

تأثیر کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و کارایی کاربرد آب در ذرت سیلویی (SC260)

زهرة کریمی^۱، علی اشرف مهرابی^{۲*}، محمدجواد زارع^۳ و مهرشاد براری^۴

۱، ۲، ۳ و ۴. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیاران و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات،

دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۲)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بر عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی دورگ (هیبرید) سینگل کراس ۲۶۰ (فجر) در کشت مخلوط با یونجه یک‌ساله در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام در سال ۱۳۸۸، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. آبیاری در دو سطح (آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان و جویچه‌ای کامل) به کرت‌های اصلی اختصاص یافت و کرت‌های فرعی شامل شاهد (کشت خالص ذرت بدون کود نیتروژن)، کشت خالص با کاربرد کود و کشت مخلوط ذرت SC260 (فجر) با یونجه همدانی بدون کاربرد کود شد. شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان در همه طول دوره رشد باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک و تر علوفه خالص و علوفه مخلوط (یونجه + ذرت)، میزان پروتئین و افزایش کارایی کاربرد آب شد. تأثیر روش آبیاری بر میزان NDF معنی‌دار نشد. از میان نوع کشت مورد بررسی، با توجه به افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه در نوع کشت خالص با کاربرد کود، این تیمار از نظر کمی به عنوان تیمار برتر ترجیح داده می‌شود؛ ولی از لحاظ کیفی کشت مخلوط بدون کاربرد کود به عنوان تیمار برتر شناخته می‌شود چون میزان پروتئین بالا و میزان NDF کمی دارد. با در نظر گرفتن کارایی کاربرد آب، آبیاری یک‌درمیان و کشت مخلوط بهترین تیمارها هستند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان، ذرت، عملکرد علوفه، کارایی کاربرد آب.

مقدمه

آب در کشاورزی و تلاش برای کاهش کاربرد کودهای شیمیایی از جمله راه‌هایی است که منجر به افزایش بهره‌وری کاربرد آب، کاهش آلودگی منابع آب به نیترات و جلوگیری از کاهش تنوع زیستی موجودهای سودمند خاک می‌شود. تعیین سامانه مناسب کاشت گیاهان زراعی بر پایه ویژگی‌های بوم‌شناختی هر منطقه و بررسی روش‌های مختلف آبیاری با توجه به محدودیت آب از راهکارهای مؤثر برای افزایش بازده کاربرد آب است که باید به عنوان راهکاری کاربردی

ذرت (*Zea mays* L.) از غلات گرمسیری با دوره رشد به نسبت کوتاه است که سطح زیر کشت و میزان تولید آن در جهان مقام سوم را پس از گندم و برنج دارد. ذرت به علت داشتن ترکیبات قندی، نشاسته زیاد و عملکرد محصول علوفه‌ای بیشتر از ۸۰ تن در هکتار یکی از بهترین و خوش‌خوراک‌ترین گیاهان زراعی برای تولید علوفه سبز، سیلو و دانه به شمار می‌آید (Askari, 2004). بهبود بازده (راندمان) کاربرد

با یونجه یک‌ساله، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه و ارتفاع ۱۱۷۴ متر از سطح دریای آزاد با میانگین بارندگی سالیانه ۶۲۱ میلی‌متر اجرا شد. خاک محل آزمایش با عمق خاک زراعی ۳۰ سانتی‌متر بافت لومی، هدایت الکتریکی ۰/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر و $pH=7/32$ و ۰/۱۲ درصد نیتروژن و در عمق خاک زراعی ۶۰ سانتی‌متر بافت لومی رسی، هدایت الکتریکی ۰/۶۹ دسی‌زیمنس بر متر و $pH=7/14$ و ۰/۰۸ درصد نیتروژن داشت. کرت‌های اصلی به آبیاری (جویچه‌ای یک‌درمیان و جویچه‌ای کامل) و کرت‌های فرعی به کشت خالص با کاربرد کود نیتروژنه، کشت مخلوط ذرت SC۲۶۰ با یونجه (همدانی) و شاهد (کشت خالص ذرت بدون کود نیتروژنه) اختصاص داده شدند. آماده‌سازی ردیف‌های کاشت توسط فاروئر صورت گرفت. کاشت به روش دستی در عمق ۵-۴ سانتی‌متر در هجده کرت انجام شد. هر کرت شامل پنج ردیف به طول ۵ متر، فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین بلوک‌ها و فاصله کرت‌های اصلی ۲ متر منظور شد. دور آبیاری بر مبنای روش متداول منطقه، هر شش روز یکبار و میزان آب مصرف‌شده در روش آبیاری یک‌درمیان و متداول به ترتیب برابر با ۳۷۱۷ و ۷۴۳۴ مترمکعب در هکتار بود. بر پایه آزمایش خاک انجام شده، کود شیمیایی مورد استفاده در آزمایش، شامل ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره، تنها برای تیمارهای دارای کود نیتروژن و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم برای همه تیمارها است که یک‌سوم کود نیتروژنه و همه کود فسفات در هنگام کاشت، به زمین داده شد. مابقی کود نیتروژنه در مرحله ساقه‌روی و در مرحله پیش از ظهور گل‌تاجی به صورت دستپاش در کرت‌های موردنظر توزیع شد. میزان بذر مصرفی یونجه در کشت مخلوط بر مبنای ۲۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. پس از رسیدن بوته‌ها به مرحله خمیری نرم عملیات برداشت انجام شد و با رعایت تأثیر

توجه شود (Kang et al., 2000). نیتروژن مصرفی در کشت ذرت به یک موضوع بسیار مهم اقتصادی و زیست‌محیطی تبدیل شده است؛ این موضوع، به‌ویژه در مناطقی که ذرت در شرایط آبیاری کشت می‌شود، اهمیت بیشتری دارد (Emam, 2007). بحران آب و کاربرد بی‌رویه کودهای نیتروژنه در سطح گسترده از مهم‌ترین چالش‌هایی است که امروزه با آن روبه‌رو هستیم (Emam, 2008). کشت متوالی غلات در بسیاری از مناطق جهان، سطح نیتروژن خاک را به حدی کاهش داده است که امروزه تولیدات گیاهی به کود نیتروژنه، بسیار وابسته است. معرفی گیاهان بقولات و سوش‌های باکتری‌های ریزوبیوم که همزیستی مؤثری با هم داشته باشند باعث افزایش تولید علوفه غنی از پروتئین و همچنین باعث اصلاح ساختار خاک می‌شود (Maleki Farahani et al., 2003). کشت مخلوط باقلا و گندم باعث بهبود کیفیت علوفه از نظر پروتئین خام، NDF و کربوهیدرات‌های قابل‌حل در آب شد (Ghanbari & Lee, 2002).

آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان یکی از روش‌های آبیاری سطحی است که در آن سطح تبخیر کاهش می‌یابد و آب کمتری وارد کشتزار می‌شود. کاهش محصول ذرت در آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان نسبت به آبیاری معمولی کاهش اندکی دارد، در صورتی که میانگین کاربرد آب آبیاری در این روش بسیار کمتر است (Abd El-Halim, 2013). با توجه به شرایط آب و هوایی مناسب برای تولید ذرت علوفه‌ای در کشور ایران، هرگاه نسبت به سطح زیر کشت و بهبود روش‌های زراعی آن اقدام‌های مؤثری به عمل آید می‌توان در بیشتر مناطق کشور به عملکرد مطلوبی دست یافت (Khodabandeh, 2000). هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تأثیر آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بر عملکرد و کارایی کاربرد آب و کشت مخلوط یونجه با ذرت یک‌ساله برای تأمین نیتروژن موردنیاز ذرت و تأثیر آن بر عملکرد، کیفیت و کمیت علوفه ذرت است.

مواد و روش‌ها

با هدف بررسی تأثیر آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بر عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی در کشت مخلوط

خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) در مقایسه با آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان شد (جدول ۲). عملکرد علوفه تر و خشک مخلوط (ذرت + یونجه) از آبیاری جویچه‌ای متداول (کامل) بیشتر از آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بود که با توجه به صرفه‌جویی بالایی که در کاربرد آب در آبیاری یک‌درمیان به عمل می‌آید این نتیجه بسیار اهمیت دارد. بیشترین وزن تر و وزن خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط از کشت خالص همراه با کاربرد کود به دست آمد (جدول ۳). علوفه ذرت در آبیاری جویچه‌ای متداول (کامل) و کشت خالص همراه با کاربرد کود بیشترین وزن تر کل را داشت. بیشترین عملکرد علوفه تر مخلوط مربوط به آبیاری جویچه‌ای متداول (کامل) و کشت مخلوط (ذرت+یونجه) بدون کاربرد کود بود (جدول ۹).

تنش کم‌آبی، نوساخت (فتوسنتز) و کاربرد مواد نوساختی را در برگ‌های در حال توسعه کاهش می‌دهد در نتیجه خشکی به‌طور غیرمستقیم میزان مواد نوساختی صادرشده از برگ‌ها را کم می‌کند. زیرا انتقال شیره از آوند آبکش وابسته به پتانسیل فشار است که در طی تنش کم‌آبی، پتانسیل آب در آوند آبکش کاهش می‌یابد و کاهش در پتانسیل آماس نیز از انتقال مواد نوساختی و در نهایت از مقدار آسیمیلات ذخیره‌ای می‌کاهد که این امر، آسیب‌پذیری تشکیل دانه را در شرایط کم‌آبی افزایش می‌دهد (Kafi et al., 2002). افزایش نیتروژن موجب افزایش عملکرد علوفه تر و علوفه خشک ذرت شد (Davani, 2003). در مقادیر بالای نیتروژن سرمایه‌گذاری مواد نوساختی در بخش‌های برگ و ساقه افزایش یافته و در نهایت مواد تجمع‌یافته در بخش هوایی نیز فزونی می‌یابد. با افزایش کود نیتروژن دوام سطح برگ در گیاه ذرت افزایش یافت؛ بدیهی است که این رویداد با تقویت توان نوساختی گیاه و تداوم آن می‌تواند عامل مؤثری بر افزایش عملکرد علوفه تولیدی باشد (Beheshti, 2002).

در تحقیقات Pandey et al. (2000) و Cox & Cherny (2001)، نیز بیشترین عملکرد ذرت در تیمار آبیاری کامل به دست آمده است. یکی از دلایل افزایش عملکرد علوفه در زمان اضافه کردن کود

حاشیه‌ای از هر کرت ۷ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه و جداسازی برگ‌ها و بلال‌ها از ساقه وزن تر ساقه، برگ و بلال اندازه‌گیری و سپس بلال‌ها و ساقه‌ها به‌منظور تسریع در خشک شدن، خرد شده و به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای 80 ± 2 درجه سلسیوس قرار گرفتند و وزن خشک آن‌ها توسط ترازوی دقیق دیجیتالی اندازه‌گیری شد. همزمان با برداشت نهایی ذرت، یونجه‌های موجود در هر چارگوش (کادر) ۱ مترمربعی توسط قیچی باغبانی از سطح خاک برداشت و وزن تر و خشک آن اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی کیفیت علوفه استحصالی از هر کرت، میزان NDF در مرحله خمیری نرم و توسط دستگاه فایبرتک و میزان پروتئین خام علوفه به روش کج‌لدال (Kjeldahl) در مرحله خمیری نرم اندازه‌گیری شد.

بازده کاربرد آب بر پایه روش پیشنهادی سلطانی (2007)، برحسب کیلوگرم ماده خشک تولیدی به ازای هر مترمکعب آب مصرفی از رابطه $(WUE = BY/WU)$ محاسبه شد که WUE کارایی کاربرد آب، BY عملکرد زیست‌توده (بیولوژیک) و WU آب مصرفی در طی فصل رشد است. عملکرد زیست‌توده در کشت خالص مربوط به گیاه ذرت و در کشت مخلوط مربوط به هر دو گیاه ذرت و یونجه است. داده‌ها و خطاهای آزمایشی از نظر توزیع نرمال و همچنین تیمارهای آزمایشی برای همسانی واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab آزمون شدند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن) توسط نرم‌افزار SAS و MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر نوع آبیاری بر وزن خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط (یونجه+ذرت) در سطح ۵ درصد و بر وزن تر علوفه ذرت و علوفه مخلوط (علوفه یونجه+علوفه ذرت)، بسیار معنی‌دار ($p < 0.01$) بود. تأثیر نوع کشت بر وزن تر و خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط، بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل نوع کشت و آبیاری برای وزن تر علوفه ذرت و علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. روش آبیاری جویچه‌ای متداول (کامل) موجب بیشترین وزن تر و

نیتروژن، افزایش شاخص سطح برگ است. به طور کلی روند اصلی در تشکیل و افزایش ماده خشک در ذرت مانند دیگر گیاهان به صورت سیگموتیدی است. با توجه به اینکه یکی از عوامل مؤثر بر رشد و تولیدات گیاهی میزان جذب نور توسط برگ‌ها و تبدیل آن‌ها به مواد نورساختی است، افزایش میزان برگ در کشتزار موجب افزایش میزان جذب نور خواهد شد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Sajedi & Ardakani, 2008). کاهش این صفت در کشت مخلوط می‌تواند به دلیل رقابت در برای جذب آب در آبیاری یک‌درمیان و تأمین نشدن نیتروژن کافی توسط یونجه باشد. کل علوفه به دست آمده از کشت مخلوط بیشتر است و در واقع با استفاده بهینه از نهاده‌ها، علوفه بیشتری در واحد سطح تولید می‌شود. در کشت مخلوط از نور، مواد غذایی و آب بهتر استفاده می‌شود (Mazaheri *et al.*, 2002).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در ارتباط با عملکرد علوفه خالص و مخلوط

Table 1. Analysis of variance (mean square) of the estimated characteristics for pure and mixed forage yield

S.O.V	df	Mean Squares			
		Corn forage yield		Mixed forage yield(corn+alfalfa)	
		Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight
Block	2	26274.78 ^{ns}	84975.5 ^{**}	26124.44 ^{ns}	89897.81 ^{**}
Irrigation (I)	1	68065.74 [*]	3429693.99 ^{**}	70044.00 [*]	4021828.03 ^{**}
Error 1	2	15784.71	7189.87	16675.35	8527.29
Planting method (P)	2	311168.92 ^{**}	1409258.53 ^{**}	182806.65 ^{**}	1560166.1 ^{**}
I*P	2	16475.13 ^{ns}	198749.42 ^{**}	17454.66 ^{ns}	212580.17 ^{**}
Error 2	8	6976.26	1838.21	6906.37	2426.03
CV %		10.73	1.69	9.86	1.83

ns, **, * نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و اختلاف غیرمعنی دار است.

*, ** and ns: significant at 5% and 1% probability levels, and non-significant, respectively.

جدول ۲. مقایسه میانگین وزن تر و خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط در سطوح مختلف آبیاری

Table 2. Mean comparison of fresh and dry weight of corn and intercropping (corn +alfalfa) forage in different levels of irrigation

Forage weight (gr/m ²)	Farrow Irrigation		Different content in compared to control	Different percent in compared to control
	Alternate	Common		
Corn forage dry weight	716.3b	839.3a	-123 [*]	-14.6
Corn forage fresh weight	2088.3b	2961.3a	-873.0 ^{**}	-29.4
Mixed forage dry weight (corn+alfalfa)	780.0b	904.8a	-124.8 [*]	-13.7
Mixed forage fresh weight (corn+alfalfa)	2215.7b	3161.1a	-945.3 ^{**}	-29.9

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بدون اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD Test).

جدول ۳. مقایسه میانگین وزن تر و خشک علوفه ذرت و علوفه مخلوط در روش‌های مختلف کشت

Table 3. Mean comparison of fresh and dry weight of corn and intercropping (corn +alfalfa) forage in different planting method

Forage weight (gr/m ²)	Planting method			Different content in compared to control		Different percent in compared to control	
	Control	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application
Corn forage dry weight	695.3b	1035.3a	602.8b	340 ^{**}	-92.5	48.9	-13.3
Corn forage fresh weight	2106.2c	3055.7a	2412.4b	949.5 ^{**}	306.2 ^{**}	45.0	14.5
Mixed forage dry weight (corn+alfalfa)	695.3b	1035.3a	796.6b	340 ^{**}	101.3	48.9	14.5
Mixed forage fresh weight (corn+alfalfa)	2106.2c	3055.7a	2903.2b	949.5 ^{**}	797.0 ^{**}	45.20	37.8

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بدون اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD Test).

اجزای کیفی عملکرد علوفه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های علوفه ذرت نشان داد که تأثیر نوع آبیاری بر میزان پروتئین بسیار معنی‌دار است و بر میزان NDF معنی‌دار نشد. اثر نوع کشت بر میزان پروتئین و میزان NDF بسیار معنی‌دار شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) نشان داد که تأثیر نوع آبیاری بر میزان پروتئین در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و بر میزان NDF معنی‌دار نشد. اثر نوع کشت بر میزان پروتئین و میزان NDF بسیار معنی‌دار شد (جدول ۴).

در علوفه خالص ذرت و علوفه مخلوط (ذرت+یونجه)، بیشترین میزان پروتئین در آبیاری جویچه‌ای متداول (کامل) به دست آمد (جدول ۵). در علوفه خالص ذرت بیشترین میزان پروتئین از کشت خالص همراه با کاربرد کود به دست آمد (جدول ۶). در علوفه مخلوط بیشترین میزان پروتئین در کشت مخلوط بدون کاربرد کود به دست آمد (جدول ۶). در علوفه مخلوط و در علوفه خالص ذرت، بیشترین میزان NDF از کشت خالص همراه با کاربرد کود به دست آمد (جدول ۶). در شرایط کمبود آب (بسته به شدت آن) پروتئین‌ها تخریب می‌شوند و برخی اسیدهای آمینه برای حفظ تنظیم اسمزی انباشته می‌شوند

کارایی کاربرد آب

نتایج آزمایش مشخص کرد که بیشترین میزان کارایی کاربرد آب در علوفه خالص ذرت و علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) از آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان به دست آمد. بیشترین میزان کارایی کاربرد آب در علوفه ذرت از کشت خالص همراه با کاربرد کود و در علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) از هر دو نوع کشت خالص ذرت همراه کود و کشت مخلوط بدون کود به دست آمد. در علوفه مخلوط بیشترین کارایی کاربرد آب از آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان و کشت مخلوط بدون کاربرد کود و تیمار کشت خالص ذرت همراه با کاربرد کود به دست آمد. در علوفه خالص ذرت بیشترین کارایی کاربرد آب از آبیاری یک‌درمیان و کشت خالص همراه با کاربرد کود بود (جدول ۷).

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه ذرت و علوفه مخلوط

Table 4. Analysis of variance of qualitative traits of mixed forage and corn forage

S.O.V	df	Mean Squares			
		Protein content of corn forage	Protein content of mixed forage	NDF content of corn forage	NDF content of mixed forage
Block	2	0.15 ^{ns}	0.084 ^{ns}	7.16 ^{ns}	8.25 ^{ns}
Irrigation (I)	1	2.65 ^{**}	0.69 [*]	15.96 ^{ns}	24.15 ^{ns}
Error 1	2	1.31	0.80	8.11	7.48
Planting method (P)	2	3.67 ^{**}	6.75 ^{**}	61.16 ^{**}	74.82 ^{**}
I*P	2	0.88 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.28 ^{ns}
Error 2	8	0.15	0.08	5.03	5.55
CV %		4.68	3.42	3.63	3.86

* و ** و ns نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و اختلاف غیرمعنی‌دار است.

*, ** and ns: significant at 5% and 1% probability levels, and non-significant, respectively

جدول ۵. مقایسه میانگین صفت میزان پروتئین در سطوح مختلف آبیاری در علوفه خالص و مخلوط (یونجه+ذرت)

Table 5. Mean comparison of protein content of mixed and pure forage in different levels of irrigation

Traits	Farrow irrigation		Different content in compared to control	Different percent in compared to control
	Alternate	Common		
Protein content of corn forage	7.9b	8.6a	-0.7 ^{**}	-8.1
Protein content of mixed forage	8.4b	8.8a	-0.4 [*]	-4.5

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بدون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD Test).

جدول ۶. مقایسه میانگین صفت میزان پروتئین و NDF در روش‌های مختلف کشت در علوفه خالص و مخلوط (یونجه+ذرت)

Table 6. Mean comparison of protein and NDF content of mixed and pure forage in different planting method

Traits	Planting method		Different content in compared to control		Different percent in compared to control		
	Common	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application	Pure planting with fertilizer application	Mixed planting under canopy without fertilizer application
Protein content of corn forage	7.5c	9.0a	8.3b	1.5**	0.8**	20	10.6
Protein content of mixed forage	7.4c	9.0a	9.5a	1.6**	2.1**	21.6	28.3
NDF content of mixed forage	58.6b	64.9a	59.1b	6.3**	0.5	10.7	0.85
NDF content of corn forage	58.6b	64.9a	61.5b	6.3**	2.9	10.7	4.9

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بدون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD Test).

کم‌آبی را شاید بتوان به واکنش فیزیولوژیک گیاه نسبت داد. در شرایط کمبود گیاه می‌تواند روزنه‌ها را تا حدودی بسته‌تر نگاه دارد این امر بر خروج آب از گیاه و ورود دی‌اکسیدکربن و تجمع ماده خشک اثر می‌گذارد، لیکن مقدار تأثیر یکسان نیست و خروج آب بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

حجم کل آب مصرفی در طول دوره رشد نیشکر در تیمارهای آبیاری معمول و آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت به ترتیب ۲۹۸۴۸ و ۲۱۲۸۰ مترمکعب در هکتار بوده که به‌طور میانگین در تیمارهای آبیاری یک‌درمیان ثابت حدود ۲۸/۷ درصد نسبت به تیمار آبیاری معمول، حجم آب مصرفی کاهش یافته است (Shini Dashtgel et al., 2009).

Daneshmand et al. (2006) در گیاه کلزا گزارش

کردند که تیمارهای آبیاری و نیتروژن اثر معنی‌داری بر کارایی کاربرد آب دارند. در تحقیقی که توسط Jalyani et al. (2008) انجام شد، گزارش شد که از نظر کارایی کاربرد آب، تأثیر تیمار آبیاری به‌طور مثبت معنی‌دار بود. در گیاهان ذرت، نیشکر، گندم، پنبه، چغندر قند و دیگر گیاهان زراعی میزان آب مصرفی در آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان کمتر از میزان آب مصرفی در آبیاری جویچه‌ای معمولی است (Sharmasarkar et al., 2001; Afshar & Mehraabadi, 2003; Havasy Poor, 2006; Parand, 1997; Kang et al., 2000; Mohajermylany et al., 2004). علت افزایش کارایی کاربرد آب در شرایط

جدول ۷. مقایسه میانگین اثرهای متقابل نوع کشت و روش آبیاری بر صفات ارزیابی‌شده علوفه تر به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (خطای معیار ± میانگین)

Table 7. Mean comparison of the interaction of planting and irrigation methods on evaluated traits

Irrigation	Planting method	Total fresh weight (g/m ²)	Total produced forage fresh weight (g/m ²)	WUE (kg/m ³) of mixed forage	WUE (kg/m ³) of corn forage
		Control	23.65±1480.7 ^e	25.21±1480.7 ^e	0.10±1.79 ^b
Alternate Farrow Irrigation	Pure planting with fertilizer application	30.21±2793.3 ^{bc}	30.21±2793.3 ^c	0.10±2.70 ^a	0.10±2.70 ^a
	mixed planting under canopy without fertilizer application	26.43±1991.9 ^d	25.87±2373.1 ^d	0.37±2.69 ^a	0.18±1.29 ^c
Common Farrow Irrigation	Control	34.74±2731.7 ^c	34.74±2731.7 ^c	0.12±0.97 ^d	0.12±0.97 ^d
	Pure planting with fertilizer application	26.43±3318.2 ^a	26.43±3318.2 ^b	0.07±1.44 ^e	0.07±1.44 ^c
	mixed planting under canopy without fertilizer application	55.32±2834.0 ^b	58.75±3433.3 ^a	0.30±1.51 ^c	0.29±0.97 ^d

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بدون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. Means with the same letter are not significantly different at 5% probability level (LSD Test).

طول دوره رشد اجرا شد و نتایج به‌دست آمده دور از انتظار نبود، در این روش کل عملکرد علوفه تر و

نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان در همه

و ۹۰۴۸ کیلوگرم در هکتار علوفه مخلوط تولید کرد. در نتیجه استفاده از راهکار کم آبیاری باعث افزایش بازده کاربرد آب می‌شود. از لحاظ کیفی کشت مخلوط بدون کاربرد کود به‌عنوان تیمار برتر شناخته می‌شود چون از لحاظ میزان پروتئین هم سطح کشت خالص است و علوفه مخلوط (ذرت+یونجه) میزان NDF کمتری را دارد.

خشک تولیدی کاهش یافت اما آنچه مدنظر ما است؛ این بود که در آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان با کاربرد ۳۷۱۷ مترمکعب آب در هکتار ۷۱۶۳ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک ذرت و ۷۸۰۰ کیلوگرم در هکتار علوفه مخلوط تولید کرد. اما در آبیاری جویچه‌ای کامل با کاربرد دو برابر این آب حدود ۷۴۳۴ مترمکعب آب در هکتار ۸۳۹۳ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک ذرت

REFERENCES

1. Afshar, H. & Mehrabadi, H.R. (2003). *Study of different patterns of furrow irrigation on a total amount of water and cotton yield*. Tehran, Institute of Agricultural Engineering Research Publication No. 276. (in Farsi)
2. Abd El-Halim, A.H. (2013). Impact of alternate furrow irrigation with different irrigation intervals on yield, water use efficiency and economic return of corn. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73, 175-180.
3. Askari, A. (2004). The effect of planting date and plant density on corn yield in Hormozgan (hybrid 704 SC). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12, 11-16. (in Farsi)
4. Beheshti, S. A. (2002). *Effect of canopy structure on eco-physiological aspects of hybrid varieties of maize associated with radiation use efficiency and nitrogen uptake*. Ph.D. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Farsi)
5. Cox, W. J. & Cherny, D. J. R. (2001). Row spacing plant density and nitrogen effects on corn silage, *Agronomy Journal*, 93, 597-602.
6. Daneshmand, A., Shirani Rad, A., Nourmohammadi, GH., Zarei, GH. & Daneshian, G. (2006). The effect of water stress and nitrogen fertilizer on yield, yield components, N uptake and water use efficiency in two rapeseed cultivars, *Iranian Journal of Crop Science*, 8(4), 125-129. (in Farsi)
7. Davani, D. (2003). *Effect of plant density and nitrogen on yield and quality and some morphological and physiological characteristics of corn silage hybrid dual SC 604*, M.Sc. thesis, Urumiah University, Iran. (in Farsi)
8. Ebadi, A., Tobeh, H., Karbalai Khiavi, V. & Khodadus, T.Z. (2006). A study on the effect of nitrogen on yield and yield components of soybean in low water conditions, *Journal of Research*, 71. (in Farsi)
9. Emam, Y. (2007). *The agriculture crops*, Shiraz: Shiraz University Press. (in Farsi)
10. Ghanbari Bonjar, A. & Lee, H. C. (2002). Intercropped field beans (*Vicia faba*) and with (*Triticum aestivum*) for whole crop forage. Effect of nitrogen on forage yield and quality. *Journal Agricultural Science*, Cambridge, 138, 311-314.
11. Ghasemi, A. M., Ghasemi, A. & Ghanbari, A. (2001). The effect of different amounts of organic fertilizer, chemical its composition on qualitative indicators on nitrogen assimilation in the forage maize varieties SC 704, *Center of Agricultural and Natural Resources Research of Sistan*. (in Farsi)
12. Havasy Poor, A. (2006). *Effects of furrow irrigation on yield and water use efficiency of cane in south of Khuzestan*, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Iran. (in Farsi)
13. Jalyny, M.A., Ghaemi, E. & Zarehparvar, H. (2008). Effects of water stress and nitrogen fertilizer on yield and water use efficiency in sugar beet. *Journal of Research in Agricultural Science*, 4(2), 164-172. (in Farsi)
14. Kafi, M. & Mahdavi Damghani, A. (2002). *Mechanisms of resistance to environmental stress in plants (translated)*. Mashhad: Ferdowsi university of Mashhad. (in Farsi)
15. Kang, S. Z., Shi, P., Pan, Y. H., Liang, Z. S. & Hu, X. T. (2000). Soil water distribution, uniformity and water use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas. *Irrigation Science*, 19(4), 181-190.
16. Khodabaneh, N. (2000). *Grains*, Tehran: Publication of Tehran University. (in Farsi)
17. Khajeh Abdollahi, M. (1997). *A study on the effect of alternate furrow irrigation on yield of grain maize in Bajgah and Kooshkak*. M.Sc. thesis, Shiraz University. (in Farsi)
18. Majidian, M., ghalavand, A., Kamgar Haghighi, A. & Karimian, N. (2006). The effects of nitrogen fertilizer and organic fertilizer and water irrigation on yield and yield components of corn, *Electronic Journal of produce crop plants*, 1(2), 67-85. (in Farsi)
19. Maleki Farahani, S. et al. (2003). Rhizobium effects of different methods on growth and nitrogen fixation of annual medics, *Iranian Journal of Rangeland and forest plant Breeding and Genetics Research*, 12(1). (in Farsi)

20. Mazaheri, D. *et al.* (2002). Effect of planting patterns and plant density on yield and yield components in maize single cross hybrids averaged 647 (researcher), *Journal of Research and Construction*, 54, 46-48. (in Farsi)
21. Mohajermilany, P., Molahoseini, H. & Noori Hosseini, M. (2004). Increase of water use efficiency with salty water in the cotton and corn with alternate furrow irrigation, *Journal of Soil and Water Sciences*, 18(2). (in Farsi)
22. Nakhzari moghadam, A. M., Chaechi, R., Mazaheri, D., Rahimian, H., Majnun hosseini, A. & Nurinia, A. (2009). The effect of mix cultivation of maize and green mung beans on yield, equality earth and some of properties of quality of forage, *Iranian Journal of plant Science*, 40(4), 151-159. (in Farsi)
23. Niakan, M. & Ghorbanli, M. (2007). The effect of index of drought stress on growth protein and iron content, photosynthetic parameters, in the air and underground in soybean cultivars, *Rostaniha*, 8(1). (in Farsi)
24. Pandey, R. K., Maranvill, J. W. & Chetima, M. M. (2000). Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agriculture Water Manag*, 46, 15-27.
25. Parand, A. (1997). *The effect of common furrow irrigation at different growth stages on corn yield with alternate Furrow irrigation in deep and shallow water table conditions*. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Shiraz University. (in Farsi)
26. Sajedi, N. A. & Ardakani, M. (2008). Effect of nitrogen fertilizer, zinc and iron on physiological indicators of forage maize in Markazi province, *Iranian journal of crop research*, 6(1). (in Farsi)
27. Sharmasarkar, F. C., Sharmasarkar, Miller, S. D., Vance, G. F. & Zhang, R. (2001). Assesment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. *Agriculture Water Manag*, 46, 241-251.
28. Shini Dshtgel, A., Kashkooli, H.A., Naseri, A. & Brumand Nasab, C. (2009). The effects of furrow irrigation on water use efficiency and characteristics of cane in south of Ahwaz, *Soil and Water Sciences*, in thirteenth, 49. (in Farsi)
29. Soltani, A. & Faraji, A. (2007). *Soil water and plant relationship*, Mashhad: Publication of Jahad University. (in Farsi)

Effect of limited irrigation on quantitative and qualitative yield and water use efficiency of forage maize SC260

Zohreh Karimi¹, Ali ashraf Mehrabi^{2*}, Mohammad Javad Zarea³ and Mehrshad Barary⁴

1, 2, 3, 4. Former M.Sc. Student, Associate Professors and Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of agriculture, University of Ilam, Iran

(Received: Nov. 23, 2015 - Accepted: Jun. 24, 2015)

ABSTRACT

Investigation of various irrigation methods and intercropping are effective strategies for increasing water use efficiency and improve crop production. A field experiment conducted to study the effects of alternate furrow irrigation on quantitative and qualitative characteristics of forage corn with annual alfalfa cropping under its canopy in Ilam climate conditions. Experiment carried out as a split plot based on a randomized complete blocks design with three replications at research farm of Ilam University. Irrigation (alternate furrow irrigation and common furrow irrigation) as main plots and planting methods (Control without nitrogen fertilizer and alfalfa, nitrogen fertilizer and intercropping) as sub plots. The results showed that alternate furrow irrigation decreased significantly total dry weight and total produced forage dry weight (dry forage of corn and dry forage of alfalfa, total fresh weight and total produced forage fresh weight (fresh forage of corn and fresh forage of alfalfa), and protein content. According to the results, the most quantity of forage obtained from corn plots with nitrogen which commonly irrigated, also the best quality was in cropping alfalfa under corn canopy without fertilizer. Therefore, intercropping of corn and alfalfa with alternate furrow irrigation is suggested to produce high quality forage with considering water use efficiency.

Keywords: Alternate furrow irrigation *Zea mays*, forage yield, water use efficiency.

* Corresponding author E-mail: A.mehrabi@mail.ilam.ac.ir

Tel: +98 912 4946488