

دومین سمینار (راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی)

۲ فرورداد ماه ۱۳۸۷

تأثیر روش‌های آبیاری شیار و مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای

داود اکبری نودهی^۱

چکیده

با توجه به منابع محدود آب در کشور و سهم عظیم مصرف آب در بخش کشاورزی و پائین بودن راندمان آبیاری افزایش کارایی مصرف آب موجود در بخش کشاورزی یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. یکی از راهکارهای افزایش کارایی مصرف آب، کم آبیاری به روش شیار یک در میان می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر روش‌های آبیاری شیار و مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت، طرحی در قالب اسپلیت پلات با سه سطح ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان تیمارهای اصلی و سه تیمار آبیاری یک در میان ثابت، یک در میان متناوب و آبیاری کامل شیارها به‌عنوان تیمارهای فرعی با سه تکرار و به‌مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات زراعی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران اجرا شد. آزمایش در زمینی به مساحت ۳۰۰۰ متر مربع و در کرت‌های به ابعاد ۵/۵×۲۰ متر و شامل ۷ ردیف گیاه با فاصله ردیف‌های کشت ۷۵ سانتی‌متری اجرا گردید. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌های دو سال آزمایش نشان داد که تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی با آبیاری کامل شیارها بیشترین و تیمار ۶۰٪ نیاز آبی با آبیاری یک در میان ثابت شیارها کمترین عملکرد ذرت علوفه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت در سطح احتمال ۱٪ و تأثیر روش‌های آبیاری شیار در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند. اما تأثیر متقابل سطوح مختلف و روش‌های آبیاری شیار اختلاف معنی‌داری نشان نداده‌اند. بیشترین راندمان مصرف آب در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی با آبیاری یک در میان ثابت شیارها و کمترین مقدار راندمان مصرف آب مرتبط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با آبیاری کامل شیارها بوده است. نتایج

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

به‌دست آمده از اجرای طرح نشان داده است که آبیاری یک در میان شیارها به مقدار قابل توجهی مصرف آب را کاهش داده و راندمان مصرف آب را به‌طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به آبیاری کامل شیارها افزایش داده است. با استفاده از این روش ضمن صرفه جویی در مصرف آب آبیاری، سطح زیر کشت محصول را نیز می‌توان افزایش داد.

کلمات کلیدی: آبیاری یک در میان شیار، ذرت علوفه‌ای، کارآیی مصرف آب

مقدمه

در تولید محصولات کشاورزی عوامل متعددی دخالت دارند. از جمله این عوامل می‌توان زمین، نیروی انسانی، دانش فنی و آب را نام برد. در بعضی از مناطق دنیا ارزش زمین به اندازه‌ای است که با ایجاد دیواره‌هایی در مقابل آب دریا و صرف هزینه زیادی برای کشاورزی، زمین ایجاد می‌کنند. اما این مسئله در کشورهایی با اقلیم خشک و نیمه خشک مطرح نیست و از این نظر مشکلی ندارند. وضعیت نیروی انسانی نیز از نظر کیفی نمی‌تواند مشکلی فرا راه تولید محصولات کشاورزی قرار دهد. زیرا که افزایش کیفیت و کارآیی این نیروها نیز با سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی ممکن می‌باشد. تامین نهاده‌ها، ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی مورد نیاز در بخش کشاورزی و همچنین دانش فنی لازم ساخت سدها، شبکه‌ها با توجه به درآمدهای نفتی و سایر درآمدهای کشور غیر ممکن نیست. تنها عاملی که می‌تواند در راه تولید محصولات کشاورزی محدودیت ایجاد کند آب می‌باشد (۱). بنابراین آب اولین و مهم‌ترین محدودیت در افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد. از این رو با توجه به این که متجاوز از ۹۳٪ کل آب‌های کشور به مصرف کشاورزی می‌رسد، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده بهینه از منابع آب موجود احساس می‌گردد. بنابراین با استفاده از شیوه‌هایی که بتوان بدون کاهش و یا با کاهش اندکی در تولید، میزان مصرف آب در بخش کشاورزی را کاهش داد اجتناب ناپذیر خواهد بود. آبیاری یک در میان شیار (حذف ردیف آبیاری) روشی است که به موجب آن، آب در شیارها به صورت یک در میان استفاده می‌شود. آبیاری یک در میان شیارها یکی از گزینه‌های مدیریتی جهت صرفه‌جویی در مصرف آب و یکی از راهکارهای اساسی افزایش سطح زیر کشت و بهینه‌سازی کارآیی مصرف آب در اراضی فاریاب محسوب می‌شود.

سپاس‌خواه (۱۳۷۵) گزارش نمود که در صورتی که آب زیرزمینی در منطقه بالا باشد عملکرد محصول چغندر قند در آبیاری یک در میان با دور ۶ روز با آبیاری معمولی با دور ۱۰ روز یکسان می‌باشد.

صمدی و سپاس‌خواه (۱۹۸۴) گزارش نمودند که با انجام آبیاری یک در میان شیارها برای لوبیا هرچند عملکرد کاهش یافته است، اما با توجه به قیمت محصول از نظر اقتصادی کاهش عملکرد مقرون به صرفه بوده است.

خواجه عبدالمولی و سپاس‌خواه (۱۳۷۵) با بررسی که بر روی آبیاری شیاری یک در میان ذرت با دوره‌های ۴، ۷ و ۱۰ روز معمولی و یک در میان انجام دادند، گزارش نمودند که آبیاری شیاری ۴ روز یک در میان نسبت به آبیاری شیاری ۷ روز معمولی آب کمتری مصرف نموده و در عملکرد محصول نیز کاهش چندانی رخ نداده است.

عباسی و همکاران (۱۳۷۹) با تحقیقی بر روی ذرت به این نتیجه رسیدند که در تیمارهای آبی که با تنش آبی مواجه بوده‌اند، هر چند که از میزان آب آبیاری تا ۴۰٪ کاسته شده است، ولی عملکرد به شدت کاهش یافته است و پیشنهاد نمودند که جهت اجتناب از کاهش عملکرد در آبیاری یک در میان شیارها، استفاده از آبیاری کامل شیارها در مراحل بحرانی صورت گیرد.

خرمیان (۱۳۷۹) جهت بررسی اثر کم آبیاری با روش آبیاری یک در میان شیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای، تحقیقی را با ۵ تیمار آبی انجام داد. در این تحقیق وی با در نظر گرفتن ۵ تیمار آبی شیاری یک در میان ثابت و متناوب تا زمان شروع گلدهی و آبیاری شیاری ثابت و متناوب تا آخر دوره رشد و تیمار شاهد (آبیاری برنامه‌ریزی شده) به این نتیجه رسید که عملکرد دانه در تیمارهای یک در میان ثابت و متناوب تا شروع گلدهی و تیمار شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده‌اند. ضمن اینکه تیمار آبیاری یک در میان متناوب تا شروع گلدهی نسبت به تیمار شاهد، حدود ۳۰٪ صرفه‌جویی در مصرف آب داشته است.

کراپتری و همکاران (۱۹۸۵) با انجام آزمایشی بر روی گیاه سویا با دوتیمار آبیاری یک در میان معمولی به این نتیجه رسیدند که با اعمال آبیاری یک در میان عملکرد از ۲۵۹۵ کیلوگرم در هکتار به ۲۱۲۸ کیلو در هکتار رسید در حالی که مقدار آب بکار برده شده ۴۰ تا ۵۰ درصد کمتر بوده است.

کانگ و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایشی نشان دادند که با آبیاری متناوب و با ۳۵ درصد کاهش آب مصرفی، فقط ۱۱-۶ درصد کاهش در ماده خشک کل بدست آمده است.

در این تحقیق هدف بررسی تاثیر کم آبیاری بر اساس تیمارهای مختلف روش آبیاری و سطوح مختلف آب مصرفی بر عملکرد و راندمان مصرف آب در ذرت علوفه‌ای برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر روش‌های آبیاری شیاری و مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت علوفه‌ای آزمایشی بر پایه طرح اسپلیت پلات، شامل سه سطح آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد عمق خالص آبیاری و سه روش آبیاری کامل، متناوب و ثابت شیارها، در سه تکرار و به‌مدت دو سال در

ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع‌کلا استان مازندران اجرا گردید. این ایستگاه در شمال شهر نکا در عرض ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی منطقه ۶۲۰ میلی متر، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۷ درجه سانتیگراد، متوسط رطوبت نسبی ۷۰٪ و متوسط تبخیر از تشت ۱۳۰۰ میلی متر می باشد. در جدول یک مقادیر بارندگی فصل رشد در منطقه مزبور ارایه گردیده است. خاک منطقه مورد آزمایش سیلتی-رسی بوده که در جدول ۲ و ۳ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها نشان داده شده است.

جدول ۱- مقادیر بارندگی و تبخیر و تعرق پتانسیل در طی فصل رشد

بارندگی (mm)	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مجموع فصل رشد	تبخیر و تعرق در طول فصل رشد (mm)
۱۳۸۲	۱۹	۳۷	۱۰	۱۳	۵۰	۱۲۸	۵۶۰
۱۳۸۳	۲۰	۳۵	۴۲	۱۹	۶۴	۱۸۰	۵۰۸

مقادیر کود ازت مورد نیاز بر اساس تجزیه خاک جدول ۲ به میزان ۳۰۰ کیلو گرم در ۳ نوبت، یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در مرحله ۴-۵ برگی و یک سوم در مرحله ۹ برگی توزیع گردید. رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ به منظور برداشت علوفه با فاصله ردیفهای ۷۵ سانتی متر و فاصله گیاه بر روی ردیف ۲۰ سانتی متر در زمینی به مساحت ۳۰۰۰ متر مربع و کرت‌هایی به ابعاد ۵/۵×۲۰ متر کشت گردید.

تیمارهای آبیاری در طرح به صورت زیر اجرا گردیدند:

I₁: آبیاری کامل شیارها با تامین ۶۰٪ نیاز آبی، I₂: آبیاری یک در میان متناوب شیارها با تامین ۶۰٪ نیاز آبی،

I₃: آبیاری یک در میان ثابت شیارها با تامین ۶۰٪ نیاز آبی، I₄: آبیاری کامل شیارها با تامین ۸۰٪ نیاز آبی

I₅: آبیاری یک در میان متناوب شیارها با تامین ۸۰٪ نیاز آبی، I₆: آبیاری یک در میان ثابت شیارها با

تامین ۸۰٪ نیاز آبی، I₇: آبیاری کامل شیارها با تامین ۱۰۰٪ نیاز آبی، I₈: آبیاری یک در میان متناوب

شیارها با تامین ۱۰۰٪ نیاز آبی

I₉: آبیاری یک در میان ثابت شیارها با تامین ۱۰۰٪ نیاز آبی

مقدار عمق خالص آبیاری با استفاده از رابطه زیر بدست آمد:

$$Dn = (F.C - \Theta_m) \cdot BD \cdot D \cdot MAD\%$$

که در آن: F.C و Θ_m : به ترتیب رطوبت خاک در شرایط ظرفیت مزرعه و مقدار رطوبت خاک قبل از آبیاری

BD: وزن مخصوص ظاهری خاک، D: عمق توسعه ریشه، برای ذرت تا مرحله ۵ برگی، ۳۰ سانتی متر، از ۵ تا ۹ برگی ۴۵ سانتی متر و پس از آن ۶۰ سانتی متر، MAD%: ضریب مدیریتی تخلیه مجاز رطوبت خاک، این مقدار برای ذرت ۵۰ درصد منظور گردید، Dn: عمق خالص آبیاری.

دور آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت خاک و مقدار آب آبیاری بر اساس رساندن رطوبت در عمق توسعه ریشه منظور گردید. با استفاده از درصد رطوبت به دست آمده قبل از آبیاری مقدار دقیق آب مورد نیاز برای هر یک از تیمارها محاسبه شد. مقدار آب مورد نیاز آبیاری در هر مرحله توسط کنتور آب ۲ اینچی اندازه گیری و به مزرعه اعمال گردید. در نهایت با برداشت از دو خط میانی بطول ۱۰ متر، عملکرد تر، عملکرد خشک، ارتفاع بوته اندازه گیری گردید.

جدول ۲: نتایج تجزیه خاک منطقه مورد مطالعه

عمق	پتاسیم	فسفر قابل	کربن آلی	درصد مواد	pH	EC×10 ³	F.C	P.W.P	B.d
نمونه برداری	قابل جذب	جذب	O.C	خثی شد		dS/m	%	%	gr/cm ³
	(P.P.m)	(P.P.m)	%	T.N.V%					
0-30	۳۸۰	۳۷	۱/۹	۲۴	۷/۶	۰/۶۶	۳۱/۲	۱۵/۱	۱/۳

جدول ۳: خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری	ظرفیت	نقطه پژمردگی	وزن مخصوص	ماسه	سیلت	رس	بافت خاک
(cm)	مزرعه (%)	دائم (%)	ظاهری (gr/cm ³)				
۰-۳۰	۳۱/۲	۱۵/۱	۱/۳	۱۰	۴۳	۴۷	رس سیلتی
۳۰-۶۰	۳۰/۵	۱۵/۲	۱/۳۴	۱۱	۴۰	۴۹	رس سیلتی
۶۰-۹۰	۳۱/۸	۱۴/۸	۱/۳۵	۵	۵۰	۴۵	رس سیلتی

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های عملکرد ذرت علوفه‌ای برای دو سال آزمایش و نیز نتایج تجزیه مرکب دو ساله آزمایش در جدول‌های ۴ تا ۱۰ نشان داده شده است. بر اساس جدول ۴، اثر تیمارهای آبیاری در هر دو سال آزمایش در سطح آماری یک درصد ($P < 0.01$) و اثر تیمار روش آبیاری در سطح پنج درصد ($P < 0.05$) معنی‌دار بوده است. تجزیه مرکب (جدول ۵) نتایج نیز نشان می‌دهد که میانگین اثر تیمارهای آبیاری و روش آبیاری بر عملکرد محصول در طی دو سال آزمایش در سطح آماری پنج درصد ($P < 0.05$) معنی‌دار بود. همچنین اثر سال در سطح یک درصد ($P < 0.01$) و تیمار اثر سال در روش آبیاری در سطح آبیاری معنی‌دار نبوده است. مقایسه میانگین‌های دو سال آزمایش (جدول ۶، ۷، ۸ و ۹) و نیز متوسط دو سال (جدول ۱۰) نشان می‌دهد که ماکزیم عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و آبیاری کامل شیارها با ۷۳۸۰۸ کیلوگرم و کمترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان ثابت شیارها با مقدار ۴۶۴۰۴ کیلوگرم بوده است.

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس عملکرد ذرت علوفه‌ای

۱۳۸۳	۱۳۸۲	درجه آزادی	منابع تغییرات
میانگین مربعات			
عملکرد تر (kg/ha)			
۴۶۴۹۵۱۳۴۰ ns	۴۱۹۱۶۶۸۹۰ *	۲	تکرار
۹۷۳۱۰۱۰۰۱ *	۱۰۹۳۴۸۶۰۶۹ **	۲	تیمارهای آبیاری
۵۰۶۳۳۷۶۶۸ *	۴۱۰۳۵۹۸۴۲ *	۲	تیمار روش آبیاری
۸۶۲۹۹۱۱۴ *	۴۹۷۹۴۲۵۹ *	۴	تیمار آبیاری در روش آبیاری
۱۰۸۴۰۹۲۹۴۵ ns	۱۱۶۳۳۴۹۹۵۳ ns	۱۲	خطا
۱۵	۱۹		ضریب تغییرات (%)

ns: غیر معنی‌دار * : معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد ($P < 0.05$) ** : معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد ($P < 0.01$)

ماکزیم مقدار راندمان مصرف آب (جدول ۱۰ و شکل ۱) مربوط به تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان متناوب شیارها و کمترین مقدار راندمان مصرف آب مربوط به تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و آبیاری کامل شیارها بوده است. مطابق جدول ۱۰ اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان متناوب با تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی و آبیاری کامل شیارها و بین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان ثابت شیارها با ۸۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان متناوب و همچنین بین ۸۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان ثابت و ۶۰ درصد نیاز آبی با آبیاری یک در میان متناوب وجود ندارد.

جدول ۵- تجزیه واریانس میانگین دو ساله عملکرد تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای

منابع تغییرات		درجه آزادی		میانگین مربعات
عملکرد تر (kg/ha)	عملکرد خشک (kg/ha)	ارتفاع بوته (m)		
۱۲۰۶۸۴۰۹۲۷**	۲۰۶۸۳۹۲۴۴**	۰/۱۳۱*	۱	سال
۸۸۴۱۳۸۶۰۰*	۸۰۳۷۶۸۱۵ns	۰/۱۴۶ns	۴	تکرار
۲۰۶۴۰۵۴۷۶۷**	۳۱۰۵۳۱۵۵۶**	۰/۰۵۴ns	۲	تیمارهای آبیاری
۲۵۲۲۴۸۶ns	۶۶۶۵۹۳ns	۰/۱۰۴ns	۲	تیمار آبیاری در سال
۹۱۳۷۵۹۵۵۱*	۲۱۲۳۴۷۲۴۹**	۰/۰۵۴ns	۲	تیمار روش آبیاری
۲۹۲۷۴۵۷ns	۱۱۱۵۱۸۹۷ns	۰/۰۳۵ns	۲	تیمار روش آبیاری در سال
۱۲۸۱۳۳۴۲۹ns	۲۴۹۱۸۲۴۰ns	۰/۱۷۲ns	۴	تیمار آبیاری در روش آبیاری
۷۲۵۹۷۰۴ns	۲۵۴۴۶۷۲۲ns	۰/۰۲۶ns	۴	تیمار روش آبیاری در آبیاری در سال
۲۲۴۷۴۴۶۴۴۵	۱۶۷۵۸۱۵۶۴	۰/۴۷۷	۲۴	خطا

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای در تیمارهای آبیاری با استفاده از آزمون دانکن (سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳)

تیمار آبیاری	میانگین وزن تر (kg/ha)	میانگین وزن خشک (kg/ha)	میانگین ارتفاع (cm)	میانگین وزن تر (kg/ha)	میانگین وزن خشک (kg/ha)	میانگین ارتفاع (cm)
۱۰۰	a۶۱۲۸۱	a۲۲۸۳۳	a۲/۴۳	a۷۰۱۳۲	۲۹۰۶۹ a	a۲/۴
۸۰	a۵۶۳۷۲	a۲۴۷۰۴	a۲/۴۷	a۶۶۰۴۴	a۲۸۳۰۸	a۲/۳۹
۶۰	۴۶۰۱۴b	a۱۹۶۵۸	a۲/۴۷	b۵۵۸۵۵	a۲۳۷۸۱	a۲/۲۸

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف روش آبیاری با استفاده از آزمون دانکن (سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲)

تیمار آبیاری	میانگین وزن تر (kg/ha)	میانگین وزن خشک (kg/ha)	میانگین ارتفاع (cm)	میانگین وزن تر (kg/ha)	میانگین وزن خشک (kg/ha)	میانگین ارتفاع (cm)
	1383			1382		
	۱۳۸۳			۱۳۸۲		
کامل	a۲۹۱۱۱	a۶۹۳۶۴	a۲/۴۸	a۲۶۴۸۱	a۵۹۴۸۴	
متناوب	۲۶۷۰۵b	۶۳۹۱۱a	a۲/۴۴	۱۹۸۷۴b	۵۴۲۳۳a	
ثابت	۲۵۳۴۲b	a۵۸۷۵۷	a۲/۴۵	b۲۰۸۳۸	a۴۹۹۵۱	

جدول ۸- مقایسه وزن تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف آبیاری و روش آبیاری با استفاده از آزمون دانکن (سال ۱۳۸۲)

تیمار آبیاری (%)	روش آبیاری	مقدار آب مورد نیاز (mm)	عملکرد تر (kg/ha)	عملکرد خشک (kg/ha)	ارتفاع (m)	مقدار آب راندمان مصرف آب (kg/m ³)
	کامل	۲۹۰	a۶۸۸۲۵	a۲۹۴۸۱	2/56a	۱۵/4
۱۰۰	متناوب	۱۴۵	ab۵۹۴۸۶	17424b	2/43 ab	۲/۲۰
	ثابت	۱۴۵	55533 ab	21593 ab	2/31b	۵/۱۹
	کامل	234	60037 ab	28849a	2/42 ab	۲/۱۵
۸۰	متناوب	۱۱۷	56235 ab	23581 ab	2/44 ab	۲۱
	ثابت	۱۱۷	52846 ab	21676 ab	2/55a	20/2
	کامل	۱۷۵	49590 ab	21112 ab	2/48a	14/8
۶۰	متناوب	۸۸	46978b	18618b	2/45 ab	19/7
	ثابت	۸۸	b۴۱۴۷۴	19245b	2/49a	18

جدول ۹- مقایسه وزن تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف آبیاری و روش آبیاری با استفاده از آزمون دانکن (سال ۱۳۸۳)

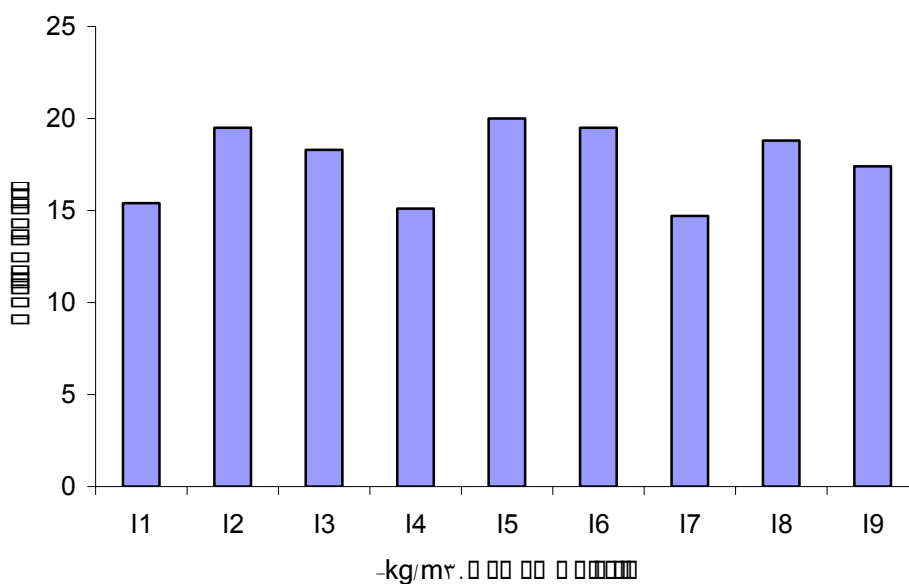
تیمار آبیاری (%)	روش آبیاری	مقدار آب مورد نیاز (mm)	عملکرد تر (kg/ha)	عملکرد خشک (kg/ha)	ارتفاع (m)	مقدار آب اعمال شده (mm)	راندمان مصرف آب (kg/m ³)
۱۰۰	کامل	۲۷۱	۵۷۸۷۹۱	۳۲۵۰۸	۲/۵۷a	۵۰۹	۱۵/۵
	متناوب	۱۳۶	۶۹۳۳۳	۲۷۶۶۶abc	۲/۴ ab	۳۶۵	۱۹
	ثابت	۱۳۶	۶۲۲۷۳ab	۲۷۰۳۳abc	۲/۳ ab	۳۵۸	۴/۱۷
۸۰	کامل	۲۳۷	۶۹۸۰۰ab	۲۹۲۶۰ ab	۲/۳۸ ab	۴۶۵	۱۵
	متناوب	۱۱۴	۶۵۶۶۶ab	۲۸۲۶۶ ab	۲/۴۴ ab	۳۴۰	۳/۱۹
	ثابت	۱۴۴	۶۲۶۶۶ab	۲۷۴۰۰abc	۲/۳۸ ab	۳۳۲	۹/۱۸
۶۰	کامل	۱۶۸	۵۹۵۰۰b	۲۵۵۶۶bc	۲/۲۷ ab	۴۰۷	۶/۱۴
	متناوب	۸۴	۵۶۷۳۳b	۲۴۱۸۳bc	۲/۳۳ ab	۳۱۳	۱/۱۸
	ثابت	۸۴	۵۱۳۳۳b	۲۱۵۹۳c	۲/۱۷b	۳۰۲	۱۷

در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و آبیاری یک در میان متناوب با کاهش ۳۱ درصدی مقدار آب اعمال شده به تیمارها تنها ۱۳ درصد کاهش عملکرد مشاهده گردیده است. در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی با آبیاری یک در میان متناوب که بیشترین راندمان مصرف آب را نیز دارا می‌باشد، با کاهش ۲۹ درصدی مقدار آب اعمال شده تنها ۶ درصد کاهش عملکرد مشاهده گردیده است.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین دو ساله وزن تر، خشک و ارتفاع ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف آبیاری و روش آبیاری با استفاده از آزمون دانکن

تیمار آبیاری (%)	روش آبیاری	عملکرد تر (kg/ha)	عملکرد خشک (kg/ha)	ارتفاع (m)	میانگین عمق آب اعمال شده (mm)	راندمان مصرف آب (kg/m ³)	کاهش عملکرد (%)	کاهش عمق آب (%)
۱۰۰	کامل	۵۷۳۸۰۸	۳۰۹۹۴a	۲/۵۶	۴۷۸/۵	۱۵/۴	--	--
	متناوب	۶۴۴۰۹ab	۲۵۸۷۸	۲/۴۲	۳۳۰	۱۹/۵	۳۱	۱۳
	ثابت	۵۵۸۹۰۳	۲۴۳۱۳	۲/۳	۳۲۱/۵	۱۸/۳	۳۳	۲۰
۸۰	کامل	۶۴۹۱۸	۲۹۰۵۴	۲/۴	۴۳۰	۱۵/۱	--	--
	متناوب	۶۰۹۵۰b	۲۵۹۲۴	۲/۴۴	۳۰۴	۲۰	۲۹	۶
	ثابت	۵۷۷۵۶	۲۴۵۳۸	۲/۴۷	۲۹۶/۵	۱۹/۵	۳۱	۱۱
۶۰	کامل	۵۴۵۴۴	۲۳۳۳۹	۲/۳۷	۳۷۱/۵	۱۴/۷	--	--
	متناوب	۵۱۸۵۵	۲۱۴۰۰	۲/۳۹	۲۷۶	۱۸/۸	۲۶	۵
	ثابت	۴۶۴۰۳	۲۰۴۱۹	۲/۳۳	۲۶۶/۵	۱۷/۴	۲۸	۱۵

با توجه به نتایج حاصله از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری یک در میان شیارها وجود دارد. نتایج حاصله با آنچه سپاس‌خواه (۱۳۷۵) مبنی بر کاهش عملکرد ذرت دانه‌ای با اعمال آبیاری یک در میان جویچه‌ای ارایه داده است، تائید می‌گردد. در نهایت می‌توان توصیه نمود که در حالت محدودیت منابع آب با استفاده از آبیاری یک در میان متناوب شیارها ضمن صرفه جویی در مصرف آب سطح زیر کشت را نیز می‌توان افزایش داد.



شکل ۱- راندمان مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری

منابع

۱. باغانی، ج. ا، علیزاده. ۱۳۷۹. عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و شیاری. مجله تحقیقات فنی و مهندسی. جلد ۵. شماره ۱۸. صفحه: ۱۰-۱.
۲. سپاسخواه، علیرضا. ۱۳۷۵. کم آبیاری به روش شیار ای یک در میان. مجموعه مقالات هشتمین سمینار آبیاری و زهکشی. مقاله شماره ۱۵.
۳. عباسی، ف. ک، صادق زاده. ا، نجفی. ۱۳۷۹. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت. مجله تحقیقات فنی و مهندسی. جلد ۵. شماره ۱۸. صفحه: ۲۳-۳۷.
۴. خرمیان، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر کم آبیاری به روش شیار ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه ای در شمال خوزستان. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۱۱. جلد ۳.
۵. خواجه عبداللهی، م، ح. ع، سپاسخواه. (۱۳۷۵). بررسی اقتصادی کم آبیاری شیار ای یک در میان با دوره‌های مختلف برای ذرت. مجله آب و توسعه. سال چهارم. ۶۰-۵۴.

6. Crabtree, R, J. A, A, Yassin. I, Kargougou.1985. Effects of alternate- furrow irrigation, water conservation on the yields of two soybeans cultivates. *Agr. Water.mang.*10 (3):253-264.
7. Samadi, A., and Sepaskah, A. R. (1984). Effects of alternate furrow irrigation on yield and water use efficiency of dry beans. *Iran Agric. Reserch.*3 (2): 95-115.
8. Kang, S., Z. Liang. P. Yinhua. S. Peize and Z. Jianhua. 2000. Alternative furrow irrigation for maize production in arid area. *Agric. Water manage.* Vol, 45:267-277.

