بررسی اثر سطوح مصرف کودهای سولفات کلسیم و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو در شرایط آب و هوایی اهواز

یحیی سلیمانی[1*]، محمدرضا دادنیا[2] و مجتبی علوی فاضل[3]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات خوزستان، گروه زراعت، اهواز، ایران
2- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات خوزستان، گروه زراعت، اهواز، ایران
3- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات خوزستان، گروه زراعت، اهواز، ایران
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: yahyasoleymani66@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر سطوح کودهای سوپرفسفات تریپل و سولفات کلسیم بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه گیاه جو (رقم 13 سراسری)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی واحد علوم و تحقیقات خوزستان واقع در منطقه کوت عبدالله شهر اهواز به اجرا درآمد. در این آزمایش کود سوپر فسفات تریپل در 3 سطح (0، 30 و 60 کیلوگرم در هکتار) و کود سولفات کلسیم در 4 سطح (0، 50، 100 و 150 کیلوگرم در هکتار) به صورت نواری در زمان کاشت بذر در دسترس گیاه قرار داده شد. نتایج نشان داد سطوح سوپر فسفات تریپل و سولفات کلسیم اثر معنی‌داری در سطح یک درصد آماری بر عملکرد و اجزای عملکرد جو داشت. در میان سطوح کود فسفر، تیمار کودی 60 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل از نظر عملکرد دانه عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح مناسب‌ترین تیمار شناخته شد. مصرف سولفات کلسیم نسبت به شرایط عدم مصرف سبب افزایش عملکرد دانه جو شد اما تفاوت معنی‌داری میان سطوح مصرف این کود دیده نشد و برهمکنش مصرف این دو کود با یکدیگر نیز بر عملکرد دانه جو معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: جو، شاخص برداشت، عملکرد دانه، کود شیمیایی

مقدمه

غلات از مهم‌ترین منابع تولیدات غذایی برای انسان و یک منبع مهم در تغذیه‌ی دام و همچنین به عنوان ماده اولیه برخی صنایع، نقش اساسی در اقتصاد هر کشور ایفا می‌کنند. در بین غلات، جو از غلات مهم ایران و جهان می باشد و به عنوان یکی از اولین گیاهان اهلی شده نقش مهمی در پیشرفت بشر و تهیه‌ی غذای او داشته است. جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از چهار غله مهم در دنیا بوده و در کنار گندم، برنج و ذرت قرار می‌گیرد. طبق آمار فائو، ایران با تولید سالیانه 3 میلیون تن و سطح زیر کشت 1/7میلیون هکتار در رده چهاردهم طبقه‌بندی کشورهای تولید کننده این محصول قرار می‌گیرد (13). اجزایی از عملکرد غلات شامل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌ها نه تنها اثر جبرانی بر همدیگر دارند، بلکه از موثرترین عوامل تعیین کننده عملکرد دانه در غلات نیز می‌باشند (2، 11، 14). عملکرد دانه در جو تحت تأثیر اجزای عملکرد و نیز طول دوره‌ی رشد رویشی و پر شدن دانه می‌باشد. تفاوت عملکرد در محل و سال‌های مختلف به تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بستگی دارد (15).

از دیرباز متخصصین علوم کشاورزی به دنبال راهکارهایی جهت افزایش عملکرد در گیاهان زراعی بودند. با توجه به اینکه جو یکی از گیاهان اقتصادی بسیار مهم می‌باشد می‌توان با تغذیه‌ی صحیح این گیاه، میزان عملکرد را در حد

معنی‌دار افزایش داد (26). یکی از عناصر مورد نیاز برای زراعت گیاهان زراعی از جمله جو، فسفر می‌باشد. این عنصر در کلیه فرآیندهای بیوشیمیایی و ساز وکارهای انتقال انرژی دخالت دارد. کمبود غلظت فسفات قابل جذب در خاک‌های زراعی معمولاً باعث می‌شود تا برای رفع کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان، این عنصر به صورت کودهای شیمیایی فسفردار به خاک اضافه شود (30). ریکمن بیان نمود که نه تنها میزان و نوع فسفر قابل دسترس می‌تواند تاثیری معنی‌دار بر میزان فسفر دانه داشته باشد بلکه از این طریق می‌توان میزان جذب عناصر غذایی دیگر در جو را افزایش داد (26). سرعت جذب فسفر در گندم و جو در مراحل اولیه رشد بیشتر از مراحل بعدی است بنابراین ممکن است جذب فسفر در این مراحل نیاز گیاه به فسفر را تا پایان دوره‌ی رشد تامین کند، لذا تامین فسفر در مراحل ابتدایی رشد غلات از اهمیت خاصی برخوردار است (16). مصرف کود فسفر به مقدار مشخصی می‌تواند عملکرد را افزایش دهد، اما با استفاده از مقادیر کود فسفر بیشتر نه تنها نمی‌توان عملکرد را افزایش داد بلکه ممکن است کاهش عملکرد را نیز در پی داشته باشد. همچنین فسفر برای تشکیل دانه و توسعه‌ی ریشه غلات ضروری می‌باشد (6).

کمبود فسفر سرعت رشد غلات را کند می‌کند، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد و در کیفیت دانه نیز اثر سوء می‌گذارد (18). مصرف کود سوپر فسفات تریپل در گندم موجب افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد و با مصرف کود سوپرفسفات تریپل، وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. افزایش تعداد دانه در سنبله را می‌توان این‌گونه تشریح کرد که کود سوپرفسفات تریپل سبب افزایش میزان فتوسنتز گردیده که این مساله در نهایت منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله می‌شود (1).

از بین مواد اصلاح کننده خاک، سولفات کلسیم ارزانترین و در دسترس‌ترین ماده اصلاح‌کننده خاک در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایران محسوب می‌شود (13). استفاده از کود سولفات کلسیم برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی و اصلاح اسیدیته خاک مؤثر است (12). عوامل ژنتیکی نقش اساسی در جذب کلسیم و سولفات توسط گیاه ایفا می‌کنند و این شرایط در هیبریدهای جو گزارش شده است (19). کاربرد مواد اصلاح کننده نظیر سولفات کلسیم موجب افزایش تولید دانه و در نهایت عملکرد دانه غلات می‌گردد (23). باجوا و همکاران (10) نیز در بررسی خود بر روی گندم نتیجه گرفتند که مصرف سولفات کلسیم به طرز معنی‌داری موجب بهبود عملکرد دانه می‌گردد. در غلات و بخصوص در جو مصرف کلسیم و فسفر یکی از عوامل تاثیرگذار در فرآیند توزیع مجدد و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه به شمار می‌رود (12، 17، 18، 31، 32). با توجه به اهمیت انتخاب سطوح مناسب کود شیمیایی برای افزایش عملکرد دانه جو این تحقیق به منظور بررسی مصرف سطوح دو کود سوپرفسفات تریپل و سولفات کلسیم بر عملکرد دانه گیاه زراعی جو انجام شد.

مواد وروش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار بر روی گیاه جو رقم 13 سراسری در سال 1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز در منطقه کوت عبدالله شهر اهواز اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش، کود فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل در سه سطح و با مقادیر 0، 30 و60 کیلوگرم در هکتار و سولفات کلسیم در چهار سطح، با مقادیر 0، 50، 100 و150 کیلوگرم در هکتار بود که به صورت نواری در زمان کاشت بذر در دسترس گیاه قرار داده شد. بر اساس آزمون خاک، کود نیتروژن از منبع اوره نیز به میزان 60 کیلوگرم در هکتار به صورت پیش کاشت مورد استفاده قرار گرفت. بررسی غلظت عناصر فسفر، کلسیم و سولفات نشان داد که خاک مزرعه از نظر این عناصر فقیر بود (داده‌ها نشان داده نشده است). زمین اجرای آزمایش در اواخر آبان ماه ماخار شد و یک شخم به عمق 25سانتی متر بر روی زمین زده شد و سپس با استفاده از دو نوبت دیسک عمود برهم کلوخه‌های ناشی از شخم خرد گردید و پس از آن زمین بوسیله ماله

تسطیح شد. ابعاد هر کرت 1/5×6 متر و فاصله‌ی هر تکرار از تکرار بعدی 2 متر در نظر گرفته شد. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک متر بود. تعداد خط در هر کرت برای هر تیمار 5 خط و طول هر خط 6 متر، فواصل خطوط از یکدیگر 20 سانتی‌متر و عمق بذر برای کاشت 3 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت بذرها به صورت خطی انجام شد و نهایتاً تراکم 250 بوته در متر مربع حاصل شد. اولین آبیاری بلافاصله پس ازکاشت صورت گرفت و زمان آبیاری اول که نیمه آذر ماه بود به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد مبارزه با علف‌های هرز به کمک وجین دستی انجام شد. عملیات برداشت نهایی در تاریخ 12 اردیبهشت 1392 زمانی صورت گرفت که تمام سنبله‌های هر کرت به رنگ زرد درآمدند. برای بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه، از مرکز هر کرت با رعایت اثرات حاشیه‌ای، سطحی معادل 1/5 متر مربع برای مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد برداشت گردید. برای تعیین وزن هزاردانه، 4 دسته‌ی 500 دانه‌ای جدا شده و هر دو دسته‌ای که اختلاف وزن کمتر از پنج درصد داشتند با یکدیگر جمع شدند تا وزن هزار دانه مشخص شود. برای این منظور از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت 0/001گرم استفاده شد.

جمع آوری داده‌ها و تجزیه واریانس کلیه صفات مورد بررسی به وسیله‌ی نرم افزارهای Minitab و MSTAT-C انجام شد و میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد آماری مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

در این تحقیق عملکرد بیولوژیک جو در سطح احتمال آماری یک درصد تحت تأثیر کاربرد سطوح سوپر فسفات تریپل و سولفات کلسیم قرار گرفت اما بر همکنش مصرف این دو کود معنی‌دار نبود (جدول 1). بیشترین عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر مصرف کود سوپر فسفات تریپل مربوط به مصرف30 و 60 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و به ترتیب معادل11050 و 11278/62 کیلوگرم در هکتار بود و تیمار عدم مصرف سوپرفسفات تریپل با تولید 5480 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک جو را به خود اختصاص داد (جدول 2). با افزایش سطح مصرف کود فسفر یک روند افزایشی در عملکرد بیولوژیکی مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد از آنجایی که مصرف کود فسفر بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز و تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی گیاهان موثر است، بنابراین با مصرف بیشتر فسفر، تولید ماده خشک زیادتر شده و باعث افزایش ماده خشک نهایی در انتهای رشد می‌شود (6).

عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر سطوح 0، 50 و 100 کیلوگرم سولفات کلسیم تفاوت معنی‌داری نشان نداد و تیمار مصرف کود سولفات کلسیم به میزان 150 کیلوگرم در هکتار با تولید 9907/3 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با عدم مصرف این کود داشت (جدول 2).

به نظر می‌رسد علت افزایش عملکرد بیولوژیک با مصرف کود سولفات کلسیم، اثر این کود در ایجاد بستر مناسب برای جذب فسفر در خاک باشد که بر تولید ماده خشک نیز اثر گذاشته و باعث افزایش ماده خشک نهایی شده است (19). یافته‌های این پژوهش در زمینه مصرف کود سوپر فسفات تریپل با نتایج صالحی و همکاران (4) در مطالعه گیاه جو و همچنین با نتایج مسعود و همکاران (20) در مطالعه گیاه ذرت هماهنگ بود. ایشان گزارش دادند با افزایش مصرف کود فسفر میزان عملکرد بیولوژیک این گیاهان نیز افزایش یافت.

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر سطوح کود بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن کاه وکلش	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	3	2102505**	319681**	2/309**	799256**	221/74**	11/88**	4/47**
سولفات کلسیم	3	3288821**	971227**	21/319**	687571**	179/41**	22/03**	26/59**
سوپرفسفات تریپل	2	17253659**	26046715**	254/125**	66443454**	4159/90**	856/52**	902/52**
سولفات کلسیم×سوپرفسفات تریپل	6	44603$^{n.s}$	44389$^{n.s}$	0/544$^{n.s}$	18903$^{n.s}$	13/62$^{n.s}$	0/16$^{n.s}$	0/41$^{n.s}$
خطای آزمایشی	33	133200	15377	0/212	66758	12/85	1/42	0/19
ضریب تغییرات (درصد)		3/93	4/3	1/52	4/04		1/38	3/74

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال خطای آماری پنج و یک درصد

جدول 2- مقایسه میانگین اثر مصرف کود بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت جو

تیمار	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله (در مترمربع)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)
کود سولفات کلسیم							
عدم کوددهی	8699/41b	2564/41b	28/58b	6135/00b	254/333 b	30/185 b	31/722 b
50 کیلوگرم در هکتار	9025/83ab	2761/58ab	29/80ab	6264/25ab	257/750ab	31/238ab	35/216 a
100 کیلوگرم در هکتار	9445/58ab	2985/00 ab	30/76 ab	6460/58ab	260/416ab	32/465ab	33/789ab
150 کیلوگرم در هکتار	9907/33 a	3223/83a	31/69a	6683/50a	263/4167a	33/264a	32/780ab
کود سوپرفسفات تریپل							
عدم کوددهی	5480/00b	1441/25c	26/22c	4038/75 c	242/312 c	23/878c	24/786 c
30 کیلوگرم در هکتار	11050/00a	3345/31 b	30/22b	7704/68a	260/125 b	33/174b	38/700 a
60کیلوگرم در هکتار	11278/62a	3864/56a	34/19a	7414/06 b	274/500 a	38/313a	36/645 b

در هر ستون و هرگروه میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد نیستند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده سوپرفسفات تریپل و سولفات کلسیم بر عملکرد دانه جو در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول 1). با مصرف کود فسفر حداکثر تولید دانه (3864/56 کیلوگرم در هکتار) معادل حدود 3/8 تن در هکتار بود که از تیمار مصرف 60 کیلو گرم در هکتار سوپرفسفات تریپل به دست آمد (جدول 2). فسفر به دلیل نقشی که در فرآیندهای متابولیسمی گیاه دارد توان گیاه را در جذب سایر عناصر بالا می‌برد و در نهایت موجب افزایش عملکرد بالا می‌رود (8). براساس نتایج به دست آمده عملکرد دانه تحت تاثیر کود سولفات کلسیم نیز قرار گرفت و حداکثر عملکرد دانه (3223/83 کیلوگرم در هکتار) از تیمار 150 کیلوگرم در هکتار سولفات کلسیم بدست آمد، که بامصرف 50 و 100 کیلوگرم سولفات کلسیم تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 2).

کاربرد فسفر و سولفات کلسیم در صورت استفاده مناسب و بهینه می‌تواند تأثیر مطلوبی بر روی گیاه جو داشته باشد (28). میلر و فیک (22) با بررسی کاربرد سطوح مختلف فسفر در مزرعه ذرت اظهار داشتند که قابلیت دسترسی به فسفر با کاربرد بیشتر این کود، افزایش یافت و عملکرد دانه نیز با مصرف بیشتر مقدار این کود افزایش یافت. نتایج این پژوهش با نتایج یوسف (29) که بیان داشت با کاربرد فسفر عملکرد دانه برنج افزایش می‌یابد، هماهنگ بود. پادماواتی و لاکشماما (24) نیز در پژوهشی بر روی گلرنگ گزارش دادند که افزایش کاربرد فسفر، موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. همچنین مرتضی و همکاران (23) و باجوا و همکاران (10) نیز بیان کردند کاربرد کود سولفات کلسیم موجب افزایش تولید دانه و در نهایت عملکرد دانه گندم و به طرز معنی‌داری موجب بهبود عملکرد دانه گندم شد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مصرف سوپرفسفات تریپل و سولفات کلسیم بر شاخص برداشت جو در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار گردید (جدول 1). در میان سطوح مصرف سوپرفسفات تریپل، بیشترین شاخص برداشت از مصرف 60 کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل (34/19 درصد) بدست آمد اما میان سطوح مصرف 50، 100و150 کیلوگرم در هکتار کود سولفات کلسیم تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد. با توجه به نتایج بنظر می‌رسد که با افزایش سطوح فسفر، هم عملکرد دانه و هم رشد رویشی افزایش یافت و در نهایت نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیکی افزایش می‌یابد (جدول2). یافته‌های این پژوهش با نتایج لرزاده (5) که بیان داشت با افزایش سطح فسفر در گیاه آفتابگردان، شاخص برداشت افزایش پیدا می‌کند مشابه بود. حاجی بلند (1) نیز در مطالعه بر روی گیاه گندم بیان نمود که با افزایش مصرف کود سوپرفسفات تریپل بیشترین میزان شاخص برداشت بدست می‌آید که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. مصرف کود سولفات کلسیم بر عملکرد دانه و شاخص برداشت گیاه جو تأثیر معنی‌داری داشت (19).

وزن کاه و کلش

اثر سوپر فسفات تریپل و سولفات کلسیم بر وزن کاه و کلش جو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول 1). تحت تأثیر مصرف سوپرفسفات تریپل، بیشترین میزان کاه و کلش تیمار 30 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و (7704/6 کیلوگرم در هکتار) بدست آمد و کمترین میزان کاه وکلش تولیدی نیز به تیمار بدون مصرف کود سوپرفسفات تریپل (4038/75 کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. با مصرف سولفات کلسیم بیشترین میزان کاه و کلش با مصرف 150 کیلوگرم سولفات کلسیم (6683/5 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سطوح 50 و 100 کیلوگرم

این کود نداشت. کمترین میزان کاه و کلش نیز در تیمار عدم مصرف کود سولفات کلسیم بـه میـزان 6135 کیلـوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول 2). یافته‌های این پژوهش با نتایج لرزاده (5) که بیان داشت با افزایش سـطح کـود فسـفر در گیاه آفتابگردان، وزن کاه وکلش افزایش پیدا می‌کند مشابه بود. الیاس و همکاران (9) نیز در مطالعه بـر روی گیـاه ذرت بیان نمودند که با افزایش مصرف فسفر بیشترین وزن کاه و کلش به دست می‌آید که نتایج آنها با این پـژوهش مطابقـت داشت. مرتضی و همکاران (23) بیان نمودند مصرف سولفات کلسیم تأثیر معنی‌داری بر وزن کاه گندم داشـت و موجـب افزایش تولید کاه و کلش در واحد سطح در مقایسه با عدم مصرف این کود شد.

تعداد سنبله در متر مربع

در این آزمایش اثر سوپر فسفات تریپل و سولفات کلسیم بر تعداد سنبله در متر مربع در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار گردید (جدول 1). با مصرف کود سوپرفسفات تریپل بیشترین تعداد سنبله در متـر مربـع مربـوط بـه مصرف 60 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و معادل 274/5 سنبله در متر مربع بود که علت این امر مـی‌توانـد مصرف بهینه فسفر و انتخاب مناسب‌ترین سطح کودی مورد نیاز گیاه باشد که در نتیجه تعداد سـنبله در متـر مربـع افزایش می‌یابد. مصرف کمتر از حد نیاز فسفر باعث کاهش غلظت این عناصر در بافـت‌هـای گیـاهی و بهـم خـوردن تعادل غذایی می‌گردد و در نتیجه جذب عناصر غذایی به خوبی صورت نمی‌گیرد و تعداد سنبله در متر مربـع کـاهش می‌یابد (8). تعداد سنبله در واحد سطح، اولین جزء عملکرد است که در اوایل دوره‌ی زندگی گیـاه تعیـین مـی‌شـود، چنانچه شرایط نامساعد محیطی در اواخر دوره‌ی رشد گیاه پدید آیـد خسـارت چنـدانی بـه ایـن جـزء عملکـرد وارد نخواهد شد (2). تعداد سنبله در بوته انعطاف پذیرترین جزء از اجزای عملکرد دانه نسبت به شرایط نامساعد محیطـی است و در غلات تعداد سنبله در مرحله رویشی و تعداد دانه در طی رشد زایشی معین مـی‌گردنـد (7). همچنـین بـر اساس نتایج بدست آمده احتمالاً فسفر باعث افزایش پنجه های بارور و افزایش تعداد سنبله شد و در نتیجـه مخـازن قوی تری را برای دریافت مواد پرورده فتوسنتز جـاری ایجـاد کـرد (1). بـا مصـرف 150 کیلـوگرم سـولفات کلسـیم بیشترین تعداد سنبله (263/41 بوته در مترمربع) بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با سـطوح 50 و100 کیلـوگرم در هکتار سولفات کلسیم نداشت (جدول 2). ساندر و اقبال (27) مشاهده کردند که با افزایش مقدار فسفر، تعداد سـنبله در متر مربع و جذب فسفر در گندم پاییزه افزایش می‌یابد، که این نتایج با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد. لاس و سدیکو (19) گزارش نمودند مصرف سولفات کلسیم موجب تحریک پنجه‌زنی و تعداد سنبله در مترمربـع گیـاه جـو شد که با آزمایش حاضر همخوانی دارد.

تعداد دانه در سنبله

تعداد دانه در سنبله یکی از اجزای مهم عملکرد اقتصادی می‌باشد که تعداد آن پس از انتقال از مرحله رویشی به زایشی مشخص می‌گردد. در این آزمایش اثر مصرف سوپرفسفات تریپل و سولفات کلسیم بر تعداد دانه در سنبله در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول 1). با مصرف سوپرفسفات تریپل بیشترین تعداد دانه در سنبله با میانگین 38/31 عدد، از مصرف 60 کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل حاصل گردید (جدول 2). فسفر به دلیل نقش مهمی که در فرآیندهای تقسیم میتوز و فرآیندهای فتوسنتزی دارد و باعث افزایش توان تولیدی گیاه شده و در نتیجه تعداد دانه در سنبله افزایش یافت (8). کمترین تعداد دانه در سنبله نیز با عدم مصرف کود فسفر با تولید 23/87 دانه در سنبله به دست آمد. سطوح50، 100 و 150 کیلوگرم در هکتار سولفات کلسیم تأثیر معنی‌داری در مقایسه با یکدیگر بر تعداد دانه در سنبله جو نداشت و عدم مصرف کود سولفات کلسیم نیز منجر به تولید کمترین تعداد دانه در سنبله (30/18 عدد) گردید (جدول 2). با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد که با افزایش مصرف کود سوپرفسفات

تریپل، همچنین سولفات کلسیم به عنوان یک کود اصلاح کننده تعداد دانه در سنبله نیز افزایش یافته و این عامل منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله می‌گردد. افزایش کود سولفات کلسیم در خاک نه تنها به عنوان یک اصلاح گر شرایط را برای جذب بیشتر فسفر آماده می‌سازد بلکه باعث افزایش جذب فسفر محلول در خاک شده و تعداد دانه در سنبله گندم را افزایش می‌دهد (3).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر کود سوپر فسفات تریپل و سولفات کلسیم در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار گردید (جدول 1). بالاترین وزن هزار دانه از مصرف 30 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل به میزان 38/7 گرم و کمترین وزن هزار دانه با میانگین 24/7 گرم زمانی حاصل شد که کود سوپرفسفات تریپل مصرف نشد (جدول 2). علت این امر را می‌توان چنین بیان کرد که با کاربرد بیشتر کود فسفر مقدار تولیدات فتوسنتزی و انتقال آنها از قسمت‌های رویشی به دانه افزایش پیدا کرده و موجب افزایش سرعت پر شدن دانه و وزن دانه می‌شود (8). وزن هزار دانه یکی از مؤلفه‌های مهم عملکرد جو به شمار می‌آید، وزن دانه از یکسو به میزان مواد فتوسنتزی، به ویژه در مراحل اولیه رشد دانه، و از سوی دیگر به ظرفیت و توانایی دانه در حال رشد (مخزن) برای استفاده از مواد پرورده موجود بستگی دارد. همچنین با توجه به اینکه عرضه مواد پرورده از فتوسنتز جاری یا از مواد ذخیره‌ای در طول دوره پرشدن دانه پس از گلدهی تا رسیدن تعیین کننده وزن دانه در هنگام برداشت است و از طرفی چون کود فسفر موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود انتظار می‌رود که دانه با افزایش مصرف فسفر سنگین تر شود (8، 25). لرزاده (5)، در آزمایشی گزارش داد که با افزایش میزان مصرف کود فسفر در گیاه آفتابگردان وزن هزار دانه افزایش می‌یابد که این گزارش با نتایج این تحقیق همخوانی دارد زیرا در این پژوهش با افزایش میزان فسفر وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله افزایش یافت، که این عامل یکی از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد دانه جو نیز بود. مهرورز و همکاران (21) گزارش کردند که با افزایش مصرف فسفر وزن هزار دانه در گیاه جو افزایش می‌یابد. افزایش وزن هزار دانه در گیاه را می‌توان به واسطه نقش مثبت فسفر در رشد دانه دانست. هر چند مصرف سولفات کلسیم سبب افزایش وزن هزار دانه جو شد اما تفاوت معنی‌داری میان سطوح 50، 100 و 150 کیلوگرم این کود دیده نشد و کمترین وزن هزار دانه با میانگین 31/72 گرم با عدم کاربرد سولفات کلسیم بدست آمد (جدول 2). مصرف سطوح کم سولفات کلسیم سبب افزایش وزن دانه هزار دانه جو شد اما افزایش سطح این کود تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه جو نداشت (19).

نتیجه گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزایش سطح مصرف کود سوپرفسفات تریپل به 60 کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت جو شد اما تفاوت معنی‌داری میان سطوح مختلف مصرف سولفات کلسیم بر عملکرد دانه جو مشاهده نگردید هر چند که در مقایسه با عدم مصرف سولفات کلسیم، عملکرد دانه جو افزایش یافت. از آنجا که بر همکنش مصرف این دو کود با یکدیگر بر عملکرد دانه جو معنی‌دار نبود و از سوی دیگر مصرف 150 کیلوگرم در هکتار کود سولفات کلسیم عملکرد دانه جو را در مقایسه با عدم مصرف کود سولفات کلسیم افزایش داد، تیمار کودی 60 کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و 150 کیلوگرم در هکتار سولفات کلسیم پیشنهاد می‌گردد. لازم است جهت توصیه دقیق‌تر این آزمایش به مدت دو الی سه سال در منطقه با سطوح مصرف بیشتری از کود سوپر فسفات تریپل انجام شود.

منابع

1. **حاجی بلند، ر.، اصغرزاده، ع. و مهرورز، ز.**1383. بررسی اکولوژیکی ازتوباکتر و کود فسفر در دو منطقه آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه معدنی گیاه گندم، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 8 (2):89-75.

2. **رادمهر، م. و لطفعلی آینه، غ.**1377 . بررسی عکس العمل ژنوتپ‌های زودرس، متوسط رس و دیر رس گندم نسبت به تاریخ کاشت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ، کرج، ایران.

3. **رسولی، ف.** 1388. تأثیر گچ معدنی در اصلاح منابع آب و خاک قلیایی و عملکرد گندم. چکیده مقالات چهارمین همایش منطقه‌ای ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان اصفهان. ایران.

4. **صالحی، ف.، صفری، ص. و رفیعی، م** .1381 . اثر تاریخ کاشت و میزان مصرف کود فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو لخت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، ایران.

5. **لرزاده، ش.** 1382. تاثیر سطوح مختلف فسفر، رژیم‌های متفاوت آبیاری و تراکم های مختلف بذر بر روی کیفیت و عملکرد آفتابگردان در شرایط آب و هوای خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه شهید چمران اهواز. 165 صفحه.

6. **ملکوتی، م.ج. و نفیسی، م.** 1367. مصرف کوددر اراضی فاریاب ودیم. دانشگاه تربیت مدرس. 267 صفحه.

7. **هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنیایان، م.** 1374. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 287 صفحه.

8. **Adams, F. 1990.** Interactions of Phosphorous with other elements in soils and in plants. In: The role of phosphorous in agriculture. American Society of Agronomy, 151-155**.**

9. **Alias, A., Usman, M., Ullah, E. and Warraich, E.A. 2003.** Effects of Different Phosphorus Levels on the Growth and Yield of Two Cultivars of Maize (*Zea mays* L.). International Journal of Agriculture and Biology, 1:632–634.

10. **Bajwa, M.S., Josan, A.S. and Choudhary, O.P. 1993.** Effects of frequency of Saline and Saline-Sodic irrigations and gypsum on the buildup of Sodium in soil and crop yields. Irrigation Science, 14: 21-26.

11. **Clarke, J.M. and Giardi, RA. 2007.** Effect of water deficit stress on yield and its relationship with use of barley. Canadian Journal of Plant science, 71:709-895.

12. **Connor, C. 2005.** Lack of nutrients in crops. Journal of Plant Physiology, 81**:**55-78.

13. **FAO, 2012.** Irrigation, Drainage and Salinity. FAO publication. Rome, Italy, 210 p.

14. **Gadir, M. and Oster, J.D. 2004.** Crop and irrigation management strategies for saline_Sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. Science of the Total Environment, 323:1-19.

15. **Garcfa del Moral, L.F., Ramos, JM., Garcia del Moral, M.B. and Jimenez Tejada, M.P. 1991.** Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path co efficient analysis. Crop Science, 31: 1179-1185.

16. **Grant, C., Bittam, S., Montreal, M., Plenchette, C. and Morel, C. 2005.** Soil andfertilizer phosphorus: Effect on plant p supply and mycorrhiza development. Canadian Journal Plant Science, 83:3-14.

17. **Hussain, N., Khan, A.Z., Akbar, H. and Akhtar, S. 2006.** Growth factors and yield of maize as influenced by phosphorus and potash fertilization. Sarhad Journal of Agriculture, 22 (4): 579-583.

18. **Kerr, N. and Siddique, K.H.M. 2006.** P foliar with barley cultivars in arid regions. Australian Journal of Experimental Agriculture, 165**:**55–86.

19. **Loss, S.P. and Siddique, K.H.M. 2011.** Morphological and physiological traits of barly associated with $CaSO_4$ in Advances in Agronomy, 301**:**881-889.

20. **Masood, T., Gul, R., Munsif, F., Jalal, F., Hussain, Z., Noreen, N. and Khan, H. 2011.** Effect of Different Phosphorus Levels on The Yield and Yield Components of Maize. Sarhad Journal of Agriculture.27 **(**2**)**:167-170.

21. **Mehrvarz, S., Chaichi, M.R. and Alikhani, H.A. 2008.** Effects of Phosphate Solubilizing Microorganisms and Phosphorus Chemical Fertilizer on Yield and Yield Components of Barely (*Hordeum vulgare* L.). American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science, 3 (6):822-828.

22. **Miller, P. and Fick, G. 1978.** Influence of plant population on performance of corn hybrids. Plant Science, 58:599–600.

23. **Murtaza, G., Shah, S.H., Ghafoor, A., Akhtar, S. and Mahmood, N. 2002**. Management of brackish water for crop production under arid and semi-arid conditions. Pakistan Journal Agriculture Science, 39:166-170.

24. **Padmavathi, P. and Lakshmamma, P. 2003.**Optimizing irrigation in relation to phosphorus nurition in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Sesame and safflower Newsletter, 18: 22-29.

25. **Payne, W.A., Rasmussen, P.E. and Goller, R. 2012.** Major Factors influencing nucleotide strands in response to P and CaSo4. Journal of Plant Physiology,16:505-514.

26. **Rickman, M. 2007.** The effects of chemical markers on yield of barley. American Journal of Alternative Agriculture, 125:186–205.

27. **Sander, D.H. and Eghball, B. 1999.** Planting date and phosphorus fertilizer effect on winter wheat. Agronomy Journal, 91:707-712.

28. **Sowers, K.E., Pan, W.L. Miller, B.C. and Smith, J.L. 2012.** Interaction of macro and micro nutrients to achieve sustainable agricultural systems. Agronomy Journal, 116: 218-227.

29. **Tabar, Y.S. 2012.** Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on Growth and Yield Rice (*Oryza Sativa* L). International journal of Agronomy and Plant Production, 3 (12): 579-584.

30. **Whitelaw, M.A., Harden, T.Y. and Bender, G.L. 1999.** Plant growth promotion of wheat inculated with penicillium radicum sp. Australian Journal of Soil, 38: 291-300.

31. **Zaharieva, T.B., Gogorcena, Y. and Abadía, J. 2011.** Dynamics of metabolic responses to sulphatein cereals. Plant Science, 25:613–623.

32. **Zwer, P.K. and Klepper, B. 2012.** Markers activity due to sulphate and P in crops. Crop Science, 210:1905–1911

Effect of calcium sulfate and triple superphosphate levels on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) under Ahvaz climate condition

Y. Soleymani [*1] , M.R.Dadnia[2], M. Alavi Fazel[3]

Abstract

In order to evaluate the effect of triple superphosphate and calcium sulfate fertilizer on yield and yield components of Barley (*Hordeum vulgare* L.)crop plant in 13 sarasari cultivar, an experiment was carried out at Ahwaz with Factorial arrangement based on a Completely Randomize Block Design with four replications in Research Field of Khouzestan Science and Research Branch which was located in cute abdollah of ahvaz. In this experiment triple superphosphate in three levels (0,30 and 60 kg/ha) and calcium sulfate in four levels (0,50,100 and 150 kg/ha) were strip applied at sowing time. The results showed that the rates of triple superphosphate and calcium sulfate had significant effect on yield and yield components at 1% level. In the base of means comparison, 60 kg/ha triple superphosphate was the most proper treatment on Seed yield, Biological yield, Harvest index, Number of seed per spike, Number of spike per square meter and 30 kg/ha was the most proper treatment on stubble and 1000 Seed weight. Apply of calcium sulfate in comparison with no application condition caused increasing yield of barley but did not observed significant difference among the levels of application in this fertilizer.

Keywords: Barley, Seed yield, Harvest index, Chemical fertilizer.

1*:Master of Science of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Department of Agronomy Khouzestan, Iran.
Corresponding Author,Email:yahyasoleymani66@yahoo.com
2:Assistant Professor of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Department of Agronomy Khouzestan, Iran.
3:AssistantProfessor of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Department of Agronomy Khouzestan, Iran.