DOI:10.22059/ijbse.2020.295417.665256 مهندسی بیوسیستم ایران، دوره ۵۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹ (ص۷۲۴-۷۱۵)

# Effect of Furrows Width of In-furrow Grain Drill on Wheat Yield in Soil Salinity

**ALIAKBAR SOLHJOU*[1], SEYED EBRAHIM DEHGHANIAN[1], SEYED MANSOR ALAVIMANESH[1]**
1. Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, Shiraz, Iran.
(Received: Jan. 6, 2020- Revised: Aug. 10, 2020- Accepted: Aug. 24, 2020)

## ABSTRACT

This study was a randomized complete block experimental design with four treatments and four replications to determine the suitable furrows width for in-furrow grain drill and also wheat yield. Treatments were planting wheat by in-furrow grain drill with furrows width of 60, 75 and 100 cm and planting wheat on raised bed by conventional grain drill with furrow width of 60 cm (control). In this project, the effect of in-furrow grain drill on EC, seeds germination percent, 1000 seeds weight and crop yield were studied. Results indicated that in-furrow grain drill affected distribution of salinity (EC) in soil profile, seeds germination percent and wheat yield. The salt concentration at the top-center of beds and at the sides of the beds increased by 50.7% and 17.1% compare to mid-furrow, respectively. In-furrow grain drill with furrow width of 75 cm increased seeds germination (43.1%), 1000 seeds weight (5.9%) and crop yield (39.3%) compare to planting wheat on raised bed.

**Key words:** Conventional grain drill, Seed germination percent, 1000 seeds weight

*Corresponding Author's Email: a.solhjou@areeo.ac.ir

# اثر عرض جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار بر عملکرد گندم در خاک شور

**علی اکبر صلح جو[1*]، سید ابراهیم دهقانیان[1]، سید منصور علوی منش[1]**

۱. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز ، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۶- تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۵/۲۰- تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۶/۳)

## چکیده

برای تعیین عرض مناسب جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار و اثر آن بر عملکرد گندم، این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کاشت گندم با دستگاه خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای ۶۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر و کاشت گندم روی پشته با خطی‌کار مرسوم با عرض جویچه‌ساز ۶۰ سانتی‌متر (شاهد) بود. پارامترهای شوری خاک (EC)، درصد سبز گندم، وزن هزاردانه و عملکرد محصول اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از خطی‌کار کف‌کار بر توزیع شوری در پروفیل خاک، درصد سبز و عملکرد گندم موثر است. شوری خاک در روی پشته و کنار پشته نسبت به کف جوی به ترتیب ۵۰/۷ و ۱۷/۱ درصد افزایش داشته است. خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای ۷۵ سانتی‌متری نسبت به روش کاشت گندم روی پشته، باعث افزایش درصد سبز گندم (۴۳/۱ درصد)، وزن هزاردانه (۵/۹ درصد) و عملکرد گندم (۳۹/۳ درصد) شد.

**واژه های کلیدی:** خطی‌کار مرسوم، درصد سبز، وزن هزاردانه

## مقدمه

گندم یکی از قدیمی‌ترین و پر ارزش‌ترین گیاهان روی زمین است که بیش از هر محصول دیگری در دنیا کشت می‌شود و بیش از هر محصول دیگری تامین کالری نموده و بیشترین پروتئین را در جیره غذایی بشر عرضه می‌کند (Amin *et al.*, 2004). روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی مشخصه‌های حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک می‌توانند بر نحوه سبز شدن بذر موثر باشد (Godwin, 1990). جوانه‌زنی و سبزشدن سریع و کامل بذر گندم، احتمال دستیابی به عملکرد خوب را بهبود می‌بخشد. گیاهانی که زودتر سبز می‌شوند نسبت به گیاهانی که دیرتر در سطح خاک ظاهر می‌شوند، سهم بیشتری در عملکرد محصول دارند (Hemmat, 1996).

ارائه یک روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای دو محصول در یک سال زراعی تحت تاثیرات متقابل شکل بستر و سازگاری گیاه با آن، شرایط خاک، اقلیم و فاکتورهای مدیریتی است (Sharma *et al.*, 2004). هنوز بحث بین استفاده از روش‌های بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم در حال پیشرفت و بهبود است، زیرا برای همه موقعیت ها یک راه حل وجود ندارد (Guerif *et al.*, 2001). با توجه به طرح های جدید ارائه شده به وسیله کارخانه‌های سازنده خطی‌کارها نیاز است تا آنها در مناطق مختلف کشور بررسی و ارزیابی شوند.

محققین در بررسی عملکرد خطی‌کارهای متداول در ایران در منطقه زرقان فارس به این نتیجه رسیدند که از لحاظ عملکرد گندم، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (Afzalinia *et al.*, 2012). استفاده از روش کاشت روی پشته‌های عریض باعث کاهش عملیات خاک‌ورزی، دفع مکانیکی علف‌های هرز، افزایش عملکرد محصول و افزایش بهره‌وری مصرف آب شد (Amin *et al.*, 2004; Solhjou and Dehganian, 2014; Limon-Ortega *et al.*, 2000). نتایج حاصل از یک پژوهش نشان می‌دهد کشاورزانی که در مکزیک، گندم را روی پشته های عریض کشت می‌کنند، نسبت به کشاورزانی که گندم را به صورت سنتی و بر روی سطح صاف می‌کارند، ۸ درصد افزایش عملکرد محصول و ۲۵ درصد کاهش هزینه عملیاتی داشته‌اند (Sayre, 2000).

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که باعث کاهش رشد محصول، توسعه گیاه و عملکرد محصول می‌شود (Afsharmanesh and Aien, 2014; Dong *et al.*, 2008; Razzouk and Whittington, 1991). حدود ۲۰ درصد از مساحت زیر کشت دنیا و حدود ۵۰ درصد از مزارع آبیاری متاثر از شوری خاک است (FAO, 2008; Zhu, 2001). مناطق خشک که برای تولید محصول نیاز به آبیاری دارند، قابلیت شور شدن بیشتر خاک را دارند (Brady and well, 2008). حدود ۲ درصد از مزارع دیم جهان به اراضی شور تبدیل شده‌اند که برای کشاورزی مناسب

* نویسنده مسئول: a.solhjou@areeo.ac.ir

نمی‌باشند (FAO, 2008). در مزارع تحت آبیاری، نمک به همراه آب در مزارع بالا آمده و پس از تبخیر آب در قسمت لایه بالایی پروفیل خاک تجمع می‌کند (Devkota *et al.*, 2015; Cuevas *et al.*, 2019). برای مدیریت شوری، آبیاری مزرعه در شب برای کاهش تبخیر (Rhoades, 1999)، انجام کشت نشایی جهت جلوگیری از جوانه زنی بذر در شرایط شوری و بهبود روش‌های کاشت همانند کاشت روی پشته‌های عریض (Egamberdiev, 2007; Sayre, 2007; Baker *et al.*, 2010)، افزایش میزان بذر مصرفی (Minhas, 1996)، افزایش نیاز به کودهای نیتروژن و پتاسیم (Minhas, 1996; Tanji and Kielen, 2002) و حفظ بقایای‌گیاهی در سطح خاک (Egamberdiev, 2007; Pang *et al.*, 2009; Bezbordov *et al.*, 2010) پیشنهاد گردیده است.

تحقیقات انجام شده بر روی پشته‌های عریض نشان می‌دهد که شوری خاک به سمت بالا حرکت کرده و در مرکز پشته‌ها متمرکز می‌شود (Memon *et al.*, 2020). همچنین نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که میانگین شوری خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری، در زمان کاشت و در مرکز بالای پشته، ۵۳/۶۳ درصد نسبت به مرکز فاروئر افزایش داشته است. این افزایش در زمان برداشت گندم ۵۹/۶۷ درصد بوده است. همچنین میانگین شوری خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر، در زمان کاشت و در پهلوی شیار ۳/۳۵ درصد نسبت به مرکز فاروئر افزایش داشته است. این افزایش در زمان برداشت گندم به ۳۰/۴۳ درصد رسیده است. در ضمن نتایج نشان داد که عملکرد گندم در روش کاشت در کف شیار (فاروئر) ۴/۰۹ تن در هکتار و برای روش کاشت روی پشته ۴/۰۴ تن در هکتار بود. ولی برای روش کاشت روی سطح صاف ۳/۳۷ تن در هکتار بود (Choudhary *et al.*, 2008). از آنجائی‌که تحقیقات محدودی بر روی تأثیر عرض جویچه‌سازها (فاروئرها) در خطی‌کار کف‌کار بر توزیع شوری خاک و عملکرد گندم انجام گرفته است، نیاز است تا این تحقیق در مزرعه انجام و اثر عرض جویچه سازها در خطی‌کار کف‌کار بر توزیع شوری در پروفیل خاک و عملکرد گندم تعیین شود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در شهرستان فسا و در جنوب استان فارس اجرا گردید. فسا در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی واقع گردیده است. ارتفاع از سطح دریا ۱۱۵۳ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۸۰ میلی‌متر است. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لوم شنی و مشخصات آن در جدول ۱ آورده شده است.

**جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش در فسا**

| عمق نمونه گیری (cm) | اسیدیته گل اشباع | شوری عصاره اشباع خاک EC – (دسی زیمنس بر متر) | نسبت جذب سدیم (S.A.R) | درصد کربن آلی | رس (٪) | سیلت (٪) | شن (٪) | بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۰-۰ | ۷/۷ | ۵/۴۶ | ۶/۲۰ | ۰/۳۶ | ۱۴/۲ | ۲۶/۲ | ۵۹/۶ | لوم شنی |
| ۶۰-۳۰ | ۷/۸ | ۴/۳۲ | ۶/۴۴ | ۰/۳۶ | ۱۲/۴ | ۲۸/. | ۵۹/۶ | لوم شنی |

این تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل کاشت گندم با دستگاه خطی‌کار کف‌کار ماشین برزگر همدان (شکل ۱) با عرض جویچه‌سازهای (W) ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر (شکل ۲) و کاشت گندم روی پشته با خطی‌کار جوی و پشته کار ماشین برزگر همدان (شاهد) انجام شد. علت انتخاب این سه عرض جویچه‌ساز، این است که کارخانه تولید کننده خطی‌کار کف‌کار، دستگاه‌ها را در این سه عرض تولید می‌کند. مشخصات فنی خطی‌کارهای مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۲ آورده شده است. آزمایش‌ها در پلات‌هایی به ابعاد ۴ متر عرض و ۲۰ متر طول و به فاصله ۵ متر از یکدیگر انجام شد. عملیات خاک-ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر به همراه یک بار سیکلوتیلر و لولر در آبان ماه انجام شد. مزرعه در سال قبل زیر کشت چغندرقند بوده و میزان کود مصرفی فسفات آمونیم و اوره به ترتیب ۲۵۰ و ۲۱۰ کیلو گرم در هکتار بود که کود فسفات آمونیم در قبل از کاشت و کود اوره در دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌زنی و به همراه آب آبیاری به مزرعه داده شد. برای کاشت گندم از رقم سیروان و به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. قبل از انجام آزمایش نمونه آب چاه و همچنین خاک مزرعه از عمق‌های ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری جهت تعیین خصوصیات شیمیایی آب و خاک گرفته شد و به آزمایشگاه ارسال شد. شوری آب آبیاری مزرعه برابر ۶/۴۸۰ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج شوری خاک در قبل از انجام آزمایش در جدول ۱ قابل مشاهده است.

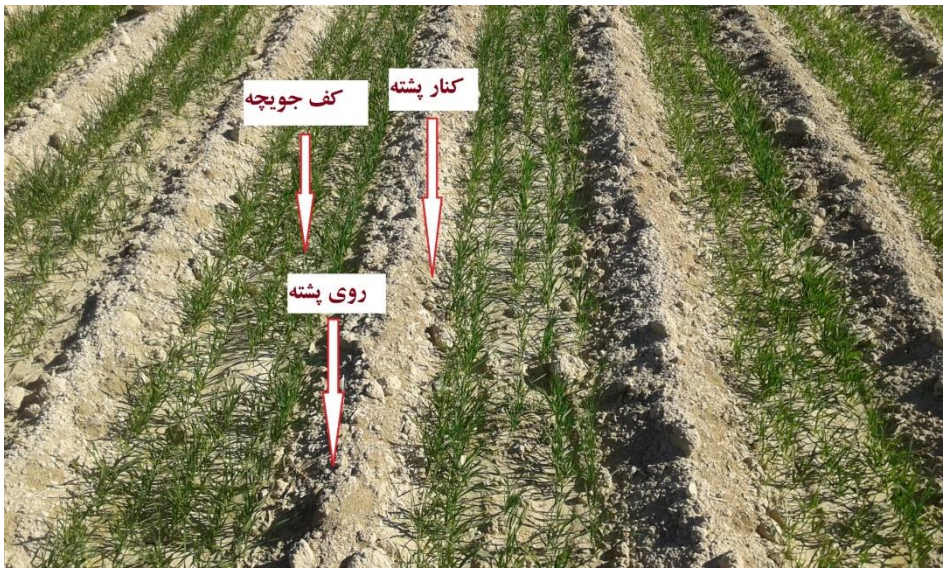
**شکل ۱- دستگاه خطی‌کار کف‌کار مورد استفاده در تحقیق**

**شکل ۲- عرض جویچه‌ها (W) در خطی‌کار کف‌کار**

**جدول ۲- مشخصات فنی ماشین‌های مورد استفاده در تحقیق**

| ردیف | نوع ماشین | عرض کار (متر) | مشخصات |
|---|---|---|---|
| ۱ | خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای ۶۰ سانتی‌متر | ۲/۴۰ | سوارشونده، عرض جویچه‌ها ۶۰ سانتی‌متر، ۴ خط کاشت گندم در کف هر جوی. |
| ۲ | خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای ۷۵ سانتی‌متر | ۲/۲۵ | سوارشونده، عرض جویچه‌ها ۷۵ سانتی‌متر، ۵ خط کاشت گندم در کف هر جوی. |
| ۳ | خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای ۱۰۰ سانتی‌متر | ۳/۰ | سوارشونده، عرض جویچه‌ها ۱۰۰ سانتی‌متر، ۷ خط کاشت گندم در کف هر جوی. |
| ۴ | خطی‌کار جوی و پشته کارر با عرض جویچه-سازهای ۶۰ سانتی‌متر | ۳/۰ | سوارشونده، عرض بین پشته‌ها ۶۰ سانتی‌متر، ۴ خط کاشت گندم روی پشته. |

برای بررسی فاصله مناسب بین جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار قبل از پی آب و همچنین قبل از برداشت گندم میزان شوری خاک اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان شوری خاک، سه نمونه خاک در هر پلات از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک و از مکان‌های کف‌جوی، کنار پشته‌ها و روی پشته‌ها گرفته شد (شکل ۳). برای تعیین اثر تیمارهای آزمایش بر نحوه توزیع شوری خاک در مکان‌های کف جوی، کنار پشته و روی پشته‌ها از طرح آماری کرت‌های دو بار خرد شده با چهار تکرار استفاده شد. کرت اصلی عرض جویچه‌سازها با چهار سطح۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر و کاشت گندم روی پشته با خطی‌کار مرسوم (شاهد)، کرت فرعی، زمان اندازه‌گیری نمونه خاک برای تعیین شوری در دو سطح قبل از پی‌آب (T1) و قبل از برداشت گندم (T2) و کرت فرعی_فرعی محل نمونه‌گیری خاک در سه سطح کف‌جوی (P1)، کنار پشته (P2) و روی پشته (P3) بودند.




**شکل ۳- مکان‌های نمونه‌گیری شوری خاک**

برای تعیین درصد سبزشدن گندم، تعداد بذرهای سبزشده در فاصله طولی یک متر به ازای هر پلات اندازه‌گیری شد و سپس با توجه به رابطه (۱)، درصد سبز گندم (G) محاسبه گردید (Solhjou and Dehganian, 2014):

(رابطه یک با فرمول نویسی درج شود)

که در آن:

g: تعداد بذرهای سبز شده

n: تعداد بذرهای کاشته شده

m: قوه نامیه بذر

P: درصد خلوص بذر

برای تعیین عملکرد گندم در هر تیمار، حاشیه‌های هر کرت حذف شده و به فاصله طولی ۱۰ متر و عرض دو جویچه‌ساز (2w)، عملیات برداشت انجام شد و پس از انجام عملیات تناسب، میزان عملکرد گندم در هر هکتار محاسبه شد. در ضمن وزن هزاردانه نیز تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS 9.1 انجام ومقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### شوری خاک

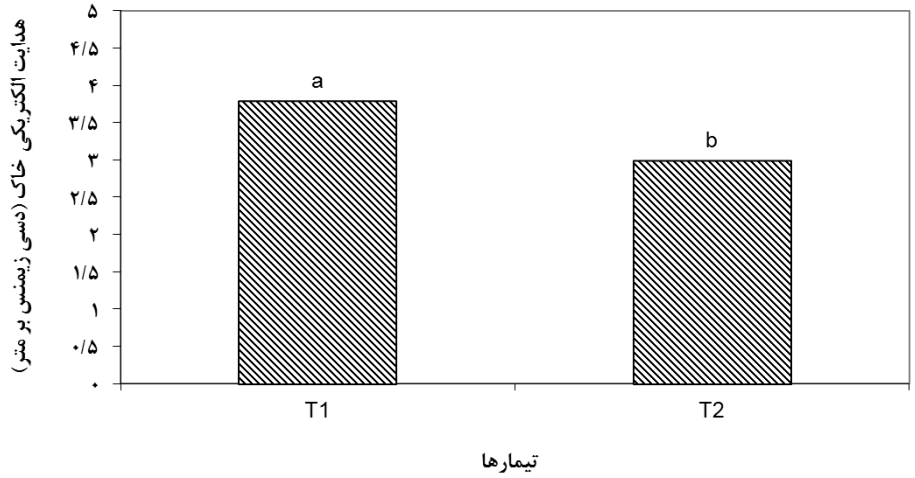
نتایج نشان می‌دهد که اختلاف خاصی بین شوری خاک در عرض‌های مختلف جویچه‌سازها وجود ندارد (جدول ۳). این نشان می‌دهد که میانگین شوری خاک در مزرعه برای هر تیمار تقریبا یکسان بوده است و اختلاف خاصی بین تیمارها نبوده است. شکل ۴ نشان می‌دهد که شوری خاک در مرحله قبل از پی‌آب (T1) با میزان ۳/۷۹ دسی زیمنس بر متر بیشتر از قبل از برداشت محصول گندم (T2) با میزان ۳/۰۰ دسی زیمنس بر متر است. علت آن را می‌توان به بارندگی مناسب در طول فصل زراعی و بارش ۱۲۵ میلی‌متری بارآن در فروردین ماه و همچنین آبیاری مزرعه و نفوذ املاح به عمق خاک مزرعه دانست. آب آبیاری و بارآن باعث حل شدن نمک و انتقال آن به عمق خاک زراعی می‌شود. همچنین وجود حجم زیاد بقایای‌گیاهی گندم در قبل از برداشت گندم باعث کاهش تبخیر از سطح خاک نسبت به زمان قبل از پی‌آب (مزرعه فاقد بقایای‌گیاهی) شده است که در نهایت باعث کاهش شوری خاک در زمان قبل از برداشت گندم نسبت به زمان قبل از پی‌آب

شده است. دیگر محققین نیز نشان داده‌اند که وجود بقایای‌گیاهی در سطح خاک باعث کاهش شوری خاک می‌شود (Egamberdiev, 2007; Pang *et al.*, 2009; Bezorodov *et al.*, 2010). بنابراین پیشنهاد می‌شود که بلافاصله بعد از برداشت محصول گندم، عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر برای محصول بعدی انجام شود تا لوله‌های موئین موجود در خاک قطع شده و از انتقال بیشتر نمک به سطح خاک جلوگیری گردد. این موضوع می‌تواند از شوری بیشتر لایه سطحی خاک جلوگیری بعمل آورد. از طرف دیگر خاک مزرعه در بعد از برداشت محصول هنوز مرطوب است و کاملا خشک نشده است، بنابراین پس از انجام عملیات خاک‌ورزی، کلوخه‌های کمتری ایجاد شده و تهیه بستر بذر مناسب‌تری را برای محصول بعدی فراهم می‌کند.

**جدول ۳- مقایسهٔ میانگین شوری خاک (EC) با توجه به عرض جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار**

| تیمارها | W60 | W75 | W100 | C |
|---|---|---|---|---|
| شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) | ۳/۳۶[a] | ۳/۴۶[a] | ۳/۴۱[a] | ۳/۳۳[a] |

**در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک نمی باشند، اختلاف معنی دار دارند ( دانکن ۵٪).**



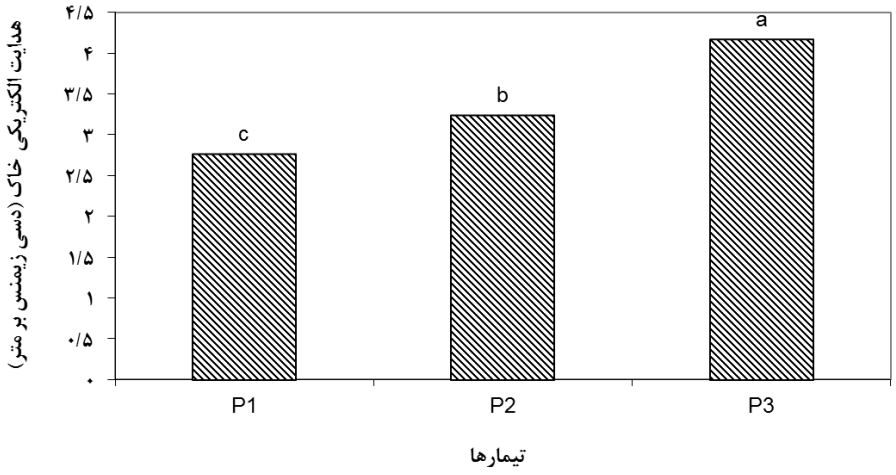

**شکل ۴- اثر زمان نمونه‌گیری خاک (T) بر میزان شوری خاک (EC)**

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع محل نمونه‌گیری خاک، میزان شوری خاک نیز افزایش یافته است (شکل ۵). بیشترین میزان شوری خاک با میانگین ۴/۱۷ دسی زیمنس بر متر مربوط به مکان روی پشته (P3) و کمترین آن با میانگین ۲/۷۷ دسی‌زیمنس بر متر مربوط به مکان کف‌جوی (P1) است. میزان شوری خاک در روی پشته و کنار پشته نسبت به کف‌جوی به ترتیب ۵۰/۷ و ۱۷/۱ درصد افزایش داشته است. دیگر محققین نیز نشان داده‌اند که شوری خاک در کف‌جوی کمتر از روی پشته است (Solhjou *et al.*, 2016; Choudhary *et al.*, 2008; Devkota *et al.*, 2015). در مزارع تحت آبیاری، نمک به همراه آب در مزرعه بالا آمده و پس از تبخیر آب در قسمت لایه بالایی پروفیل خاک تجمع می‌کند (Devkota *et al.*, 2015)، بنابراین این موضوع باعث افزایش میزان شوری در روی پشته نسبت به کف‌جوی در روش کاشت با خطی‌کار کف‌کار می‌شود.

اثرات متقابل زمان نمونه‌گیری خاک و محل نمونه‌گیری شوری نشان می‌دهد که بیشترین میزان شوری خاک با میانگین‌های ۴/۲۴ و ۴/۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب مربوط به روی پشته و در مراحل قبل از پی‌آب و قبل از برداشت گندم است (جدول ۴). همانطور که قبلا نیز اشاره شد پس از آبیاری مزرعه، نمک به همراه آب بالا آمده و پس از تبخیر آب در قسمت لایه بالایی پروفیل خاک تجمع می‌کند، بنابراین شوری خاک در روی پشته‌ها بیشتر از کف‌جوی می‌شود. از طرف دیگر شستشوی خاک با آب آبیاری باعث کاهش شوری در کف‌جوی می‌شود.

جدول ۵ اثر متقابل عرض جویچه‌سازها و زمان نمونه‌گیری شوری خاک را نشان می‌دهد. بیشترین میزان شوری با میانگین ۳/۸۷ دسی زیمنس بر متر مربوط به تیمار عرض ۶۰ سانتی‌متری جویچه‌سازها و در قبل از پی‌آب است که با دیگر تیمارهای عرض جویچه‌سازها در مرحله قبل از پی‌آب در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند و کمترین آن با میانگین ۲/۸۵ دسی‌زیمنس بر متر مربوط به تیمار عرض ۶۰ سانتی‌متری جویچه‌سازها و در قبل از برداشت گندم است که با دیگر عرض‌های جویچه‌سازها در مرحله

قبل از برداشت گندم در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. همانطور که قبلا نیز اشاره شد، علت آن را می‌توان به بارندگی مناسب در طول فصل زراعی و بارش ۱۲۵ میلی‌متری بارآن در فروردین ماه و همچنین آبیاری مزرعه و نفوذ املاح به عمق خاک مزرعه دانست. نتایج نشان می‌دهد که اثر زمان نمونه‌گیری بر میزان شوری خاک بسیار موثر است. دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته‌اند (Solhjou *et al.*, 2016; Choudhary *et al.*, 2018).




**شکل ۵- اثر مکان نمونه‌گیری خاک (P) بر میزان شوری خاک (EC)**

**جدول ۴- مقایسه میانگین شوری خاک (EC) با توجه به زمان نمونه‌گیری (T) و محل نمونه‌گیری (P)**

| تیمارها | T1P1 | T1P2 | T1P3 | T2P1 | T2P2 | T2P3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) | ۳/۴۷$^{b}$ | ۳/۶۵$^{b}$ | ۴/۲۴$^{a}$ | ۲/۰۶$^{d}$ | ۲/۸۳$^{c}$ | ۴/۱۰$^{a}$ |

**در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک نمی باشند، اختلاف معنی دار دارند ( دانکن ۵٪).**

**P1 = کف جوی** **T1 = قبل از پی‌آب**

**P2 = کنار پشته** **T2 = قبل از برداشت گندم**

**P3 = روی پشته**

**جدول ۵- مقایسه میانگین شوری خاک (EC) با توجه به عرض جویچه سازها (W) و زمان نمونه گیری (T)**

| تیمارها | T1W60 | T1W75 | T1W100 | T1C | T2W60 | T2W75 | T2W100 | T2C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) | ۳/۸۷$^{a}$ | ۳/۷۷$^{a}$ | ۳/۷۶$^{a}$ | ۳/۷۵$^{a}$ | ۲/۸۵$^{b}$ | ۳/۱۶$^{b}$ | ۳/۰۶$^{b}$ | ۲/۹۱$^{b}$ |

**در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک نمی باشند، اختلاف معنی دار دارند ( دانکن ۵٪).**

**W60 = جویچه‌ساز با عرض ۶۰ سانتی‌متر** **T1 = قبل از پی‌آب**

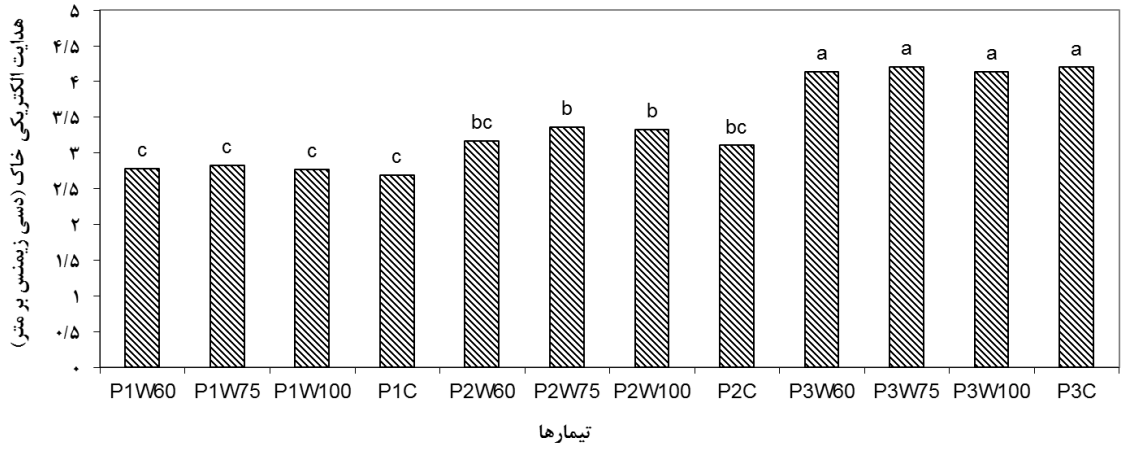
**W75 = جویچه‌ساز با عرض ۷۵ سانتی‌متر** **T2 = قبل از برداشت گندم**

**W100 = جویچه‌ساز با عرض ۱۰۰ سانتی‌متر**

**C = کاشت روی پشته**

اثر متقابل عرض جویچه‌سازها و محل نمونه‌گیری شوری خاک در شکل ۶ نشان داده شده است. بیشترین میزان شوری خاک با میانگین ۴/۲۰ دسی زیمنس بر متر مربوط به روی پشته و عرض جویچه‌ساز ۷۵ سانتی‌متری است (P3W75) که با دیگر تیمارهای عرض جویچه‌سازها و منطقه روی پشته در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند و کمترین آن با میانگین ۲/۶۹ دسی زیمنس بر متر

مربوط به کف‌جوی و روش کاشت روی پشته است (P1C) که با دیگر تیمارهای خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌سازهای مختلف در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع خاک در مزرعه از کف‌جوی تا کنار پشته و درنهایت روی پشته، میزان شوری خاک افزایش یافته است (شکل ۶). یافته‌ها نشان می‌دهد که اثر مکان نمونه‌گیری خاک در مزرعه بر میزان شوری خاک اثرگذار است. دیگر محققین نیز بیان نموده‌اند که شوری خاک در روی پشته بیشتر از کف‌جوی است (Solhjou *et al.*, 2016; Choudhary *et al.*, 2018).




**شکل ۶- اثر عرض جویچه‌سازها (W) و محل نمونه‌گیری خاک (P) بر میزان شوری خاک (EC)**

بیشترین درصد سبز گندم با میانگین ۵۹/۹۰ درصد مربوط به عرض ۷۵ سانتی‌متری جویچه‌سازها است که با دیگر عرض‌های جویچه‌ساز در خطی‌کار کف‌کار در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند و کمترین آن با میانگین ۴۱/۸۶ درصد مربوط به کاشت گندم روی پشته (شاهد) است (جدول ۶). کاشت گندم در کف‌جوی و با خطی‌کار کف‌کار نسبت به کاشت گندم روی پشته باعث افزایش درصد سبز گندم به میزان ۴۳/۱ درصد شده است. علت آن را می‌توان از یک طرف ناشی از تمرکز بیشتر شوری خاک روی پشته نسبت به کف‌جوی و از طرف دیگر رسیدن راحت‌تر رطوبت خاک به بذرهای قرارگرفته در کف‌جوی نسبت به روی پشته دانست. کشاورزان معمولا برای کاشت گندم به روش مرسوم در مزارع دارای شوری خاک از میزان بذر بیشتری (تا حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده می‌کنند (Solhjou *et al.*, 2016). این موضوع نشان می‌دهد که کشاورزان به موضوع کاهش درصد سبز گندم در اراضی شور آگاه هستند و به همین علت میزان بذر مصرفی را افزایش می‌دهند. درحالی‌که اگر از روش کاشت با خطی‌کار کف-کار استفاده شود، میزان بذر مصرفی گندم حداقل به حدود نصف کاهش پیدا می‌کند.

**جدول ۶- مقایسه میانگین درصد سبز، وزن هزاردانه و عملکرد گندم با توجه به عرض جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار**

| عرض جویچه سازها | درصد سبز | وزن هزاردانه (گرم) | عملکرد گندم (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|
| W60 | ۵۹/۷۴[a] | ۴۷/۶۳[a] | ۴۲۹۷/۵۰[b] |
| W75 | ۵۹/۹۰[a] | ۵۰/۴۵[a] | ۴۵۱۶/۸۹[a] |
| W100 | ۵۷/۹۸[a] | ۴۹/۵۰[a] | ۴۱۶۸/۰۰[b] |
| C | ۴۱/۸۶[b] | ۴۸/۰۵[a] | ۳۲۴۳/۷۵[c] |

**در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک نمی باشند، اختلاف معنی دار دارند ( دانکن ۵٪).**

**وزن هزاردانه**

بیشترین وزن هزاردانه گندم با میانگین ۵۰/۴۵ گرم مربوط به عرض ۷۵ سانتی‌متری جویچه‌سازها و کمترین آن با میانگین ۴۷/۶۳ گرم مربوط به عرض ۶۰ سانتی‌متری جویچه‌سازها می‌باشند که با دیگر تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند (جدول ۶). کاشت گندم در کف‌جوی و با خطی‌کار کف‌کار نسبت به کاشت گندم روی پشته با خطی‌کار مرسوم باعث افزایش ۵/۹ درصدی وزن هزاردانه گندم شده است. دیگر محققین نیز نشان

دادند که روش‌های خاک‌ورزی و کاشت تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گندم نداشته‌اند (Afzalinia *et al.*, 2012; Asoodar *et al.*, 2018).

**عملکرد گندم**

بیشترین عملکرد گندم با میانگین ۴۵۱۶/۸۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به عرض ۷۵ سانتی‌متری جویچه‌سازها و کمترین آن با میانگین ۳۲۴۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به کاشت گندم روی پشته است (جدول ۶). این نشان می‌دهد که عملکرد گندم در روش کاشت در کف‌جوی با خطی‌کار کف‌کار ۳۹/۳ درصد نسبت به روش کاشت گندم روی پشته افزایش داشته است. در مجموع نتایج نشان می‌دهد که کاشت گندم در کف‌جوی با عرض‌های مختلف جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار باعث افزایش عملکرد گندم نسبت به روش کاشت گندم روی پشته می‌شود (جدول ۶). علت آن را می‌توان به سبز شدن یکنواخت گندم در مزرعه و کاهش اثر شوری خاک در سبز شدن گندم و رشد آن دانست. زیرا پس از آبیاری مزرعه، نمک به همراه آب در مزرعه بالا آمده و پس از تبخیر آب در قسمت لایه بالایی پروفیل خاک (پشته ها) تجمع می‌کند. از آنجائی‌که خطی‌کار کف‌کار قابلیت کاشت گندم در کف‌جوی را دارد، باعث می‌شود تا اثر شوری خاک بر روی سبز شدن بذرهای گندم و رشد آنها کاهش و در نهایت باعث افزایش عملکرد محصول شود. دیگر محققین نیز نظرات مشابهی داشته‌اند (Solhjou *et al.*, 2016; Choudhary *et al.*, 2018).

## نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به بررسی بعمل آمده مشخص گردید که استفاده از خطی-کار کف‌کار بر توزیع شوری خاک در پروفیل خاک، درصد سبز و عملکرد گندم موثر است. آبیاری مزرعه باعث حل شدن نمک و انتقال آن به عمق خاک زراعی می‌شود. از طرف دیگر وجود بقایای‌گیاهی گندم در قبل از برداشت محصول باعث کاهش تبخیر از سطح خاک نسبت به زمان قبل از پی‌آب (مزرعه فاقد بقایای‌گیاهی) می‌شود که در نهایت باعث کاهش شوری خاک در زمان قبل از برداشت گندم نسبت به زمان قبل از پی‌آب می‌گردد. میزان شوری خاک با افزایش ارتفاع در پروفیل خاک، افزایش یافته است. به طوری‌که شوری خاک در روی پشته و کنار پشته نسبت به کف‌جوی به‌ترتیب ۵۰/۷ و ۱۷/۱ درصد افزایش داشته است. این نشان می‌دهد که شرایط کاشت محصول در کف‌شیار به دلیل کاهش شوری خاک نسبت به روی پشته، مناسب‌تر است.

روش کاشت گندم بر روی پشته و یا کف‌جوی بر درصد سبز گندم موثر است. کاشت گندم در کف‌جوی و با خطی‌کار کف‌کار نسبت به کاشت گندم روی پشته با خطی‌کار مرسوم باعث افزایش درصد سبز گندم به میزان ۴۳/۱ درصد شده است. بنابراین برای افزایش درصد سبز محصول در مزارع دارای شوری خاک، استفاده از خطی‌کار کف‌کار توصیه می‌شود. افزایش درصد سبز محصول با استفاده از دستگاه خطی‌کار کف‌کار می تواند باعث جلوگیری از مصرف زیاد بذر در روش مرسوم به وسیله کشاورزان گردد. به طوری‌که میزان بذر مصرفی با استفاده از دستگاه خطی-کار کف‌کار می‌تواند به حدود نصف روش مرسوم کاهش یابد.

بیشترین عملکرد گندم با میانگین ۴۵۱۶/۸۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به عرض ۷۵ سانتی‌متری جویچه‌سازها و کمترین آن با میانگین ۳۲۴۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به کاشت گندم روی پشته است. بنابراین عملکرد گندم در روش کاشت بذر در کف‌جوی با خطی‌کار کف‌کار ۳۹/۳ درصد نسبت به روش کاشت گندم روی پشته افزایش داشته است.

در این راستا پیشنهاد می‌شود:

۱- با توجه به افزایش عملکرد گندم، از دستگاه خطی‌کار کف‌کار در اراضی شور استفاده شود.

۲- پیشنهاد می‌شود در مزارع شور، بلافاصله بعد از برداشت محصول گندم، عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر برای محصول بعدی انجام شود تا لوله‌های موئین خاک قطع شده و املاح (شوری) نتوانند به مرور زمان از عمق خاک به لایه‌سطحی خاک انتقال یابند و باعث شور شدن لایه سطحی خاک در مزرعه شوند. از آنجائی‌که پس از برداشت محصول گندم، خاک هنوز مرطوب است و کاملا خشک نشده است، بنابراین انجام عملیات خاک‌ورزی بلافاصله بعد از برداشت محصول باعث کاهش کلوخه ایجاد شده در مزرعه شده و بستر بذر مناسب‌تری را برای کاشت محصول بعدی ایجاد می‌کند.

**هیچگونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.**

## REFERENCES


Afsharmanesh, G. & Aien, A. (2014). Introducing the new planting methods for cultivation of alfalfa cultivars in highly saline soils. *Intern. J. of Farm. and Allied Sci.*, 3 (8), 935-939.

Afzalinia, S., Khosravani, A., Javadi, A., Mohammadi, D. & Alavimanesh, S. M. (2012). Effect of tillage and planting methods on the soil properties, grain drill performance and wheat yield. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A2, 537-543.

Amin, H., Jamali, M., Khoogar, Z., Dastfal, M. & Solhjou, A. (2004). Principles of Planting, Crop Management and Harvest of Irrigated Wheat. Agricultural Research and Education

Organization, Educational technology services bureau. 95 P (In Farsi).

Asoodar, M. A., Marzban, A. & Afsharnia, F. (2018). Effect of different planting methods on wheat yield in north of Ahvaz city. *Journal of Agricultural Engineering*, 41 (3), 85-96 (In Farsi).

Baker, D., Hamilton, M., Hetherington, G. J., & Spann, R. (2010). Salinity dynamics and the potential for improvement of water logged and saline land in a Mediterranean climate using permanent raised beds. *Soil and Tillage Res.*, 110 (1): 8-24.

Bezborodov, G. A., Shadmanov, D. K., Mirhashimov, R. T., Yuldashev, T., Qureshi, A. S., Noble, A. D. & Qaderi, M. (2010). Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia. *Afric. Ecosys. Environ*., 138: 95-102.

Brady, N. C. & Well, R. R. (2008). The Nature and Properties of soils. Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., P. 990.

Choudhary, M. R., Munir, A. & Mahmood, S. (2008). Field soil salinity distribution under furrow-bed and furrow-ridge during production in irrigated environment. Pak. *J. Water Res*. 12 (2): 33-40.

Cuevas, J., Daliakopoulos, I. N., Moral, F. D., Hueso, J. & Tsanis, I. (2019). A review of soil-improving cropping systems for soil salinization. *Agronomy*, 9 (295): 1-22.

Devkota, M., Martius, C., Gupta, R. K., Devkota, K. P. & McDonald, A. J. (2015). Managing soil salinity with permanent bed planting in irrigated production systems in Central Asia. *Agriculture, Ecosys. and Environ.*, 202: 90-97.

Dong, H., Li, W., Tang, W., & Zhong, D. (2008). Furrow seeding with plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline field. *Agron. J*., 100: 1640-1646.

Egamberdiev, O. (2007). Dynamics of irrigated alluvial meadow soil properties under the influence of resource saving and soil protective technologies in the Khorezin region. Dissertation, National University of Uzbekistan, PP. 123.

FAO. (2008). Land and Plant Nutrition Management Service. http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush.

Godwin, J. R. 1990. Agricultural Engineering in Development: Tillage for Crop Production Areas of Low Rainfall. FAO Agricultural Services Bulletin 83. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome: 124 P.

Guerif, J., Richard, G., Durr, C., Machet, J. M., Recous, S. & Roger-Estrade, J. (2001). A review of tillage effects on crop residue management, seedbed conditions and seeding establishment. *Soil and Till. Res.* 61: 13-32.

Hemmat, A. (1996). Effects of seedbed preparation and planting methods on emergence of irrigated winter wheat. *Iranian J. Agric. Sci.* 27: 55-67 (In Farsi).

Limon-Ortega, A., Sayre, K. D. & Francis, C. A. (2000). Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. *Agron. J*. 92: 295-302.

Memon, M. S., Ullah, K., Siyal, A. A., Leghari, N., Tagar, A. A., Ibupoto, K. A., Atra-ul-Karim, S. T., Tahir, M. & Memon, N. (2020). The effect of different raised bed sizes under furrow irrigation method on salt distribution in soil profile and yield by Hydrus (2/3d). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33 (1): 113-125.

Minhas, P. S. (1996). Saline water management for irrigation in India. *Agric. Water Manage.*, 30: 1-2.

Pang, H. C., Li, Y. Y., Yang, J. S. & Litang, Y. S. (2009). Effect of brackish water irrigation and straw mulching on soil salinity and crop yields under monsoonal climatic conditions. *Agric. Water*., 97: 1971-1977.

Razzouk, S. & Whittington, W. J. (1991). Effect of salinity on cotton yield and quality. *Field Crop Res.*, 26: 305-314.

Rhoades, J. D. (1999). Use of saline drainage water for irrigation. In: Skaggs, R.W., van Schilfgaarde, J. (Eds.), Agricultural Drainage American Society of Agronomy (ASA)–Crop Science Society of America (CSSA)–Soil Science Society of America (SSSA). Madison, Wisconsin, USA, pp. 615–657.

Sayre, K. D. (2000). Effect of tillage, crop residue retention and nitrogen management on the performance of bed- planted, furrow irrigated spring wheat in northwest Mexico. 15th conf. of the Int. *Soil and Tillage Res. Organ*.; July 2-7, Texas, USA.

Sayre, K. (2007). Conservation agriculture for irrigated agriculture in Asia. In: Lal. R. Suleimenov, M. Stewart, B. A., Hansen, D. O. Doraiswamy, P. (Eds). Climate change and terrestrial carbon sequestration in central Asia. Taylor and Francis, The Netherlands, 211-242.

Sharma, R. K., Srinivassa, K., Chhokar, R. S. & Sharma, A. K. (2004). Effect of tillage on termitse, weed incidence and productivity of spring wheat in rice-wheat system of North Western Indian plains. *Crop protec.* 23:1049-1054.

Solhjou, A. & Dehganian, S. A. (2014). Effect of residue management and time of post-irrigation on wheat yield in a raised-bed planting system. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 15 (2): 15-26 (In Farsi).

Solhjou, A. & Dehganian, S. A., Parvizi, A. & Shokri, N. (2016). Effect of in-furrow grain drill on wheat yield in area of Lar and Fasa in Fars Provience. 25 P (In Farsi).

Tanji, K. & Kielen, N. C. (2002). Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. Irrigation and Drainage Paper No. 61. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Zhu, J. K. (2001). Over expression of a delta-pyrroline-5-carboxylate synthetise gene and analysis of tolerance to water and salt stress in transgenic rice. *Trends Plant Sci*., 6: 66-72.