harmsen, K., K. D. Spepherd and A. Y. Allan. 1983. Crop response to nitrogen and phosphorus in rainfed agriculture. p. 223-248. In: Nutrient balances and the need for fertilizers in semi-arid and arid regions. Proc. 17th Colloquium. Int. Potash Ins., Bern, Switzerland.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management. Prentice – Hall, Inc.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

Karimian, N. and J. Yasrebi. 1995. Prediction of residual effects of zinc sulfate on growth and zinc uptake of corn plants, using three-zinc soil tests. Comm. Soil Sci. Plant Anal. **26**: 277-287.

Khan, A. A. and G. K, Zende. 1977. The site for Zn-P interaction in plants. Plant and Soil. **46**: 259-262.

Krentos, V. D. and P. I. Orphanos. 1979. Nitrogen and phosphorus fertilizers for wheat and barley in a semi-arid region. J. Agric. Sci: (Camb.). **93**: 711-717.

Kumar Das, D. 1997. Introductory Soil Science. Kalyani Publishers, India.

Marschner, H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. Elsevier Science Ltd.

Matar, A. 1977. Yield and response of cereal crops of phosphorus fertilization under changing rainfall conditions. Agron. J. **69**: 879-881.

Matar, A., J. Torrent and J. Ryan. 1992. Soil and fertilizer phoshorus and crop responses in the dryland Mediterranean zon. Soil Sci: **18**: 82 –146.

Miller, W. J., R. E. Adams, R. Nussabaumer, R. A. Mccreey and H. F. Parkins. 1964. Zinc content of coarstral Bermuda grass as influenced by frequency and season of harvest, location, and level of N and lime. Agron. J. **56**: 198-201.

Ming, C. and Y. Chungren. 1991. Effect of manganse and zinc fertilizer on nutrient balance and deficiency diagnosis winter wheat crops in pot experiment. International Symposium on the Role of Sulphur, Magnesium and Micronutrient in Balanced Plant Nutrition/Sponsors, the Potash and Phosphate Institute, p. 369-378.

Morghan, J. T. and H. J. Mascagni, Jr. 1991. Environmental and soil factor affecting micronutrient deficiencies. p. 371-425. In: J. J. Mortvedt, F. R. Cox, L. M, Shuman, and R. M. Welch (eds.). Micronutrient inAgriculture. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madisson, WI.

Murphy, L. S. and L. M. Wash. 1977. Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. p. 347-387. In: J. J, Mortvedt, P. M, Giardano and W. L., Lindsay (eds.). Micronutrient in agriculture. Soil Sci. Soc. Am. Inc.

Nilson, D., G. H. Nielsen, A. H. Sinclair and D. J. Linehan. 1992. Soil phosphorus status, .pH and manganese nutrition of wheat. Plant and Soil. **145**: 45-50.

Orphanos, P. I. 1996. Direct and residual effect of phosphorus on dryland barley. J. Agric. Sci: (Comb.).

Sharma, K. C., B. A. Krantz, A. L. Brown and J. Quick. 1968. Intraction of Zn and pin top and root of corn and tomato. Agron. J. **60**: 453-456.

Singh, J. P., R. E. Karamanos and W. B. Stewart. 1986. Phosphorus induced zinc deficiency in wheat on residual phosphorus plots. Agron. J. **78**: 668-675.

Singh, K. 1992. Critical soil level of zinc for wheat grown in alkaline soils. Fert.Res.Int.J.Fert.Use.Technol. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. **31** (2): 253-256.

Snowball, K. and A. D. Robson .1991. Nutrient deficiencies and toxicities in wheat: A guide for field identifications, Mexico, D. F: CIMMYT.

Sumner, M. E. 1978. Interpretation of nutrient ratios in plant tissue. Commun. Soil Sci. and Plant Anal. **9**(4): 335-345.

Tandon, H. 1995. Micronutrients in soils, crop and fertilizer. A source book-cum-directoy. Fertilizer Development and consultation organisation, New Delhi.

Viets, F. G. Jr., L. C. Boawn and C. L. Crawford. 1957. The effect of nitrogen and types of N – carrier on plant

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

tuptake in indigenous and applied zinc. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **21**: 197 – 20.

Wiese, M. V. 1996. Wheat and other small grains. p. 27-33. In: W.F. Bennett (ed.). Nutriet deficiencies and toxicities in crop plants. Farmland Industries, Inc.

Wild, A. 1988. Russell's soil condition and plant growth. Longman Sci. Tech.

Yilmaz. A. H., Ekis, B. Torun, I. Guitekin, S. Karanlikde, S. A., Bagci and I. Cakmak, I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zine-deficient calcareous soils. Plant Nutr. **20** (485): 461-471.

Yurtsever, N. 1987. Two Soil tests for phosphorus calibrated with barley response to fertilizer in rainfed conditions Turkey. p. 36-44. In: A. Matar, P. N. Soltanpour and A. Chouinard (eds.). Soil Test Calibration in West Asia and North Africa. ICARDA, Aleppo, Syria.

Yurtsever, N. and J. Gedikoglu.1992. Soil test calibation with phosphorus for three different wheat varities crooped under Turkish rain-fed condition. p. 124-138. In: J. Ryan and A. Matar (eds.). Fertilizer use efficiency under rain–fed agricultural in West Asia and North Africa.Proceedings of the Fourth Regional Workshop 5-10 May, 1991. Agadir, Morocco. ICARDA, Aleppo, Syria.

Zadoks, J. C., T. T. Chang, and C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. **14**: 415-421.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]

Effects of phosphorus and zinc fertilizer applications on nutrient concentrations in plant and grain yield in cv. Sardari *«Triticum aestivum»* under dryland conditions

V. Feiziasl[1] and Gh. R. Valizadeh[2]

ABSTRACT

Interaction effects of phosphorus and zinc fertilizer applications on nutrient concentrations and grain yield in cv. Sardari were studied under dryland conditions. In order to do this study, experiments were conducted with 4 phosphorus levels (0, 50, 100 and 150 kg P_2O_5.ha^{-1}) and 4 zinc levels (0, 10, 20 and 30 kg Zn.ha^{-1}) in using factorial arrangement in Rondomized Complete Block Design with 3 replications for 3 cropping seasons (1995-1998) in Dryland Agricultural Research Institute Station, maragheh, Iran. The results showed that phosphorus application did not significantly increase 1000-kernel weight, wheat grain and straw yield. However, phosphorus application increased concentrations of P, Fe, Mn, Cu and B in flag leaf, but decreased Zn concentration. Znic application increased grain and straw yields. Zinc application also increased N and K concentrations in flag leaf but decreased P, Fe and Mn concentrations. Phosphorous and Zine fertilizer applications increased grain and straw yields, but dercreased K, Fe, Mn and B concentrations in flag leaf of Path analysis showed that grain yield correlated with Mn concentration in flag leaf and influenced in variation concentration of other nutrients. It could be concluded that phosphorus and zinc fertilizer applications influance grain yield and nutrient concentrations in plant. If phosphorus and zinc fertilizers are applied together, Mn fertilizer is required for nutrient balance to optimize grain yield.

Key words: Phosphorus, Zinc, Nutrient concentrations, Grain yield.

1 and 2- Researchers, Dryland Agric. Research Institute, Maragheh, Iran.

* Part of Ph.D thesis of first author, Shahid Chamran Univ. Ahvaz, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.3.5.4]