

اثر خاکورزی حفاظتی و روشهای آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در ذرت علوفهای



سید ابراهیم دهقانیان* عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی استان فارس

صادق افضلی نیا عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی استان فارس

*تلفن نویسنده اصلی: ۹۱۷۷۲۸۳۷۸۷، نمابر: ۰۷۱۳۲۶۲۲۴۷۱، پست الکترونیکی: sed1348@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق اثر روشهای خاکورزی حفاظتی و آبیاری بر خصوصیات خاک، عملکرد محصول و بهره‌وری مصرف آب در ذرت علوفه‌ای بررسی گردید. این پروژه در قالب طرح اسپلیت پلات با نه تیمار و سه تکرار در دشت مرودشت در استان فارس اجرا گردید. روشهای آبیاری شامل آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای نواری و آبیاری بارانی بعنوان فاکتور اصلی و سه روش خاک ورزی مرسوم، کم خاک ورزی و بی خاک ورزی (کشت مستقیم) بعنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. تحقیق در کشتهایی به ابعاد ۶×۲۰ متر انجام اجرا گردید. در پلاتها ذرت هیبرید ۷۰۴ کشت گردید. در این آزمایش عملکرد محصول و کارایی مصرف آب آبیاری در هر یک از تیمارها تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده گردید.

نتایج این تحقیق نشان داد روش‌های خاک ورزی و آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد محصول در سال اول نداشتند اما در سال دوم عملکرد ذرت فقط تحت تأثیر معنی‌دار روش خاک ورزی قرار گرفت. در سال دوم روش آبیاری قطره‌ای نواری عملکرد بیشتری نسبت به دو روش دیگر داشت. بهره‌وری آب مصرفی ذرت تحت تأثیر روش آبیاری قرار گرفت در حالی که روش خاک ورزی اثر معنی‌داری بر بهره‌وری آب مصرفی این محصول در سال اول نداشت. بیشترین بهره‌وری آب مصرفی مربوط به روش آبیاری قطره‌ای نواری و کمترین آن مربوط به روش آبیاری سطحی بود.

کلمات کلیدی: روش های آبیاری، بهره وری مصرف آب، عملکرد محصول، روش های خاکورزی، ذرت علوفه.

۱-مقدمه:

منابع آب و خاک از جمله عوامل محدود کننده توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران هستند. استان فارس بعنوان یکی از قطب های کشاورزی کشور در این منطقه واقع شده است. جایگاه اول این استان در تولید گندم در کشور از نکته های بارزی است که طی سال های اخیر اتفاق افتاده است. از طرف دیگر واقع شدن این استان در اقلیم خشک و نیمه خشک باعث وارد آمدن خسارت های زیادی بر منابع خاک و آب این استان گردیده است. حدود ۸۰ درصد منابع تامین آب در بخش کشاورزی در استان فارس را منابع آب زیر زمینی تشکیل می دهد. پایین بودن بازده آبیاری در بخش آبیاری سطحی و همچنین نقصان منابع آب زیر زمینی باعث شده است تا استان فارس در بخش استفاده از روش های آبیاری تحت فشار از جایگاه ممتازی در سطح کشور برخوردار باشد [۱]. همچنین جهت حفاظت از منابع آب و خاک و انجام کشاورزی پایدار بایستی بهره برداران با مدیریت و حفظ بقایای گیاهی و انجام عملیات خاک ورزی کنترل شده از این دو عامل محدود کننده، بخوبی استفاده نمایند.

خاک ورزی حفاظتی عبارت از عملیاتی است که در آن با کمترین عملیات خاک ورزی و مدیریت و نگهداشت بقایای گیاهی بر سطح خاک، رطوبت حاصل از آبیاری و نزولات جوی در راستای پایداری عملکرد محصولات کشاورزی ذخیره و حفاظت گردد [۳و۲]. از مهمترین اهداف خاک ورزی حفاظتی حفظ رطوبت خاک و افزایش کارایی مصرف می باشد به گونهای که عملکرد محصولات کاهش زیادی نداشته باشد. بنابراین تحقیقات زیادی در دنیا بر روی این موضوع و با هدف بررسی اهداف ذکر شده انجام گرفته که به پاره ای از آنها اشاره می شود:

هالورسون و همکاران در آمریکا نشان دادند که در مناطق نیمه خشک دشتهای بزرگ آمریکا، عملیات کشاورزی حفاظتی شامل عملیات بیخاکورزی و کم خاکورزی که با حفظ بقایای گیاهی بر سطح خاک همراه باشد، فرسایش خاک را کنترل و ذخیره رطوبتی خاک و کارایی مصرف آب را افزایش میدهد [۴].

نتایج تحقیقات سیها نشان داد که عملیات خاکورزی بر عملکرد گندم تاثیر میگذارد [۵]. در آزمایشی تاجتون اثر سه روش مختلف خاکورزی گاواهن قلمی، گاواهن برگرداندار و بدون شخم را بر عملکرد گندم و سویا بررسی نمود و نتیجه گرفت که تهیه زمین با گاواهن قلمی حداکثر عملکرد را داشته است [۶].

تولک گزارش نمود که با مدیریت بقایای گیاهی و شخم حفاظتی از طریق کاهش تبخیر از سطح خاک، افزایش عملکرد ذرت در مناطق کم آب امریکا حاصل شده است [۷]. بقایای گیاهی باقی مانده بر روی سطح خاک می تواند تبخیر از خاک سطحی را در شرایط خاک بدون کشت و در فصل رویش گیاه کاهش دهد [۸].

در تحقیقی ستین و بیگل اثر سه روش آبیاری جویچه ای، بارانی و قطره ای را بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری دانه ذرت بررسی کردند و نتیجه گرفتند که آبیاری قطره ای ۲۱ درصد بیشتر از آبیاری جویچه ای و ۳۰ درصد بیشتر از آبیاری بارانی محصول تولید کرده است. کارایی مصرف آب آبیاری در این سه روش (آبیاری قطره ای، جویچه ای و بارانی) به ترتیب برابر با ۴/۸۷، ۳/۸۷ و ۲/۳۶ کیلو گرم بر هکتار بر میلیمتر آب مصرفی بوده است [۹].

۲- مواد و روشها:

به منظور ارزیابی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری ذرت علوفه ای در روشهای مختلف خاکورزی و آبیاری این آزمایش در مزرعه‌های در دشت مرودشت در استان فارس با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱ دقیقه و ارتفاع ۱۶۰۸ متر از سطح دریا در سالهای ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ انجام شد. خاک مزرعه سیلتی کلی و ذرت هیبرید ۷۰۴ به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار برای تمامی تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. آزمایش به صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال اجرا شد. فاکتور اصلی (افقی) شامل سه روش آبیاری (۱) آبیاری سطحی (۲) آبیاری قطره‌ای (۳) آبیاری بارانی و فاکتور فرعی (عمودی) شامل سه روش خاک‌ورزی (۱) بی خاک‌ورزی (۲) کم خاک‌ورزی (۳) خاک‌ورزی مرسوم بود. آزمایش در کرت‌هایی به ابعاد ۶×۲۰ متر مربع انجام شد. هر کرت فرعی برای کشت ذرت شامل ۸ خط کاشت با فاصله ۷۵ سانتیمتر و طول ۲۰ متر بود. فاصله بین کرت‌های فرعی ۲ متر و فاصله بین تکرارها نیز ۵ متر در نظر گرفته شده بود. البته برای اینکه آب پاشش شده در آبیاری بارانی تیمارهای مجاور را تحت تأثیر قرار ندهد، فاصله پلات اصلی آبیاری بارانی با پلات اصلی مجاور (آبیاری سطحی) ۲۰ متر در نظر گرفته شد.

تیمار آبیاری سطحی بصورت کرت‌های نواری با لوله دریچه دار و فاصله دریچه ۷۵ سانتیمتر، آبیاری قطره‌ای بوسیله نوار (تیپ) با فاصله قطره چکان‌های ۲۰ سانتیمتر، آبدهی هر قطره چکان ۱/۲ لیتر در ساعت و فاصله ۷۵ سانتیمتری نوارها از هم و آبیاری بارانی با روش آبیاش و لوله لترال متحرک با آبیاش تنظیمی پیرو ZK ۳۰ با فشار کارکرد ۳ اتمسفر، آبدهی ۰/۷ لیتر در ثانیه و شعاع پاشش ۱۹ متر با آرایش ۱۵*۲۰ متر مربع بود. در تیمار بیخاک‌ورزی قبل از کشت هیچگونه عملیات خاک‌ورزی انجام نگرفته و با یک بار حرکت دستگاه مستقیم کار در مزرعه عمل کشت انجام شد. در تیمار کم خاک -ورزی از یک دستگاه خاک‌ورز مرکب استفاده شد و عملیات خاک‌ورزی در یک مرحله انجام شد و در روش مرسوم، خاک ورزی توسط گاوآهن برگرداندار و دیسک انجام گرفت و سپس ذرت توسط ردیفکار کشت شد.

در طول فصل رشد، حجم آب آبیاری بر اساس محاسبه نیاز آبی از فرمول پنمن مانیتث اصلاح شده با استفاده از کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) و با احتساب راندمان ۷۰، ۹۰ و ۵۰ درصد (که در آبیاری دوم بدست آمد) به ترتیب جهت آبیاری بارانی، قطره‌ای و سطحی انجام شد. آب مصرفی در هر نوبت و در هر تیمار روش آبیاری برای سه تیمار خاک ورزی مربوط به آن بطور یکسان و با کنتور حجمی واسنجی شده، اعمال شد. بافت خاک مزرعه بر اساس آزمون خاک، رسی و سیلتی رسی بود (جدول ۱) و نیاز کودی بر اساس نتایج تجزیه خاک تعیین و اعمال گردید.

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق	بافت	Clay	Silt	Sand	S.P	O.C	pH	Ec
(cm)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		(mmhos/cm)
۰-۱۰	Clay	۴۲	۳۴	۲۴	۵۳.۵	۰.۰۹	۸.۲۲	۰.۹۴
۱۰-۲۰	Silty-Clay	۴۵	۴۴	۱۱	۵۳.۵	۰.۰۹	۸.۲۰	۰.۸۴

در پایان فصل رشد، محصول مساحت معینی از هر کرت (۱۰ متر مربع) برداشت شد و عملکرد و اجزای عملکرد محصول تعیین گردید. به منظور بررسی بهره وری مصرف آب، حجم آب مصرفی در هر روش آبیاری با استفاده از کنتور اندازه گیری شد و با داشتن عملکرد محصول در هر کرت و با استفاده از رابطه (۱) بهره وری مصرف آب در هر تیمار محاسبه گردید:

$$WP = \frac{Y}{W} \quad (1)$$

که در این رابطه:

WP: بهره وری مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب

Y: عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) و

W: آب مصرفی (مترمکعب بر هکتار) است.

پس از جمع آوری داده های لازم، اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

۳- نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس داده های عملکرد ذرت مشخص نمود که هیچ کدام از منابع تغییر، اثر معنی داری بر عملکرد ذرت در سال اول اجرای پروژه نداشته است اما در سال دوم تاثیر تیمارهای روش آبیاری در سطح احتمال ۹۵٪ معنی داری بوده است (جدول ۲). معنی دار نبودن اثر روش های آبیاری بر عملکرد ذرت در سال اول بدلیل کم بودن بقایای گیاهی بجای مانده از کشت های قبل و همچنین سرمازدگی محصول ذرت در سال دوم می باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس داده های عملکرد ذرت (اعداد ارائه شده در جدول، F مقادیر هستند).

منابع تغییر	سال ۸۹-۱۳۸۸	سال ۹۰-۱۳۸۹
تکرار	۱.۵۱ ^{ns}	۰.۲۶ ^{ns}
آبیاری	۵.۵۴ ^{ns}	۱۱.۰۲ [°]
خاک ورزی	۲.۴۴ ^{ns}	۳.۳۸ ^{ns}
اثر متقابل	۱.۵۹ ^{ns}	۱.۴۹ ^{ns}

بررسی مقایسه میانگین مقایسه میانگین دو ساله عملکرد ذرت تحت تاثیر اثر متقابل روشهای آبیاری و خاک ورزی مشخص نمود که در دو روش آبیاری قطره های نواری و بارانی بیشترین عملکرد ذرت در روش خاک ورزی مرسوم بدست آمد (جدول ۳). در حالی که کمترین عملکرد ذرت در روش آبیاری بارانی در کم خاک ورزی، در آبیاری قطره ای نواری در بی خاک ورزی و در روش آبیاری سطحی در خاک ورزی مرسوم و کم خاک ورزی حاصل گردید (جدول ۵). بنابراین با توجه به نتایج دوساله، می توان نتیجه گرفت که در کشت ذرت در روش آبیاری بارانی و آبیاری قطره ای نواری استفاده از خاک ورزی مرسوم و در روش آبیاری سطحی استفاده از روش بی خاک ورزی مناسب ترین شیوه خاک ورزی در این منطقه است. البته با

توجه به مشکلاتی که وجود بقایای گیاهی در روش بی خاک ورزی برای آبیاری سطحی در مزارع واقعی (نه در پلاتهای آزمایشی) ایجاد می کند، استفاده از روشهای آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری سطحی ارجحیت دارد.

بهره‌وری آب مصرفی ذرت:

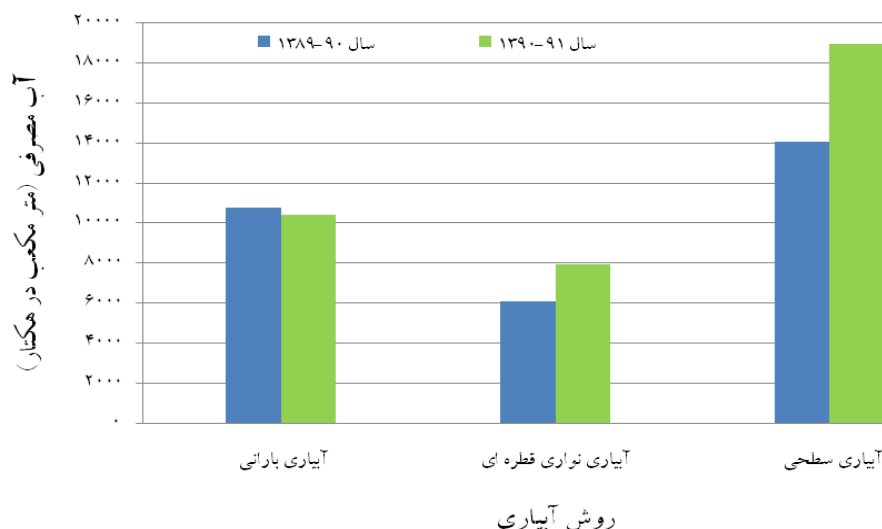
نتایج اندازه گیری آب مصرفی در تیمارهای آبیاری نشان می دهد (شکل ۱) که بیشترین آب مصرفی طی دو سال اجرای پروژه، مربوط به آبیاری سطحی و کمترین آن مربوط به آبیاری قطره ای نواری می باشد. نتایج بدست آمده نشان می دهد که آب مصرفی در سال دوم در آبیاری سطحی و قطره ای نواری افزایش داشته است. دلیل این موضوع به ناهمواری های سطح پلات ها در روش آبیاری سطحی بر می گردد که باعث کند شدن سرعت پیشروی آب شده است و در آبیاری قطره ای نواری به دلیل

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد ذرت تحت تأثیر اثر متقابل روش آبیاری و خاک ورزی

تیمار روش آبیاری	تیمار روش خاک -ورزی	میانگین عملکرد ذرت (کیلوگرم در هکتار)
بارانی	بی خاک -ورزی	۷۱۶۱ ^{AB}
	کم خاک -ورزی	۶۸۱۶ ^{AB}
	مرسوم	۷۸۱۵ ^A
قطره ای	بی خاک -ورزی	۶۷۸۲ ^{AB}
	کم خاک -ورزی	۷۶۷۸ ^A
	مرسوم	۸۳۷۴ ^A
سطحی	بی خاک -ورزی	۵۵۸۳ ^{AB}
	کم خاک -ورزی	۴۵۷۰ ^B
	مرسوم	۴۴۶۱ ^B

در هرستون میانگین هائی که دارای حروف غیرمشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۵٪)

وجود بقایای باقیمانده از کشت گندم، در سال دوم قطرات خارج شده از روزنه ها به کاه و کلش زیر لوله چسبیده و در محلی دورتر از محل استقرار بذور به خاک وارد می شدند که این مسئله هم آب مصرفی را افزایش داد و هم تعداد جوانه های سبز شده را کاهش داد.



شکل ۱- مقادیر آب مصرفی جهت آبیاری ذرت در روش های آبیاری

نتایج تجزیه واریانس داده های بهره وری آب مصرفی در محصول ذرت نشان داد که در هر دو سال اجرای آزمایش، اثر روش آبیاری بر بهره وری آب مصرفی در سطح آماری ۹۹ درصد معنی دار بود و دیگر عوامل، تأثیر معنی داری بر بهره وری آب مصرفی نداشتند (جدول ۴). با توجه به مقادیر متفاوت آب مصرفی در روش های آبیاری، اختلاف در بهره وری آب مصرفی قابل پیش بینی بود (شکل ۱).

جدول ۴- تجزیه واریانس داده های بهره وری آب مصرفی در ذرت (اعداد ارائه شده، F مقادیر هستند).

منابع تغییر	سال ۱۳۸۸-۸۹	سال ۱۳۸۹-۹۰
تکرار	۱۸۲ ns	۰.۳۴ ns
آبیاری	۱۱۳.۵۴ **	۲۲.۰۲ **
خاک ورزی	۲.۹۴ ns	۳.۲۵ ns
اثر متقابل	۱.۳۶ ns	۱.۵۹ ns

**وجود اختلاف با احتمال ۹۹٪، *وجود اختلاف با احتمال ۹۵٪ و ns عدم اختلاف معنی دار

نتایج مقایسه میانگین بهره وری آب مصرفی تحت تأثیر اثر متقابل روش آبیاری و خاک ورزی در جدول ۵ نشان داد که بیشترین متوسط بهره وری آب مصرفی در دو سال انجام آزمایش از ترکیب خاک ورزی مرسوم و روش آبیاری قطره ای نواری بدست آمد و کمترین بهره وری آب مصرفی مربوط به ترکیب کم خاک ورزی و آبیاری سطحی بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین کارائی مصرف آب در ذرت تحت تأثیر اثر متقابل روش آبیاری و خاکورزی

تیمار روش آبیاری	تیمار روش خاک -ورزی	میانگین بهره وری آب مصرفی (کیلوگرم بر متر مکعب)
بارانی	بی خاک -ورزی	۰.۶۸ B
	کم خاک -ورزی	۰.۶۴ B
	مرسوم	۰.۷۴ B
قطره ای	بی خاک -ورزی	۱.۰۶ A
	کم خاک -ورزی	۱.۱۴ A
	مرسوم	۱.۲۷ A
سطحی	بی خاک -ورزی	۰.۳۶ C
	کم خاک -ورزی	۰.۲۹ C
	مرسوم	۰.۳۰ C

در هرستون میانگین هائی که دارای حروف غیرمشترک می باشند، اختلاف معنی دار دارند (دانکن ۵٪)

۴- نتیجه گیری

روش های خاک ورزی و آبیاری اثر معنی داری بر عملکرد محصول ذرت در سال اول نداشتند در سال دوم فقط روش خاک ورزی تأثیر معنی دار بر عملکرد داشت. روش آبیاری قطره ای نواری از لحاظ عملکرد موفق تر از دو روش آبیاری دیگر بود. بیشترین مقدار مصرف آب در روش آبیاری سطحی و کمترین آن در روش آبیاری قطره ای نواری اتفاق افتاد به طوری که آبیاری قطره ای نواری باعث صرفه جویی در مصرف آب ذرت به ترتیب به میزان ۵۴ و ۱۳۵ درصد نسبت به آبیاری بارانی و سطحی گردید. کارائی مصرف آب ذرت تحت تأثیر روش آبیاری قرار گرفت در حالی که روش خاک ورزی اثر معنی داری بر کارائی مصرف آب در سال اول نداشت. بیشترین کارائی مصرف آب مربوط به روش آبیاری قطره ای نواری و کمترین آن مربوط به روش آبیاری سطحی بود. بنابراین روش آبیاری قطره ای نواری برای ذرت قابل توصیه می باشد.

۵- منابع

- [۱] کمیته کارشناسی ستاد مدیریت خشکی و بحران آب زراعی استان فارس. (۱۳۸۷). تامل و تدبیر در مقابله با بحران آب زراعی استان فارس. انتشارات روابط عمومی سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. ۱۸۳ صفحه.
- [۲] Unger, P.W., and T.M. Mc Calla. (۱۹۸۰). Conservation tillage systems. Adv. Agron. ۳۳:۱-۵۷.

- [۳] Halvorson, A.D., C.A. Reule, and L.S. Murphy. (۲۰۰۰). No-tillage and N fertilization enhance soil carbon sequestration. *Fluid Journal* ۸(۳):۸-۱۱.
- [۴] Halvorson, A.D., A.R. Mosier, C.A. Reule, and W.C. Bausch. (۲۰۰۶). Nitrogen and tillage effects on irrigated continuous corn yields. *Agron. J.* ۹۸:۶۳-۷۱.
- [۵] Ciha, A.G. (۱۹۸۲). Yield and yield components of four spring wheat cultivar selection. *Agron .J.*, ۷۸: ۷۹۵-۷۹۹.
- [۶] Touchton, J.T. (۱۹۸۲). Soybean tillage and planting methods effects on yield of double -cropped wheat and soybean. *Agron.J.* ۷۴(۱):۵۷-۵۹.
- [۷] Tolk, J. A., T. A. Howell and S.R. Evett. (۱۹۹۹). Effect of mulch, irrigation and soil type on water use and yield of maize. *Soil and Tillage Res.*, ۵۰ (۲), ۱۳۷-۱۴۷.
- [۸] Klocke, N .L. (۲۰۰۳). Water savings from crop residue in irrigated corn. Central Plains Irrigation Short Course and Exposition. February ۴-۵, (۲۰۰۳), Colby, Kansas. Central Plains Irrigation Association, Colby, Kansas. pp ۱۳۴-۱۴۲.
- [۹] Cetin, O. & Bilgel L. (۲۰۰۲). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of corn. *Agric. Water Management*. ۵۴: ۱- ۱۵.