

تأثیر روش‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد گیاه گندم

*محمدرضا پل شکن پهلوان^۱، سید علیرضا موحدی نائینی^۲، غلامرضا اعتصام^۱ و غلامعلی کیخا^۱

^۱ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، آستادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱/۸

چکیده

به منظور بررسی اثرات روش کاشت بر تغییرات مقدار عناصر غذایی در خاک و گیاه در شرایط رطوبتی مختلف، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک، در منطقه سیستان در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ اجرا گردید. کرت‌های اصلی دو سطح آبیاری بعد از ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، و کرت‌های فرعی چهار روش کاشت مسطح، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۱۲۰ سانتی‌متر، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۶۰ سانتی‌متر و فاروئی بودند. نمونه خاک در ۵ مرحله تهیه و عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم اندازه‌گیری شدند. میزان ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم گیاه در ۵ مرحله اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که روش‌های کشت جوی و پشته‌ای بخصوص در تناوب بیشتر آبیاری موجب افزایش غلظت سدیم محلول خاک و جذب بیشتر سدیم توسط گیاه شدند. افزایش غلظت سدیم در این خاک آهکی موجب افزایش قدرت یونی و در نتیجه غلظت کلسیم و منیزیم محلول و افزایش جذب این دو عنصر شد. به‌رغم عملکرد بیشتر با آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A، تنها عناصر ازت و سدیم در دانه بیشتر شدند و میزان جذب سایر عناصر غذایی تغییری نکرد. جذب عناصر N، P و K در کل اندام هوایی با آبیاری ۸۰ میلی‌متر تبخیر، از ۱۶۰ میلی‌متر بیشتر بود. بنابراین عدم افزایش جذب فسفر و پتاسیم در دانه با آبیاری ۸۰ میلی‌متر نسبت به ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر، به دلیل عدم افزایش جذب این عناصر در کل اندام هوایی گیاه نبوده است بلکه این عناصر از سایر اندام‌ها به دانه کمتر منتقل شده‌اند. با روش کشت فاروئی میزان انتقال ازت نیز از سایر اندام‌های هوایی به دانه با هر دو دور آبیاری افزایش یافت بنابراین احتمالاً با کاربرد بیشتر کودهای N، P و K با دور آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر، میزان محصول افزایش نمی‌یابد بلکه کلید افزایش محصول دانه در افزایش یکی از عناصر میکرو که در انتقال عناصر اصلی از سایر اندام‌های گیاهی به دانه مؤثر هستند و یا استفاده از روش کشتی که جذب این عنصر را افزایش می‌دهد، می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: روش‌های کشت، عناصر غذایی، گندم.

مقدمه

خشکی یکی از مهمترین فاکتورهای محدودکننده رشد در کشاورزی می‌باشد. خشکی به دلیل تأثیر روی رشد ساقه، ریشه و کاهش سطح برگ و تعداد پنجه‌ها سبب کاهش عملکرد می‌گردد. در طول تنش خشکی، مقدار آب و پتانسیل آب گیاهان کاهش می‌یابد و منجر به کاهش معنی‌داری در جذب CO_2 که برای عمل فتوسنتز لازم است، می‌گردد. کاهش جذب CO_2 به دلیل بسته شدن روزنه‌ها است که روش اصلی کاهش تعرق است (مولنار و همکاران، ۲۰۰۴). از آنجا که ادامه رشد سلول‌ها بستگی به حفظ تورژسانس دیواره سلولی دارد، مقابله با کاهش تورژسانس سلول نیز مهم می‌باشد. گیاهان در شرایط تنش برای جلوگیری از کاهش تورژسانس سلول اقدام به جذب انتخابی بعضی یون‌های غیرآلی و سنتز بعضی اسیدهای آلی و آمینه می‌نمایند (زو و همکاران، ۲۰۰۵). شوری موجب تغییر شکل پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، مقادیر RNA و DNA و فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه می‌شود. فاهونگ و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی بر روی دو رقم گندم در یک خاک لومی مشاهده کردند که روش کشت جوی و پشته‌ای در مقایسه با کشت مسطح موجب افزایش ۱۰ درصدی در عملکرد گندم گردیده است. آنها مقدار جذب ازت توسط گندم را با این دو روش و با دو سطح صفر و ۲۰۷ کیلوگرم ازت در هکتار مورد ارزیابی قرار داده و مشاهده کردند که میزان جذب ازت توسط گندم در هر دو تیمار ازت در روش کشت جوی و پشته‌ای بیشتر از کشت مسطح بوده است. بکر و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی روش‌های کاشت مسطح و پشته‌ای در خاک‌هایی با بافت شنی تا لوم رسی شنی مشاهده کردند که در روش جوی و پشته‌ای عملکرد دانه ۱۸ درصد نسبت به کشت مسطح بیشتر بوده است. آرمسترانگ و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی در خاک‌های شور و مصرف آب با کیفیت پایین با تیمارهای مختلف کودی (ازت، روی و مس) و روش‌های مختلف اصلاح خاک مشاهده کردند که بالاترین عملکرد گندم با ایجاد پشته‌ها بوده است و

افزایش عملکرد تحت تأثیر روش کشت نسبت به استفاده از کود خیلی بیشتر بوده است. کشت بر روی پشته‌ها حدود ۸ درصد عملکرد بیشتر، ۲۵ درصد آب آبیاری کمتر و ۲۵ درصد هزینه کمتر در مقایسه با کشت مسطح گندم با آبیاری غرقابی داشته است (آکینو، ۱۹۹۸). در آزمایشی مشاهده شد که ذخیره رطوبت خاک و عملکرد جو در تیمارهای کاشت فاروئی نسبت به کاشت مسطح افزایش یافته است (اکاشه و ابو اواد، ۱۹۹۷). تنویر و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که در روش فاروئی تعداد خوشه در مترمربع، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه گندم به‌طور معنی‌داری بیشتر از روش کاشت مسطح بوده است. آنها نتیجه‌گیری کردند که روش فاروئی روش مناسبی برای استفاده از منابع آب و خاک به‌خصوص برای خاک‌های با نفوذپذیری کم، خاک‌های اشباع و شور و نواحی با آب آبیاری کم می‌باشد. روش فاروئی عملکرد گندم را بین ۵۰-۲۰ درصد افزایش می‌دهد (شفیق و همکاران، ۲۰۰۲). گیاهان در روش کاشت جوی و پشته‌ای روی پشته کشت می‌شوند و آب از جوی‌ها به سمت پشته حرکت می‌کند، چون آب از دو جوی به طرف مرکز پشته حرکت می‌کند، املاح در همان جهت حرکت کرده و در مرکز بالایی پشته تجمع می‌یابند (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار، ۲۰۰۲). به دلیل وجود تنش‌های رطوبتی و شوری در اراضی منطقه سیستان، این تحقیق با هدف مطالعه اثر روش‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف آبیاری بر تغییرات عناصر غذایی در خاک و گیاه جهت تعیین مناسب‌ترین روش کشتی که عناصر غذایی را با سهولت بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد و سبب افزایش عملکرد شوند، انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر زابل واقع در طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه در منطقه سیستان اجرا گردید. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۴۸۳ متر، متوسط بارندگی سالانه

۵۵ میلی‌متر و میزان تبخیر سالیانه ۴۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل دو سطح آبیاری بعد از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و آبیاری بعد از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بودند. کرت‌های فرعی شامل چهار روش کاشت مسطح، جوی و پشته‌ای با عرض پشته ۱۲۰ سانتی‌متر (شش خط کاشت روی هر پشته)، جوی و پشته‌ای با عرض ۶۰ سانتی‌متر (سه خط کاشت روی هر پشته) و فاروئی (یک خط کاشت روی هر پشته) بودند. پس از انتخاب قطعه زمین موردنظر، جهت تأمین رطوبت جوانه‌زنی بذر و آیشوئی نمک‌های خاک طبق عرف منطقه، آبیاری با عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر انجام گرفت. قبل از کاشت از هر تکرار نمونه مرکب از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر تهیه گردید و میزان شوری عصاره اشباع خاک، بافت، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد آهک، درصد گچ، فسفر و پتاسیم قابل جذب اندازه‌گیری گردید (علی‌احیائی، ۱۹۹۳). رقم گندم مورد استفاده هامون، میزان بذر ۴۵۰ دانه در مترمربع، فاصله خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر و پلات‌های فرعی دارای عرض ۳/۶ و طول ۱۰ متر بودند. آبیاری در روش‌های کشت مسطح و فاروئی به صورت غرقاب و در روش‌های جوی و پشته در داخل جوی‌ها صورت گرفت و برای هر یک از سطوح آبیاری میزان آبیاری در همه پلات‌ها یکسان انجام گرفت و مقدار آن به وسیله پارشال فلوم که در ابتدای آزمایش نصب شده بود اندازه‌گیری گردید. در تاریخ نهم آذر ماه سال ۸۳ مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت از منبع اوره، ۹۰ کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم K_2O از منبع سولفات پتاسیم، ۲۰ کیلوگرم سولفات روی، ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز و ۲۰ کیلوگرم سولفات مس قبل از کاشت روی سطح خاک پاشیده شد و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید و در همان روز کشت انجام شد. در تاریخ‌های ۱۳۸۳/۱۰/۲۷، ۱۳۸۳/۱۲/۵، ۱۳۸۳/۱۲/۲۷، ۱۳۸۴/۱/۳۱ و ۱۳۸۴/۲/۱۴ یک متر از خطوط کشت

به صورت کف بر جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم در گیاه برداشت گردید (امامی، ۱۹۹۶). در همین تاریخ‌ها نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت شده و همان عناصر در خاک نیز اندازه‌گیری گردید (علی‌احیائی، ۱۹۹۳). غلظت این عناصر در دانه نیز اندازه‌گیری شد. در پایان داده‌ها براساس برنامه آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بافت خاک در هر دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر لوم شنی می‌باشد. آب مورد استفاده در آزمایش از رود خانه هیرمند تامین گردید که EC این آب در تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۲۹، برابر ۱/۰۳ دسی‌زیمنس بر متر بود که این آب بر اساس طبقه‌بندی آزمایشگاه شوری خاک آمریکا (۱۹۵۴)، آب با خطر بالای ایجاد شوری طبقه‌بندی می‌شود. بر اساس این طبقه‌بندی در صورتی که EC از ۰/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر کمتر باشد خطر شوری آن کم بین ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ متوسط، از ۰/۷۵ تا ۲/۲۵ زیاد و بیش از ۲/۲۵ خیلی زیاد می‌باشد. میانگین نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کشت در پل‌شکن پهلوان و همکاران (۲۰۰۸) آمده است.

مقدار عناصر در خاک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری در سطح ۵ درصد بر مقدار ازت کل خاک و کلسیم محلول و در سطح ۱ درصد بر مقدار فسفر، پتاسیم، منیزیم و سدیم خاک معنی‌دار شده است (جدول ۱). مقایسات میانگین نشان داد که غلظت ازت و فسفر در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر کمتر می‌باشد (جدول ۲). کمتر بودن ازت و فسفر در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر می‌تواند مربوط به جذب بیشتر این عناصر توسط گیاه در این سطح آبیاری باشد (جدول ۵). مقدار پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر بیشتر بود (جدول ۲). مقدار رسوب نمک با سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر بیشتر است که موجب جانشینی پتاسیم

سطح کلونید و افزایش پتاسیم قابل استفاده می‌گردند. افزایش کلسیم، منیزیم و سدیم در سطح آبیاری ۸۰ میلی‌متر به دلیل افزایش نمک محلول خاک در اثر آبیاری بیشتر می‌باشد.

روش کاشت اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر مقدار کلسیم، منیزیم و سدیم خاک داشته است (جدول ۱). مقایسات میانگین نشان داد که مقدار این عناصر در کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۶۰ سانتی‌متر و تیمار جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر بیشتر می‌باشد (جدول ۲). افزایش یافتن غلظت این عناصر در روش آبیاری جوی و پشته‌ای نسبت به روش کاشت مسطح و فاروئی ممکن است به دلیل حرکت نمک در اثر صعود موئینه به طرف پشته باشد که سبب افزایش غلظت این عناصر گردیده است. در روش کاشت جوی و پشته‌ای آب از جوی‌ها به سمت پشته حرکت می‌کند، چون آب از سمت جوی‌ها به طرف مرکز پشته حرکت می‌کند، املاح

در همان جهت حرکت کرده و در مرکز بالایی پشته تجمع می‌یابند (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار، ۲۰۰۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل روش کاشت و زمان اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر مقدار کلسیم محلول خاک و در سطح ۱ درصد بر مقدار منیزیم و سدیم محلول خاک داشته است (جدول ۱). مقایسات میانگین اثرات متقابل روش کاشت و زمان نشان داد که در همه زمان‌های نمونه‌برداری بیشترین کلسیم، منیزیم و سدیم در روش‌های کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر بود (نتایج آورده نشده است). در تاریخ ۱۳۸۴/۲/۱۴ بالاترین مقدار سدیم مربوط به تیمارهای جوی و پشته با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر به ترتیب با ۳۸/۷ و ۳۱/۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود. مقدار سدیم در تیمار کشت مسطح و فاروئی به ترتیب ۱۸/۵ و ۱۸/۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به تجزیه شیمیایی خاک برای ازت (درصد)، فسفر و پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر) و کلسیم، منیزیم و سدیم محلول (میلی‌اکی‌والان در لیتر).

منابع تغییرات	درجه آزادی	ازت کل	فسفر قابل جذب	میانگین مربعات		
				پتاسیم قابل جذب	کلسیم محلول در عصاره اشباع	منیزیم محلول در عصاره اشباع
بلوک	۳	۰/۰۰۰۱۹*	۹۵/۷۵**	۲۸۵۴/۹۹**	۱۹/۰۱	۴۷/۴۴**
دور آبیاری	۱	۰/۰۰۰۲۱*	۱۷/۸۲**	۳۷۷۳/۳**	۶۵/۵*	۶۵/۵**
اشتباه a	۳	۰/۰۰۰۱۲	۱۰	۱۱۱۵/۷	۵۰/۹۹	۱۰۰/۰۴
روش کاشت	۳	۰/۰۰۰۰۸۹	۴/۶۷	۲۲۸/۴	۶۵۸/۱**	۱۰۶۱/۲**
روش کاشت × دور آبیاری	۳	۰/۰۰۰۰۸۳	۶/۵۲*	۱۵۴۸/۵**	۷/۴۵	۲۵/۸۴
اشتباه b	۱۸	۰/۰۰۰۰۶۱	۲/۸۸	۶۶۳	۲۶/۹۳	۳۲/۲
زمان	۴	۰/۰۰۰۷۵**	۲۸/۰۹**	۶۶۵	۶۲/۹**	۲۳۵/۷**
زمان × دور آبیاری	۴	۰/۰۰۰۰۲۲	۳/۵۷	۷۵۱/۰۷	۳۲/۹*	۴۲/۵*
زمان × روش کاشت	۱۲	۰/۰۰۰۰۵۲	۳/۴۹	۳۵۵/۶	۲۱/۶۸*	۵۰/۴۵**
زمان × روش کاشت × دور آبیاری	۱۲	۰/۰۰۰۰۰۲	۲/۶	۵۸۱/۸	۲۱/۲	۱۴/۶
اشتباه c	۹۶	۰/۰۰۰۰۰۴	۱/۹۲	۳۳۷/۸	۱۲/۰۷	۱۶/۸۵
ضریب تغییرات	-	۱۱/۲۵	۲۴/۷	۱۱/۰۲	۲۹	۲۸

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و روش کاشت بر مقدار عناصر خاک.

تیمار	درصد ازت کل	فسفر قابل جذب (میلی گرم/کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم/کیلوگرم)	کلسیم محلول درعصاره اشباع (میلی اکی والان در لیتر)	منیزیم محلول درعصاره اشباع (میلی اکی والان در لیتر)	سدیم محلول درعصاره اشباع (میلی اکی والان در لیتر)
دور آبیاری						
۸۰ میلی متر تبخیر	۰/۰۵۵ ^b	۵/۲۷ ^b	۱۷۱ ^a	۷/۴۲ ^a	۱۲/۶۷ ^a	۲۵/۸ ^a
۱۶۰ میلی متر تبخیر	۰/۰۵۷ ^a	۵/۹۳ ^a	۱۶۱ ^b	۶/۱۸ ^b	۱۱/۴۲ ^b	۱۹/۸ ^b
روش کاشت						
مسطح	۰/۰۵۶ ^a	۵/۴۱ ^a	۱۶۶ ^a	۳/۳۲ ^b	۸/۷۲ ^b	۱۵/۴۷ ^b
جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی متر	۰/۰۵۶ ^a	۵/۵۲ ^a	۱۶۵ ^a	۹/۰۳ ^a	۱۵/۳ ^a	۲۸/۱۶ ^a
جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی متر	۰/۰۵۷ ^a	۶/۱ ^a	۱۷۰ ^a	۱۱/۳۹ ^a	۱۷/۵ ^a	۳۳/۴ ^a
فاروئی	۰/۰۵۴ ^a	۵/۳۷ ^a	۱۶۴ ^a	۳/۴۵ ^b	۶/۷۲ ^b	۱۴/۲ ^b

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد.

جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی متر با ۰/۳۳۴ درصد و در تاریخ ۱۳۸۴/۲/۱۴ مربوط به کشت جوی و پشتهای با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی متر به ترتیب با غلظت های ۰/۶۶۳ و ۰/۶۷۳ درصد می باشد. غلظت سدیم در این تاریخ برای کشت های مسطح و فاروئی به ترتیب در بافت گیاه ۰/۴۲۸ و ۰/۴۱۴ درصد بوده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان اثر معنی داری بر غلظت همه عناصر مورد اندازه گیری در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۳). غلظت ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم با زمان کاهش یافت (نتایج آورده نشده است) که علت آن مربوط به اثر رقت می باشد. غلظت عناصر غذایی در بافت گیاه در شروع رشد زیاد و با افزایش درصد کربوهیدرات های گیاهی از غلظت عناصر غیر کربنی کاسته می گردد. غلظت سدیم در اواخر فصل رشد افزایش یافت (نتایج آورده نشده است) که علت آن افزایش مقدار تبخیر در منطقه به دلیل افزایش دما بوده است که سبب افزایش تعرق و در نتیجه افزایش انتقال سدیم به قسمتهای هوایی گیاه گردیده است (مارشزر، ۱۹۸۶).

جذب عناصر غذایی توسط گندم: نتایج تجزیه

واریانس نشان داد که اثرات دور آبیاری در سطح ۱ درصد بر مقدار جذب ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم معنی دار شد (جدول ۳). مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین جذب این عناصر در سطح آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر صورت گرفت (جدول ۵). در محیط

غلظت عناصر در بافت گیاه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دور آبیاری اثر معنی داری در سطح یک درصد بر غلظت ازت در گیاه داشته است (جدول ۳). غلظت ازت در دور آبیاری ۸۰ میلی متر ۲/۴۳ درصد و در دور آبیاری ۱۶۰ میلی متر ۲/۷۱ بوده است. با تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر و تحت تأثیر عملکرد بیشتر و اثر رقت، غلظت عناصر غذایی از جمله ازت در بافت گیاهی کاهش می یابد. نتایج نشان داد که روش کاشت، اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر غلظت ازت، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم داشته است (جدول ۳). بیشترین غلظت ازت در روش جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی متر و بیشترین غلظت پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم مربوط به تیمارهای کشت جوی پشتهای با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی متر می باشد (جدول ۴). افزایش یافتن ازت در روش کاشت جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی متر با نتایج فاهونگ و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. افزایش یافتن غلظت کلسیم، منیزیم و سدیم در بافت گیاه در روش های کشت پشتهای می تواند مربوط به بیشتر بودن غلظت این عناصر در خاک در این روش های کشت باشد (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل روش کاشت و زمان در سطح یک درصد بر غلظت سدیم بافت گیاه معنی دار شده است (جدول ۳). مقایسات میانگین اثرات متقابل زمان و روش کاشت نشان داد که در تاریخ ۱۳۸۴/۱/۳۱ بیشترین غلظت سدیم گیاه مربوط به تیمار

مرطوب جذب توده‌ای^۱ و جذب انتشاری^۲ هر دو افزایش می‌یابند (سالاردینی و مجتهدی، ۱۹۹۳) به‌همین دلیل جذب عناصر افزایش یافته است. در بررسی اثر تنش آبی بر جذب برخی عناصر غذایی مشاهده شد که با افزایش تنش آبی، میزان جذب عناصر ازت، فسفر و پتاسیم در کلزا کاهش معنی‌داری داشته است (دادیور و همکاران، ۲۰۰۳).

روش‌های کاشت اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر مقدار جذب ازت، پتاسیم و سدیم و در سطح یک درصد بر مقدار جذب فسفر، کلسیم و منیزیم داشت (جدول ۳). مقایسات میانگین نشان داد در بین روش‌های کاشت بیشترین میزان جذب ازت با مقدار ۷۵/۱ و پتاسیم با ۱۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش کاشت جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد. فاهونگ و همکاران (۲۰۰۴) نیز مشاهده کردند که مقدار جذب ازت با روش‌های کشت پشته‌ای افزایش یافته است. بیشترین جذب فسفر مربوط به تیمار کشت مسطح با ۱۳/۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین جذب مربوط به تیمار جوی و پشته‌ای با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۵) بیشترین میزان متوسط جذب سدیم مربوط به روش کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر و کمترین جذب سدیم مربوط به کشت فاروئی و مسطح بود

(جدول ۵). جذب بیشتر پتاسیم و سدیم در روش‌های پشته‌ای به‌دلیل بیشتر بودن غلظت این عناصر در بافت گیاه می‌باشد (جدول ۴).

غلظت عناصر غذایی در دانه گندم: نتایج تجزیه واریانس در جدول ۶ نشان داد که دور آبیاری اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر غلظت ازت، فسفر و پتاسیم دانه داشت. مقایسات میانگین نشان داد بیشترین غلظت این عناصر به‌ترتیب با ۲/۸۱، ۰/۵۲۹ و ۰/۷۵۷ درصد در سطح آبیاری ۱۶۰ میلی‌متر بود. علت بالا بودن غلظت این عناصر در دانه مربوط به اثر رقت و کم بودن عملکرد دانه در این سطح آبیاری می‌باشد. اثر روش کاشت تنها بر غلظت سدیم دانه معنی‌دار گردید. مقایسات میانگین اثر روش کاشت بر غلظت سدیم دانه نشان داد که بیشترین مقدار سدیم دانه در روش کاشت جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متر با ۰/۳۱ درصد بود. مقدار سدیم دانه در روش کاشت جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر ۰/۲۸۶ بود که از مقدار سدیم دانه در روش‌های کاشت مسطح (۰/۲۶۷ درصد) و فاروئی (۰/۲۶۶) بیشتر بود ولی از لحاظ آماری بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشتر بودن غلظت سدیم در دانه در این روش کاشت می‌تواند به علت بیشتر بودن جذب این عنصر توسط اندام گیاه باشد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین روش کاشت بر غلظت عناصر در بافت گندم.

تیمار	درصد ازت	درصد فسفر	درصد پتاسیم	درصد کلسیم	درصد منیزیم	درصد سدیم
مسطح	۲/۴ ^b	۰/۳۶۹ ^a	۳/۱۸ ^b	۰/۴۹ ^c	۰/۴۲ ^b	۰/۲۹۴ ^b
جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر	۲/۵۶ ^b	۰/۳۵۴ ^a	۳/۴۷ ^a	۰/۶۲ ^a	۰/۵۱ ^a	۰/۳۷۶ ^a
جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متر	۲/۸۱ ^a	۰/۳۵۸ ^a	۳/۵۷ ^a	۰/۶۳ ^a	۰/۵۲ ^a	۰/۳۵۸ ^a
فاروئی	۲/۵۳ ^b	۰/۳۵۴ ^a	۳/۲۴ ^b	۰/۵۳ ^b	۰/۴۳ ^b	۰/۳۲۹ ^{ab}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد

- 1- Mass flow
- 2- Diffusion

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی آبیاری و روش کاشت بر مقدار جذب عناصر غذایی (کیلوگرم در هکتار) توسط گندم.

تیمار	ازت	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	سدیم
دور آبیاری						
۸۰ میلی متر تبخیر	۷۳/۱ ^a	۱۲/۷ ^a	۱۱۴ ^a	۲۱/۳ ^a	۱۹/۶ ^a	۱۶/۴ ^a
۱۶۰ میلی متر تبخیر	۶۰/۳ ^b	۱۱/۴ ^b	۹۹/۸ ^b	۱۹/۵ ^b	۱۴/۷ ^b	۱۵/۲ ^a
روش کاشت						
مسطح	۶۷/۵ ^{ab}	۱۳/۹ ^a	۱۰۹/۷ ^{ab}	۱۸/۷ ^b	۱۶/۲ ^{ab}	۱۴/۸ ^b
جوی و پشته با عرض ۲۰ سانتی متر	۵۹ ^b	۱۰/۲ ^c	۱۰۳/۵ ^{ab}	۲۰/۲ ^b	۱۷/۱ ^{ab}	۱۷/۷ ^a
جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی متر	۷۵/۱ ^a	۱۲/۱ ^b	۱۱۶/۲ ^a	۲۲/۸ ^a	۱۹/۴ ^a	۱۸/۵ ^a
فاروئی	۶۶/۲ ^{ab}	۱۱/۹ ^b	۹۸/۳ ^b	۱۹/۸ ^b	۱۵/۳ ^b	۱۴/۸ ^b

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد.

عملکرد و اجزای عملکرد: نتایج نشان داد که دور آبیاری اثر معنی داری بر تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد سنبلچه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه داشت (جدول ۷). مقایسات میانگین نشان داد که مقدار آنها در سطح آبیاری ۸۰ میلی متر تبخیر بیشتر بود (جدول ۸). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که روش کاشت اثر معنی داری در سطح یک درصد بر تعداد خوشه در متر مربع، وزن هزار دانه و عملکرد دانه داشته است (جدول ۷). مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین تعداد خوشه در متر مربع در روش های کاشت مسطح و فاروئی، و بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد دانه مربوط به روش کاشت فاروئی بود (جدول ۸). این نتایج با نتایج فاهونگ و همکاران (۲۰۰۴) و بکر و همکاران (۲۰۰۵) مغایرت و با نتایج شفیق و همکاران (۲۰۰)، تنویر و همکاران (۲۰۰۳) و اکاشه و ابو اواد (۱۹۹۷) مطابقت داشت.

جذب عناصر غذایی توسط دانه گندم: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که دور آبیاری اثر معنی داری در سطح ۵ درصد بر جذب ازت و در سطح ۱ درصد بر جذب سدیم توسط دانه داشته است. بیشترین میزان جذب ازت (۹۱/۵ کیلوگرم در هکتار) و سدیم (۱۳/۴ کیلوگرم در هکتار) در سطح آبیاری بعد از ۸۰ میلی متر تبخیر صورت گرفت. روش کاشت اثر معنی داری در سطح یک درصد بر میزان برداشت عناصر توسط دانه داشت (جدول ۶). بیشترین مقدار برداشت عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم توسط دانه در تیمار کاشت فاروئی صورت گرفت که به ترتیب ۹۷/۱، ۲۰/۷، ۲۹/۳، ۱۷/۳ و ۱۱/۲۷ کیلوگرم در هکتار بوده است. این در حالی است که مقدار جذب کل عناصر فوق در کل اندام های هوایی با تیمار کاشت فاروئی نسبت به سایر روش های کشت بیشتر نبود.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و روش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم.

تیمار	تعداد پنجه	تعداد خوشه در مترمربع	ارتفاع بوته (cm)	طول خوشه (mm)	تعداد سنبلچه	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)
دور آبیاری									
۸۰ میلی متر تبخیر	۳/۶ ^a	۴۸۹ ^a	۸۴/۳ ^a	۸۲/۷ ^a	۱۵ ^a	۳۱ ^a	۳۱/۷ ^a	۹۳۷ ^a	۳۹۰۵ ^a
۱۶۰ میلی متر تبخیر	۳/۲ ^b	۴۸۳ ^a	۸۱ ^a	۷۹/۸ ^b	۱۳/۸ ^b	۲۷/۴ ^b	۲۸/۵ ^b	۹۱۵۵ ^a	۳۱۸۴ ^b
روش کاشت									
مسطح	۳/۶ ^a	۵۲۱ ^a	۸۶ ^a	۸۲ ^a	۱۴/۹ ^a	۲۹ ^a	۲۷/۴ ^b	۸۹۱۵ ^a	۳۴۲۲ ^b
جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتی متر	۳/۳ ^a	۴۴۰ ^b	۷۹/۲ ^b	۸۰/۸ ^a	۱۳/۹ ^c	۲۹/۶ ^a	۲۷/۵ ^b	۹۴۳۶ ^a	۳۱۶۸ ^b
جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتی متر	۳/۳ ^a	۴۶۰ ^b	۸۳/۸ ^{ab}	۸۲/۵ ^a	۱۴/۲ ^{bc}	۲۹ ^a	۳۱/۲ ^{ab}	۸۶۱۰ ^a	۳۳۶۹ ^b
فاروئی	۳/۲ ^a	۵۲۵ ^a	۸۱/۶ ^{ab}	۷۹/۷ ^a	۱۴/۶ ^{ab}	۲۹ ^a	۳۴/۴ ^a	۱۰۰۹۱ ^a	۴۲۱۸ ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد.

بیشتر بودن مقدار بیومس ریشه و احتمالاً جذب بیشتر عناصر غذایی در این روش، سبب بیشتر شدن تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه و نهایتاً سبب افزایش عملکرد در روش فاروئی گردید. تنویر و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که در روش فاروئی تعداد خوشه در مترمربع، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه گندم بطور معنی داری بیشتر از روش کاشت مسطح بود. بر طبق نتیجه گیری آنها روش فاروئی روش مناسبی برای استفاده از منابع آب و خاک به خصوص برای خاک‌های با نفوذپذیری کم، خاک‌های اشباع و شور و نواحی با آب آبیاری کم می‌باشد و عملکرد گندم را بین ۵۰-۲۰ درصد افزایش می‌دهد (شفیق و همکاران، ۲۰۰۲). در یک آزمایش مزرعه‌ای در یک خاک شور و سدیم‌دار با بافت لوم رسی شنی در دو روش فاروئی و مسطح مشاهده شد که به ترتیب حدود ۲۵، ۴۵ و ۶۸ درصد افزایش در بیوماس تر، ماده خشک و عملکرد دانه تحت روش آبیاری فاروئی در مقایسه با روش آبیاری کرتی در ذرت به دست آمده است (شفیق و همکاران، ۲۰۰۲).

نتیجه گیری

با تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر، ازت و فسفر قابل جذب خاک کاهش یافته که احتمالاً به دلیل جذب بیشتر این عنصر توسط بیوماس گیاه بوده است. روش‌های فاروئی و مسطح موجب شستشوی سدیم خاک می‌شوند. با روش‌های جوی و پشته‌ای غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم محلول خاک بیشتر است زیرا در صورت عدم شستشوی سدیم و افزایش غلظت آن در محلول خاک، قدرت یونی محلول خاک افزایش یافته و موجب افزایش انحلال آهک خاک (کربنات‌های کلسیم و منیزیم) و افزایش غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم محلول در خاک‌های آهکی می‌شود.

بیشترین غلظت سدیم در خاک و غلظت سدیم در اندام هوایی گیاه در تاریخ ۱۳۸۴/۲/۱۴ در روش‌های کشت جوی و پشته با عرض ۶۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد. در این خاک لوم شنی، روش‌های کشت جوی و

پشته مانع شستشوی سدیم و افزایش غلظت آن در اندام‌های گیاه شد ولی باعث کاهش عملکرد نشد.

درصد ازت، فسفر و پتاسیم در دانه با آبیاری ۸۰ میلی‌متر از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر کمتر بود. روش‌های کشت تأثیری بر درصد این عناصر در دانه نداشت. جذب عناصر P، N و K در کل اندام هوایی با آبیاری ۸۰ میلی‌متر تبخیر، از ۱۶۰ میلی‌متر بیشتر و غلظت این عناصر کمتر بود. در دور آبیاری ۸۰ میلی‌متر تبخیر، ازت و سدیم در دانه بیشتر جذب شدند و میزان جذب سایر عناصر تغییری نکرد. بنابراین عدم افزایش جذب فسفر و پتاسیم در دانه با آبیاری ۸۰ میلی‌متر نسبت به ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر، به دلیل عدم افزایش جذب این عناصر در کل اندام هوایی گیاه نبوده است بلکه این عناصر از سایر اندام‌ها به دانه کمتر منتقل شده‌اند. بنابراین احتمالاً با کاربرد بیشتر کودهای P و K با دور آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر، میزان محصول افزایش نمی‌یابد بلکه کلید افزایش محصول دانه یا در افزایش ازت بیشتر به خاک و یا یکی از عناصر میکرو که در انتقال عناصر اصلی فسفر و پتاسیم از سایر اندام‌های گیاهی به دانه موثر است، می‌باشد. بیشترین مقدار جذب عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم توسط دانه در تیمار کاشت فاروئی صورت گرفت در حالی که مقدار جذب عناصر فوق در کل اندام‌های هوایی با تیمار کاشت فاروئی نسبت به سایر روش‌های کشت بیشتر نبوده است. بنابراین با توجه به انتقال بیشتر عناصر مذکور (از جمله ازت) از اندام‌های دیگر گیاه به دانه با تیمار فاروئی، احتمالاً میزان کود ازت مصرفی در این خاک حتی با تیمار ۸۰ میلی‌متر تبخیر محدود کننده نیست و عامل محدود کننده عناصر کم مصرفی است که تیمار فاروئی محدودیت آن را به نحوی مرتفع نموده است. پیشنهاد می‌شود این عنصر کم مصرف محدود کننده با طرح‌های تحقیقاتی آتی شناسایی شود.

عملکرد دانه در روش کشت فاروئی به میزان معنی داری از سایر روش‌های کشت بیشتر بوده است. عملکرد دانه با آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر به میزان معنی داری بیشتر بوده است. با روش کشت فاروئی و دور آبیاری ۸۰ میلی‌متر هم

کننده‌های فیزیکی مثل کمپوست مواد آلی) می‌توان عملکرد تولید گندم در این خاک‌ها را افزایش داد.

سپاسگزاری

نگارندگان از مساعدت‌های حسین اکبری مقدم رئیس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، حسن رستمی رئیس ایستگاه تحقیقات زهک، رضا هراتی پور تکنسنین ایستگاه زهک، علیرضا اکبری مقدم، فرحناز سراوانی کارشناسان آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان قدردانی می‌نمایند. هزینه جاری این تحقیق از اعتبارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بخش تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تامین و پرداخت گردیده است که به بدین وسیله سپاسگزاری می‌گردد.

عملکرد و هم وزن هزار دانه بیشتر بوده است. جذب ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم در دانه با روش کاشت فارویی از سایر روش‌ها بیشتر بود.

در این تحقیق مابین غلظت عناصر (ازت، فسفر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم) و میزان جذب آنها با میزان عملکرد همبستگی مشخص نشد، بنابراین عملیات زراعی بیشتر، جهت کاهش مقاومت مکانیکی خاک با توسعه ریشه و افزایش جذب عناصری که در این تحقیق اندازه‌گیری نشد (مثل برخی عناصر میکرو) می‌تواند به افزایش عملکرد محصول کمک کند. نتایج توسعه ریشه‌ها تحت تاثیر عوامل فیزیکی در مقاله‌ای تحت عنوان (رطوبت، شوری و رشد ریشه) در مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ارائه شده است. احتمالاً با کاربرد عنصر میکرو محدود کننده رشد و یا با کاهش مقاومت مکانیکی خاک و افزایش توسعه ریشه‌ها (استفاده از اصلاح

منابع

1. Akasheh, O.Z., and Abu-Awwad, A.M. 1997. Irrigation and soil surface management in arid soils with surface crust. *Journal Arid Environment*. 37: 243–250.
2. Aquino, P. 1998. The adoption of bed planting of wheat in the yaqui Valley, Sonora, Mexico. wheat special Report No. 17a. Mexico, Df. CYMMYT.
3. Armstrong, R.D., Flood, R., and Eagle, C. 2001. What is limiting productivity and water use of cereals in the southern wimmera of Victoria. *Proceeding of the 10th Australian Agronomy Conference*, Hobart.
4. Bakker, D.M., Hamilton, G. J., Joulbrooke, D. J., and Spamn, C. 2005. The effect of raised beds on soil structure, waterlogging, and productivity on duplex soils in Western Australia. *Australian Journal of Soil Research*. 43:575-585.
5. Fahong, W., Xuging, W., and Sayre, K. 2004. Comparison of conventional flood irrigated flat planting with furrow irrigated raised bed planting for winter wheat in china. *Field Crops Research*. 87: 35–42.
6. Poleshekan Pahlavanim, M.R., Movahedi Naeini, S.A.R., Eatesam, G.R., and Kohkam, S.A., 2008. Wheat growth and yield with different bed shaping methods and irrigation quantities, Soil water, dry bulk density, Salinity and root growth. *Gorgan Journal of Agri. Scieces and Natural Resources* In press. (In Persian).
7. Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. 612p.
8. Molnar, I., Gaspar, L., Sarvari, E., Dulari, S., Haffman, B., Molnar, M., and Galiba, G. 2004. Physiological and morphological responses to water stress in *Aegilus biuncialis* and *Triticum aestivum* genotypes with differing tolerance to drought. *Functional Plant Biology*. 31 :1149 – 1159.
9. Shafiq, M., Hassan, I., and Hussain, Z. 2002. Influence of irrigation methods on the productivity of summer maize under saline/sodic environment. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1: 678 – 680.
10. Tanveer, S.K., Hussain, I., Sohail, M., Kissan, N.S., and Abbas, S.G. 2003. Effects of different planting methods on yield and yield components of wheat. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2: 811–813.
11. US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Dept Agric Hand book 60. 160p.
12. Zhu, X., Gong, H., Chen, G., Wang, S., and Zhang, C. 2005. Different solute levels in two spring wheat cultivars induced by progressive field water stress at different developments stages. *Journal of Arid Environments*. 62: 1-14.

Wheat plant growth and yield with different planting systems and irrigation frequency 2-soil and plant nutrients

***M.R. Pol Shekan-e Pahlavan¹, S.A.R. Movahedi Naeini²,
Gh.R. Eatesam¹ and Gh. Keykha¹**

¹Expert of Agricultural and Natural Resources Research Center of Sistan, Iran ²Assistant Prof. Dept. of Soil Science Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

With a split plot statistical design the effects of seed bed shaping with two different irrigation intervals were investigated on soil and plant nutrients in a field plot in Zahak Agricultural Station in Sistan province in 2005. Irrigations after 80 and 160 mm evaporation from class A evaporation pan were used as main plots. Flat surface irrigation, single, triple and six row beds with four replications were subplots. Total soil nitrogen, available P, K, Ca, Mg, and Na measured in a 30 cm depth top layer at 5 occasions. Grind shoot samples analyzed for N, P, K, Ca, Mg and Na. Results showed that three and six row beds with more frequent irrigation interval increased soil solution sodium in beds resulting increased plant sodium absorption. With three and six row beds, increased solution sodium concentration in soil increases solution ionic strength, dissolution of lime and hence soluble Ca and Mg. With the more frequent irrigation interval, only grain nitrogen and sodium were increased with no change in the absorption of other nutrients. The shoot N, P and K uptake with more frequent irrigation interval was greater, however P and K grain uptake were similar with the less frequent irrigation interval, suggesting a lack of transmission from other tissues to grain. The transfer of nitrogen and all other major elements from other tissues to grain was greatest with single row bed with the both irrigation intervals, suggesting grain yield might not be affected by a greater N, P and K fertilizer application. A key to grain yield increase with a more frequent irrigation interval might be using a limiting micronutrient, effective in major nutrients transfer to grain from the other plant tissues or a bed shaping method enhancing its uptake.

Keywords: Seed-bed shaping; Nutrient; Winter Wheat.