پژوهش‌های علوم کشاورزی پایدار/جلد ۱/شماره ٤/زمستان ۱٤۰۰/ ص ۷٦-٦٤
https://www.sarj.iauk.ac.ir

اثر مقادیر کودهای نیتروژن و سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد جو (*Hordeum Vulgare* L.)

آروین بهداروندان[۱]، یحیی سلیمانی[۱] و مجتبی علوی فاضل*[۲]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد علوم وتحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: mojtaba_alavifazel@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۱۱/۵- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۱۲/۲۱)

چکیده

به منظور مطالعه‌ی تأثیر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و سولفات روی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه گیاه جو (رقم ۱۳ سراسری) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار در مزرعه تحقیقاتی- پژوهشی واقع در شهرستان کارون استان خوزستان به اجرا در آمد. در این پژوهش کود نیتروژن در ۳ سطح (۰، ۳۰، ٦۰ کیلوگرم در هکتار) و کود سولفات روی در ٤ سطح (۰، ۱۰، ۲۰ و۳۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت نواری در زمان کاشت بذر در دسترس گیاه قرار داده شد. نتایج نشان داد سطوح مختلف کود سولفات روی و نیتروژن اثر معنی داری در سطح یک درصد آماری بر عملکرد و اجزای عملکرد جو داشت به طوری که با مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حداکثر تولید دانه (۳/۲۸ تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۹/۳٤ تن در هکتار) بدست آمد، هم چنین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی تحت تاثیر کود سولفات روی نیز قرار گرفت و حداکثر عملکرد دانه (۳ تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۹/۱۹ تن در هکتار) از تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی به دست آمد. در میان سطوح کود سولفات روی، تیمار کودی ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار از نظر تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و شاخص برداشت مناسب‌ترین تیمار بود. مصرف کود نیتروژن نیز نسبت به شرایط عدم مصرف سبب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت و وزن هزاردانه گیاه جو شد.

واژه‌های کلیدی: **عناصر غذایی، شاخص برداشت، عملکرد دانه، گیاه جو**

مقدمه

غلات مهم ترین گیاهان غذایی کره‌ی زمین و تأمین کننده هفتاد درصد غذای مردم جهان می باشد و بطور کلی هفتاد و پنج درصد کل انرژی و نیمی از پروتئین مورد نیاز بشر از غلات تامین می‌شود (Normohamadi *et al*,. 2010).

گیاه جو(*Hordeum Vulgare* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است و سابقه کشت آن به هفت هزار سال پیش از میلاد مسیح می‌رسد. این گیاه کم توقع ترین گیاه زراعی است که دامنه‌ی سازگاری و پراکنش آن از سایر گیاهان زراعی بیشتر است. گیاه جو پس از گندم، برنج و ذرت چهارمین غله مهم دنیا است و خاستگاه این گیاه منطقه هلال حاصلخیز است و دارای گونه های دیپلوئید و تتراپلوئید است ولی ارقام زراعی آن دیپلوئید می‌باشد (Normohamadi *et al*,. 2010).

در تغذیه بهینه گیاهان آن چه حائز اهمیت است، مصرف مقدار متعادلی از عناصر غذایی مورد نیاز در منطقه گسترش ریشه ها می باشد. در شرایطی که میزان عناصر در منطقه توسعه ریشه، جهت نقل و انتقال مواد به گیاه در حد مطلوبی باشد، مواد تولید شده در فرآیند فتوسنتز از کمیت و کیفیت خوبی برخوردار بوده و میزان کارایی مصرف کود نیز معقول خواهد بود (Jagadees waran *et al*,. 2005).

از آنجایی که به کارگیری اصول و روش های کشاورزی پایدار از اهداف اصلی محققان و متخصصان کشاورزی به شمار می رود، لذا برای نیل به این هدف و اقتصادی کردن امر تولید، مصرف بهینه و صحیح کودها، افزایش مواد آلی خاک و حفاظت از محیط زیست لازم به نظر می رسد (Moalem & Eshghizadeh, 2007).

کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای رسیدن به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می شوند و کشاورزان به طور مداوم تلاش می کنند تا با رفع کمبود عناصر غذایی خاک و مدیریت صحیح، تولید محصول را به حد بالقوه ژنتیکی نزدیک کنند (Roesi *et al*,. 2006).

مدیریت استفاده از عناصر غذایی به ویژه نیتروژن جهت تولید اقتصادی و حفظ کشاورزی پایدار و تامین امنیت غذایی، از اولویت ویژه ای برخوردار است. در این راستا استفاده مناسب و منطقی و بهینه از نهاده های کشاورزی به ویژه نیتروژن و جلوگیری از هدر روی آن جهت تولید، با در نظر گرفتن کیفیت برتر، ارتقای سلامت جامعه و جلوگیری از آلودگی محیط زیست از ضروریات کشت این محصول می باشد (David, 2005).

نیتروژن از مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بوده که نقش عمده ای در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه به عهده داشته و عامل کلیدی دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می باشد به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی، عملکرد کمی و کیفی را محدود می کند (Jahan *et al*,. 2007).

کارایی جهانی مصرف نیتروژن برای تولید غلات، حدود ۳۳ درصد گزارش شده است، هر چند در شرایط آزمایشی و تحت کنترل ٤٦ تا ٨٦ درصد نیز گزارش شده است (Walsh *et al*,. 2012). یکی از روش های بهبود محصولات کشاورزی، استفاده از عناصر ریز مغذی است. از جمله دلایل مصرف عناصر ریز مغذی در گیاه می توان به افزایش تولید در واحد سطح، تولید بذر با قدرت جوانه زنی و رشد بیشتر اشاره کرد. همچنین عناصر ریز مغذی موجب بهبود کیفیت محصولات زراعی مانند افزایش پروتئین دانه، افزایش ماندگاری و افزایش مقاومت گیاهان نسبت به آفات می شوند (Konani, 2008).

روی یکی از مهمترین عناصر ریز مغذی است و کمبود آن در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران دیده می شود. بیشتر از ٦٠ درصد زمین های زراعی ایران دارای کمبود روی هستند که باعث کاهش ۵۰ درصدی محصول می شود (Malakouti, 2007). کمبود روی به عنوان یکی از اصلی ترین مشکلات تغذیه ای انسانها در سطح جهان، به ویژه در کشورهایی که زندگی مردم به غلات به عنوان غذای اصلی وابسته است، شایع تر است (Alloway, 2008).

قرار دادن روی در تغذیه به صورت مکمل‌های غذایی روشی پر هزینه است، و برای همه افراد در معرض خطر قابل اجرا نیست، ولی با وارد کردن روی در غلات، حبوبات و سایر مواد غذایی و غنی سازی آنها با روی، می توان کل جمعیت را بهره‌مند ساخت (Cakmak, 2007). در کل با مصرف روی علاوه بر اینکه عملکرد محصولات کشاورزی افزایش می یابد، کیفیت محصولات تولیدی ارتقاء یافته، غنی سازی و ارتقاء سلامت جامعه نیز تحقق می یابد (Malakouti, 2007).

گوباراه و همکاران با بررسی عنصر ریز مغذی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو گزارش کردند که کاربرد عناصر میکرو باعث افزایش معنی داری عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو در مقایسه با تیمار شاهد بود (Gobarah *et al*,. 2007). ولدسنبت و همکاران نیز با بررسی عنصر روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه از تیماری که عنصر ریز مغذی روی را دریافت نموده بود به دست آمد. استفاده از عناصر کم مصرف با توجه به تاثیر بر ساخت کلروفیل و افزایش تنظیم کننده های رشد، سبب افزایش فتوسنتز برگهای جوان شده و انتقال مواد به محل های ذخیره ای را افزایش داده و سبب افزایش وزن دانه ها شده لذا عملکرد دانه را مستقیما تحت تاثیر قرار می دهد و کمترین عملکرد دانه از تیمار شاهد به دست آمد (Woldesenbet *et al*,. 2014).

لذا با توجه به وجود اثر متقابل روی و نیتروژن و اینکه در بعضی از گزارشات اثر سینرژیستی این دو عنصر مورد تایید قرار گرفته بود و تا کنون نیز تاثیر این عناصر با هم بر روی گیاه جو رقم ۱۳ سراسری مورد بررسی قرار نگرفته بود. لذا بررسی این موضوع ضروری به نظر رسید و به مرحله ی اجرا در آمد. در نهایت هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر مصرف کود نیتروژن از منبع اوره و سولفات روی بر عملکرد و اجزا عملکرد دانه گیاه زراعی جو در اقلیم خوزستان بود.

مواد وروش ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ٤ تکرار بر روی گیاه زراعی جو رقم ۱۳ سراسری در مزرعه تحقیقاتی پژوهشی واقع در شهرستان کارون استان خوزستان اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این پژوهش، کود روی از منبع سولفات روی در ٤ سطح و با مقادیر (۰، ۱۰، ۲۰ و۳۰ کیلوگرم در هکتار) و کود نیتروژن از منبع اوره در ۳ سطح و با مقادیر (۰، ۳۰ و٦۰ کیلوگرم در هکتار) بود که به صورت نواری در زمان کاشت بذر در دسترس گیاه قرار داده شد.

زمین اجرای پژوهش در اواخر آبان ماه ماخار شد و یک شخم به عمق ۲۵ سانتی متر بر روی زمین زده شد و سپس با استفاده از دو نوبت دیسک عمود بر هم کلوخه های ناشی از شخم خرد گردید و پس از آن زمین به وسیله ی ماله تسطیح شد. ابعاد هر کرت ٦×۱/۵ متر و فاصله هر تکرار از تکرار بعدی ۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله کرتها از یکدیگر یک متر بود. تعداد خط در هر کرت برای هر تیمار ۵ خط و طول هر خط ٦ متر، فواصل خطوط از یکدیگر ۲۰ سانتی متر و عمق کاشت بذر ۳ سانتی متر در نظر گرفته شد. کاشت بذر ها بصورت خطی انجام شد و

نهایتا تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع حاصل شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت صورت گرفت و زمان آبیاری اول که نیمه ی آذر ماه بود به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد مبارزه با علف های هرز به کمک وجین دستی انجام شد.

عملیات برداشت نهایی در تاریخ نیمه اردیبهشت ماه زمانی صورت گرفت که تمام سنبله های هر کرت به رنگ زرد در آمدند. برای بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه، از مرکز هر کرت با رعایت اثرات حاشیه ای، سطحی معادل ۱/۵ متر مربع برای مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد برداشت گردید. برای تعیین وزن هزار دانه، ٤ دسته ی ۵۰۰ دانه ای جدا شده و هر دو دسته ای که اختلاف وزن کمتر از پنج درصد داشتند با یکدیگر جمع شدند تا وزن هزار دانه مشخص شود. برای این منظور از ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد.

پس از جمع آوری داده‌های مورد نیاز، تجزیه واریانس کلیه صفات مورد بررسی به وسیله‌ی نرم افزارهای Minitab وMSTATC انجام شد. و میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد آماری مقایسه شدند.

جدول ۱- بافت خاک محل انجام پژوهش

بافت خاک	رس	سیلت	شن
رسی لومی	**۵۲**	**٤۲**	**٦**

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام پژوهش

عمق خاک	EC (DS/M)	PH	O.C	P (ppm)	N (%)	K (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
۰-۳۰cm	**۳/٤**	**۷/۵۵**	**۰/۷٤**	**۸/۹**	**۰/۵۲**	**۲۰٦**	**۰/۸**	**۹/۷**	**۱۰/۵**

نتایج وبحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود اوره و سولفات روی بر عملکرد دانه جو در سطح احتمال یک درصد آماری معنی دار بود (جدول ۳).

با مصرف کود نیتروژن حداکثر تولید دانه معادل ۳/۲۸ تن در هکتار بود که از تیمار مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به دست آمد (جدول۴).

هم چنین بر اساس نتایج به دست آمده عملکرد دانه تحت تاثیر کود سولفات روی نیز قرار گرفت و حداکثر عملکرد دانه معادل ۳ تن در هکتار بود که از تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی به دست آمد (جدول۳). کاربرد سولفات روی باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها شد، گوباراه و همکاران (Gobarah *et al.*, 2015) با بررسی عنصر ریز مغذی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو گزارش کردند که کاربرد عناصر میکرو باعث افزایش معنی داری عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو در مقایسه با تیمار شاهد شد.

ولدسنبت و همکاران (Woldesenbet *et al.*, 2014) گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه از تیماری که عنصر ریز مغذی روی را دریافت نموده بود به دست آمد. استفاده از عناصر کم مصرف با توجه به تاثیر بر ساخت کلروفیل و افزایش تنظیم کننده های رشد، سبب افزایش فتوسنتز برگ های جوان شده و انتقال مواد به محل های ذخیره ای را افزایش داد و سبب افزایش وزن دانه ها شده لذا عملکرد دانه را مستقیما تحت تاثیر قرار می دهد.

اکتینوی و همکاران (Aktinoye *et al.*, 1997) نتیجه گرفتند، در سطوح بالای نیتروژن به دلیل تغذیه ی مناسب و کم شدن رقابت و سقط گلها، تعداد دانه و در نتیجه عملکرد دانه را افزایش می دهد. یافته های حاصل از تحقیقات نشان می دهد که نیتروژن می تواند قابلیت استفاده روی را از دو راه ممکن متاثر کند، با افزایش تشکیل پروتئین بعد از افزودن کود نیتروژن که می تواند منجر به نگهداری روی در ریشه ها بصورت کمپلکس روی- پروتئین و انتقال در گیاه شود.

هم چنین کودهای نیتروژنه می توانند منجر به اسیدی شدن محیط اطراف ریشه و افزایش قابلیت استفاده روی گردند. هم چنین برخی از پژوهش گران افزایش هم زمان روی و نیتروژن در برگ را علاوه بر نشان دادن جذب توام این دو عنصر، آن را حاکی از انتقال هم زمان این دو عنصر با هم به بخش هوایی گیاه و تجمع در بذر عنوان داشتند.

بحرانی و سروستانی (Bahrani & Tahmasebi sarvestani, 2006) نیز به نتایج مشابهی رسیدند که افزایش عملکرد ناشی از افزایش نیتروژن به علت افزایش در اجزای عملکرد آن به خصوص تعداد سنبله بارور در متر مربع بوده است .مانکار و همکاران (Mankar *et al.*, 1995) نیز گزارش کردند که با مصرف نیتروژن عملکرد دانه افزایش پیدا کرد.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح کود بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه جو **(میانگین مربعات)**

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد کاه و کلش	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۳	$^{n.s}$۹۸۴۹۸۱	$^{n.s}$۹۸۹۴۶	$^{n.s}$۰/۰۰۱	$^{n.s}$۴۵۹۸۳۶	**۸۴/۹۱	$^{n.s}$۰/۲۶	$^{n.s}$۵/۰۱۴
کود اوره	۳	**۷۶۳۶۱۵۸۵	**۵۶۷/۴۶	**۲۸۸/۴۷۶	**۱۸۹/۸۱	**۴۳۳۴/۳۳	**۱۳۶۶/۰۴	**۲۴۶/۰۵
کود سولفات روی	۲	**۲۳۰۶۱۸۰۴	**۱۲۹/۱۲	**۲۳/۶۶	**۶۴/۷۱	**۸۹۲/۰۸	**۱۶۸/۴۱	**۱۰۶/۴۱
اوره× سولفات روی	۶	$^{n.s}$۵۳۸۰۸۶۴	$^{n.s}$۱۷/۹۳	$^{n.s}$۰/۲۴۷	$^{n.s}$۱۹/۶۹	**۱۴/۱۴	**۱۶/۶	**۵۱/۶۴
خطای آزمایشی	۳۳	۲۸۳۴۲۶	۲۴۶۴۶	۰/۰۰۱	۱۴۱۷۲۴	۱/۴۱	۱/۲۴	۴/۲۵۲
ضریب تغییرات(درصد)	–	۶/۶۷	۶/۲۷	۰/۱	۶/۸۸	۰/۶۸	۲/۷۷	۶/۰۲

**و*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال‌های آماری یک درصد و پنج درصد ns: غیرمعنی‌دار

جدول۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مصرف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه جو

تیمار	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن کاه و کلش (تن در هکتار)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)
کود نیتروژن							
بدون مصرف کود	۵/۴۵ b	۱/۴۶ c	۲۶/۷۳ c	۳/۹۸ b	۱۵۷ c	۳۰/۷۳ c	۲۹/۸۹ b
۳۰ کیلوگرم خالص در هکتار	۹/۱۱ a	۲/۷۴ b	۲۹/۸۸ b	۶/۳۷ a	۱۷۶ b	۴۰/۴۳ b	۳۷/۵۷ a
۶۰ کیلوگرم خالص در هکتار	۹/۳۴ a	۳/۲۸ a	۳۵/۱۴ a	۶/۰۲ a	۱۹۰ a	۴۹/۲ a	۳۵/۱۲ a
کود سولفات روی							
بدون مصرف کود	۶/۳ c	۱/۸۸ b	۲۸/۹۸ b	۴/۴۱ b	۱۶۳/۵۸ b	۳۵/۲ b	۳۱/۲۹ b
۱۰ کیلوگرم خالص در هکتار	۷/۳۵ bc	۲/۲۷ ab	۳۰/۰۶ ab	۵/۰۷ ab	۱۷۲/۶ ab	۳۹/۳۴ ab	۳۱/۹۶ b
۲۰ کیلوگرم خالص در هکتار	۹/۰۲ ab	۲/۸۳ a	۳۱/۰۱ ab	۶/۱۹ a	۱۷۸/۷۵ a	۴۲/۲۵ a	۳۶/۸۵ a
۳۰ کیلوگرم خالص در هکتار	۹/۱۹ a	۳ a	۳۲/۲۸ a	۶/۱۸ a	۱۸۳/۵۸ a	۴۳/۶۸ a	۳۶/۶۷ a

در هر ستون و هر گروه میانگین هایی که حرف مشترک دارند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح آماری پنج درصد نیستند.

عملکرد بیولوژیک

در این پژوهش عملکرد بیولوژیکی گیاه جو در سطح احتمال آماری یک درصد تحت تاثیر کاربرد نیتروژن و سولفات روی قرار گرفت، اما بر همکنش مصرف این دو کود معنی دار نبود(جدول ۲).

بیشترین عملکرد بیولوژیکی تحت تاثیر مصرف کود نیتروژن مربوط به مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار و معادل ۹/۳٤ تن در هکتار بود و تیمار عدم مصرف کود نیتروژن با تولید ۵/٤۵ تن در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد (جدول ٤).

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده عملکرد بیولوژیکی تحت تاثیر کود سولفات روی نیز قرار گرفت و حداکثر عملکرد بیولوژیکی معادل ۹/۱۹ تن در هکتار بود که از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی به دست آمد و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی معادل ٦/۳ تن در هکتار بود که از تیمار عدم مصرف کود سولفات روی به دست آمد (جدول ٤).

به نظر می‌رسد اثر مثبت نیتروژن بر افزایش عملکرد بیولوژیکی در این پژوهش به دلیل نقش موثر نیتروژن در افزایش تولیدات فتوسنتزی و اختصاص این مواد به اندام های هوایی و دانه می باشد، این یافته ها با نتایج مجیدیان و غدیری (Majidian & Ghadiri, 2003) مطابقت داشت.

بنابر این با توجه به نتایج این پژوهش می توان چنین استنباط کرد که کاربرد سطوح بالای نیتروژن با افزایش و تحریک رشد رویشی اندام های هوایی گیاه، باعث افزایش عملکرد کاه و کلش و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌گردد و افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف کود نیتروژن بطور غیر مستقیم به عملکرد بیولوژیکی ارتباط دارد و هم چنین مصرف کود روی نیز بیشتر بر توسعه ریشه موثر است، بنابراین با مصرف بیشتر نیتروژن و روی تولید ماده خشک زیادتر شد و باعث افزایش ماده خشک نهایی در انتهای دوره رشد خواهد شد.

در اینباره رقیه سادات حسینی و همکاران (Sadat Hosseini *et al.*, 2011) بیان کردند با افزایش مصرف کود نیتروژن نسبت به تیمار شاهد عملکرد بیولوژیکی بطور معنی داری افزایش یافت.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مصرف کود نیتروژن و سولفات روی بر شاخص برداشت گیاه جو در سطح احتمال یک درصد آماری معنی دار گردید (جدول ۳).

در میان سطوح مصرف کود نیتروژن، بیشترین شاخص برداشت از مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار معادل (۳۵/۱٤ درصد) به دست آمد و کمترین مقدار شاخص برداشت از تیمار عدم کوددهی معادل (۲٦/۷۳ درصد) حاصل شد (جدول ٤).

هم چنین بر اساس نتایج به دست آمده شاخص برداشت تحت تاثیر کود سولفات روی نیز قرار گرفت و حداکثر شاخص برداشت معادل (۳۲/۲۸ درصد) از مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به دست آمد و کمترین مقدار شاخص برداشت از تیمار بدون مصرف کود معادل (۲۸/۹۸ درصد) حاصل شد (جدول ۳).

در حقیقت بالا بودن شاخص برداشت نمایانگر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه می باشد،

در این پژوهش افزایش مصرف نیتروژن باعث تخصیص بیشتر مواد پرورده به دانه و افزایش شاخص برداشت شده است که نتایج فرجی و همکاران (Faraji *et al.*, 2006) نیز گویای همین امر است.

وزن کاه و کلش

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مصرف کود نیتروژن و سولفات روی بر وزن کاه و کلش گیاه جو در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲).

تحت تاثیر مصرف نیتروژن، بیش ترین میزان کاه و کلش از تیمار ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص معادل ٦/۳۷ تن در هکتار به دست آمد و کمترین میزان کاه و کلش تولیدی نیز به تیمار بدون مصرف کود نیتروژن معادل ۳/۹۸ تن در هکتار تعلق داشت. با مصرف کود سولفات روی بیش ترین میزان کاه و کلش با مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی معادل ٦/۱۹ تن در هکتار به دست آمد و کمترین میزان کاه و کلش نیز از تیمار بدون مصرف کود سولفات روی به میزان ٤/٤۱ تن در هکتار مشاهده شد(جدول ۳).

طبق نتایج به دست آمده می توان چنین استنباط کرد که افزایش میزان کود نیتروژن و روی باعث توسعه و افزایش معنی دار وزن اندامهای رویشی در مراحل مختلف رشد و نمو و افزایش و دوام سطح برگ و تعداد پنجه در بوته می شود و تمامی این عوامل تاثیر معنی داری بر افزایش وزن خشک کاه و کلش دارند. خان و همکاران (Khan *et al.*, 2000) بیان کردند که افزایش نیتروژن باعث افزایش خشک کاه و کلش می شود. پژوهشگران دیگر نیز با مصرف ۲۳ کیلوگرم کود حاوی روی مشاهده کردند که عملکرد کاه و کلش و دانه ی گندم به طور معنی داری افزایش می‌یابد(Chacmak *et al.*, 1997).

تعداد دانه در سنبله

در این پژوهش اثر کود نیتروژن و سولفات روی بر تعداد دانه در سنبله در سطح آماری یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲).

با مصرف کود نیتروژن بیش ترین تعداد دانه در سنبله با میانگین ٤۹/۲ عدد، از مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد دانه در سنبله معادل ۳۰/۷۳ عدد، از تیمار بدون مصرف کود نیتروژن به دست آمد. هم چنین بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین تعداد دانه در سنبله با میانگین ٤۳/٦۸ عدد با مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی و کمترین تعداد دانه در سنبله با میانگین ۳۵/۲ عدد از تیمار عدم مصرف کود سولفات روی حاصل شد(جدول ۳).

در این پژوهش کاربرد سولفات روی در مراحل پر کردن دانه توانست تعداد دانه در سنبله را افزایش دهد که این امر به علت اختصاص مواد فتوسنتزی کافی برای حفظ ادامه رشد هر یک از اجزای عملکرد است؛ که این نتایج با یافته های ملکوتی و همکاران (Malakooti *et al.*, 2017) مطابقت داشت. عبدلی و اسفندیاری (Abdoli & Esfandiari, 2014) نیز علت بالا بودن تعداد دانه در گیاه در تیمارهای کود روی را عدم وجود محدودیت منبع در شرایط مصرف کود روی

دانستند. نتایج این پژوهش با یافته های بحرانی و طهماسبی سروستانی (Bahrani & Tahmasebi sarvestani, 2005) که اعلام نمودند تعداد سنبله به تناسب افزایش مصرف نیتروژن افزایش می یابد مطابقت داشت. پهلوان راد و پساراکلی (Pahlavan rad & Pessarakli, 2009) در یک مطالعه مشاهده کردند که عناصر کم مصرف مانند آهن و روی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و غلظت عناصر در دانه می شوند. روی نقش اصلی در فرآیند گرده افشانی، تشکیل اندام های زایشی نر و ماده و فرآیند تشکیل دانه دارد (Rajaie & Ziaeyan, 2009).

تعداد سنبله در متر مربع

در این پژوهش اثر کود نیتروژن و سولفات روی بر تعداد سنبله در متر مربع در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار گردید(جدول ۲).

با مصرف کود نیتروژن بیشترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به مصرف ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و معادل ۱۹۰ سنبله در متر مربع بود و هم چنین با مصرف ۳۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار بیشترین تعداد سنبله معادل ۱۸۳/۵۸ بوته در متر مربع به دست آمد(جدول ۳).

نتایج تحقیقات میرطالبی و همکاران (Mirtalebi *et al.*, 2012) مؤید آن است که عنصر روی به دلیل تاثیرمثبت بر شاخص سطح برگ و جذب بهتر بعضی از عناصر مانند نیتروژن، باعث افزایش فعالیت های حیاتی گیاه، افزایش جذب نیتروژن، افزایش اجزای عملکرد از جمله تعداد سنبله در متر مربع و در نهایت افزایش فتوسنتز می شود. اثر قابل ملاحظه کود روی بر تعداد سنبله در واحد سطح نیز توسط ملکوتی و طهرانی (Malcoti & Tehrani, 2008) در بررسی های مختلف بیان شده است.

فتحی و عنایت قلی زاده (Fathi & Enayat Gholizadeh, 2009) گزارش نمودند که بیشترین تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله در گیاه جو با مصرف کود ریز مغذی روی به دست آمد. این دستاوردها ضرورت استفاده از عناصر ریزمغذی برای بهبود رشد گیاه در مقایسه با شاهد بدون مصرف این عناصر را نشان می دهد.

وزن هزار دانه

هر عاملی که بر عملکرد نهایی دانه تاثیر بگذارد می توان به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر وزن هزار دانه به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه، مؤثر باشد. در این پژوهش نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن هزار دانه تحت تاثیر کود نیتروژن و سولفات روی در سطح احتمال یک درصد آماری معنی دار گردید (جدول ۲).

بالا ترین وزن هزار دانه معادل ۳۷/۵۷ گرم از مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۹٫۸۹ گرم زمانی حاصل شد که کود نیتروژن مصرف نشد. هم چنین بر اساس نتایج به دست آمده، بالاترین وزن هزار دانه معادل ۳٦/۸۵ گرم از مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و کمترین وزن هزار دانه معادل ۳۱/۲۹ گرم از تیمار بدون مصرف کود به دست آمد(جدول ۳).

جماعتی و همکاران (Jamaati *et al.*, 2010) گزارش کردند که با مصرف کود نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافت. افزایش نیتروژن و روی باعث افزایش انتقال آسیمیلات های ساخته شده توسط

گیاه به دانه ها و در نتیجه افزایش وزن دانه ها گردیده است. نتایج این پژوهش با یافته های بحرانی و طهماسبی سروستانی (Bahrani & Tahmasebi sarvestani, 2005) که بیان داشتند با افزایش میزان کود نیتروژن، وزن هزار دانه در گندم افزایش یافت مطابقت دارد. نتایج تحقیقات گوباراه و همکاران (Gobarah *et al.*, 2015) در گیاه جو مؤید آن است که کاربرد روی باعث افزایش معنی داری عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه جو در مقایسه با تیمار شاهد بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش سطح مصرف کود نیتروژن به ٦٠ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه (۳/۲۸ تن در هکتار) و شاخص برداشت (/۳۵ درصد) در گیاه جو شد. از سوی دیگر مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی سبب افزایش عملکرد دانه به میزان ۳ تن در هکتاردر مقایسه با عدم مصرف آن شد لذا بر اساس نتایج این آزمایش مصرف ٦٠ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در زراعت جو پیشنهاد می گردد.

نتیجه گیری

REFRENCES

Abdoli,M., Esfandiari,A., 2014. Effect of zinc foliar application on the quantitave and qualitative yield and seedlings growth characteristics of bread wheat (CV.Kohdasht). *Iranian Journal of Dryland Agriculture*. 2(1), 77-92 (In Farsi).

Aktinoye,H.A.,EO., Lucas and J.G.Kling 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on Maize varieties in different ecological zones of west Africa. *Communications in soil science and plant Analysis* 28:1163-1175.

Bahrani, A., and Tahmasebi Sarvestani, Z. 2005. The effect of amount and time of nitrogen consumption on quantity and quality, dry matter and nitrogen remobilization efficiency in two winter wheat cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 36 (5): 1271-1263.

Bahrani, A., and Tahmasebi Sarvestani, 2006. Effect of amount and time of nitrogen consumption on yield, yield components and dry matter remobilization efficiency in two winter wheat cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* .120 (2): 376-369.

Cakmak, I., 2007.Enrichment of cereals grains with zinc Agronomic and genetic biofortification. *Plant and soil*,DOI 10.1007/s11104-007-9466-3.

David, C.,2005. Nitrogen management organic Farming: nutrient requirement and fertilization, Gent September 7-13, 1997. *Gent university and international Scientific of fertilizers* pp: 647-660.

Faraji, H., Siadat, A., Fathi, GH and Y. Emam, 2006. Effect of Nitrogen on wheat Grain Yield Under Terminal Drought Stress, *The Scientific Journal of Agriculture* (*SJA*) 29(1),99-111.

Fathi, GH., Enayat Gholizadeh, MA., 2009. Effect of Iron, zinc and copper Mineral Fertilizers on growth and yield of Barley Cultivars in Khuzestan Climate. Journal of *Physiology of Crop Plants*.1(1), 16-23. (In Farsi).

Goborah, M.E., Haggag, W.M., Tawfik, M.M., Amal, G.A., Ebtesam, E.A.,2015. Effect of Zn,Mn, and organic Manures applications on yield, yield components and chemical constituents of barley (Hordeum vulgare L.) grown in newly sandy soil. *International Journal of chemTech Researc*h.8(4),2120-2130.

Jagadees waran, R., Murugappan, V. and Govinda Swamy, M.2005. Effect of slow release NPK fertilizer sources on the nutrient use efficiency in turmeric (curcumia longa L.) *world Journal of Agricultural science*, 1:65-69.

Jahan, M.A., Koochaki and M. Nasiri Mahallati .2007. Growth, photosynthesis and yield of maize in response to inoculation with mycorrhiza fungi and nitrogen-fixing release bacteria in common ecological cropping systems. *Iranian Journal of Crop Research*.5 (1): 53-69.

Jamaati, S, Zabihi, RM, Yari, A, Khayatnezhad, M and Gholami, R, 2010. Effect of nitrogen fertilizer levels and plant density on some physiological traits of durum wheat. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 9: 121-127.

Khan,A.G., Azim,A.,Nadeem,M.A.,Ayaz,M.,2000.The effect of fomaldehyde treatment of solvent and Mechanical extracted cotton seed Meal on the per formance, digestibility and nitrogen balance in lambs. *Asian- Aust.J.Anim.Sci*.,13(6):785-790.

Konani, Gh., 2008. Investigation of the effect of foliar application of micronutrients on the yield of two wheat cultivars in rainfed conditions in Noorabad region of Lorestan. Thesis (Master), *Khorramabad Azad University*.

Majidian, M. And Ghadiri, H. 2003. The effect of moisture stress and different amounts of nitrogen fertilizer at different stages of growth on yield, yield components, water use efficiency and some physiological characteristics of corn. Iranian Journal of Agricultural Sciences.3 (33): 533-521.

Malacoti,M.G., and Tehrani, M.M.,2008. The role of micronutrients in increasing the yield and improving the quality of agricultural Products, Tarbiat Modares University, 292p. [In Persian].

Malakooti,S.H., Majidian,M., Ehteshami, S.M.R., Rabiee, M.2017. Evaluation of iron and zinc foliar and soil application on quantitative and qualitative characteristics of two soybean cultivars.*IIOAB Journal*.8(3),1-7.

Malakouti, M.J., 2007.Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. Middle Eastern and Russian Journalof plant science and Biotechnology,1(1):1-12.

Mankar,D.D.,R.N. Satao,V.M.Solanke and P.G. Ingole, 1995. Effect of nitrogen and phosphorous on quality, Uptake and yield of Sesame.

Mirtalebi, S.H., Khajapur, M.R., Hosseini, S.M., Soleimani, A. 2012. Effect of zinc sulfate on growth and development of wheat cultivars in northern Fars Province. Journal of Plant Ecophysiology. 4(2), 47-61. [In Persian with English summary].

Moalem, A.H., and H.R. Eshghizadeh. 2007. Application of fertilizers and its limitations. Second National Conference on Agricultural Ecology, Iran. October 26-25. Gorgan. Page 47.

Normohamadi, GH., Siadat, A.S., Kashani, A., 2010. Crop Growing. Shahid chamran university of Ahvaz publications.446p. (In Farsi).

Pahlavan-rad, M.R. and Pessarakli, M. 2009. Response of wheat Plant to Zinc, iron and manganes applications and uptake and concentration of zinc, iron and manganes in wheat grains. Commun soil science and Plant Analysis, 40: 1322-1332.

Rajaie, M. and Ziaeyan, A.H. 2009. Combined effect of zinc and boron on yield and nutrients accumulation in corn. International Journal of Plant Production, 3(3): 435-440.

Roesi, D., Gaur, R., Johri, B.N., Imfeld, G., Sharma, S., Kawaljeet K, and Aragno, M.2006. Plant growth stage,fertilizer Management and bio-inoculation of arbuscular Mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacteria community structure in rainfed wheat fields. *Soil.Biological Biochemistry*.38:1111-1120.

Sadat Hosseini, R., Galeshi, S., Soltani, A., and Kalateh, M. 2011. Effect of Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Old and New Wheat Cultivars. Electronic *Journal of Crop Production*. 4 (1): 199-187.

Walsh,O.,William, R.,Klatt,A. and Solie,J.2012. Effect of delayed nitrogen fertilization on Maize (Zea Mays L.) grain yields and nitrogen use efficiency. *Journal of plant Nutrition*, 35: 538-555.

Woldesenbet,M., Tana, T., TN,S, and Mekonnen ,T.,2014. Effect of Integrated Nutrient Management on yield and yield components of food Barley (Hordeum vulgare L.) in kaffa zone, south western Ethiopia.Science, *Technology and Arts Research Journal*.3(2),34-42.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 1/No. 4/Winter 2021/P: 64 -76

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Effect of Nitrogen and Zinc Sulfate Fertilizers on Yield and Yield Components of Barley (*Hordeum Vulgare* L.)

Arvin Behdarvandan[1], Yahya Soleymani[1]and Mojtaba Alavi Fazel[*2]

[1] Master of Science, Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

[2*]Associate Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Corresponding Author's Email: mojtaba_alavifazel@yahoo.com

(Received: January. 25, 2022 – Accepted: March. 12, 2022)

ABSTRACT

For the purpose of study on the different levels effects of nitrogen fertilizers and zinc sulfate on seed yield and yield components of barley (figure 13 sarasari barley), the experiment was conducted to factorial based on statistical plan format of block randomized design in karun area of Khuzestan province with four replications. In this research nitrogen fertilizer in 3 levels (0,30,60 kg ha-1), and zinc sulfate fertilizer in four levels (0,10,20,30 kg ha-1) that were supply with strip application which available to crop at seeding times. The results showed that different levels of zinc sulfate and nitrogen fertilizer had significant effects on yield and yield components at one percent level. So that by using maximum nitrogen fertilizer seed produce increase to maximum (3.28 tons per hectare) and biological yield harvest index (9.34 tons in hectare), obtained by consumption of 60 kg nitrogen fertilizer per hectare. So grain performance and biological function affected by zinc sulfate as a result maximum of product of grain. (3 tons per hectare). Biological (9.19 tons per hectare) caused by usage of 30 kg zinc sulfate per hectare. Between fertilizer levels, zinc sulfate fertilizer treatment of 30 kg per hectare in terms of production numbers of seeds per yield and harvest index. The most suitable treatment known is nitrogen fertilizer also relative to non-consumption conditions caused increasing of spike per levels, seeds amount per spike and harvest index and the weight of 1000 seeds of barley.

Keywords: Nutrients, Harvest index, Seed yield, Barley.